

Revue des externalités positives de la filière biométhane

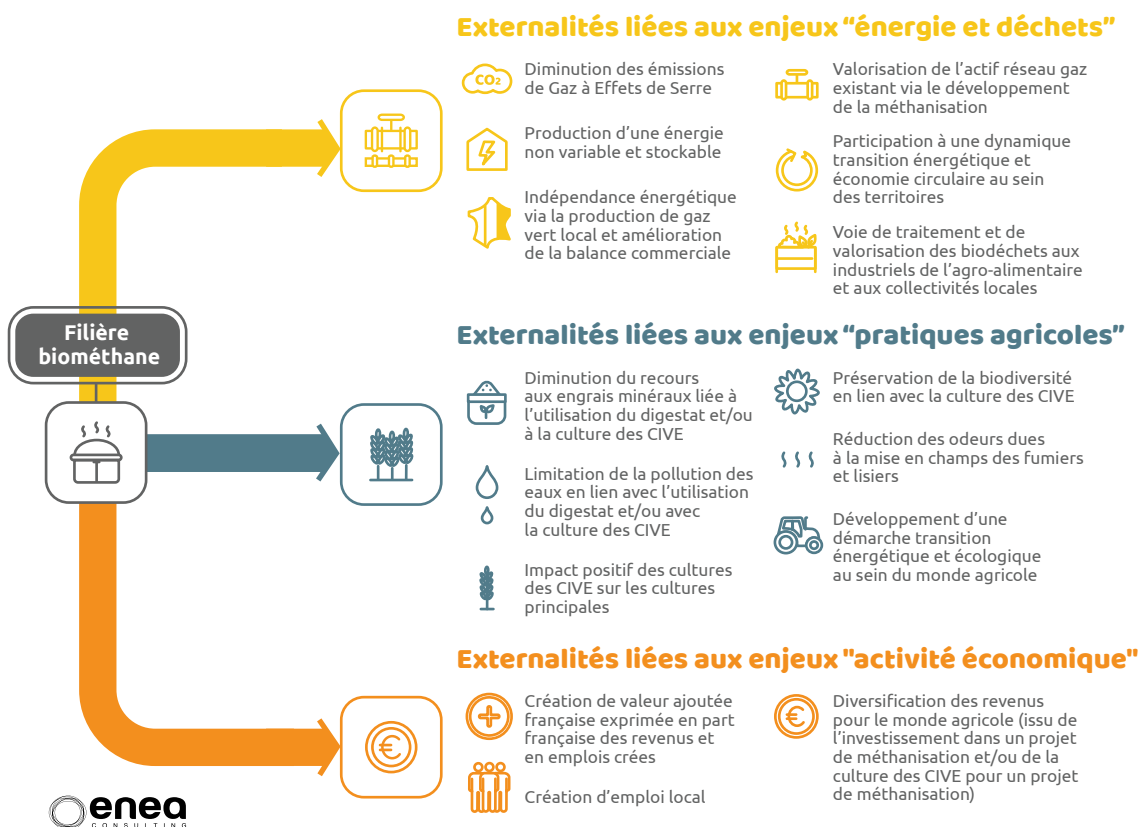
Le coût de production du biométhane doit être mis en regard des bénéfices additionnels qu'apporte la filière, pouvant représenter, à horizon 2030, entre 55 et 75 € pour chaque mégawattheure produit

La filière biométhane, en plus de produire un gaz aux propriétés similaires au gaz naturel, est génératrice de nombreux services et externalités positives qui ne sont aujourd'hui pas monétisés. Pour évaluer la pertinence de la filière biométhane dans un contexte de transition écologique, il est important de les quantifier.

Ces externalités positives de la filière biométhane peuvent être cartographiées selon 3 grandes catégories (comme illustré en Figure 10) :

Figure 10

Cartographie des externalités positives de la filière biométhane



- Les externalités liées aux enjeux «énergie et déchets»;
- Les externalités liées aux enjeux «pratiques agricoles»;
- Les externalités liées aux enjeux «activité économique»

Par rapport à une situation de référence sans biométhane, ces externalités positives correspondent à des bénéfices additionnels pour différents acteurs (l'État au sens de la collectivité, les consommateurs d'énergie, les producteurs de biodéchets et les agriculteurs). Certaines de ces externalités peuvent être traduites en valeurs économiques, permettant de rendre compte des gains pour les acteurs associés (voir **Tableau 3**). Compte tenu de la diversité des situations rencontrées et de la complexité des enjeux étudiés, cette évaluation économique constitue une première





approche de monétisation des bénéfices de la filière. Il sera donc nécessaire d'approfondir cette première évaluation. Lorsque les liens avec des bénéfices économiques sont trop indirects, les externalités n'ont pas été monétisées et seule une évaluation qualitative a été proposée. Globalement, ces externalités positives pourraient représenter entre 55 et 75 €/MWh selon les cas considérés.

