

MÉTHANISATION AGRICOLE

QUELLES CONDITIONS DE DURABILITÉ DE LA FILIÈRE EN FRANCE ?

WWF

Le WWF est l'une des toutes premières organisations indépendantes de protection de l'environnement dans le monde. Avec un réseau actif dans plus de 100 pays et fort du soutien de près de 6 millions de membres, le WWF œuvre pour mettre un frein à la dégradation de l'environnement naturel de la planète et construire un avenir où les humains vivent en harmonie avec la nature, en conservant la diversité biologique mondiale, en assurant une utilisation soutenable des ressources naturelles renouvelables, et en faisant la promotion de la réduction de la pollution et du gaspillage.

Depuis 1973, le WWF France agit au quotidien afin d'offrir aux générations futures une planète vivante. Avec ses bénévoles et le soutien de ses 220 000 donateurs, le WWF France mène des actions concrètes pour sauvegarder les milieux naturels et leurs espèces, assurer la promotion de modes de vie durables, former les décideurs, accompagner les entreprises dans la réduction de leur empreinte écologique, et éduquer les jeunes publics.

Mais pour que le changement soit acceptable, il ne peut passer que par le respect de chacune et de chacun. C'est la raison pour laquelle la philosophie du WWF est fondée sur le dialogue et l'action.

Pour découvrir nos projets sur le terrain, rendez-vous sur : <http://projets.wwf.fr>

Ensemble, nous sommes la solution.

Le document « **Méthanisation agricole : quelles conditions de durabilité de la filière en France ?** » est issu d'une démarche collaborative, menée conjointement par le WWF France et GRDF.

Nous remercions chaleureusement les interlocuteurs, intervenants ou participants qui ont montré leur intérêt pour cette approche et ont accepté de partager leur expérience pendant toute la démarche présentée dans ce document. Leurs connaissances, pratiques et techniques, ont permis de faire vivre le cycle d'ateliers organisé avec GRDF sur les conditions de durabilité de la méthanisation agricole. Nous remercions tout particulièrement les acteurs qui ont relu ce document et y ont apporté leur regard critique.

Nous remercions enfin les équipes de GRDF, partenaire du WWF France, pour leur participation active dans l'élaboration de ce document.

Rédaction du rapport : Isabelle Marx (WWF France)

Coordination du rapport : Isabelle Marx (WWF France), William Nait Mazi (WWF France)

Merci aux équipes du WWF France pour leurs contributions : Arnaud Gauffier, Marie Kazeroni, Aurélie Pontal, Pascal Quéru.

Document publié en mars 2020.

© 1986 Panda Symbol WWF - World Wide Fund For nature (Formerly World Wildlife Fund)

® "WWF" & "living planet" are WWF Registered Trademarks / "WWF" & "Pour une planète vivante" sont des marques déposées.

WWF France, 35-37 rue Baudin - 93310 Le Pré Saint-Gervais

Avec la contribution de :



SOMMAIRE

Edito.....	4
Résumé	5
Introduction	7
La méthanisation agricole, à la convergence des enjeux de transitions énergétique et agricole	7
Des opportunités de développement de la méthanisation en France	7
Une démarche participative.....	9
...Pour identifier les enjeux de durabilité de la filière	9
...Pour partager les connaissances scientifiques et les pratiques agricoles.....	10
...Pour formuler des recommandations sur le passage à l'échelle	10
Précisions à l'attention du lecteur.....	10
Les conditions de durabilité de la méthanisation agricole	12
1 ^{ère} condition : Favoriser la mise en œuvre de pratiques agroécologiques à l'échelle de l'exploitation	12
2 ^{ème} condition : S'intégrer au contexte territorial	13
3 ^{ème} condition : Contribuer à la résolution des défis sociétaux globaux	14
CIVE et valorisation des digestats : quelles réponses aux conditions de durabilité ?	16
Avant-propos	16
Les cultures intermédiaires à vocation énergétique.....	16
Le retour au sol des digestats	24
En synthèse	31
Enjeux et recommandations pour le passage à l'échelle de la méthanisation agricole	32
La nécessité d'un cadre de référence commun et cohérent	32
Un besoin de montée en compétence de la filière	34
Renforcer les facteurs clés de succès de la gouvernance territoriale.....	36
Conclusion	38
Références	39
Interventions d'experts	39
Articles et publications	40
Guides de bonnes pratiques	43

EDITO



Développer les énergies renouvelables tout en s'intégrant dans des systèmes durables de production agricole, voilà le pari de la méthanisation. Filière de production de gaz renouvelable aujourd'hui la plus mature, elle répond à de nombreux enjeux depuis son apparition dans les années 70 en France. En s'appuyant sur la mobilisation de la biomasse agricole (effluents d'élevage, résidus de culture, etc.), elle participe au développement de la bioéconomie, aujourd'hui perçue comme une des solutions de décarbonation de l'économie et la préservation de la biodiversité.

La méthanisation agricole, comme toute contribution à la transition écologique et solidaire, repose sur une infrastructure industrielle qui comprend de forts enjeux d'intégration environnementale et territoriale. En s'insérant dans nos modes de production alimentaire, elle peut avoir différents effets sur leur fonctionnement. Face à l'enjeu de transition agroécologique sur laquelle repose en partie notre résilience et sécurité alimentaire future, il est nécessaire de s'assurer que la méthanisation soit compatible avec les principes de l'agroécologie. A ce titre, le WWF France, en partenariat avec GRDF, a souhaité étudier les conditions dans lesquelles la filière pouvait effectivement s'inscrire dans une perspective de développement durable, et ainsi répondre à des enjeux environnementaux, agronomiques et énergétiques forts.

Alors que les scénarios de prospective énergétique et agricole, pour contenir le réchauffement climatique à 1,5° reposent sur une mobilisation conséquente de la biomasse agricole pour le déploiement de la méthanisation, ce document souhaite mettre en lumière les conditions dans lesquelles elle constituera un levier pour la transition agroécologique de nos systèmes de production. Si aujourd'hui elle semble être la promesse d'une meilleure gestion de l'azote sur la ferme ou une opportunité d'atténuation du changement climatique par stockage du carbone, l'impact de la modification des pratiques n'est pas connu dans sa globalité. Le présent document propose de faire un état des lieux des connaissances scientifiques actuelles, et d'identifier les axes sur lesquels la recherche peut encore apporter des réponses. Les effets sur la biodiversité des sols notamment, ou l'adaptation aux différents contextes pédoclimatiques, - qui font la richesse agricole de la France -, nécessitent une attention particulière.

Issu d'une année de co-construction avec les différentes parties prenantes de la filière, le cadre de durabilité présenté ici pose les bases d'un débat sur les conditions de mobilisation de la biomasse pour le développement de la méthanisation agricole.

Sans se prétendre exhaustif, il s'adresse aux porteurs de projets, prescripteurs et collectivités, et met en lumière les nouvelles questions de recherche et les besoins identifiés pour favoriser la diffusion des pratiques concourant à en faire une filière vertueuse.

Véronique Andrieux, Directrice générale du WWF France

RÉSUMÉ

Dans sa vision d'un monde futur plus respectueux de l'environnement, la France fait aujourd'hui **le pari de la bioéconomie**. Tout en réduisant sa dépendance aux ressources fossiles, la mobilisation durable de la biomasse constitue une opportunité pour le pays d'atteindre les objectifs climatiques pris lors de la COP21.

Parmi les récents usages des ressources en biomasse, la méthanisation agricole connaît un fort développement en raison du potentiel qu'elle représente pour la décarbonation du secteur de l'énergie. Comme pour toute solution pouvant contribuer à la transition écologique et solidaire, une attention particulière doit être portée aux conditions d'un développement durable de la méthanisation agricole. En particulier, parce qu'elle s'intègre dans les systèmes de production agricole, se questionner sur la compatibilité de la filière avec la transition agroécologique est une condition *sine qua non* de sa durabilité.

Issue d'une année de co-construction avec différentes parties prenantes de la filière, **cette publication propose une définition de la durabilité de la méthanisation agricole** dont l'ambition est de servir de base de réflexion pour la conduite des projets de méthanisation agricole et à une échelle plus macroscopique, pour l'élaboration des politiques publiques. Cette définition recouvre trois conditions :

- La **mise en œuvre de pratiques agroécologiques à l'échelle de la parcelle et de l'exploitation** : en assurant la protection des sols, de l'air, de l'eau et de la biodiversité, les systèmes de production intégrant la méthanisation agricole et adaptés aux conditions pédoclimatiques spécifiques à chaque territoire doivent préserver les ressources naturelles en assurant un revenu juste et complémentaire pour l'agriculteur ;
- L'**intégration territoriale** : par leur caractère éminemment territorial, multi-acteurs et multi-enjeux, les projets de méthanisation doivent intégrer; réflexion sur les flux de biomasse et concurrence d'usage, gouvernance locale, appropriation sociétale et création de valeur partagée locale ;
- La **capacité à passer à l'échelle pour apporter une solution à la hauteur des défis sociétaux globaux** en permettant d'atteindre les objectifs nationaux en termes de réduction des émissions de gaz à effet de serre et de résilience des systèmes agricoles notamment.

Le cycle d'ateliers proposé par le WWF France et GRDF a cherché à identifier la compatibilité de ce cadre de durabilité à deux enjeux identifiés comme prioritaires par la filière d'un point de vue agricole : la **gestion de l'interculture** par l'implantation d'une **Culture Intermédiaire à Vocation Energétique (CIVE)** et le **retour au sol des digestats**. Modifiant les logiques actuelles de production, ces pratiques sont aujourd'hui seulement en partie connues et maîtrisées. Des projets de recherches nationaux ou territoriaux, ainsi que des retours d'expérience, ont permis d'acquérir des connaissances sur leur intérêt pour le système agricole et d'identifier les conditions dans lesquelles elles sont optimisées d'un point de vue environnemental. **Ces deux pratiques peuvent ainsi répondre à certains principes de la transition agroécologique.**

Ces pratiques restent récentes et des besoins d'approfondissement ont été identifiés, notamment quant à leur impact sur la biodiversité et à leur adaptation en fonction du contexte pédoclimatique spécifique à chaque territoire. La **poursuite de la recherche et des expérimentations** est donc essentielle pour préciser et enrichir les connaissances scientifiques et les pratiques adaptées au contexte territorial. En s'appuyant sur les référentiels déjà existants, la filière pourra ainsi se doter d'un **cadre commun** favorisant le respect des conditions de durabilité. Pour garantir le respect de

SIGLES & ACRONYMES

ACV	Analyse Cycle de Vie
CIMS	Culture Intermédiaire Multi Services
CIPAN	Culture Intermédiaire Piège à Nitrates
CIVE	Culture Intermédiaire à Vocation Energétique
CUMA	Coopératives d'Utilisation du Matériel Agricole
EGES	Emissions de gaz à effet de serre
GAEC	Groupement Agricole d'Exploitation en Commun
GIEC	Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (IPCC en anglais)
IPBES	Plateforme intergouvernementale sur la biodiversité et les services écosystémiques
EMAA	(Plan) Energie Méthanisation Autonomie Azote
PPE	Programmation Pluriannuelle de l'Energie

ce dernier, la **mise en cohérence des politiques agricoles et énergétiques est essentielle**.

L'atteinte des objectifs de déploiement soulignés par les scénarios prospectifs aux horizons 2030 et 2050 exigera une **montée en compétence** des acteurs. En renforçant la professionnalisation, la capitalisation de l'existant et la diffusion des connaissances, la filière pourra assurer une meilleure appropriation de ses enjeux et pratiques de durabilité aux différentes mailles nationale, régionale ou locale.

L'intégration à l'échelle territoriale a par ailleurs été identifiée comme clé dans la réussite des projets. En impliquant l'ensemble de parties prenantes directes ou indirectes concernées, la méthanisation contribue à renforcer les liens au sein du territoire, à valoriser localement des déchets, à créer des emplois locaux non délocalisables et à créer de la valeur économique qui reste sur le territoire.

Cette publication a l'ambition d'initier au sein de la filière l'élaboration d'un référentiel commun, s'appuyant sur les outils existants et basé sur une vision partagée des conditions de durabilité du développement de la méthanisation agricole et des pratiques associées.

INTRODUCTION

La méthanisation agricole, à la convergence des enjeux de transitions énergétique et agricole

Préserver le climat et la biodiversité sont aujourd'hui deux enjeux structurants à l'échelle mondiale pour assurer la viabilité de nos sociétés. La rapidité des évolutions climatiques et les impacts associés font l'objet d'alertes régulières du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC). Le rapport de la Plateforme intergouvernementale scientifique et politique sur la biodiversité et les services écosystémiques¹ (IPBES en anglais), publié en 2019², a par ailleurs souligné l'urgence de l'action face à l'érosion accélérée de la biodiversité.

Comment agir face à ces défis ? La transition des différents secteurs d'activité vers un modèle plus soutenable est l'un des principaux leviers. En réponse à la mobilisation internationale, la France s'est dotée de différents objectifs. Neutralité carbone, urgence écologique et climatique sont ainsi inscrites dans la loi Energie Climat³ du 8 novembre 2019. Les prochains rendez-vous internationaux de l'année 2020, comme la Convention de l'Organisation des Nations-Unies sur la biodiversité (COP15) en octobre, sont des moments clés pour renforcer les engagements des pays et des acteurs du monde économique sur ces enjeux.

Les pressions sur les ressources, les écosystèmes et le climat induites par la production énergétique et l'agriculture en font des secteurs prioritaires de transition⁴. D'un point de vue agricole, plusieurs scénarios de prospective agricole et alimentaire ont été développés⁵ et permettent d'envisager des trajectoires de mutation vers des modèles alimentaires et agricoles français plus soutenables. L'agroécologie, parce qu'elle vise à permettre aux exploitations agricoles de conjuguer performances économique, environnementale mais aussi sociale, est un levier de cette mutation, aujourd'hui incontournable pour un secteur qui fait face à des enjeux de taille (Sécurité et souveraineté alimentaires, impacts sur l'environnement et la santé humaine, contribution et adaptation au changement climatique, rémunération juste des agriculteurs et attractivité du métier, etc.). D'un point de vue énergétique, si la sobriété et l'efficacité énergétique restent les priorités de la transition énergétique, le développement des filières de production d'énergies renouvelables est aussi essentiel. La méthanisation est l'une de ces filières et a la particularité de s'intégrer dans les systèmes de production agricole par les matières qu'elle digère puis restitue au sol.

Des opportunités de développement de la méthanisation en France

La méthanisation n'est pas un procédé nouveau en France. Cependant, son développement a été plus particulièrement encouragé en 2010 par le Plan national d'action en faveur des énergies renouvelables, puis par le Plan Energie Méthanisation Autonomie Azote (EMAA) lancé en 2013 pour contribuer à augmenter l'autonomie

¹ Bénéfices (matériels ou immatériels) que les humains retirent des écosystèmes [source : Millenium Ecosystem Assessment, 2005]

² Rapport d'évaluation mondiale de la biodiversité et des services écosystémiques, IPBES, 2019

³ Loi n°2019-1147 du 8 novembre 2019 relative à l'énergie et au climat

⁴ Selon le Commissariat général au développement durable, (DataLab Climat, 2019), l'utilisation d'énergie est la première source d'émissions de GES en France (70,3%), suivie par l'agriculture (16,7%)

⁵ Afterres 2050 - Solagro, Scénario Energie-Climat pour l'agriculture de l'ADEME, déclinaison de la SNBC pour le secteur agricole - Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation

française en azote, et tenter de résoudre certains problèmes tels que les algues vertes en Bretagne.