Revue détaillée des externalités positives

Chaque externalité, en particulier la méthodologie d'évaluation et les hypothèses retenues, est détaillée ci-dessous. Une synthèse sur chacune des trois grandes thématiques («Énergie et déchets», «Pratiques agricoles» et «Enjeux économiques») est apportée dans les trois sous-parties suivantes.

Tableau 3

Répartition de la valeur associée aux externalités positives par bénéficiaire

Bénéficiaires	Valeur estimée des bénéfices	Détails des externalités
 État	33 à 35 €/MWh	<ul style="list-style-type: none"> • Émissions de gaz à effet de serre évitées¹⁰ • Coût évité pour le traitement de la pollution des nappes phréatiques • Création d'emploi • Bénéfices additionnels non monétisés : <ul style="list-style-type: none"> - 10 % à 30 % importation de NG (indépendance énergétique et balance commerciale) - Dynamique Transition Énergétique au sein des territoires et du monde agricole - Création d'emploi en territoire rural
 Consommateurs d'énergies (industriels, particuliers)	20 €/MWh	<ul style="list-style-type: none"> • Production d'une énergie non variable et stockable (pour un usage final chaleur, coût d'adaptation du réseau gaz pour le biométhane inférieur à celui de l'intégration des EnR¹¹ variables sur le réseau électrique) • Limitation de l'augmentation des coûts de distribution et de transport du gaz, grâce au maintien d'un certain volume de gaz en transit
 Producteurs de biodéchets (IAA, collectivités)	0 à 16 €/MWh	<ul style="list-style-type: none"> • Réduction des coûts de traitement des biodéchets
 Agriculteurs	3 à 4 €/MWh	<ul style="list-style-type: none"> • Diminution du recours aux engrais minéraux azotés • Bénéfices additionnels non monétisés : <ul style="list-style-type: none"> - Diminution du recours aux autres intrants minéraux (phosphore, potassium, etc.) - Impact positif des CIVE sur la culture principale - Préservation de la biodiversité en lien avec le développement des CIVE (pollinisateur) - Diversification des sources de revenus

¹⁰ Sur la base d'une valeur tutélaire du carbone de 100 €/tCO₂eq

¹¹ EnR : énergies renouvelables



Externalités liées aux enjeux énergie et déchets

La vision du coût complet de l'énergie ne rend pas compte de certaines caractéristiques intrinsèques du biométhane qui en font une énergie aux multiples bénéfices. La très forte **baisse des émissions de gaz à effet de serre** associée à l'usage du biométhane par rapport au gaz naturel est l'atout le plus communément admis pour le biométhane. Il représente en effet un poids majeur lorsqu'on le met en perspective d'une valeur tutélaire du carbone en forte augmentation (100 €/tCO₂e pris comme référence en 2030).

Le biométhane étant une **énergie non variable et stockable**, son intégration dans le mix énergétique est facilitée par rapport à des énergies variables qui peuvent nécessiter des adaptations importantes pour être intégrées sur les réseaux existants. Cette énergie produite localement permettra également d'améliorer l'**équilibre de notre balance commerciale et de renforcer l'indépendance énergétique française**. Enfin, la pénétration du biométhane dans le mix gaz

français permet de maintenir à un certain niveau les volumes totaux de gaz (gaz naturel et biométhane) transitant par les réseaux et ce faisant de **limiter l'augmentation des coûts relatifs de ces réseaux par unité d'énergie transportée**.

D'un point de vue plus qualitatif, le développement de la filière biométhane (et de la filière biogaz de façon plus générale) est un levier majeur pour **ancrer la dynamique de transition énergétique et de développement de l'économie circulaire au sein des territoires**. Le développement de projets biogaz a été, à de nombreuses reprises, le catalyseur de projets territoriaux plus larges : implantation d'autres énergies renouvelables, refonte du système et de la logique de gestion des déchets, territoires à énergie positive.

En ouvrant un nouveau débouché pour la valorisation des déchets organiques, le biométhane a permis une **baisse significative des coûts de traitements des biodéchets pour les industriels et les collectivités**.

Tableau 4

Cartographie des externalités positives liées aux enjeux « énergie et déchets »

Externalités	Type de bénéfice	Bénéficiaires	Valeur			Méthodologie d'évaluation
Diminution des émissions de gaz à effet de serre	Environnement – Climat	Intérêt public	20,6 €/MWh			Coûts liés aux émissions de gaz à effet de serre évités sur la base du différentiel entre les facteurs d'émissions du biométhane et du gaz naturel
Production d'une énergie non variable et stockable	Economie – Coût de l'énergie	Consommateur d'énergie	12,5 €/MWh			Comparaison des coûts d'adaptation du réseau pour le biométhane par rapport à celui du réseau électrique pour l'intégration d'EnR variables (usage final chaleur comme référence)
Indépendance énergétique et balance commerciale	Politique et économique – Indépendance énergétique	Intérêt public	-	-	-	Réduction envisageable d'environ 1,6 Mds € (scénario 10 % de biométhane) à 4,8 Mds € (scénario 30 % de biométhane) d'importations de gaz naturel
Valorisation des réseaux de gaz	Economie – Coût de l'énergie	Consommateur d'énergie	7,2 €/MWh			Surcoût évité pour les consommateurs de gaz lié à une moindre utilisation des réseaux de gaz qui conduirait à une augmentation du coût de transport et de distribution dans des scénarios où le biométhane ne serait pas produit et injecté et non remplacé par du gaz naturel
Dynamique territoriale de transition énergétique et écologique	Environnement – Climat	Intérêt public	-	-	-	De nombreux exemples de territoires où une dynamique transition énergétique a été initiée grâce au biométhane (non monétisé)
Voie traitement et de valo. des biodéchets	Economie – Coût de traitement des déchets	IAA, Collectivités	0 €/MWh	6,2 €/MWh	16,3 €/MWh	Baisse de coûts de traitement des biodéchets pour les collectivités territoriales et l'IAA par rapport aux filières de référence (incinération, stockage en ISDND)

Diminution des émissions de Gaz à Effet de Serre

La production du biométhane se fait à partir de biomasse résiduelle issue de différents secteurs (agricoles, industries, collectivités). Les émissions de CO₂ associées à la combustion du biométhane sont donc dites biogéniques et considérées comme nulles. L'analyse du cycle de vie (ACV) du biométhane permet d'évaluer globalement les émissions de gaz à effet de serre associées à la production de biométhane. Ces émissions sont très limitées (consommation d'électricité, transport des intrants et du digestat, etc.) et sont plus de 7 fois inférieures à l'équivalent en gaz naturel. La méthanisation permet donc de réduire les émissions de gaz à effet de serre par rapport à l'usage du gaz naturel.

Caractéristiques principales de l'externalité positive

Catégorie

Environnement — Climat

Bénéficiaire

Intérêt public

Statut de l'évaluation

Monétisée

Évaluation de l'externalité positive

20,6 €/MWh de coûts liés au CO₂e évités

Valeur monétaire associée à l'externalité positive =

$(\text{Intensité carbone biométhane} - \text{Intensité carbone gaz naturel}) \times \text{Valeur tutélaire du carbone}$

Méthodologie et données

- Intensité carbone biométhane : 0,035 kgCO₂e/kWh pour la combustion de biométhane injecté dans les réseaux pour des projets Territoriaux et Agricoles **Bib.1**
- Intensité carbone gaz naturel : 0,241 kgCO₂e/kWh pour la combustion de gaz naturel **Bib.2**
- Valeur tutélaire du carbone : 100 €/tCO₂e (2030) **Bib.3**

Actions permettant de saisir le potentiel de l'externalité positive

- Affiner l'évaluation des émissions GES associées au biométhane sur l'ensemble de la chaîne de valeur (intrants minéraux, épandage de fumier, fuites de biogaz, etc.) – Étude en cours de GRDF sur une nouvelle ACV (Analyse du Cycle de Vie) du biométhane
- Réévaluer la trajectoire associée à la valeur tutélaire du carbone – Une étude est en cours, pilotée par Alain Quinet, sur une nouvelle trajectoire pour la valeur tutélaire du carbone prenant en compte les ambitions climatiques de la France
- Mener des études pour évaluer le taux de fuites de biogaz sur les installations de méthanisation