En 2015, la Loi de Transition Énergétique pour la Croissance Verte a fixé des objectifs de production de gaz renouvelable (toutes filières confondues), à hauteur de 10% de la consommation de gaz en 2030, réaffirmés en 2019 dans la loi Energie Climat. Différents travaux ont cherché à déterminer le potentiel de production de gaz renouvelable aux horizons 2030 et 2050 et sa faisabilité technique. Selon la répartition de la consommation de biomasse par les différents secteurs de la bioéconomie, ce potentiel pourrait, sous certaines conditions, couvrir 100%⁶ de la demande finale de gaz d'ici 2050, dont le tiers par la méthanisation. Les hypothèses prises en compte dans ces scénarios sont déterminantes pour la durabilité de la filière méthanisation, car cette dernière mobilise un gisement de biomasse agricole important. Les pratiques de généralisation des Cultures Intermédiaire à Vocation Énergétique (CIVE), la mobilisation de résidus et déchets agricoles ou la substitution progressive des engrais de synthèse par les digestats sont en effet susceptibles de modifier complètement les systèmes agricoles actuels.

En pratique, en 2018, le territoire comptabilisait près de 700 unités de méthanisation, dont 442 utilisant des ressources agricoles⁷. Les demandes pour la construction de nouveaux projets sont en forte croissance⁸. Ce nombre croissant d'installations en service ou en attente a été permis par un cadre de soutien financier adossé à la production d'énergie renouvelable. Le modèle de méthanisation agricole avec injection⁹ cohabite ainsi progressivement avec le modèle historique de l'unité de méthanisation avec cogénération adossée à l'élevage. C'est aujourd'hui celui qui montre le plus fort développement en termes de puissance installée, avec une forte mobilisation des Cultures Intermédiaire à Vocation Énergétique. Aussi, l'objectif initial de valorisation de déchets et coproduits agricoles a été complété voire est remplacé parfois par un objectif de production énergétique¹⁰. Cette mutation, associée à des contraintes de coûts de production excessives, pourrait occulter les intérêts agronomiques liés à l'introduction de la méthanisation dans les systèmes agricoles. En effet les évolutions réglementaires (Programmation Pluriannuelle de l'Énergie) en cours présagent un soutien moins fort et des conditions économiques plus contraignantes pour la filière. Ces signaux sont susceptibles de remettre en question la compatibilité de la filière avec la transition agroécologique, en limitant son développement aux projets les plus rentables.

Comme pour toutes les solutions pouvant contribuer à la transition écologique et solidaire, une attention particulière doit donc être portée au développement de la méthanisation dont les projets comportent de forts enjeux d'intégration environnementale et territoriale. Il s'agit de promouvoir un modèle de développement de la filière contribuant efficacement à la transition vers un modèle de production agroécologique, pérenne sur le plan économique et aux performances environnementales améliorées. Dans cette ambition, le WWF France et GRDF ont réuni, dans le cadre de leur partenariat, un groupe de travail rassemblant diverses parties prenantes afin de proposer une approche des conditions de durabilité pour la filière méthanisation agricole.

⁶ « Un mix de gaz 100% renouvelable en 2050 ? », ADEME, 2018

⁷ SINOE

⁸ En 2019, 759 projets étaient en attente, soit une capacité réservée de 16,1 TWh (Source : GRDF, 2019)

⁹ Ce modèle s'adosse en particulier avec une utilisation plus forte de cultures intermédiaires, ainsi qu'avec des cultures dédiées

¹⁰ Avis de l'ADEME publié en novembre 2016 sur la méthanisation : « En raison d'un meilleur rendement énergétique, l'ADEME recommande l'injection de biométhane dans le réseau de gaz naturel lorsque c'est possible »

UNE DEMARCHE PARTICIPATIVE

A quelles conditions la méthanisation participera-t-elle à la double transition énergétique et agricole ? Comment peut-elle produire une énergie renouvelable tout en étant un levier pour autonomiser les systèmes de production agricole et préserver les écosystèmes ?

Afin d'apporter des éléments de réponse à ces questions, le WWF France et GRDF ont souhaité réunir instituts de recherche, acteurs institutionnels, représentants du monde agricole et de la filière biométhane, associations œuvrant pour l'environnement ou actives sur la thématique des énergies renouvelables. Ensemble, ces acteurs ont réfléchi aux conditions de durabilité du développement de la méthanisation agricole, aux pratiques pour les respecter et aux moyens nécessaires au déploiement et à la généralisation de ces pratiques.

Ce travail a pris la forme d'un cycle de quatre ateliers de décembre 2018 à octobre 2019.

...Pour identifier les enjeux de durabilité de la filière

Définir la durabilité d'une activité implique de s'interroger sur sa contribution aux trois enjeux du développement durable : le maintien d'un environnement viable, un développement économique et social, une organisation sociale équitable. Les trois dimensions de la durabilité ont été intégrées aux réflexions.

Lors du premier atelier (consulter la synthèse [ici](#)), les participants ont été invités à identifier les sujets d'ordre environnemental, économique ou encore sociétal susceptibles de questionner la compatibilité d'un développement de la méthanisation agricole avec un modèle d'agriculture durable (voir encart) :

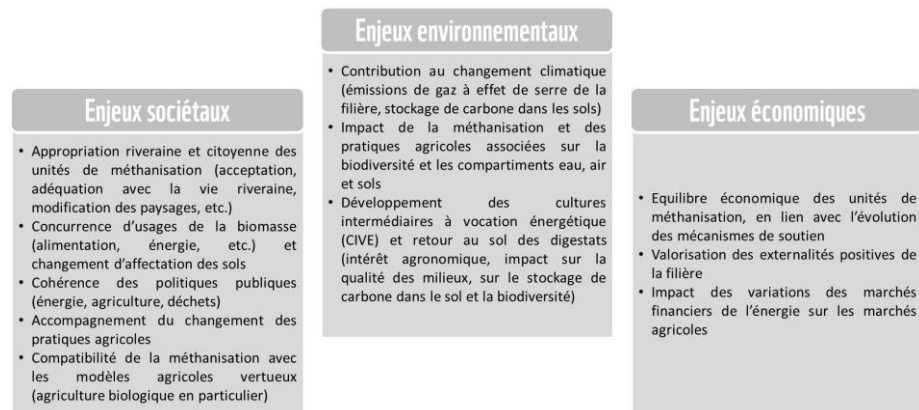


Figure 1. Principaux enjeux de durabilité de la méthanisation agricole identifiés à l'issue du 1^{er} atelier

Un modèle d'agriculture durable ?

Un ensemble de systèmes agricoles et de pratiques qui ont en commun :

- De garantir la qualité des milieux terrestres et aquatiques ainsi que la qualité des sols, leur teneur en matière organique et leur fertilité ;
- De protéger la biodiversité existante voire de la développer ;
- De garantir la sécurité alimentaire ;
- De permettre une rémunération juste et soutenable des agriculteurs.

Ce travail a permis de faire émerger une vision partagée des conditions de durabilité de la filière (voir paragraphe « Trois grandes conditions de durabilité »).

...Pour partager les connaissances scientifiques et les pratiques agricoles

Parmi l'ensemble des enjeux soulevés d'un point de vue environnemental, la production de cultures intermédiaires à vocation énergétique¹¹ (CIVE) et le retour au sol des digestats¹² sont ressortis comme jouant un rôle majeur dans la durabilité de la filière. Le choix a donc été fait de leur consacrer à chacun un atelier. Objectifs : faire le point sur ce que l'on sait des impacts environnementaux de ces pratiques à partir des connaissances scientifiques et partager des retours d'expérience terrain (voir paragraphe « CIVE et valorisation des digestats : quelles réponses aux conditions de durabilité ? »).

Chaque atelier s'est déroulé en trois temps :

1. Interventions d'experts scientifiques afin de partager les résultats de travaux de recherche et ainsi consolider un cadre de connaissance commun
2. Partage de retours d'expérience permettant de mettre en avant les pratiques agricoles durables et les bénéfices observés à l'échelle de l'exploitation agricole
3. Session de travail afin d'identifier les questionnements subsistants et de prioriser les travaux à conduire pour y répondre

...Pour formuler des recommandations sur le passage à l'échelle

Un 4^{ème} atelier¹³ s'est intéressé aux moyens et acteurs nécessaires à la diffusion, à l'appropriation et à la mise en œuvre des conditions de durabilité et pratiques agricoles durables partagées au cours du cycle de l'atelier. Il a permis de faire émerger des recommandations pour réussir le passage à l'échelle d'un modèle de méthanisation durable (voir paragraphe « Enjeux et recommandations pour le passage à l'échelle de la méthanisation agricole »). Par passage à l'échelle, on entendra le dimensionnement de la filière à la hauteur des objectifs fixés pour le développement de la filière et la production de gaz renouvelable en France.

La présente publication propose une synthèse des principaux enseignements issus de cette démarche participative.

Précisions à l'attention du lecteur

Les développements présentés dans la suite du document s'appliquent à la **méthanisation agricole**, c'est-à-dire aux unités traitant des matières provenant majoritairement d'exploitations agricoles, et dont le capital est détenu majoritairement par des agriculteurs, tel que le code rural et de la pêche maritime la définit¹⁴.

Aucune discrimination de la taille des projets ou du mélange des matières entrantes n'a été prise en compte dans l'analyse, et le document présente les sujets identifiés comme prioritaires par le groupe de travail. Certains enjeux, tels que la mobilisation de cultures dédiées, ou les problématiques identifiées sur les mélanges d'intrants, ne sont ainsi pas intégrés à la réflexion.

¹¹ Consulter le compte-rendu de l'atelier dédié aux CIVE [ici](#)

¹² Consulter le compte-rendu de l'atelier dédié aux digestats [ici](#)

¹³ Consulter le compte-rendu de l'atelier dédié au passage à l'échelle [ici](#)

¹⁴ Articles L.311-1 et D.311-18

Ce document ne constitue pas le positionnement du WWF France sur la méthanisation agricole, mais présente, à l'issue d'une démarche conjointe avec GRDF, les conditions de durabilité de la filière de méthanisation agricole et les recommandations pour leur diffusion auprès des acteurs concernés, identifiées par les structures ayant contribué aux ateliers.

LES CONDITIONS DE DURABILITÉ DE LA MÉTHANISATION AGRICOLE

*A l'interface des transitions énergétique et agricole, le développement de la méthanisation agricole se doit de contribuer, de manière indissociable, aux enjeux économiques, environnementaux et sociaux de ces deux transitions. Une année de co-construction avec les parties prenantes de la filière a permis d'aboutir à **une proposition de définition de la durabilité de la méthanisation agricole**. Celle-ci recouvre **trois conditions** selon une approche intégrée à plusieurs échelles : celle de l'exploitation, celle du territoire et une échelle plus globale, nationale voire mondiale.*

1^{ère} condition : Favoriser la mise en œuvre de pratiques agroécologiques à l'échelle de l'exploitation

L'agroécologie est une façon de concevoir des systèmes de production qui s'appuient sur les fonctionnalités offertes par les écosystèmes¹⁵. Elle cherche à les amplifier tout en visant à diminuer les pressions sur l'environnement et à préserver les ressources naturelles. Elle implique le recours à un ensemble de techniques qui contribuent à **rendre l'exploitation agricole moins dépendante d'intrants externes** (pesticides, engrais, eau d'irrigation, etc.), **plus pérenne sur le plan économique et respectueuse de l'environnement**. La méthanisation agricole doit ainsi veiller à ce que les pratiques agricoles qu'elle introduit, notamment pour l'approvisionnement des méthaniseurs en biomasse et la valorisation agronomique des digestats, soient menées de façon à contribuer simultanément à cette double performance environnementale et économique.

Sur le plan environnemental, ces pratiques doivent **participer au maintien voire à l'amélioration** :

- De la régulation des flux d'éléments indispensables à la croissance des végétaux et à la préservation des milieux : carbone (C), azote (N), phosphore (P) ;
- De l'activité biologique du sol pour garantir son bon fonctionnement et le maintien de sa fertilité ;
- De la fertilité physique des sols (structure, porosité) indispensable à la bonne circulation des eaux, à la bonne implantation des racines des plantes et au maintien des conditions aérobies¹⁶ dans le sol ;
- De la fertilité chimique des sols, incluant les propriétés chimiques du sol essentielles à la croissance des plantes ;
- De la qualité de l'eau, de l'air et des sols ;
- De la biodiversité en milieu agricole.

L'adaptation de ces pratiques aux conditions pédoclimatiques locales et la diversification des rotations sont deux éléments clés de l'autonomie des fermes et de la maximisation de ces services.

Sur le plan économique, l'intégration de la méthanisation dans les systèmes de production doit représenter une **opportunité pour l'exploitation agricole de gagner en autonomie en diminuant sa dépendance aux intrants, voire à l'énergie, et de participer à réduire ses coûts**. En complément de cette réduction

¹⁵ Site internet du Ministère de l'agriculture et de l'alimentation. Sans qu'une définition unique prédomine aujourd'hui, elle regroupe un ensemble de principes guidés par la cohérence entre agronomie et écologie.

¹⁶ En présence d'oxygène

de coûts, la méthanisation agricole doit permettre de générer une nouvelle source de revenus pour l'agriculteur, par la vente ou l'utilisation directe de l'énergie renouvelable produite. La filière doit veiller à ce que ce revenu complémentaire contribue non seulement à **améliorer la qualité de vie de l'agriculteur mais aussi à financer la transition de son exploitation vers l'agroécologie**, tout en facilitant la transmissibilité de l'exploitation.

2^{ème} condition : S'intégrer au contexte territorial¹⁷

L'intégration d'une unité de méthanisation dans son territoire n'est pas uniquement l'affaire des porteurs de projet, même si leur dynamisme pour cela est crucial puisque les agriculteurs définissent son contenu et maîtrisent son capital. Les projets de méthanisation agricole sont en effet éminemment locaux, multi-acteurs et multi-enjeux, puisqu'ils se placent, à l'échelle d'un territoire, à la croisée de plusieurs dynamiques : agriculture, gestion des déchets, économie circulaire et transition énergétique.

Chaque étape du projet, de son initiation à l'exploitation de l'unité de méthanisation, doit mobiliser l'ensemble des parties prenantes concernées : collectivités locales, agriculteurs, entreprises de l'industrie agroalimentaire, chambres d'agriculture, experts techniques, financeurs, constructeurs, sans oublier les habitants riverains et citoyens. L'enjeu est d'adapter le projet au plus près des spécificités environnementales, sociales et économiques locales et de gagner la motivation de ces parties prenantes par l'assurance et le partage des bénéfices induits. **La conduite des projets de méthanisation agricole doit permettre la création de lien social, de solidarité interterritoriale** (urbain-rural par exemple), **de valeur partagée et d'une économie circulaire**.

De manière plus spécifique, la filière doit veiller à ce que les projets de méthanisation agricole s'intègrent dans **une gestion durable de la biomasse à l'échelle du territoire** et dans le **respect de la hiérarchie des usages¹⁸**, en particulier lorsque l'unité de méthanisation valorise de la biomasse importée hors de l'exploitation. Grâce à une approche coordonnée avec l'ensemble des acteurs concernés, il s'agit de bien articuler les différentes filières de valorisation de la biomasse entre elles et de s'assurer des potentiels disponibles pour la méthanisation, sans créer de concurrences d'usage qui menaceraient la sécurité alimentaire¹⁹. En particulier, la mobilisation des cultures dédiées, aujourd'hui réglementée à 15% du tonnage en entrée des méthaniseurs²⁰, doit être limitée au maximum. Lorsque les agriculteurs valorisent également des déchets organiques du territoire (industrie agro-alimentaire en particulier), cette valorisation ne doit pas ralentir les démarches de prévention de la production de ces déchets.

Enfin, la méthanisation doit inclure l'enjeu de réintégration de l'agriculture dans son territoire, en contribuant à déspecialiser les régions agricoles qui avaient répondu à une logique de globalisation et de compétitivité. A plus large échelle, il s'agit de contribuer à

¹⁷ La notion de « territoire » appliquée ici reste large, et s'appliquera aux espaces géographiques obéissant à des réalités politiques, économiques, sociales et culturelles propres. L'approche territoriale de la méthanisation fera l'objet d'un travail complémentaire et spécifique ultérieur.