Points d'attention

- **Manque de données sur les fuites de biogaz sur les installations de méthanisation (impact potentiellement fort sur le bilan GES du biométhane)**
- **Les gaz à effet de serre ne sont pas les seules émissions affectées par la mise en place d'une unité de méthanisation. Des particules fines, qui ont un impact négatif important sur la santé humaine, peuvent se former à partir des émissions d'ammoniac. Cet ammoniac peut provenir du stockage et de l'épandage des effluents agricoles ou du digestat ou de la production, du stockage et de l'épandage d'engrais minéraux. L'unité de méthanisation vient modifier les équilibres de la chaîne de l'azote (minéralisation de l'azote organique, cadre réglementaire pour l'épandage des digestats) et par conséquent sur la formation des particules fines liées à l'ammoniac. Étant donné la diversité des unités de méthanisation et des pratiques opératoires associées, il n'y a pas aujourd'hui en France de consensus sur l'effet bénéfique ou négatif de la méthanisation sur la réduction des particules fines.**

Production d'une énergie non variable et stockable

Le coût de production des énergies renouvelable est étudié à l'échelle des unités de production. Toutefois, leurs caractéristiques peuvent avoir un impact sur le système énergétique auquel elles sont rattachées. Les énergies variables nécessitent par exemple le développement de capacités de stockage et/ou de capacités de production de pointe pour assurer la correspondance entre la demande et la production d'énergie.

Le biométhane est une énergie non variable et stockable, ce qui induit un coût limité pour adapter les réseaux de gaz pour permettre son intégration. Ce coût est principalement lié au développement de rebours qui permettent de rééquilibrer le réseau gaz en réinjectant du gaz des réseaux de distribution excédentaires vers le réseau de transport. Ce coût doit être mis en regard de l'adaptation des réseaux électriques nécessaire pour l'intégration des EnR variables.

Caractéristiques principales de l'externalité positive

Catégorie

Économie — Coût de l'énergie

Bénéficiaire

Consommateur d'énergie

Statut de l'évaluation

Monétisée

Évaluation de l'externalité positive

12,5 €/MWh de réduction de coûts en comparant l'adaptation des réseaux gaz par rapport à ceux des réseaux électriques pour intégrer les renouvelables variables (en considérant un usage final chaleur)

Valeur monétaire associée à l'externalité positive = Coût d'adaptation des réseaux d'électricité pour intégrer les renouvelables variables – Coût d'adaptation des réseaux gaz pour intégrer le biométhane

Méthodologie et données

- Coût d'adaptation des réseaux d'électricité aux énergies variables (jusqu'à 30 % EnR) : 15,5 €/MWh **Bib.4**
- Coût d'adaptation des réseaux gaz : 3 €/MWh **Bib.5**

Actions permettant de saisir le potentiel de l'externalité positive

- Valider l'évaluation des coûts induits par l'introduction d'énergies variables dans le mix électrique français
- Valider l'évaluation des coûts induits pour les réseaux par le développement du biométhane en France
- Valoriser la complémentarité du développement des énergies renouvelables variables et du biométhane

Points d'attention

- L'estimation de coûts s'applique au scénario de 100 % d'EnR dans le réseau du gaz et au 30 % d'EnR dans le réseau d'électricité.

Indépendance énergétique et balance commerciale améliorée par la production de biométhane sur le territoire national

La méthanisation permet la production de biométhane sur le territoire français. Ce biométhane se substitue à du gaz naturel, qui est actuellement importé en quasi-totalité. Une production sur le territoire national permet donc une indépendance énergétique et représente donc un atout géopolitique. Cela pourra se traduire par une baisse des importations de gaz naturel.

Caractéristiques principales de l'externalité positive

Catégorie

Politique — Sécurité et indépendance énergétique

Bénéficiaire

Intérêt public

Statut de l'évaluation

Quantifiée

Évaluation de l'externalité positive

1,6 Mds € (scénario à 10 % de biométhane) à 4,8 Mds € (scénario à 30 % de biométhane) de réduction de coûts d'importation de gaz naturel à horizon 2030

Valeur monétaire associée à l'externalité positive = Volume total de gaz consommé en 2030 x Taux de biométhane dans le réseau (10 % ou 30 %) x Prix du gaz naturel en 2030