¹⁸ Voir la [Stratégie Nationale de Mobilisation de la Biomasse](#), p29

¹⁹ L'enquête réalisée en 2015 par l'IDELE sur l'intérêt de l'utilisation de coproduits en méthanisation et leur compétition avec l'alimentation animale a notamment conclu que les agriculteurs, peuvent, face à la difficulté d'approvisionnement en co-produits, utiliser des produits destinés à l'alimentation animale. Les agriculteurs-éleveurs interrogés ont également fait part de leur crainte d'une compétition à venir dans le futur, dans un contexte d'un fort développement d'autres unités de méthanisation, et de leur potentielle gestion par des industriels souhaitant reproduire un modèle allemand de méthanisation, basé sur des cultures dédiées telles que le maïs.

²⁰ Décret n° 2016-929 du 7 juillet 2016 pris pour l'application de l'article L. 541-39 du code de l'environnement

améliorer la **résilience des modes de production** face aux aléas climatiques et économiques.

Cette vision systémique doit permettre de **concevoir le projet de méthanisation agricole de façon à aboutir à un bilan environnemental global positif à l'échelle du territoire**, grâce à une réflexion collective sur l'optimisation du transport des intrants, la valorisation locale des digestats et du biogaz (sous la forme de carburant par exemple), ou encore la reconnexion de l'exploitation agricole avec son territoire à la fois dans ses approvisionnements et dans la distribution de ses productions.

3^{ème} condition : Contribuer à la résolution des défis sociétaux globaux

Le monde fait face à des défis écologiques et sociaux d'une ampleur et d'une urgence sans précédent : changement climatique, érosion de la biodiversité, épuisement des ressources fossiles, sécurité alimentaire. **Les solutions choisies pour participer à la transition doivent démontrer leur capacité à apporter une réponse à la hauteur de ces défis et à réussir leur passage à l'échelle de manière durable.**

Le bilan des émissions de gaz à effet de serre de la méthanisation agricole, sur l'ensemble de son cycle de vie²¹, est ainsi un facteur déterminant de sa durabilité. La méthanisation doit permettre de **réduire significativement les émissions de gaz à effet de serre par rapport à une filière de production d'énergie fossile et contribuer à la réduction des émissions du secteur agricole**. Son bilan final doit être meilleur que celui de la somme des pratiques auxquelles elle se substitue (incinération de déchets organiques, épandage direct des fumiers et lisiers, etc.). Les pratiques employées pour l'approvisionnement en biomasse des méthaniseurs et l'épandage des digestats doivent limiter les émissions de gaz à effet de serre au niveau de l'exploitation agricole.

Par ailleurs, l'agriculture est reconnue comme pouvant jouer un rôle crucial dans la lutte contre le changement climatique, - grâce notamment au stockage de carbone dans les sols -, et dans la préservation de la biodiversité. Les pratiques qui accompagnent l'introduction d'un méthaniseur sur une exploitation ou un territoire doivent ainsi **favoriser ce stockage de carbone dans les sols agricoles et le maintien de la biodiversité en milieu agricole.**

²¹ De la production des intrants nécessaires au devenir des digestats épandus

Issues de travaux participatifs, ces trois conditions de durabilité mettent en lumière les enjeux saillants de la filière méthanisation agricole sans prétendre être exhaustives. A l'attention de l'ensemble des parties prenantes de la filière, elles sont une **proposition de grille de lecture commune pour accompagner le développement durable de la filière, comme levier des transitions énergétique et agricole.**

Ce que l'on sait aujourd'hui sur le bilan carbone de la méthanisation

Les études cherchant à mesurer le bilan carbone de la méthanisation se sont particulièrement penchées sur l'évaluation du bilan du biométhane, en injection.

L'étude menée par ENEA Consulting et Quantis en 2017 sur l'injection a évalué que les émissions de gaz à effet de serre liées à la production, l'injection et la consommation de biométhane s'élevaient à 23.4 gCO₂eq par kWh PCI (Pouvoir Calorifique Inférieur), soit 9 fois moins par qu'un kWh de gaz naturel. Cette valeur moyenne est établie pour un mix de production prospectif de la production française de biométhane, où la filière Agricole & Territoriale représente environ 80 % du biométhane produit.

Cette valeur résulte d'une méthodologie qui intègre les émissions évitées. Les émissions de CO₂ biogéniques ne sont pas incluses. L'étude quantifie ainsi l'ensemble des impacts liés à la méthanisation, tel que la production de certains intrants (cultures intermédiaires), leur collecte locale, leur méthanisation, l'épuration du biogaz produit, l'injection et la consommation du biométhane, le stockage et la valorisation agronomique du digestat. Elle prend également en compte les émissions de gaz à effet de serre évitées grâce à la méthanisation, notamment liées à une meilleure gestion de certains intrants (par exemple la méthanisation des effluents d'élevage permet d'éviter des émissions directes de méthane) et à l'utilisation de digestat à la place d'engrais. L'impact de la filière sur le stockage de carbone dans les sols n'a pas été considéré dans cette étude.

En 2018, l'INRAE Transfert a réalisé un benchmark européen des analyses de cycle de vie (ACV) de la méthanisation, en prenant plus particulièrement en compte celles qui traitaient du biométhane injecté issu de substrats agricoles. Sur les 20 études analysées, l'INRAE Transfert a relevé des points à approfondir : l'impact de l'amont agricole (et notamment l'intégration des cultures intermédiaires), la prise en compte de la substitution des engrais de synthèse par les digestats, ou encore le stockage de carbone dans les sols. Une nouvelle étude de l'INRAE Transfert est en cours pour mieux intégrer ces paramètres dans l'ACV du biométhane.

L'évaluation environnementale des pratiques agricoles au travers des analyses du cycle de vie, qui est une méthodologie d'analyse d'impact global, est soumise à certaines hypothèses et limites face à la complexité du vivant et la variabilité des conditions pédoclimatiques. Elle nécessite des travaux complémentaires pour définir des indicateurs pertinents et des hypothèses stables de calcul. La communauté scientifique travaille notamment pour approfondir les modèles d'émissions au champ, affiner les indicateurs environnementaux (notamment au regard des dommages sur les écosystèmes associés au indicateurs de pollution de l'eau, de l'air et des sols) et améliorer les hypothèses de calcul cohérentes aux systèmes agricoles étudiés (prise en compte des systèmes de culture dans leur globalité, pouvoir amendant).

Références

ENEA, Quantis, 2017. *Evaluation des impacts GES de l'injection du biométhane dans le réseau de gaz naturel*
Esnouf Antoine et Doris Brockmann, 2019, pour le compte de GRDF. *Etat de l'art et benchmark des ACVs portant sur la méthanisation et le biométhane*

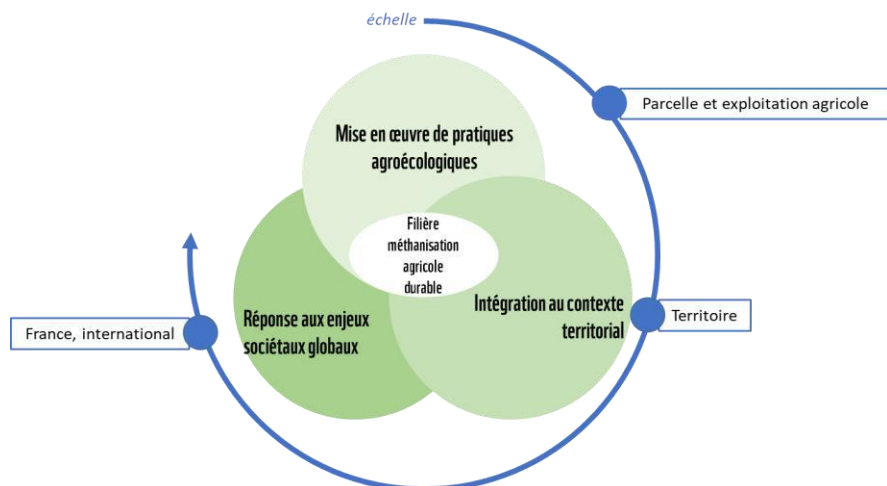


Figure 2 : Les conditions de durabilité de la méthanisation agricole

CIVE ET VALORISATION DES DIGESTATS : QUELLES RÉPONSES AUX CONDITIONS DE DURABILITÉ ?

Avant-propos

La suite du document propose d'identifier si les pratiques de cultures intermédiaires à vocation énergétique et de retour au sol des digestats répondent aux conditions de durabilité précédemment exposées, d'un point de vue environnemental. Identifiées comme des priorités par les participants, **ces pratiques ne sont pas une illustration exhaustive des enjeux agricoles de la filière**. En particulier, la question plus large des autres sources d'approvisionnement des méthaniseurs (type de ressources mobilisées dont notamment cultures dédiées²² et résidus de culture, type de mélanges, etc.) est cruciale et déterminante pour l'avenir de la filière au regard de certaines dérives qui ont pu être constatées sur le terrain. Elle sera examinée avec une attention plus particulière dans le cadre de travaux complémentaires.

Les enjeux socio-économiques, bien qu'intégrant le cadre de durabilité, sont évoqués dans les parties suivantes mais n'ont pas fait l'objet d'un approfondissement spécifique pendant le cycle d'ateliers.

Quelques définitions

Services écosystémiques : Bénéfices (matériels ou immatériels) que les humains retirent des écosystèmes

Interculture : Période comprise entre la récolte d'une culture principale et le semis de la suivante

Lixiviation du nitrate : Entraînement de l'ion nitrate sous l'effet du transfert vertical de l'eau au sein du sol. Ce transfert s'opère dans les périodes d'excès pluviométrique (pluie naturelle ou exceptionnellement irrigation)

Cycle végétatif : Ensemble des étapes du développement d'une plante

Carbone labile : Fraction de la matière organique rapidement biodégradable. C'est cette fraction qui est consommée en partie dans le méthaniseur pour former du biogaz

Carbone stabilisé/humifère : Fraction de la matière organique plus stable, qui se dégrade lentement (composés ligneux, matière organique non transformée dans le méthaniseur)

Culture dérobée : culture intermédiaire à croissance rapide, valorisée essentiellement en fourrage pour l'alimentation animale

Adventice : Toute plante non cultivée qui concurrence les plantes cultivées

Itinéraire technique : Caractérise les différentes manières de conduire une culture, selon les objectifs que l'on se fixe

Humus : Couche supérieure du sol créée, entretenue et modifiée par la décomposition de la matière organique

Les cultures intermédiaires à vocation énergétique

Les cultures intermédiaires : de l'agroécologie à la production de gaz renouvelable

Les cultures intermédiaires sont des cultures semées entre deux cultures principales au sein d'une rotation culturale. En couvrant les sols habituellement nus, elles sont utilisées pour produire des **services agroécosystémiques** en période d'interculture : amélioration de la structure du sol, recyclage des éléments minéraux, stockage de carbone sous forme de matière organique dans les sols, réduction de l'érosion hydrique et/ou éolienne, maintien de la biodiversité associée ou encore gestion des adventices²³.

²² En 2018, l'ADEME estimait que la surface de cultures dédiées à la méthanisation en France était de 14 850 hectares, soit 0.05% de la SAU française, soit 0.08% de la surface en grandes cultures

²³ Eric Justes, Guy Richard. *Contexte, concepts et définition des cultures intermédiaires multi-services*. Innovations Agronomiques, / INRA, 2017, 62, pp.1-15. hal-01770348, INRA, 2012. Réduire les fuites de nitrate au moyen de cultures intermédiaires – *Conséquences sur les bilans d'eau et d'azote, autres services*

La notion de cultures intermédiaires est relativement ancienne (années 1970²⁴) et aujourd'hui **plusieurs terminologies coexistent en fonction du service principal recherché lors de leur implantation**. La couverture du sol en période d'interculture a longtemps répondu principalement à un objectif de **protection des milieux**. Dans le cadre de la mise en œuvre de la Directive Nitrates²⁵, les cultures intermédiaires sont en effet un moyen de limiter la lixiviation du nitrate d'origine agricole en zone vulnérable : on parle de cultures intermédiaires piège à nitrate (CIPAN²⁶). Les années 2010 ont vu émerger la notion de **culture intermédiaire multi-services (CIMS)** pour désigner une culture intermédiaire non exportée, qui permet de produire un certain nombre de services écosystémiques²⁷. Elles sont aujourd'hui **reconnues comme étant l'un des leviers de la transition agroécologique**²⁸.

Depuis peu, les cultures intermédiaires sont aussi fortement mobilisées dans les scénarios prospectifs de transition énergétique et sur le terrain dans des exploitations agricoles développant la méthanisation. On parle alors de **cultures intermédiaires à vocation énergétique (CIVE)**. L'objectif est de produire 3 cultures en 2 ans, avec 2 cultures alimentaires et une interculture pour la méthanisation. Dans l'étude ADEME intitulée *Un mix de gaz 100% renouvelable en 2050* et publiée en 2018, le potentiel de production de gaz renouvelable injectable identifié à partir de cultures intermédiaires représente 51 TWh PCS²⁹, soit près de **40% du potentiel de production** de biogaz par méthanisation à cet horizon.

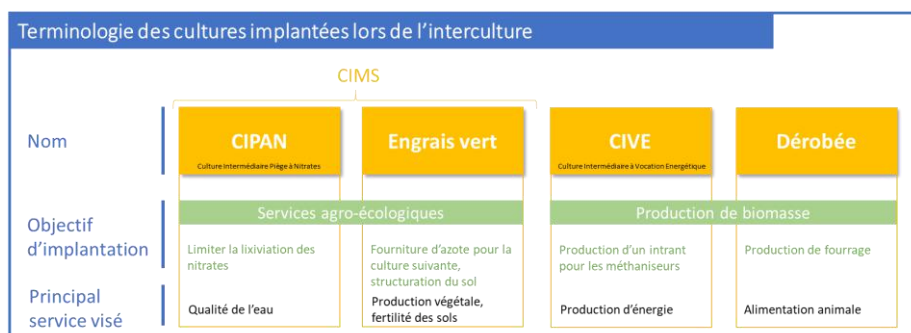


Figure 3. Terminologie et finalité des cultures implantées pendant l'interculture (Source : E. Justes, G. Richard. *Contexte, concepts et définition des cultures intermédiaires multi-services*)

écosystémiques / Julie Constantin, Nicolas Beaudoin, Nicolas Meyer, Romain Crignon, Hélène Tribouillois, et al. *Concilier la réduction de la lixiviation nitrrique, la restitution d'azote à la culture suivante et la gestion de l'eau avec les cultures intermédiaires*. Innovations Agronomiques, INRA, 2017, 62, pp.1-12. <hal- 01770351> / Chambre d'agriculture Bourgogne, 2012. *Cultures intermédiaires*

²⁴ INRA, 2012. *Réduire les fuites de nitrate au moyen de cultures intermédiaires – Conséquences sur les bilans d'eau et d'azote, autres services écosystémiques*

²⁵ Directive européenne de 1991 visant à protéger les eaux contre la pollution par les nitrates d'origine agricole

²⁶ En utilisant l'azote disponible pour leur croissance, les plantes limitent la diffusion des nitrates à l'origine des pollutions des milieux

²⁷ Eric Justes, Guy Richard. *Contexte, concepts et définition des cultures intermédiaires multi-services*. Innovations Agronomiques, INRA, 2017, 62, pp.1-15. hal-01770348

²⁸ Carrefours de l'innovation agronomique « CIMS : Des Cultures Intermédiaires Multi-Services pour une production agroécologique performante », 4 octobre 2017

²⁹ Pouvoir Calorifique Supérieur

CIVE et cultures dédiées : quelles différences ?

Dans le contexte propre à la méthanisation, les **cultures dites dédiées** sont des cultures alimentaires ou énergétiques cultivées à **titre principal** et destinées à alimenter un méthaniseur. Leur taux d'incorporation maximal est fixé par le décret n°2016-929 du 7 juillet 2016 et ne doit pas dépasser « 15% du tonnage brut total des intrants par année civile », moyenné sur 3 ans.