Méthodologie et données

- Taux du biométhane dans les réseaux: 10 % à horizon 2030 selon l'objectif fixé par LTECV **Bib.6**
- Taux du biométhane dans les réseaux: 30 % à horizon 2030 selon l'estimation de GRDF **Bib.7**
- Prix spot européen du gaz naturel: 33,2 €/MWh en 2030 **Bib.8**
- Projection du volume total de gaz naturel consommé en France en 2030: 481 TWh **Bib.9**

Actions permettant de saisir le potentiel de l'externalité positive

- Évaluer la réduction du volume de gaz à conserver en stockage permise par la production de biométhane sur le territoire national (risque réduit en matière d'indépendance énergétique) pour mettre en perspective ce bénéfice

Valorisation des réseaux de gaz

L'injection du biométhane dans le réseau français de gaz permet de maintenir un certain niveau d'utilisation des actifs. La diminution de la consommation de gaz est étroitement liée à un objectif de décarbonation des usages. L'injection de biométhane va dans le sens de cette décarbonation, permettant ainsi un maintien à un certain niveau des consommations de gaz (gaz naturel et biométhane) et donc un maintien de l'utilisation des actifs de transport et de distribution. Sans ce maintien, le coût du transport et de la distribution par mégawattheure transporté augmenterait mécaniquement du fait de la réduction de l'assiette sur laquelle ces coûts se répartiraient.

Caractéristiques principales de l'externalité positive

Catégorie

Économie — Coût de l'énergie

Bénéficiaire

Consommateur d'énergie

Statut de l'évaluation

Monétisée

Évaluation de l'externalité positive

7,2 €/MWh d'augmentation de coûts réseaux évitée

Valeur monétaire associée à l'externalité positive = (Coût total des réseaux gaz en 2030/Volume de gaz en transit en 2030) x (1 - Taux de remplacement du biométhane par du gaz naturel)

Méthodologie et données

- Coûts réseaux gaz en 2018 : 5 700 M€ **Bib.10**
- Hypothèse 1 : le coût total des réseaux est maintenu, quel que soit le volume de gaz transitant dans les réseaux (les coûts associés aux réseaux gaz sont principalement fixes et dépendent peu des volumes traités)
- Projection du volume total de gaz consommé en France en 2030 : 481 TWh **Bib.9**
- Hypothèse 2 : l'impact d'une réduction de la production de biométhane sur le volume de consommation globale de gaz en 2030 ne peut être prédit avec précision. Cet impact est dirigé par deux aspects antagonistes. Tout d'abord, le potentiel maintien des usages gaz conduirait à remplacer chaque mégawattheure de biométhane non injecté par un mégawattheure de gaz naturel (taux de remplacement de 100 %). À l'inverse, l'objectif de décarbonation conduirait à un report des consommations de biométhane vers d'autres solutions décarbonées hors réseaux de gaz (taux de remplacement par du gaz naturel à 0 %). En première approche ce taux de remplacement est fixé à 50 % (chaque mégawattheure de biométhane non produit est substitué pour 50 % par du gaz naturel et pour 50 % par d'autres solutions décarbonées hors réseaux de gaz).

Points d'attention

- Hypothèse forte du maintien des coûts des réseaux malgré la baisse du volume en transit
- Évaluation des volumes totaux de gaz en transit dans le cas d'une réduction des volumes de biométhane injectés à affiner

Participation à une dynamique de transition énergétique et économie circulaire au sein des territoires

Les projets de méthanisation permettent d'ancrer au sein des territoires la dynamique de transition énergétique. Ils peuvent être donc vus comme des catalyseurs d'autres réflexions et projets sur la transition énergétique et l'économie circulaire : collecte des biodéchets, développement d'autres ENR, mobilité propre.

Caractéristiques principales de l'externalité positive

Catégorie

Environnement — Énergie renouvelable

Bénéficiaire

Intérêt public

Statut de l'évaluation

Qualitative

Actions permettant de saisir le potentiel de l'externalité positive

- Identifier des dynamiques de transition énergétique amorcées par le développement d'unités de biométhane
- Communiquer sur le biométhane comme un des piliers de la démarche transition énergétique au sein des territoires

Voie de traitement et de valorisation des biodéchets

Les projets de méthanisation permettent d'offrir de nouvelles voies de traitement et de valorisation des biodéchets de l'industrie agroalimentaire (IAA) et des collectivités locales. Cela contribue à diminuer les coûts de traitement de ces biodéchets, ce qui est précieux pour ces industries et ces collectivités.

Caractéristiques principales de l'externalité positive

Catégorie

Économie — Coût de traitement des déchets

Bénéficiaire

Producteurs de biodéchets

Statut de l'évaluation

Monétisée

Évaluation de l'externalité positive

0 (AA) – 6,2 (AT) – 16,3 (IT) €/MWh de réduction des coûts de traitement des biodéchets

Valeur monétaire associée à l'externalité positive =

Quantité de biodéchets et déchets de l'IAA utilisée x (Coût de valorisation des biodéchets en UVE et de stockage en ISDND - Coût de valorisation des biodéchets en unité biométhane)/Production de biométhane

Méthodologie et données

- Coût de valorisation des biodéchets en UVE et de stockage en ISDND: 50 €/tonne **Bib.11**
- Coût de valorisation des biodéchets en unité biométhane: 20 €/tonne
- Quantité de biodéchets et déchets de l'IAA utilisée: 0 tMB/an (AA) – 3 800 tMB/an (AT) – 15 000 tMB/an (IT)
- Production de biométhane: 9 180 MWhPCS/an (AA) – 18 411 MWhPCS/an (AT) – 27 640 MWhPCS/an (IT)

Actions permettant de saisir le potentiel de l'externalité positive

- Mener une étude prospective sur l'impact du développement de la méthanisation sur les prix de marché de traitement des biodéchets

Points d'attention

- Le déplacement de certains biodéchets de leurs anciens modes de valorisation vers la méthanisation va impliquer une réduction des revenus des anciennes filières de valorisation



Externalités liées aux enjeux de pratiques agricoles

Le développement du biométhane vient impacter profondément les pratiques agricoles à de multiples niveaux : gestion des effluents, intercultures, engrais, etc.

La méthanisation permet **une meilleure maîtrise des cycles des nutriments**, en particulier celui de l'azote, associés à la gestion des effluents. Le digestat issu de la méthanisation des fumiers et lisiers permet un apport d'azote mieux réparti dans le temps et mieux assimilable par rapport à leur mise en champ directe. Cela permet ainsi de **réduire l'utilisation d'intrants chimiques** comme fertilisant, mais aussi de **limiter la perte de nitrate par lessivage et la potentielle pollution des nappes phréatiques associée**. Les odeurs pouvant accompagner l'épandage des fumiers et lisiers sont également réduites par la méthanisation ainsi que l'émission de particules fines.

La méthanisation offre une **voie de valorisation pour les cultures intermédiaires** et donc de développer les bénéfices associés à ces cultures intermédiaires. La **gestion de l'azote est là aussi améliorée** (moins de lessivage par rapport à un sol nu et une restitution de l'azote mieux réparti dans le temps permettant la réduction de l'usage des engrais minéraux). D'autres bénéfices pour la culture principale (teneur en carbone des sols, limitation de l'érosion et des adventices) et pour la biodiversité (le maintien d'un couvert végétal en période d'interculture étant favorable à cette biodiversité) sont issus de ce développement des cultures intermédiaires.

Les réflexions sur la méthanisation peuvent s'accompagner pour les exploitations agricoles de travail sur des enjeux plus larges, que cela soit sur des questions énergétiques (autres énergies renouvelables, efficacité énergétique, etc.) ou directement sur l'activité agricole (transition vers l'agriculture raisonnée/biologique).

Tableau 5

Cartographie des externalités positives liées aux enjeux « pratiques agricoles »

Externalités	Type de bénéfice	Bénéficiaires	Valeur			Méthodologie d'évaluation
Diminution du recours aux engrais minéraux	Economie – Réduction des coûts	Agriculteur	3,0 €/MWh	2,9 €/MWh	4,3 €/MWh	Réduction des coûts d'engrais azotés en considérant la meilleure assimilation et gestion de l'azote du digestat par rapport à l'épandage direct d'effluents agricoles, l'apport externe de l'azote venant des biodéchets et l'amélioration de la gestion de l'azote liée aux CIVE (ne prend pas en compte les bénéfices liés aux autres intrants chimiques par exemple le phosphore et le potassium)
Limitation de la pollution des eaux	Environnement – Qualité des sols et des eaux	Intérêt publique	6,3 €/MWh	6,4 €/MWh	5 €/MWh	Lessivage réduit des nitrates vers les nappes phréatiques grâce à la meilleure gestion du digestat par rapport aux effluents agricoles et au développement des CIVE
Impact positif des CIVE sur les cultures principales	Economie – Augmentation des revenus	Agriculteur	-	-	-	Amélioration de la teneur en C des sols, diminution de l'érosion, limitation des adventices (non monétisés)
Préservation de la biodiversité grâce aux CIVE	Environnement – Biodiversité	Intérêt publique	-	-	-	Services écologiques rendus par la biodiversité, par exemple les pollinisateurs, préservée grâce aux CIVE (non monétisés)
Réduction des odeurs dues à la mise en champ des fumiers et lisiers	Economie – Réduction des coûts	Intérêt publique	-	-	-	Réduction des odeurs liés au traitement des effluents agricoles (non monétisé)
Développement d'une démarche de transition énergétique et écologique dans le monde agricole	Environnement – Climat	Intérêt publique	-	-	-	De nombreux exemples de démarches agricoles (bio, raisonnée, ENR, etc.) initiées par la méthanisation (non monétisé)