Les **Cultures Intermédiaires à Vocation Énergétique (CIVE)** ne rentrent pas dans cette catégorie car elles sont implantées sur un sol qui n'est pas exploité pendant la période d'interculture (sol laissé nu ou semé d'un couvert non destiné à être récolté). Elles sont ainsi semées et récoltées entre deux cultures principales. La période d'interculture est une période souvent trop courte pour produire des cultures à destination de l'alimentation humaine.

Les **cultures principales** sont des cultures qui sont :

- Soit présentes le plus longtemps sur un cycle annuel ;
- Soit identifiables entre le 15 juin et le 15 septembre sur la parcelle, en place ou par leurs restes ;
- Soit commercialisées sous contrat.

Sans être intégrées au décret n°2016-929, il n'existe aujourd'hui pas de limitation sur l'utilisation des CIVE. Les conditions économiques associées à l'agriculture / élevage d'une part et à l'énergie d'autre part, ainsi que les contextes spécifiques aux territoires (et notamment leur spécialisation) peuvent fortement influencer les logiques de production des agriculteurs. Selon ces dernières, un risque de voir les CIVE concurrencer les cultures alimentaires existe.

1^{ère} condition : Les CIVE favorisent-elles la mise en place de pratiques agroécologiques à l'échelle de l'exploitation ?

Les **cultures intermédiaires à vocation énergétique (CIVE)** sont cultivées avec la **volonté de valoriser économiquement et énergétiquement la biomasse produite**. Contrairement à une CIMS, elles sont **exportées de la parcelle** pour être introduites dans une unité de méthanisation et produire une énergie renouvelable, le biogaz. Dans ce contexte, les services agroécologiques des cultures intermédiaires sont-ils maintenus ?

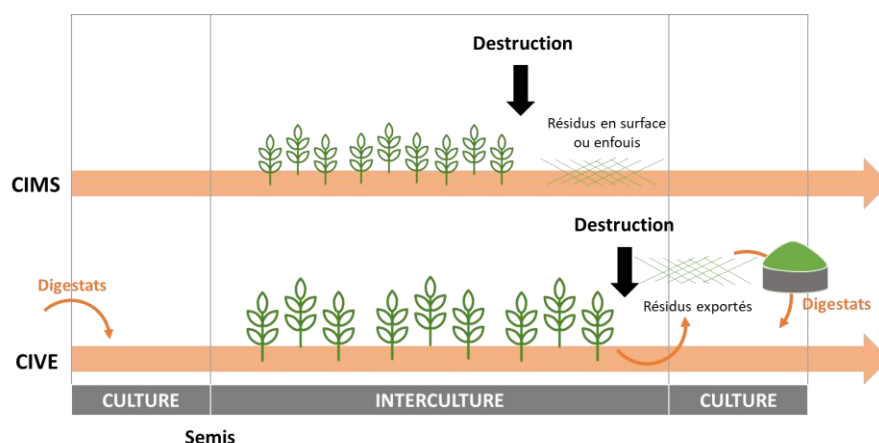


Figure 4. Comparaison CIMS et CIVE (Source : d'après INRAE – J. Constantin)

- **Des services écosystémiques maintenus voire maximisés à condition de s'adapter aux conditions pédoclimatiques locales**

Les connaissances scientifiques actuelles, issues principalement des travaux de l'INRAE³⁰ et d'Arvalis³¹, suggèrent que **les services d'une culture intermédiaire exportée peuvent être maintenus, voire maximisés**, par leur durée de développement généralement plus longue qu'une CIMS.

Limitation de la pollution de l'eau et de l'air : les travaux suggèrent que les services de pièges à nitrates et de limitation du ruissellement pourraient être maintenus selon les espèces et les itinéraires techniques choisis. Les CIVE peuvent ainsi permettre de limiter la pollution de l'eau et de l'air due à la lixiviation des nitrates issue d'une fertilisation non maîtrisée de la culture précédente. Cependant, ces cultures réduisent le drainage, d'autant plus que les biomasses produites sont élevées, et pourraient entraîner une légère augmentation des émissions de protoxyde d'azote N₂O. Il faut être vigilant à ce que la recherche de production de biomasse ne conduise pas à une fertilisation inadaptée des CIVE, qui enrichirait les milieux en azote, annihilant les services de gestion de l'azote que les CIVE permettent³². La maîtrise de la fertilisation, en utilisant les digestats produits grâce à la méthanisation, est recommandée.

Limitation de l'érosion des sols : la couverture du sol pendant l'interculture (avant exportation des CIVE) permet de limiter l'érosion hydraulique et éolienne : protection physique face à l'action déstructurante de la pluie, obstacle à l'écoulement par le couvert, structuration du sol par le système racinaire.

Maintien de la fertilité des sols : D'après les essais menés dans le cadre du projet OPTICIVE, bien que les biomasses aériennes soient exportées pour l'approvisionnement des méthaniseurs, la restitution de la biomasse issue des chaumes et des parties racinaires de la plante, ainsi que celle des digestats, assurent un retour au sol des matières organiques (2 tonnes de matières sèche (tMS) par hectare pour chacune des fractions restituées pour 6 tMS/ha récoltées). La restitution des digestats renforce ce retour de carbone au sol. Ces essais restent encore limités en termes de représentativité de système de culture, mais la littérature scientifique s'accorde sur le fait que les CIVE, en comparaison à une situation sans couverture pendant l'interculture, permettent d'augmenter l'apport de carbone (via les racines et les résidus de culture non exportées). Les CIVE peuvent ainsi contribuer au maintien des stocks de matière organique des sols et d'éléments minéraux, à condition d'un retour des digestats à la parcelle. Un non-retour entraînerait une exportation nette d'éléments minéraux (azote, phosphore, etc.) de la parcelle via la biomasse, et donc un besoin de compensation de ces exportations par de la fertilisation dans certains cas.

La production de biomasse et les services écosystémiques que peuvent **fournir les CIVE dépendent directement de l'espèce et de la variété, de leur itinéraire technique et des conditions pédoclimatiques du territoire, ainsi que du retour au sol des digestats de méthanisation**. Différents projets cherchent

³⁰ Les travaux de l'INRAE se sont focalisés jusqu'ici sur les CIMS, et pas les CIVE de manière spécifique

³¹ Projet OPTICIVE mené par le GIE GAO (Arvalis, Terres Univia, et Terres Inovia) avec Euralis, soutenu par l'ADEME

³² En cas de fertilisation non maîtrisée, l'azote non utilisé par les CIVEs pourrait alors re-alimenter les problèmes de contamination des eaux

aujourd'hui à définir les « meilleurs » itinéraires techniques pour maximiser production de biomasse et services agroécologiques. **Les impacts d'une CIVE doivent s'évaluer à l'échelle de la rotation et pas uniquement sur la période d'interculture dédiée.**

« En agriculture de conservation, le couvert est un incontournable pour son système racinaire. Mais sa biomasse aérienne peut compliquer le semis suivant, la gestion des ravageurs (souris, limaces...) donc, sa récolte est possible : la méthanisation est un cercle vertueux car le digestat aide à stimuler la croissance aérienne et racinaire des CIVE. »

Un adhérent de l'AAMF

- **Des opportunités économiques avec une variabilité de rendement à anticiper**

L'introduction d'une culture intermédiaire dans les systèmes de production a **plusieurs effets sur l'équilibre économique d'une exploitation.**

Réduction des coûts d'exploitation et autonomisation de l'exploitation : en recyclant l'azote et en limitant le développement des adventices annuelles par compétition directe, les CIVE peuvent contribuer à limiter le recours aux intrants de synthèse (engrais, produits phytosanitaires) et améliorer l'autonomie de l'agriculteur, en particulier en cas de retour au sol des digestats comme fertilisant organique.

Génération d'un revenu complémentaire pour l'agriculteur : une fois récoltées, l'agriculteur peut vendre les CIVE à une unité de méthanisation tierce ou bien alimenter sa propre unité de méthanisation. La vente des CIVE ou bien la vente de l'énergie renouvelable produite représente une source de revenu complémentaire. Cette dernière doit toutefois être appréciée au regard des autres charges liées à l'intégration d'un méthaniseur pour pouvoir conclure sur le bilan positif pour l'agriculteur³³.

Perte de rendement de la culture principale : sur certaines exploitations agricoles, une perte de rendement due à un décalage des semis dans le temps ou à un manque de disponibilité en eau l'été a pu être observée³⁴. Les marges dégagées par la vente des CIVE, leur autoconsommation ou les économies de charge peuvent permettre, aux conditions économiques actuelles, de compenser le manque à gagner lié à la perte de production pour l'agriculteur. Toutefois, l'effet des CIVE doit être maîtrisé de façon à ne pas gêner la conduite des cultures principales alimentaires et ne pas entraîner des changements d'affectation des sols, qui pourraient entraîner des pertes économiques. Les connaissances sur l'impact des CIVE sur la disponibilité en eau de la culture suivante doivent encore être enrichies pour choisir les meilleurs itinéraires techniques pour la conduite des CIVE. Ce besoin est

³³ L'étude PRODIGE menée par l'APCA et l'ADEME sur les performances technico-économiques des unités de méthanisation en fonctionnement n'a pas pu conclure sur la pertinence des CIVE par un nombre trop faible de fermes les ayant développées (échantillonnage sur modèle traitant des effluents d'élevage, principalement en cogénération).

³⁴ Projet OPTICIVE mené par le GIE GAO (Arvalis, Terres Univia, et Terres Inovia) avec Euralis, soutenu par l'ADEME : Cette perte est due à une combinaison de facteurs (retard de date de semis, changement de précocité variétale, etc.), mais pas seulement aux CIVE qui consomment une part non négligeable du réservoir utile des sols. La fréquence des pluies à la récolte des CIVE d'hiver permet souvent de reconstituer ce réservoir pour la culture suivante. / INRA, 2008. ESCo « Agriculture et biodiversité' – Chapitre 3. L'insertion des objectifs de biodiversité dans les systèmes de production agricoles

particulièrement sensible dans un contexte de changement climatique qui exacerbera les pressions sur l'eau.

Fluctuation possible du rendement des CIVE à anticiper : si les CIVE représentent un moyen pour l'agriculteur de sécuriser l'approvisionnement de son méthaniseur face aux aléas du marché des déchets organiques, la fluctuation de leurs rendements de production doit être anticipée. Les aléas climatiques, associés aux itinéraires techniques choisis, vont en effet directement jouer sur la croissance des plantes. Cette forte variabilité interannuelle (entre 1 et 10 tMS/ha selon les sources et les différents essais conduits) conditionne la rentabilité de l'activité : le rendement doit être suffisant pour justifier les frais de récolte. **Il est donc nécessaire d'intégrer ces aléas au modèle économique et au plan d'approvisionnement sécurisé des projets.** Certaines pratiques pourraient permettre de limiter ces variabilités, par l'implantation de **mélanges d'espèces** notamment, mais restent à être démontrées. En laissant chaque espèce s'exprimer selon les conditions climatiques, le rendement global d'une année sur l'autre peut être stabilisé.

2^{ème} condition de durabilité : Les CIVE et l'intégration au contexte territorial

- **Une participation au maintien d'une identité agricole territoriale**

L'esthétique paysagère constitue l'un des services immatériels produits par les cultures intermédiaires³⁵. En couvrant les sols pendant les périodes où ils sont classiquement nus, et par le choix d'espèces à cycle végétatif rapide, favorisant la floraison, les CIVE peuvent **contribuer au maintien de la diversité paysagère agricole.**

- **Des liens entre acteurs agricoles renforcés**

A l'échelle du territoire, la production de CIVE par les agriculteurs, pour l'autoconsommation ou la vente, contribue à diversifier leur revenu, tout en assurant le fonctionnement des méthaniseurs. Au-delà de cet aspect purement financier, ces échanges de biomasse peuvent permettre **d'équilibrer les retours de la matière organique au sol à l'échelle du territoire.** En échange des CIVE produites, l'agriculteur peut en effet recevoir une partie du digestat produit par l'unité de méthanisation, en adéquation avec ses besoins de fertilisant et amendement. La logistique liée à ces échanges doit être anticipée au moment de la contractualisation entre acteurs, afin d'en limiter le bilan environnemental global.

- **Une vigilance sur les modalités de gestion de l'interculture et les concurrences d'usage possibles**

Si la pratique des CIVE permet de renforcer les liens entre acteurs agricoles au sein d'un territoire, l'exportation de leur biomasse à des fins énergétiques ne doit toutefois pas concurrencer les usages de la biomasse préexistants, telle que l'alimentation animale lorsque l'interculture était dédiée à la production de cultures dérobées notamment. Les effets des CIVE sur les cultures suivantes, et l'allongement potentiel de l'interculture à des fins de production de biomasse peuvent également concurrencer la production alimentaire et doivent également être suivies (voir infra.).

³⁵ E. Justes et G. Richard. *Contexte, Concepts et Définition des cultures intermédiaires multi-services*

3^{ème} condition : Les CIVE contribuent-elles à la résolution des défis sociétaux globaux ?

- **Une participation possible au stockage de carbone dans les sols agricoles**

Comme évoqué précédemment, la restitution des chaumes et des parties racinaires des CIVE permet le retour au sol de matière organique, bien que le stockage de carbone final puisse être inférieur à celui permis par une CIPAN³⁶.

L'évaluation du stockage de carbone n'a pas encore fait l'objet de mesures au champ sur un pas de temps assez long pour observer des résultats, mais a été modélisé mathématiquement avec AMG³⁷ au travers de l'outil CHN-AMG (Arvalis). En comparant l'évolution du stock de carbone organique sur les 30 premiers centimètres du sol³⁸ entre un témoin (différents témoins et donc modèles selon les essais Syppre menés : monoculture maïs grain + sol nu à l'interculture, rotation blé – orge d'hiver – maïs notamment), une situation avec CIVE avec avoine et une situation avec CIVE et restitution du digestat, le modèle montre une augmentation du stock de carbone grâce à l'implantation des CIVE, qui peut être encore supérieure par le retour au sol du digestat³⁹. Ces constats restent donc à démontrer sur d'autres modèles de production et étendus à de nombreux autres contextes.

Le potentiel de stockage de carbone identifié par l'initiative 4 pour 1000⁴⁰ au travers de l'implantation de cultures intermédiaires⁴¹ pourrait subsister avec la mise en place de CIVE dont la biomasse est exportée. **L'intégration de la pratique des CIVE dans les modèles de production agricole peut donc permettre de stocker du carbone dans les sols agricoles, ce qui participe à compenser les émissions de gaz à effet de serre, et de lutter contre le changement climatique⁴².**

- **CIVE et biodiversité : une interaction à approfondir**

L'impact de l'intégration des CIVE sur la biodiversité, et notamment celle du sol, reste un enjeu encore peu étudié. De premiers travaux ont été réalisés. Dans le cadre du programme Agrifaune, mise en place par l'ONCFS⁴³, la FNC⁴⁴, l'APCA⁴⁵ et la FNSEA⁴⁶, le groupe technique sur l'interculture a plus particulièrement étudié les paramètres de l'interculture favorisant la biodiversité. Le programme est ainsi parvenu à évaluer les critères qui déterminent comment une interculture peut concilier des enjeux agronomiques, environnementaux tout en bénéficiant à la vie de la faune sauvage. Les

³⁶ Il serait toutefois nécessaire de comparer une situation incluant CIVE et digestat avec une situation avec CIPAN uniquement.

³⁷ Clivot, Hugues, Jean-Christophe Mouny, Annie Duparque, Jean-Louis Dinh, Pascal Denoroy, Sabine Houot, Françoise Vertès, et al. 2019. « Modeling Soil Organic Carbon Evolution in Long-Term Arable Experiments with AMG Model ». *Environmental Modelling & Software* 118 (août): 99-113. <https://doi.org/10.1016/j.envsoft.2019.04.004>.