Diminution du recours aux engrais minéraux liée à l'utilisation du digestat

Le digestat peut être utilisé comme fertilisant en remplacement d'engrais azotés et phosphorés minéraux. Ce gisement étant mieux maîtrisable, il peut être épandu au bon moment pour les cultures. Par rapport aux fumiers et lisiers (fertilisants déjà disponibles et utilisés), les nutriments sont mieux fixés par les plantes permettant une même fertilisation pour une quantité moindre de matière organique.

De plus, le digestat, produit localement, vient remplacer les engrais minéraux partiellement importés et contribue ainsi à augmenter l'indépendance en engrais de la France.

Caractéristiques principales de l'externalité positive

Catégorie

Économie — Réduction des coûts

Bénéficiaire

Agriculteur

Statut de l'évaluation

Monétisée

Évaluation de l'externalité positive

2,6 (AA) – 1,4 (AT) – 3,0 (IT) €/MWh liés à la réduction des coûts d'engrais minéraux

Valeur monétaire associée à l'externalité positive = Quantité d'intrants x (Azote utile par tonne après méthanisation – azote utile par tonne sans méthanisation) x Prix de l'azote/Production de biométhane

Méthodologie et données

- Prix de l'azote : 1 €/uN **Bib.12**
 - Quantité d'azote : 5 uN/tonne - fumier, 4 uN/tonne - lisier, 6 uN/tonne - biodéchets **Bib.13**
 - Taux de nitrates utiles sans méthanisation : fumier 46 % - lisier 70 % - biodéchets 0 % (il est considéré en cas de référence que les biodéchets ne sont pas valorisés en épandage) **Bib.13**
 - Taux de nitrates disponibles après méthanisation : fumier 80 % - lisier 80 % - biodéchets 80 % **Bib.13**
 - Production de biométhane : 9 180 MWhPCS/an (AA) - 18 411 MWhPCS/an (AT) - 27 640 MWhPCS/an (IT)
- *uN : unité d'azote

Actions permettant de saisir le potentiel de l'externalité positive

- Évaluer la diminution du recours aux autres engrais minéraux (en prenant en compte le fait que l'équilibre entre les différents nutriments ne peut pas être contrôlé pour le digestat)
- Changer le statut du digestat du statut de déchet à celui d'amendement organique valorisable

Diminution du recours aux engrais minéraux liée à l'utilisation des CIVE

La mise en place de cultures intermédiaires (CIVE) et leur méthanisation permettent de mieux contrôler les cycles associés aux éléments fertilisants par rapport à un maintien en sol nu (limitation du lessivage, minéralisation, fixation d'azote atmosphérique, stockage du digestat et apport temporalisé).

Par rapport à des cultures piège à nitrate (CIPAN), la culture des CIVE et leur méthanisation permettent de mieux contrôler le retour au sol de l'azote (généralement destruction en champ pour les CIPAN par rapport au stockage et à l'apport temporalisé pour les CIVE). De plus, la valorisation des CIVE en méthanisation incite à maximiser le rendement et donc le captage de l'azote.