³⁸ Les données intégrées au modèle sont des données territoriales du Béarn

³⁹ Le stockage à long terme du carbone de ces digestats (voir infra) reste toutefois à étudier, les résultats étant basés aujourd'hui sur la modélisation

⁴⁰ L'initiative internationale « 4 pour 1000 » a été lancée par la France le 1^{er} décembre 2015 lors de la COP21. Elle consiste à fédérer tous les acteurs volontaires du public et du privé dans le cadre du Plan d'action Lima-Paris. L'initiative vise à montrer que l'agriculture, et en particulier les sols agricoles, peuvent jouer un rôle crucial pour la sécurité alimentaire et le changement climatique. Elle capitalise les actions concrètes qui peuvent être mises en place pour favoriser le stockage de carbone dans les sols.

⁴¹ L'initiative 4 pour 1000 a identifié, en grandes cultures, que la pratique de mise en place de couverts intercalaires et intermédiaires pouvait représenter 35% du potentiel de stockage de carbone total sur ce type de système

⁴² Les analyses de cycle de vie en cours au sein de l'INRAE Transfert pourront permettre de connaître le bilan carbone de cette pratique, au regard des autres émissions (NH₃, N₂O notamment) potentielles

⁴³ ONCFS : Office national de la chasse et de la faune sauvage

⁴⁴ FNC : Fédération nationale des chasseurs de France

⁴⁵ APCA : Assemblée permanente des chambres d'agriculture

⁴⁶ FNSEA : Fédération nationale des syndicats d'exploitants agricoles

résultats du programme ont abouti à la labellisation de mélanges d'espèces validant ces critères. Le choix des espèces pour la production de CIVE pourrait ainsi également concilier ces enjeux, et de cette manière favoriser la faune locale.

- **CIVE et sécurité alimentaire : rester attentif aux pratiques dans un contexte de généralisation**

Comme évoqué précédemment, l'implantation des CIVE peut dans certains cas influencer le rendement des cultures suivantes, par le décalage des semis et l'impact sur la disponibilité en eau en été⁴⁷, et donc avoir un impact direct sur la production destinée à l'alimentation humaine ou animale. A titre d'exemple, les résultats du projet OPTICIVE montrent une perte de rendement d'une tonne par hectare pour un système maïs grain-CIVE, due au décalage dans le temps (15 jours) du semis de la culture principale suivante. Les recherches en cours sur l'optimisation de l'itinéraire technique des CIVE permettront de qualifier de manière plus générale cet impact et proposer des solutions pour le réduire. Dans un contexte où la mobilisation de la biomasse représente une solution pour décarboner plusieurs secteurs d'activité, **l'articulation avec les productions** principales doit rester un point d'attention pour la mise en œuvre des CIVE. Au-delà des recherches à mener, l'encadrement réglementaire actuel de la définition de CIVE reste assez flou et doit être précisé : non comprises dans le seuil des 15% de cultures dédiées en entrée des méthaniseurs, elles peuvent constituer une large part de leur approvisionnement, et de fait empiéter sur l'usage alimentaire prioritaire des terres agricoles.

« L'enjeu d'une CIVE est de maximiser les services apportés par la gestion de l'interculture, notamment via l'ajout de nouvelles fonctions économiques et environnementales. La place dans la rotation sera déterminante pour assurer une productivité à un coût maîtrisé, tout en limitant l'impact sur les cultures alimentaires de la succession. »

Sylvain Marsac, Arvalis

⁴⁷ Projet OPTICIVE mené avec Euralis, le GIE GAO, Terres Univia, Arvalis et Terres Inovia

Le retour au sol des digestats

Un digestat, des digestats

Chaque tonne de déchets méthanisée permet de produire en moyenne 930 kg de digestats considérés usuellement comme un déchet⁴⁸. Ces digestats sont aujourd'hui pour l'essentiel valorisés par épandage sur des parcelles agricoles, en raison de leurs propriétés agronomiques.

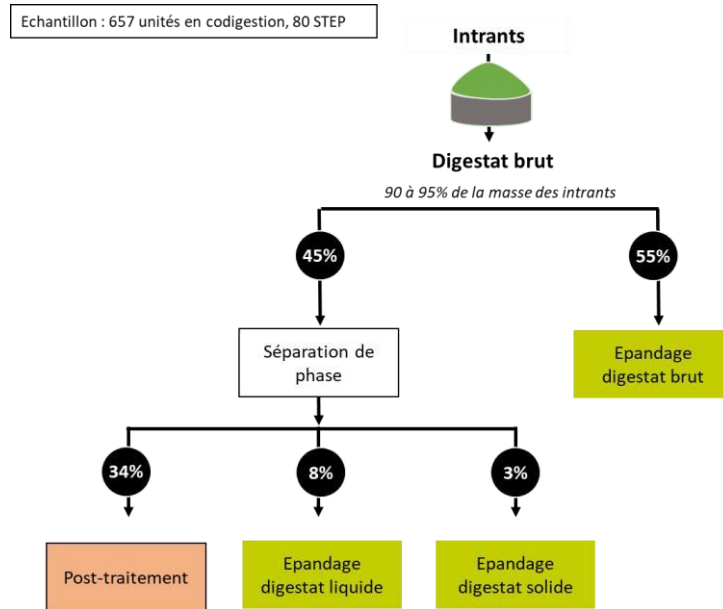


Figure 5. Devenir des digestats en France (Source : d'après ATEE Club Biogaz, 2019)

La qualité agronomique des matières retournant au sol se caractérise par trois composantes : la **valeur fertilisante**⁴⁹ (présence des éléments azote, phosphore, potassium, et oligoéléments essentiels au développement des plantes), la **valeur amendante**⁵⁰ (capacité à entretenir la matière organique du sol, entretien et stabilité de la structure du sol, pH) et enfin leur **impact environnemental** (émissions de gaz à effet de serre et autres polluants atmosphériques) **et sanitaire** (contaminants biologiques, organiques, chimiques et éléments traces métalliques).

Les caractéristiques du digestat sont fortement influencées par la **qualité des déchets et des matières entrantes** dans les unités de méthanisation (origine, composition), ainsi que par les **conditions du procédé** (température, temps de séjour), et de **post-traitements éventuels** (maturation aérobie, séchage, etc.). L'**épandage** peut par ailleurs agir sur leur efficacité et efficacité au champ. Si bien qu'il n'y a **pas un digestat mais des digestats**.

⁴⁸ Club biogaz

⁴⁹ La valeur fertilisante d'un produit peut être exprimée par le Kéq ou Coefficient d'équivalence à l'engrais azoté, qui mesure la valeur fertilisante à court terme, fonction de la CAU ou Coefficient Apparent d'Utilisation (rapport entre l'azote total apporté et l'azote qui se retrouve dans la culture)

⁵⁰ La valeur amendante peut être exprimée au travers de l'indicateur ISMO (Indice de Stabilité de la Matière Organique)

1^{ère} condition de durabilité : Le retour au sol des digestats favorise-t-il la mise en place de pratiques agroécologiques à l'échelle de l'exploitation ?

- **Le digestat, un substitut efficace aux engrais minéraux**

Le processus de méthanisation est conservatif : tous les éléments fertilisants (azote, phosphore, potassium, oligoéléments) qui entrent se retrouvent en sortie, parfois sous une forme différente⁵¹. La séparation de phase du digestat brut produit une phase liquide et une phase solide dans lesquelles les fertilisants (N, P, K) et le carbone organique sont répartis inégalement. Cette répartition inégale et les propriétés ainsi acquises rendent **la phase liquide assimilable à un engrais organique avec une valeur fertilisante importante, et la phase solide à un amendement organique pour le sol**⁵².

La valeur fertilisante des digestats est confirmée par les travaux scientifiques⁵³. Ils peuvent **se substituer aux engrais minéraux**. L'azote en particulier, minéralisé par le processus de méthanisation, est plus directement assimilable par les plantes mais aussi plus facilement lessivable dans l'eau ou volatilisable dans l'air par rapport à un intrant non digéré⁵⁴. Le retour d'expérience des agriculteurs montre que la substitution est progressive, certains pouvant avoir recours à de l'engrais minéral pour « booster » le démarrage des CIVE avant de pouvoir utiliser directement le digestat produit.

- **Des pratiques de gestion à mettre en œuvre pour la protection des milieux**

Comme lors de la gestion des effluents d'élevage (lisiers, fumiers) ou des engrais minéraux, **des pertes en azote peuvent survenir par différents mécanismes en phase de stockage, de post-traitement et d'épandage des digestats**.

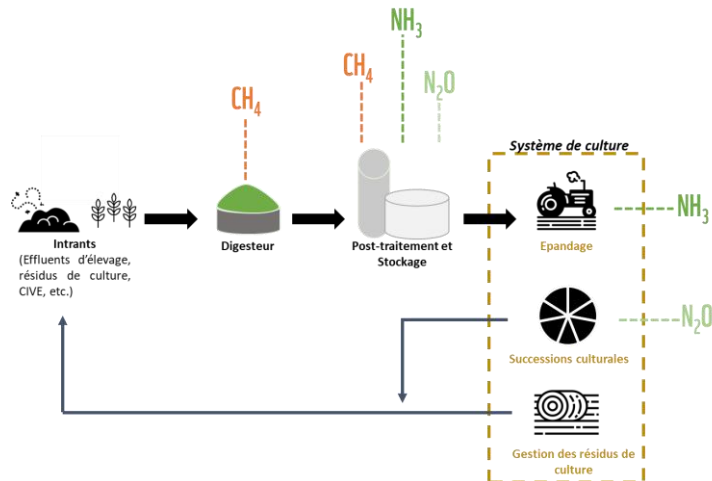


Figure 6. Impact des stratégies de post-traitement des digestats sur les émissions gazeuses à l'échelle de la filière (D'après Girault et al. 2017)

⁵¹ La décomposition des matières azotées en absence d'oxygène aboutit par exemple à la formation d'un composé azoté sous forme réduite, l'ammoniac

⁵² Différents essais identifiés dans le travail de synthèse du GERES en 2018 ont ainsi montré que le comportement fertilisant en azote du digestat brut est comparable à celles de lisiers de porcs ou de volailles, avec une efficacité moyenne (exprimée en K éq) de 40 à 60% pour les céréales. En parallèle, l'Indice de Stabilité de la Matière Organique (ISMO) a été mesuré selon différents digestats (différenciés par leurs intrants) et leur post traitement éventuel. Selon ce dernier, la matière organique des digestats est plus ou moins stabilisée.

⁵³ Sources : INRAE, MéthaLae (Solagro), Revue de littérature réalisée par le GERES en 2018

⁵⁴ GERES, 2018. Valorisation agricole des digestats : quels impacts sur les cultures, le sol et l'environnement ?

Elles dépendent directement de différents facteurs connus : qualité des digestats (concentration en azote ammoniacal N-NH₄, pourcentage de matière sèche, pH), conditions de stockage et conditions techniques et pédoclimatiques d'épandage. En phase d'épandage, certaines conditions favorisent les pertes en azote : faible porosité/rugosité du sol, températures chaudes (épandage fin d'été) et conditions sèches et venteuses⁵⁵. La variabilité des digestats impose de bien connaître leur composition pour ajuster les pratiques à mettre en œuvre pour limiter les pertes.

La **volatilisation** libère un gaz dans l'atmosphère, l'ammoniac (NH₃), qui a un **impact respectivement sur la qualité de l'air** (précurseur de particules fines), **de l'eau et des sols** (acidification après redéposition), **et le changement climatique** (transformation en protoxyde d'azote N₂O après redéposition).

Les bonnes pratiques pour limiter voire éliminer le risque de volatilisation de l'azote ammoniacal sont connues :

- La **couverture étanche des espaces de stockage** des digestats permet de réduire les pertes d'azote de 90% par rapport à une situation sans couverture, pour des digestats issus de lisiers par exemple⁵⁶.
- Les **choix du matériel et de la période** d'épandage sont essentiels. Ils doivent être adaptés à la nature des sols (portance, pH, présence de cailloux), au type de culture et aux conditions climatiques⁵⁷ et favoriser l'incorporation rapide des digestats dans le sol car la moitié voire 90% des pertes totales d'azote surviennent dans les 6 à 8 heures après l'épandage⁵⁸. L'utilisation des rampes à pendillards ou des enfouisseurs permet ainsi de réduire la volatilisation mais impose une bonne qualité de séparation de phase⁵⁹.

Comme tout fertilisant, l'application du digestat **peut amener à une pollution des eaux par excès de nitrate et phosphates** lorsqu'ils sont appliqués en trop grande quantité ou à des périodes inadaptées. L'ajustement de l'apport de digestat aux besoins des plantes réceptrices, en prenant en compte leur période d'absorption de l'azote minéral, et les reliquats d'azote minéral disponible, est nécessaire pour les limiter, à l'instar de tout fertilisant appliqué. L'agriculture de précision, sur laquelle certains agriculteurs-méthaniseurs semble aujourd'hui s'appuyer, peut aller dans ce sens.

D'autres pertes peuvent être provoquées par réactions microbiennes dans le sol, une fois les digestats épandus ou enfouis, provoquant l'émission de **protoxyde d'azote N₂O**⁶⁰. Elles sont influencées par le pH, la température ou l'humidité du sol, ainsi que par la teneur en azote du digestat. Les conclusions des essais menés sur les digestats restent non généralisables à l'heure actuelle.

Par ailleurs, des **pertes en méthane** (CH₄) peuvent subvenir lors du procédé de méthanisation et lors du stockage des matières avant épandage.

- **Un effet sur les sols à approfondir**

La valeur amendante des digestats a été moins étudiée jusqu'à présent que sa valeur fertilisante. La teneur en matière organique du sol influence les propriétés physiques, chimiques et biologiques du sol et donc aussi sa fertilité. Le maintien d'un taux de

⁵⁵ Sources : GERES (2018), Grégory Vignaud (2019), INRAE (Sabine Houot, Romain Girault - 2019)

⁵⁶ Source : IRSTEA, 2019

⁵⁷ Les conditions météorologiques limitant les pertes sont : les temps nuageux et frais avec absence de vent et de pluie dans les 24 heures suivant l'épandage, dans des terrains non gorgés d'eau, la fin de journée où les températures sont moins élevées, et au plus près de la période d'absorption de l'azote minéral des cultures.

⁵⁸ Sources : Arvalis, 2019 (Essai EVAPRO 2016) – GERES (2018)

⁵⁹ Programme MéthaLAE, Solagro, 2019

⁶⁰ Le N₂O a un pouvoir de réchauffement global 265 fois plus élevé que le CO₂.

matière organique dans le sol et la génération d'humus ou fraction stable est donc un enjeu quelle que soit la pratique agricole. Le processus de méthanisation dégradant une partie des fractions labiles de la matière organique, les digestats qui retournent au sol sont plus riches en carbone stable, qui se dégrade plus lentement⁶¹. Avec la méthanisation, une partie des dynamiques de dégradation de la matière organique ne s'effectue plus au sol. L'impact de ce transfert, en particulier sur la redistribution potentielle des populations de micro-organismes du sol doit être étudiée. Ils sont en effet responsables, par la dégradation des matières organiques labiles, de la formation d'agrégats responsables de la stabilité du sol.

L'INRAE s'est saisi du sujet et devrait consacrer à court terme des travaux sur l'impact du retour au sol des digestats sur la qualité biologique du sol, et notamment sur l'activité des micro-organismes. L'observatoire de recherche en environnement sur les Produits Résiduels Organiques (SOERE PRO)⁶² mène par ailleurs des essais au champ de longue durée intégrant les enjeux liés aux digestats.

- **L'innocuité sanitaire des digestats : il est nécessaire de qualifier les biomasses entrantes**

La **qualité sanitaire des digestats** peut également jouer sur la **qualité de l'eau et des sols**. Contaminants biologiques (bactéries et autres pathogènes), organiques, chimiques, éléments traces métalliques ou minéraux, ou encore pesticides peuvent en effet être présents dans les matières entrantes. Les matières entrantes et les matières sortantes peuvent être soumises à hygiénisation⁶³, étape qui peut diminuer le risque de présence de ces contaminants dans les digestats.

En sortie, certaines bactéries peuvent être éliminées par la température du processus, avec un abattement plus ou moins fort (Orzi et al. 2015, Solagro), mais certaines y sont toutefois résistantes (*Clostridium perfringens*⁶⁴), même après hygiénisation. La persistance des éléments traces métalliques dans le sol (cuivre, zinc, chrome, nickel, etc.) dépend directement de leur concentration dans les digestats mais également de la forme du digestat (liquide, solide, séché ou composté). Des travaux sur le devenir des pesticides et produits pharmaceutiques sont en cours⁶⁵.

La synthèse bibliographique réalisée par l'AILE (Association d'Initiatives Locales pour l'Energie) et l'AAMF, qui montre une amélioration globale de la qualité sanitaire des digestats par rapport aux effluents bruts, conclut sur les paramètres à prendre en compte pour réduire les risques de pollution. La présence de ces contaminants dépendant directement de leur présence dans les matières traitées par le méthaniseur, les risques de contamination des milieux peuvent être limités, a minima :

- Par une bonne connaissance de la nature et provenance des déchets et effluents méthanisés,

⁶¹ Source : GERES (2018). La méthanisation dégrade principalement les composants de type hémicellulose et acide gras volatils. Les composés plus complexes comme la lignine, les lipides complexes etc. ne sont pas décomposés par les micro-organismes présents dans le méthaniseur. La matière en sortie est donc plus stabilisée

⁶² <https://www6.inrae.fr/valor-pro/SOERE-PRO-Presentation-de-l-observatoire>

⁶³ L'hygiénisation s'impose à l'ensemble des sous-produits animaux de catégorie 2 et 3 – voir règlement CE 1174/2002 remplacé par le CE 1069/2009.

⁶⁴ GERES, 2018. *Valorisation agricole des digestats : quels impacts sur les cultures, le sol et l'environnement ?*

⁶⁵ Le programme DIGESTATE⁶⁵, récemment achevé, a cherché à développer une évaluation environnementale des traitements (compostage, digestion anaérobie) des déchets organiques et le recyclage agricole. A cette occasion, le devenir de différentes substances, et notamment des produits pharmaceutiques, dans les digestats, a été étudié, mais les conclusions ne sont pas encore disponibles. Ces premiers travaux seront complétés de travaux en cours à l'INRAE.

- Associée à de bonnes pratiques de gestion sur le site de méthanisation (organisation et aménagement du site, nettoyage de désinfection des moyens de transport notamment),
- Ainsi qu'à des bonnes pratiques d'épandage.

Une attention particulière doit donc être portée lors de ces trois phases pour que la présence de contaminants soit réduite à la source.

- **Des économies réalisées grâce à la substitution aux engrais minéraux**

Les digestats, en se substituant aux engrais minéraux, permettent de réduire les charges associées. Le programme multi-partenarial MéthaLAE coordonné par Solagro, au cours duquel des enquêtes auprès de 46 exploitations ont été conduites pendant 3 années avant/après méthanisation, a mis en évidence une **réduction des achats d'engrais de synthèse de 20% en moyenne pour plus de la moitié des exploitations**. Chez les agriculteurs interrogés dans le cadre du cycle d'ateliers, des résultats similaires voire supérieurs ont été présentés.

La mise en place de bonnes pratiques permettant d'éviter les pertes de nitrates peut demander un investissement matériel pour l'agriculteur (pendillard, disque ou sabot sur prairie, déchaumeur à dents derrière la tonne avant maïs, etc.). Dans le cas de projets territoriaux, ces coûts peuvent être mutualisés entre les agriculteurs, - au travers de Coopératives d'Utilisation du Matériel Agricole (CUMA) notamment, limitant le besoin d'investissement individuel

Ces économies doivent donc être mises au regard des charges supplémentaires pour l'agriculteur, en particulier liées au temps de travail, matériel et pratiques à mettre en place avec la méthanisation.

« Sur l'EARL du haut village nous épandons maintenant depuis 4 ans du digestat sur nos différentes cultures. C'est sur les prairies que nous avons eu les retours les plus rapides.

La fertilisation des prairies ou pâtures est réalisée en hiver et sortie d'hiver avec du digestat liquide. Ce digestat a non seulement permis de faire l'impasse de tout autre intrant "non organique" mais a également permis d'augmenter d'un tiers les rendements (meilleur équilibre entre éléments que dans un autre engrais et plus riche en diversité d'éléments minéraux et organiques). Nous sommes donc passé de 6 à 8 Tonnes de MS d'herbe sur ces prairies alors que les années climatiques sont moins favorables (étés très chauds et secs). Nous avons constaté un développement plus important du tissu racinaire sur les prairies fertilisées au digestat. En effet il y a à la fois de l'azote ammoniacal rapidement assimilable et de l'azote organique plus ou moins rapidement assimilable ce qui permet de limiter les fuites et nourrir la plante doucement. Nous avons sur prairie maximisé la biomasse produite ce qui engendre un accroissement de l'activité photosynthétique et donc des échanges racinaires avec le sol.

Il en résulte une augmentation du taux de matière organique du sol. Un travail est d'ailleurs en cours pour déterminer la progression du stockage de matières organiques sur nos parcelles. »

Florian Christ, SAS Méthachrist - EARL du Haut-Village

2^{ème} condition de durabilité : Le retour au sol des digestats et l'intégration au contexte territorial

Les digestats, outre leur utilisation directe par leur producteur, peuvent participer au développement d'une économie circulaire à l'échelle d'un territoire : issus du traitement des déchets des uns, ils font l'objet d'une valorisation agronomique par d'autres, à condition de respecter les critères de traçabilité, d'innocuité et d'intérêt agronomiques. A l'instar des échanges de pailles / fumiers existants (et cadrés par un bordereau d'échange rédigé par le producteur et l'exploitant receveur), ils peuvent ainsi participer au recyclage et au bouclage des cycles biogéochimiques.

En rendant les exploitations agricoles moins dépendantes d'intrants externes, les digestats participent ainsi à la **résilience des exploitations et au maintien d'une activité agricole dans les territoires.**

Extrait des résultats du programme MéthaLAE

Certains projets associent des éleveurs et des céréaliers, et mettent en place des systèmes d'échanges triangulaires : paille vers élevage, fumier vers méthaniseur et digestat vers grandes cultures. Un autre intérêt collectif réside dans le fait de disposer d'un digestat homogène sur tout le territoire, de composition constante sur l'année, et analysé régulièrement. On rencontre sur certains territoires plusieurs dizaines de qualités différentes de fumiers et lisiers selon leur mode de gestion, leur âge, le cheptel. Au contraire, le digestat qui sort d'un méthaniseur est de composition très constante, même lorsque les apports varient constamment dans l'année. Le conseil en fertilisation est donc considérablement simplifié. Les systèmes d'échanges mis en place par la méthanisation collective permettent de répartir les apports entre les exploitations agricoles du territoire.

Enfin, d'un point de vue social, la gestion des effluents d'élevage par la méthanisation peut permettre **d'améliorer l'acceptabilité de l'activité agricole** parfois mise à mal. Lorsque le procédé de méthanisation est bien mené (temps, température, etc.), les composés volatils présents dans les effluents d'élevage et responsables des odeurs sont dégradés. Si les retours terrain acquis pendant le cycle d'ateliers allaient clairement dans ce sens, peu de travaux sur l'abattement potentiel des molécules odorantes ont été toutefois réalisés⁶⁶. Selon les auteurs, l'odeur disparaîtrait ainsi au bout de 30 heures d'application du digestat, contre 60 heures sans méthanisation. Ces résultats sont variables selon la nature des matières traitées ou la fraction du digestat observée.

3^{ème} condition de durabilité : Le retour au sol des digestats contribue-t-il à la résolution des défis sociétaux globaux ?

- **Des émissions de GES à maîtriser**

La gestion des digestats peut être source d'émissions de gaz à effet de serre (protoxyde d'azote et méthane) et des travaux sont en cours pour préciser leur quantification mais il existe aujourd'hui peu de données sur le sujet. D'après Holly et al. (2017)⁶⁷, les principales émissions de gaz à effet de serre surviennent lors du stockage du digestat (CH₄), et après épandage (N₂O). La performance de l'unité de méthanisation et les post-traitements peuvent être des facteurs d'augmentation ou de réduction de ces émissions⁶⁸. En comparant les différentes étapes liées à la gestion (stockage, épandage) de matières brutes non digérées ou de digestat, les auteurs ont toutefois montré que le bilan en émissions de gaz à effet de serre est plus faible pour le digestat que pour les

⁶⁶ GERES, 2018. Valorisation agricole des digestats : quels impacts sur les cultures, le sol et l'environnement ?

⁶⁷ M.A Holly et al. (2017). *Agriculture, Ecosystems and Environment*

⁶⁸ GERES, 2018. Valorisation agricole des digestats : quels impacts sur les cultures, le sol et l'environnement ?

matières brutes. Ces résultats ne prenant pas en compte les émissions évitées liées à la production des engrais minéraux de synthèse⁶⁹, le bilan réel est en réalité plus positif.

- **Un impact théoriquement favorable sur le stockage de carbone dans les sols agricoles par modélisation**

Peu de travaux existent sur la valeur amendante des digestats et le stockage potentiel de carbone dans le sol suite à l'application répétée de digestats. Ils sont pour la plupart réalisés sur la base de modèles et simulations informatiques (AMG).

En Allemagne, des essais au champ réalisés pendant 25 ans sur le devenir des digestats issus de fumiers/lisiers après épandage montrent le stockage dans le sol, à long terme, **d'une quantité de carbone équivalente** à celle résultant de l'épandage direct de ces mêmes fumiers/lisiers⁷⁰. L'enrichissement en azote lié au retour au sol des digestats, mais également à la pratique de cultures intermédiaires, permettrait une augmentation de la production primaire de biomasse dans son ensemble et un enrichissement des sols en carbone organique par les racines.

- **Un impact sur la biodiversité à approfondir**

L'impact des digestats sur la biodiversité, et en particulier sur la biodiversité des sols n'a pas fait l'objet d'un grand nombre d'études à l'heure actuelle. Quelques références existent en Allemagne, mais se concentrent sur des populations de vers de terre qui ne sont pas forcément représentatives des sols agricoles. Des travaux en cours et menés en France au travers des essais MétaMétha à l'INRAE Nouzilly ont pu toutefois montrer que, si une certaine mortalité de vers anéciques était constatée après épandage, elle ne représentait que quelques pourcents de la population totale des vers et la population augmentait à moyen terme grâce à une résilience rapide et aux apports de matière organique.

⁶⁹ Selon Solagro (2014), produire 1 kg d'azote ammoniacal consomme 1 kg de gaz naturel et rejette 3 kg de gaz carbonique

⁷⁰ Wentzel S, Schmidt R, Piepho HP, Semmler-Busch U, Joergensen RG, 2015, *Response of soil fertility indices to long-term application of biogas and raw slurry under organic farming*. Applied Soil Ecology 96,99–107

⁷¹ Thomsen I.K., Olesen J.E., Møller H.B., Sørensen P., Christensen B.T. (2013). *Carbon dynamics and retention in soil after anaerobic digestion of dairy cattle feed and faeces*, Soil Biol. Biochem., 58, 82-87

En synthèse

- **Les connaissances scientifiques actuelles mettent en évidence des impacts positifs des CIVE et du retour au sol du digestat sur l'agrosystème.**
 - Malgré leur exportation de la parcelle, les services écosystémiques d'une CIVE peuvent être maintenus voire maximisés par une production de biomasse souvent supérieure à une culture intermédiaire « classique » type CIPAN (réduction du risque de pollution par les nitrates, limitation de l'érosion et maintien de la fertilité du sol) ;
 - La valeur fertilisante des digestats est confirmée : ils peuvent se substituer aux engrais minéraux ;
 - Le retour au sol des digestats, et des résidus des CIVE sont deux pratiques qui peuvent maintenir ou favoriser le stockage de carbone dans le sol selon les modélisations réalisées à date.
- **Ceux-ci ne sont observables que par la mise en œuvre de conditions techniques spécifiques, pouvant modifier les pratiques actuelles.**
 - Des pratiques opérationnelles (choix du matériel, de la période d'épandage en particulier) existent pour limiter l'impact environnemental des digestats (volatilisation et lixiviation de l'azote) et optimiser leur valeur agronomique. Selon leur forme et les traitements auxquels ils peuvent être soumis, le dosage des digestats au plus près des besoins des plantes limite ainsi les risques de transfert, à condition de respecter les pratiques de gestion identifiées (limitation de la volatilisation de l'ammoniac et de la perte du pouvoir fertilisant via un matériel adapté) ;
 - Le système de culture intégrant des CIVE doit être repensé dans son ensemble pour ne pas perturber la production alimentaire, en permettant d'améliorer la résilience des systèmes et de leurs fonctions écosystémiques (par l'allongement de la rotation notamment, l'amélioration de la structure du sol, etc.), tout en permettant un apport de biomasse à fort pouvoir méthanogène intéressante pour les méthaniseurs ;
 - Ces nouvelles pratiques doivent être adaptées au contexte pédoclimatique local.
- **Des travaux de recherche et des expérimentations complémentaires sont en cours ou à mener pour garantir la compatibilité totale de ces pratiques avec la transition agroécologique :**
 - Pour approfondir la connaissance de certains impacts environnementaux et identifier les pratiques durables associées (impact des CIVE et du digestat sur l'activité biologique des sols par exemple)
 - Pour adapter les pratiques aux conditions pédoclimatiques de chaque territoire : choix des semences de CIVE, durée de rotation, conditions d'épandage du digestat pour limiter la volatilisation de l'azote par exemple ;
 - Pour évaluer l'intérêt environnemental, d'un point de vue carbone, de la méthanisation par rapport aux autres formes de production de gaz ;
- **La mise en place de ces pratiques reste conditionnée par l'accompagnement, le soutien et le contrôle de leur application.** Dans le contexte de soutien actuel, des unités ou sites de méthanisation non vertueux sont identifiés dans les territoires ; sans suivi et encadrement suffisants, certaines pratiques sont mises en place malgré leur incohérence agronomique et leur inadéquation avec les enjeux de sécurité alimentaire. Dans ces situations, la méthanisation appuie un modèle agricole qui ne répond en rien aux enjeux de la transition agroécologique.

ENJEUX ET RECOMMANDATIONS POUR LE PASSAGE À L'ÉCHELLE DE LA MÉTHANISATION AGRICOLE

Comment assurer la mise en œuvre de ces conditions de durabilité à grande échelle ? Le cycle d'ateliers a permis de soulever les enjeux du passage à l'échelle de la méthanisation agricole et de formuler collectivement des recommandations pour accompagner son développement de manière durable.

La nécessité d'un cadre de référence commun et cohérent

La méthanisation agricole relève de politiques et de réglementations françaises et européennes relatives aux énergies renouvelables, à l'agriculture ou encore à la gestion des déchets.

En réaffirmant un objectif a minima de 10% de gaz renouvelable dans la consommation de gaz à l'horizon 2030, la loi Energie Climat du 8 novembre 2019 soutient le développement des filières de production de gaz renouvelable telles que la méthanisation. Tout l'enjeu est que ce développement encouragé sur le plan énergétique et les conditions associées, notamment économiques, bénéficient aussi à la transition vers des pratiques agroécologiques. La baisse des mécanismes de soutien financier public pourrait fragiliser l'équilibre économique des unités de méthanisation et faire se développer des pratiques allant à l'encontre de la durabilité environnementale de la filière.

Pour garantir un passage à l'échelle de la méthanisation agricole de manière durable, une **cohérence entre ces politiques et réglementations, à travers l'analyse de l'impact qu'elles peuvent avoir les unes par rapport aux autres sur l'ensemble des dimensions environnementales, sociales et économiques, est essentielle.**

« Si des synergies existent entre les objectifs de développement du biogaz pour les secteurs agricole, de l'énergie et des déchets, il est clef d'identifier aussi leurs points de tensions. L'inscription de la méthanisation dans ce cadre de durabilité ne pourra se faire qu'à des conditions économiques et politiques à établir avec précision, en exposant clairement les compromis possibles/arbitrages entre objectifs de production d'énergie renouvelable, amélioration de la biodiversité et diversification des systèmes de production agricole, gestion durable des ressources territoriales (eau, sols...), amélioration égalitaire (entre filières, entre territoires...) des revenus agricoles, etc. À travers le déploiement de la filière de biogaz, l'alignement de la transformation des structures agricoles (réallocation des facteurs de production) avec les objectifs de transition agroécologique établis par les Etats généraux de l'alimentation (conclusion de l'atelier 11) n'est pas acquis par avance, en exposer les enjeux agronomiques, économiques, sociaux et environnementaux à l'échelle des structures comme à l'échelle territoriale est ainsi essentiel au développement d'une filière durable. »

Pour faciliter cette mise en cohérence, **partager une vision commune des conditions de durabilité de la filière avec l'ensemble des acteurs** est essentiel. Il serait en effet utile de disposer d'un cadre de référence commun, permettant d'intégrer des critères et des niveaux de performance attendus à la fois sur les pratiques mais aussi sur l'intégration territoriale comme les modalités de concertation. Ce type de cadre pourrait mener *in fine* à des dispositifs partagés de référence pour l'évaluation de projets voire de labellisation.

Plusieurs initiatives volontaires existent sur lesquelles il serait intéressant de s'appuyer :

- **Le Méthascope**, outil d'aide au positionnement sur les projets de méthanisation développé par France Nature Environnement, avec le soutien de l'ADEME et de GRDF. Il est composé d'un livret et d'une grille d'analyse multicritères, et permet de s'approprier les enjeux de la méthanisation dans son territoire.
- **Le label Qualiméthà®** : Développé en 2019 par le Club Biogaz, avec le soutien de l'ADEME et de GRDF, ce label concerne les entreprises de conception et de réalisation des unités de méthanisation. Composé de 84 critères d'évaluation, il vise à garantir un niveau de qualité des installations en capitalisant les bonnes pratiques de conception et de construction. A partir du 1er janvier 2021, il devrait être obligatoire pour bénéficier des subventions de l'ADEME et entrer dans les critères de sélection des appels à projets de régions.
- **La charte « Unis pour innover et progresser »**⁷² : La charte élaborée par l'Association des Agriculteurs Méthaniseurs de France (AAMF) vise à accompagner les agriculteurs dans leur appropriation du cadre réglementaire. C'est un socle commun et obligatoire à tout adhérent de l'association qui constitue un outil d'aide à l'exploitation et fait l'objet d'un audit. Elle comprend 8 grands engagements dont le respect s'évalue au moyen d'une grille d'audit divisée en 10 chapitres qui couvrent les différentes étapes du processus de méthanisation. La charte vise à minima la conformité réglementaire et va plus loin sur certains aspects tels que la gestion des digestats. L'AAMF a mis en place un réseau de correspondants pour accompagner ses adhérents dans la mise en œuvre de la charte et la préparation de son audit. La charte évoluera pour certifier le professionnalisme et la démarche d'amélioration continue des sites adhérents, en allant rapidement plus loin que la réglementation.
- **La charte Énergie Partagée** : En avril 2017, Énergie Partagée a publié une charte⁷³, avec la participation de SOLAGRO, SERGIES, ERCISOL, ELISE, CIVAM 44 et des agriculteurs, afin de promouvoir des projets de méthanisation compatibles avec la transition énergétique et la transition agricole. Elle s'applique aux unités en exploitation et se compose de critères de gouvernance, agricoles, environnementaux et énergétiques. Le respect de cette charte conditionne la labellisation « Projet citoyen » au sens d'Énergie Partagée et permet d'accéder au financement participatif mis en place par Énergie Partagée.

Recommandation n°1 : Renforcer un socle commun favorisant le respect des conditions de durabilité⁷⁴

- Développer une culture commune énergie-agriculture-déchets à la maille nationale et régionale
- Evaluer les impacts croisés des politiques énergie, agricole et déchets à tous les niveaux (national, régional et local) et veiller à leur mise en cohérence autour d'objectifs partagés
- Favoriser la lisibilité du rôle des différents acteurs, que ce soit au niveau national ou territorial
- Mettre en place et partager un référentiel national commun (charte, label...) définissant les pratiques durables sur l'ensemble des conditions précédemment exposées, avec une adaptation des critères et des exigences aux spécificités territoriales
- Clarifier la définition des CIVE d'un point de vue réglementaire pour que le développement de cette pratique ne se fasse pas à l'encontre des usages prioritaires des terres agricoles et de leur résilience
- Mettre en place des mécanismes incitatifs (financiers ou autres...) permettant de favoriser les pratiques vertueuses et retombées économiques locales. Des outils comme les Paiements pour Services Environnementaux pourraient être explorés
- Accroître les retours d'expérience sur les critères de durabilité d'installations existantes

Un besoin de montée en compétence de la filière

Au cours des dernières années, les acteurs de la filière ont développé leurs connaissances notamment scientifiques sur les impacts environnementaux et économiques de l'intégration d'une unité de méthanisation dans un système agricole. Si **des travaux de recherche et des expérimentations complémentaires sont encore nécessaires, la capitalisation et la diffusion de l'existant apparaissent aujourd'hui comme une première étape essentielle**. L'information reste en effet encore très dispersée, « silotée », parfois accessible seulement à un cercle restreint d'acteurs ou très locale.

L'état actuel des connaissances scientifiques et des pratiques démontrent que, bien menés, les CIVE et le retour au sol des digestats peuvent être un levier de la transition agroécologique, en répondant à certains des principes de l'agroécologie. Cela implique un **changement de pratiques pour l'agriculteur** (assolement, récolte, traitement) et **le développement de nouvelles compétences**, non seulement agricoles mais aussi entrepreneuriales.

Pour garantir sa durabilité, la filière doit donc **veiller à ce que les agriculteurs s'approprient ces nouvelles pratiques, acquièrent ces compétences et les mettent en œuvre de façon à s'en assurer les bénéfices environnementaux et économiques attendus. Le métier d'agriculteur est en effet significativement impacté par la méthanisation, et il s'agit que la direction prise soit agroécologique, et non productiviste⁷⁵**. La diffusion et l'appropriation des connaissances et pratiques durables à une échelle locale permettra la réalisation de projets tenant compte des conditions de durabilité de la filière.

⁷⁴ En cohérence avec les travaux prévus dans le cadre plus large du plan d'action 2018-2020 de la Stratégie Bioéconomie pour la France (Axe 4, Action 1)

⁷⁵ CEREQ, 2016. *Transition écologique et énergétique – la filière méthanisation*

Les **chambres d'agriculture peuvent jouer un rôle central** dans cette montée en compétence puisqu'elles entretiennent des rapports privilégiés avec les porteurs de projet de méthanisation agricole et ont un rôle d'information et de sensibilisation. Aujourd'hui, toutes les chambres d'agriculture accompagnent l'émergence des projets de méthanisation. Cependant, le niveau d'accompagnement pour le montage d'un projet peut différer d'un département à l'autre.

« Les porteurs de projet de méthanisation doivent pouvoir maîtriser les contraintes inhérentes à la conduite de leur exploitation agricole, en plus de la gestion quotidienne de leur unité : chantiers d'épandage ou d'ensilage de CIVES, mais aussi organisation interne, sécurité, communication... Il s'agit d'un nouveau métier pour les agriculteurs.

Des formations initiales existent et se mettent en œuvre dans plusieurs lycées agricoles en complément des formations continues proposées par les Chambres d'agriculture. Aussi, les retours d'expériences, les échanges en collectif, et les visites d'unités sont des moyens précieux pour le porteur de projet de construire un projet de méthanisation en cohérence avec son système d'exploitation. Monter un projet de méthanisation prend donc du temps et doit être mûrement réfléchi par l'ensemble des parties prenantes.

Le rôle des chambres d'agriculture est aussi de produire et transférer des références techniques et économiques objectives issues d'expérimentations locales pour accompagner la mise en œuvre de ces nouvelles pratiques et d'assurer un fonctionnement performant de l'unité de méthanisation. »

Léonard Jarrige, Agricultures & Territoires - Chambres d'agriculture France

Recommandation n°2 : Poursuivre la recherche et les expérimentations

- Continuer à enrichir les connaissances scientifiques sur les effets agronomiques et environnementaux de la méthanisation agricole, en débloquent les fonds nécessaires pour la recherche appliquée
- Accroître les retours d'expérience (recommandation 1) et les essais de terrain pour identifier les pratiques adaptées en fonction des contextes locaux

Recommandation n°3 : Accompagner la professionnalisation de la filière

- Promouvoir la plateforme InfoMétha.org pour capitaliser les connaissances, les pratiques, faciliter leur diffusion et leur enrichissement ; en rassemblant au fil du temps les connaissances disponibles sur la méthanisation et ses effets, le site fonctionne de façon collective et évolutive
- Identifier les acteurs/ les canaux qui pourraient assurer la diffusion et l'appropriation de ces savoirs à une maille nationale, régionale ou plus locale (ADEME, APCA et chambres d'agriculture, CTBM, INRAE, etc.)
- Diffuser les conditions de durabilité à l'ensemble des parties prenantes des projets et promouvoir un cadre d'appropriation, par exemple par le biais d'un parcours de formation⁷⁶
- Renforcer les dispositifs d'accompagnement, de transfert de compétences et de professionnalisation en s'appuyant sur les acteurs territoriaux référents existants (services décentralisés, chambres d'agriculture, AAMF, GIEE, ...) et en avançant les moyens nécessaires pour le terrain et la recherche appliquée

⁷⁶ L'analyse menée par Stéphane Michun dans le cadre d'une publication Céreq Etudes (2016) sur la méthanisation agricole identifie notamment le besoin d'initier des parcours de formation pour remédier à l'offre de formation aujourd'hui hétérogène.

Renforcer les facteurs clés de succès de la gouvernance territoriale

Les projets de méthanisation agricole permettent de créer des synergies et une démarche d'économie circulaire entre les acteurs d'un territoire. Face aux problèmes récurrents d'acceptabilité sociale⁷⁷, l'échelle territoriale, dans laquelle le projet doit s'intégrer, semble la plus adaptée pour la communication auprès du public et la démarche de concertation qui doit l'intégrer.

Fédérer l'ensemble des parties prenantes d'un projet et créer des enceintes de dialogue sont essentiels pour en garantir la cohérence territoriale. Les retours d'expérience démontrent que les coopérations autour du projet entre acteurs territoriaux sont à favoriser et les possibilités sont multiples : mutualisation d'ingénierie, de flux de biomasse/déchets ou encore de ressources financières. La mise en place de ces coopérations est facilitée par la motivation commune de ces acteurs de profiter des bénéfices territoriaux induits par le biogaz et de les maximiser : préservation de l'activité agricole, transition vers l'agroécologie, production d'une énergie locale et bas carbone, solution de traitement de déchets locaux, développement de l'emploi non délocalisable.

Cela implique la mise en place d'une gouvernance locale qui ne peut s'envisager sans la **participation des riverains de l'exploitation agricole et des citoyens du territoire.**

Des territoires s'organisent déjà à des échelles plus ou moins grandes (voir les cas locaux ci-dessous). A l'échelle régionale, l'association GERES poursuit différentes missions de structuration et d'animation au niveau régional. En Nouvelle-Aquitaine, la Région s'est saisie du scénario « un gaz 100% renouvelable à 2050 » pour le décliner au contexte régional. La Région Grand Est s'est dotée d'une charte le développement de la méthanisation sur son territoire, intégrant 4 thématiques : Approche territoriale, Agriculture et environnement, Compétitivité et innovation, Formation. En Hauts-de-France, le collectif CORBI (Comité d'Orientation Régional Biométhane Injection) participe à la structuration de la filière depuis 2014. Le CORBI a ainsi créé une marque « Métha'Morphose » pour porter ses actions, et un programme de développement « Méthania », pour accompagner les entreprises de toute la chaîne de valeur sur le territoire.

Des projets qui intègrent les citoyens

Méthamoly, c'est un groupe de douze agriculteurs des Monts du Lyonnais qui, en 2012, se sont rassemblés autour d'un projet de méthanisation suite à une étude réalisée par le syndicat communal de traitement des déchets. Ils bénéficient rapidement du soutien de ce syndicat dans les premières démarches.

Ces agriculteurs sont animés par l'envie d'impliquer localement, ce qu'ils font en communiquant et en rassurant sur leur projet. Le groupe décide de concrétiser aussi cela dans la conception du projet en lui-même, en intégrant au capital : la SEM Soleil (société d'économie mixte du département de la Loire), les citoyens (102 épargnants à travers Énergie Partagée) et le fonds régional pour les énergies renouvelables OSER. Les agriculteurs restent majoritaires avec 51% du capital ; le tour de table est également complété par un industriel, la société Engie Suez Méthabio Développement. La participation des acteurs du territoire au capital du projet permet de créer un véritable espace de confiance et de dialogue sur le projet. Tout au long du développement du projet et maintenant pendant son exploitation, cette alliance se révèle gagnante. Chaque acteur apporte sa vision, ses compétences, ses ressources au service du projet qui s'en trouve renforcé.

Energie Partagée – Suzanne Renard

⁷⁷ CEREQ, 2016. *Transition écologique et énergétique – la méthanisation agricole*

Une coopération inter-territoriale réussie : Tiper méthanisation

Tiper méthanisation est né d'une réflexion globale pour la production d'énergie renouvelable diversifiée (éolienne, solaire et méthanisation) sur le territoire de la communauté de communes du Thouarsais. Dès la réflexion du projet, différents acteurs ont été mis autour de la table (agriculteurs, IAA, collectivité, coopérative, syndicat d'eau, Chambre d'Agriculture) afin de définir les besoins de chacun dans un objectif commun de valoriser localement des biomasses en énergie et les restituer sur le territoire sous forme de digestat. Après 6 ans de développement et de nombreux comités techniques, ce travail a permis d'aboutir à la construction d'une unité de 75 000 T en cogénération en valorisant la biomasse de 50 exploitations agricoles, une dizaine d'industries agro-alimentaires et de produire de la vapeur pour une entreprise agricole locale. L'unité tourne depuis 7 ans, et les partenaires locaux restent mobilisés pour faire évoluer en parallèle de la méthanisation les pratiques agricoles mais également la collecte des déchets ou encore la valorisation du GNV.

ACE Méthanisation – Grégory Vrignaud

Recommandation n°4 : Valoriser l'intégration des projets de méthanisation dans leur territoire

- Créer des espaces d'échange multi-acteurs pour partager les retours d'expérience et diffuser les bonnes pratiques : à la fois localement mais aussi au niveau national
- Créer des enceintes locales de dialogue et de concertation, incluant les citoyens, pour faciliter l'intégration de la méthanisation agricole dans les territoires et notamment dans les dispositifs existants (plans départementaux de gestion des déchets, SRADDET, PCAET) en s'inspirant des retours d'expérience de territoires déjà engagés dans ce type d'action
- Rendre plus visible les outils à disposition des collectivités souhaitant faire le pari de la méthanisation (recensés notamment par le CERDD, le CNFPT et Énergie Partagée)
- Encourager les agriculteurs et leurs conseils à oser inscrire véritablement leur projet de méthanisation dans leur territoire, notamment au travers des outils à disposition des collectivités locales ou leur SEM, et du financement citoyen

« France gaz renouvelables salue le travail réalisé par l'ensemble des acteurs ayant participé aux ateliers. Le développement de la méthanisation pour produire un gaz renouvelable, stockable et local est un enjeu majeur de la transition énergétique des territoires ruraux. Il s'allie au développement de pratiques agroécologiques qui sont un des leviers de l'acceptabilité locale comme la co-construction des projets avec l'ensemble des parties prenantes. Les concertations locales en amont des projets faciliteront le développement de cette nouvelle source d'énergie qui participe à la mise en place de l'économie circulaire. Le maintien d'un soutien national à cette filière est indispensable pour permettre l'émergence des projets et garantir la mise en place de pratiques vertueuses. »

France Gaz Renouvelables

CONCLUSION

Cette publication propose une vision des conditions de durabilité de la méthanisation agricole. Le développement de la filière peut être durable, a minima, par le **respect des principes de l'agroécologie** pour le renouvellement des systèmes de production, un **ancrage territorial** et en démontrant sa capacité à passer à l'échelle de manière durable pour apporter une solution **à la hauteur des défis sociétaux globaux**.

En contribuant à **améliorer la gestion et le recyclage des matières organiques** en relocalisant les flux, la méthanisation propose une **énergie renouvelable** participant à la transition énergétique des territoires. En s'interrogeant plus particulièrement sur deux enjeux identifiés comme majeurs pour la filière, - **le développement des CIVE pour l'approvisionnement des méthaniseurs, et le retour au sol des digestats** -, un bilan des connaissances et des questions en suspens a été dressé. Ainsi, sous réserve de l'adoption de bonnes pratiques de gestion, CIVE et digestats sont compatibles avec plusieurs des conditions exposées. Méthanisation et transition agroécologique semblent ainsi compatibles, selon les systèmes de production considérés. Si les opportunités agronomiques, environnementales, économiques ou sociales dégagées sont bien réelles, la recherche doit se saisir des interrogations restantes pour que l'intégralité des conditions soient remplies.

Face aux pratiques qui remettent en cause la durabilité de la méthanisation, remontées par la presse territoriale ou nationale, et constatées par certains acteurs de terrain consultés dans le cadre de cette démarche, des gardes fous doivent être mis en place. A la recherche de la rentabilité, la méthanisation ne doit pas occulter les objectifs alimentaires de l'agriculture, et l'enjeu de résilience des agrosystèmes. **Un équilibre entre intérêts agricoles et énergétiques** doit être trouvé, et assorti de conditions favorables à son maintien. En parallèle, la capitalisation et la diffusion des connaissances existantes, la montée en compétences de la filière et la réflexion territoriale doivent s'appuyer sur une vision commune de la durabilité de la méthanisation agricole. Le développement de la filière doit, en parallèle, être intégrée à une réflexion plus globale sur la mobilisation de la biomasse pour les différents secteurs d'activité pertinents.

La démarche conduite ici a pour ambition d'initier au sein de la filière l'élaboration d'un référentiel de durabilité commun, basé sur une vision partagée des conditions de durabilité du développement de la méthanisation agricole et des pratiques associées. Elle souhaite donner une direction agroécologique au développement de la filière. Elle pourra faire l'objet de développements complémentaires, pour d'une part détailler, d'un point de vue opérationnel, les **principes d'une gouvernance territoriale réussie**, et d'autre part préciser **les modalités**, d'un point de vue plus systémique, d'un **approvisionnement durable** des méthaniseurs.

REFERENCES

Interventions d'experts

Atelier 1 : définition des enjeux

- (1) **Solagro** – Présentation de l'étude ADEME « Un mix de gaz 100% renouvelable en 2050 ? »
- (2) **INRAE Transfert** - Evaluation des impacts environnementaux de la filière biométhane
- (3) **INRAE Toulouse** – Les services écologiques rendus par les cultures intermédiaires
- (4) **Arvalis** - Les cultures intermédiaires à vocation énergétique : présentation des résultats du projet OPTICIVE
- (5) **Agryfil's Energie** – Retour d'expérience opérationnel

Atelier 2 : Retour au sol des digestats : quels enjeux environnementaux et quelles bonnes pratiques ?

- (1) **APCA** – Bonnes pratiques d'épandage des digestats : freins et leviers
- (2) **AAMF** - Les bénéfices agronomiques tirés du bon usage des digestats liquides : retour d'expérience du GATINAIS BIOGAZ
- (3) **ACE** – Choisir ses systèmes et matériels d'épandage pour limiter la volatilisation.
- (4) **IRSTEA** - Impact des pratiques de gestion avant le retour au sol des digestats.
- (5) **Arvalis** - Valeur fertilisante et amendante des digestats
- (6) **INRAE** - Valeurs fertilisantes et amendante des digestats en fonction de leur origine, enjeux liés à la biologie des sols.
- (7) **AILE** - Les enjeux sanitaires de la méthanisation agricole.
- (8) **ATEE Club biogaz** - Cadre réglementaire des digestats : sortie du statut de déchet.

Atelier 3 : Les cultures intermédiaires à vocation énergétique (CIVE) : quels enjeux de durabilité et quelles bonnes pratiques ?

- (1) **WWF** - Proposition d'un cadre de lecture des enjeux de durabilité d'une CIVE
- (2) **INRA UMR AGIR Toulouse** – CIVE, services écosystémiques et potentiels d'introduction dans les rotations
- (3) **ARVALIS** - Réponse aux enjeux de durabilité liés aux CIVE par le projet OPTICIVE, autres perspectives de recherche
- (4) **AAMF** – Retour d'expériences de l'intégration des CIVE dans les systèmes agricoles

(5) **SOLAGRO** – Les CIVE dans l'étude METHALAE : Comment la méthanisation peut être un levier de l'agroécologie ?

(6) **SOLAGRO** – Les hypothèses sur les CIVE dans l'étude « Un mix de gaz 100% renouvelable en 2050 »

Atelier 4 : Passage à l'échelle : quels enjeux ?

(1) **WWF France** – Retour sur les enseignements tirés des ateliers précédents

(2) **IDDR** – Evolution des politiques agricoles et énergétiques : éléments de réflexion pour le développement de la filière

(3) **Club Biogaz** – Cadre complémentaire des activités de méthanisation (digestion anaérobie) et présentation du label Qualimétha

(4) **AAMF** – Présentation de la Charte AAMF

(5) **ACE Méthanisation** – Tiper Méthanisation, un projet territorial multi-acteurs : quels enseignements et perspectives

Articles et publications

ADEME 2016. *Fiche technique Méthanisation*

ADEME, 2011. *Qualité agronomique et sanitaire des digestats.*

ADEME, 2013. *Etude au champ des potentiels agronomiques, méthanogènes et environnementaux des cultures intermédiaires à vocation énergétique – Projet Expécive 2012*

ADEME, 2015. *Etat des connaissances des impacts sur la qualité de l'air et des émissions de gaz à effet de serre des installations de valorisation ou de production de méthane*

ADEME, 2015. *Expécive 2013-2014 – Etude au champ des potentiels agronomiques, méthanogènes et environnementaux de cultures intermédiaires à vocation énergétique*

ADEME, 2015. *Expécive 2013-2014 : Etude au champ des potentiels agronomiques, méthanogènes et environnementaux de cultures intermédiaires à vocation énergétique.*

ADEME, 2015. *Introduire des cultures intermédiaires pour protéger le milieu et mieux valoriser l'azote*

ADEME, 2016. *Avis de l'ADEME sur la méthanisation*

ADEME, 2018. *Agricultures et énergies renouvelables : contribution et opportunités pour les exploitations agricoles*

ADEME, 2018. *Un mix de gaz 100% renouvelable en 2050 ?*

ARVALIS, 2015. *Cultures à vocation énergétique : un itinéraire technique spécifique. Les innovations – Perspectives agricoles – N°421*

Arvalis, 2016. *Pérenniser la filière avec les cultures intermédiaires. Les innovations – Perspectives agricoles – N°430*

Askri Amira, 2015. Valorisation des digestats de méthanisation agriculture : effets sur les cycles biogéochimiques du carbone et de l'azote (thèse encadrée par Sabine Houot et Patricia Laville)

Blanco-Canqui H. and al. 2015. *CoverCrops and Ecosystem Services : Insights from Studies in Temperate Soils*

Bodilis A.-M., Trochard R., Lechat G., Airiaud A., Lambert L., Hruschka S. (2015) : "impact de l'introduction d'unités de méthanisation à la ferme sur le bilan humique des sols. Analyse sur 10 exploitations agricoles de la région Pays de la Loire", Fourrages, 223, 233-239.

Burmeister, J., R. Walter et M. Fritz (2014) : Fertilisation à base de digestats – Effets sur la faune du sol Extrait de : Biogas Forum Bayern N° I - 27/2015

CEREQ, 2016. *Transition écologique et énergétique - La filière méthanisation*

Chambre d'agriculture Bourgogne, 2012. *Cultures intermédiaires*

Chambres d'agriculture Pays de la Loire, Projet Vadimethan, 2016. *Digestat : optimiser son usage dans les exploitations.*

Constantin, J., Le Bas, C., Justes, E., 2015. *Large-scale assessment of optimal emergence and destruction dates for cover crops to reduce nitrate leaching in temperate conditions using the STICS soil – crop model.* Eur. J. Agron. 69, 75–87. <https://doi.org/10.1016/j.eja.2015.06.002>

Constantin, J., Mary, Bruno, Mary, B, Laurent, F., Aubrion, G., Fontaine, A., Kerveillant, P., Beaudoin, N., 2010. *Effects of catch crops , no till and reduced nitrogen fertilization on nitrogen leaching and balance in three long-term experiments Agriculture , Ecosystems and Environment Effects of catch crops , no till and reduced nitrogen fertilization on nitrogen le.* <https://doi.org/10.1016/j.agee.2009.10.005>

GERES, 2018. *Valorisation agricole des digestats : quels impacts sur les cultures, le sol et l'environnement ?* Revue de littérature

IDELE, 2015. *Les coproduits en méthanisation : quel intérêt et quelle compétition avec l'alimentation animale ?*

INRA, 2012. *Réduire les fuites de nitrate au moyen de cultures intermédiaires – Conséquences sur les bilans d'eau et d'azote, autres services écosystémiques*

J. E. et G. Richard, 2017. *Contexte, Concepts et Définition des cultures intermédiaires multi-services*

Julie Constantin, Nicolas Beaudoin, Nicolas Meyer, Romain Crignon, Hélène Tribouillois, et al.. *Concilier la réduction de la lixiviation nitrrique, la restitution d'azote à la culture suivante et la gestion de l'eau avec les cultures intermédiaires.* *Innovations Agronomiques, INRA, 2017, 62, pp.1-12. <hal-01770351>*

Justes, E., Beaudoin, N., Bertuzzi, P., Charles, R., Constantin, J., Dürr, C., Hermon, C., Joannon, A., Le Bas, C., Mary, B., Mignolet, C., Montfort, F., Ruiz, L., Sarthou, J.-P., Souchère, V., Tournebize, J., 2012. *Réduire les fuites de nitrate au moyen de cultures intermédiaires - Conséquences sur les bilans d'eau et d'azote, autres services écosystémiques.*

Justes, E., Mary, B., Nicolardot, B., 2009. *Quantifying and modelling C and N mineralization kinetics of catch crop residues in soil: parameterization of the residue*

decomposition module of STICS model for mature and non mature residues. Plant Soil 325, 171–185. <https://doi.org/10.1007/s11104-009-9966-4>

K. Thomsen Ingrid and al. 2013. *Carbon dynamics and retention in soil after anaerobic digestion of dairy cattle feed and faeces*

Meyer, N., Bergez, J., Constantin, J., Belleville, P., Justes, E., 2020. *Cover crops reduce drainage but not always soil water content due to interactions between rainfall distribution and management*. Agric. Water Manag. 231, 105998. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2019.105998>

Meyer, N., Bergez, J.-E., Constantin, J., Justes, E., 2019. *Cover crops reduce water drainage in temperate climates. A meta-analysis*. Agron. Sustain. Dev. <https://doi.org/10.1007/s13593-018-0546-y>

Möller K. 2015. *Effects of anaerobic digestion on soil carbon and nitrogen turnover, N emissions, and soil biological activity. A review*

MTES, 2018. *Conclusions du groupe de travail « méthanisation »*

Pellerin, S., Bamière, L., Launay, C., Martin, R., Schiavo, M., Angers, D., Augusto, L., Balesdent, J., Basile-Doelsch, I., Bellassen, V., Cardinael, R., Cécillon, L., Ceschia, E., Chenu, C., Constantin, J., Darroussin, J., Delacote, P., Delame, N., Gastal, F., Gilbert, D., Graux, A.-I., Guenet, B., Houot, S., Klumpp, K., Letort, E., Litrico, I., Martin, M., Menasseri, S., Mézière, D., Morvan, T., Mosnier, C., Roger-Estrade, J., Saint-André, L., Sierra, J., Théron, O., Viaud, V., Grateau, R., Le Perchec, S., Savini, I., Réchauchère, O., 2019. *Stocker du carbone dans les sols français : quel potentiel au regard de l'objectif 4 pour 1000 et à quel cout ?*

Poeplau, C., Don, A., 2015. *Carbon sequestration in agricultural soils via cultivation of cover crops – A meta-analysis*. Agric. Ecosyst. Environ. 200, 33–41. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2014.10.024>

Pourcher Anne-Marie, Druihle Céline. *Impact de la digestion anaérobie sur les bactéries indicatrices de traitement et les micro-organismes pathogènes zoonotiques*. Intervention au SPACE, septembre 2016

Programme Agrifaune (OFB, FNC, APCA, FNSEA). *La gestion de l'interculture : comment concilier agronomie environnement et faune sauvage*

SER, 2019. *Panorama du gaz renouvelable en 2018*

Shahzad K. and al. 2018. *Biogaz production from intercropping (Syn-Energy)*

Solagro, 2016. *Résultats et enseignements des travaux réalisés dans le cadre des programmes DIVA et CIBIOM – Lancement du programme HYCABIOME*

Solagro, 2018. *MéthaLAE : comment la méthanisation peut être un levier pour l'agroécologie*

Sylvie Recous, Fabien Ferchaud, Sabine Houot. *La valorisation énergétique des biomasses peut-elle changer l'équilibre des cycles biogéochimiques dans les sols cultivés ?*. Innovations Agronomiques, INRA, 2016, 54, pp.41-58. hal-01543465

Szerencsits M. et al. *Biogaz from Cover Crops and Field Residues : Effects on Soil, Water, Climate and Ecological Footprint*

Tonitto, C., David, M.B., Drinkwater, L.E., 2006. *Replacing bare fallows with cover crops in fertilizer-intensive cropping systems: A meta-analysis of crop yield and N dynamics*. *Agric. Ecosyst. Environ.* 112, 58–72. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2005.07.003>

TRAME, 2013. La méthanisation agricole : de l'énergie et des idées !

Tribouillois, H., 2014. *Caractérisation fonctionnelle d'espèces utilisées en cultures intermédiaires et analyse de leurs performances en mélanges bi-spécifiques pour produire des services écosystémiques de gestion de l'azote*. Université de Toulouse - INP Toulouse.

Tribouillois, H., Constantin, J., Justes, E., 2018. *Cover crops mitigate direct greenhouse gases balance but reduce drainage under climate change scenarios in temperate climate with dry summers*. *Glob. Chang. Biol.* <https://doi.org/10.1111/gcb.14091>

Guides de bonnes pratiques

ADEME, 2019. *Réaliser une unité de méthanisation à la ferme*. – A consulter [ici](#)

ATEE Club Biogaz, 2011. *Guide de bonnes pratiques pour les projets de méthanisation* – **A consulter [ici](#)**

IFIP, Chambre d'agriculture Bretagne, IDELE, TRAME, 2017. *Gestion et traitement des digestats issus de méthanisation – 11 fiches « procédés » réalisées dans le cadre du projet Casdar 'METERRI' (n°5344)* – **A consulter [ici](#)**

INERIS, 2018. *Vers une méthanisation propre, sûre et durable – Recueil de bonnes pratiques en méthanisation agricole*. – A consulter [ici](#)

© 1986 Panda Symbol WWF - World Wide Fund For nature
(Formerly World Wildlife Fund)

® “WWF” & “living planet” are WWF Registered Trademarks /
“WWF” & “Pour une planète vivante” sont des marques
déposées.

WWF France, 35-37 rue Baudin - 93310 Le Pré Saint-Gervais



Notre raison d'être

Arrêter la dégradation de l'environnement dans le monde et construire un avenir
où les êtres humains pourront vivre en harmonie avec la nature.

ensemble, nous sommes la solution. www.wwf.fr