Caractéristiques principales de l'externalité positive

Catégorie

Économie — Réduction des coûts

Bénéficiaire

Agriculteur

Statut de l'évaluation

Monétisée

Évaluation de l'externalité positive

0,4 (AA) – 1,6 (AT) – 1,3 (IT) €/MWh de réduction des coûts liés aux engrais minéraux

Valeur monétaire associée à l'externalité positive = Moyenne (Réduction de quantité d'azote dans le sol avec CIVE par rapport au sol nu; Réduction de quantité d'azote dans le sol avec CIVE par rapport au sol avec CIPAN) x Quantité de CIVE méthanisée x Prix d'azote/Production de biométhane

Méthodologie et données

- Prix d'azote : 1 €/uN **Bib.12**
- Quantité d'azote disponible après un maintien en sol nu : 20 uN/ha **Bib.13**
- Quantité d'azote disponible après retour au sol des digestats issus des CIVE : 70 uN/ha **Bib.13**
- Quantité d'azote disponible après retour au sol des CIPAN : 40 uN/ha **Bib.13**
- Quantité de CIVE à l'hectare : 24 tMB/ha **Bib.14**
- Quantité de CIVE utilisée en méthanisation : 2 000 tMB/an (AA) – 17 000 tMB/an (AT) – 21 000 tMB/an (IT)
- Production de biométhane : 9 180 MWhPCS/an (AA) – 18 411 MWhPCS/an (AT) – 27 640 MWhPCS/an (IT)

*uN : unité d'azote

Actions permettant de saisir le potentiel de l'externalité positive

- Évaluer la diminution du recours aux engrais minéraux phosphorés

Limitation de la pollution des eaux en lien avec l'utilisation du digestat

Lors de l'épandage de déchets agricoles organiques (fumiers, lisiers), une partie de l'azote excédentaire ou non assimilable par les plantes demeure dans les sols et peut alors être lessivé par les pluies. Ils contribuent alors à l'eutrophication des nappes phréatiques et des rivières. La méthanisation permet d'améliorer l'assimilation de l'azote par les plantes et donc limite la pollution des nappes et rivières.

Caractéristiques principales de l'externalité positive

Catégorie

Environnement — Qualité des sols et des eaux

Bénéficiaire

Intérêt public

Statut de l'évaluation

Monétisée

Évaluation de l'externalité positive

5,1 (AA) – 1,3 (AT) – 0,8 (IT) €/MWh de réduction des coûts liés à la dénitrification des eaux

Valeur monétaire associée à l'externalité positive =

Réduction de lixiviation par le digestat par rapport au fumier et lisier/Limite réglementaire de taux de nitrates x Coût de dénitrification de l'eau/Production de biométhane

Méthodologie et données

- Limite réglementaire obligeant la dénitrification de l'eau: à partir de 50 mg/L de nitrates **Bib.15**
- Coût de dénitrification de l'eau: 0,08 €/m³ **Bib.13**
- Quantité d'intrants méthanisation: 12 860 tMB de fumier et 6 000 tMB de lisier (AA) – 3 000 tMB de fumier et 8 000 tMB de lisier (AT) – 5 500 tMB de fumier et 3 500 tMB de lisier (IT)
- Concentration en azote dans les intrants: 5 uN/t pour le fumier, 4 uN/t pour le lisier (correspondance azote/nitrate: 4,43 kgNO₃/kgN)
- Taux de nitrates lessivés pour les fumiers et lisiers: 7,5 % sans méthanisation, 0 % avec méthanisation **Bib.13**

Actions permettant de saisir le potentiel de l'externalité positive

- Évaluer les caractéristiques agronomiques du digestat afin d'établir le juste apport limitant la pollution des eaux par l'azote

Points d'attention

- Cette évaluation suppose d'un usage raisonné des digestats permis par des capacités de stockage suffisantes

Limitation de la pollution des eaux en lien avec la culture des CIVE

Les cultures intermédiaires (CIVE) sur des terres agricoles permettent de limiter le lessivage des nitrates possible dans le cas d'un maintien en sol nu entre deux cultures en captant les nitrates présents dans le sol. L'effet est considéré, en première approche, équivalent pour les CIPAN même si la recherche d'un meilleur rendement pour les CIVE et la temporalité du retour au sol de l'azote (destruction en champ pour les CIPAN, stockage du digestat et apport temporalisé pour les CIVE) tendent à améliorer l'efficacité des CIVE par rapport aux CIPAN.

Caractéristiques principales de l'externalité positive

Catégorie

Environnement — Qualité des sols et des eaux

Bénéficiaire

Intérêt public

Statut de l'évaluation

Monétisée

Évaluation de l'externalité positive

1,2 (AA) - 5,1 (AT) - 4,2 (IT) €/MWh de réduction des coûts directs/induits liés à la dénitrification des eaux

Valeur monétaire associée à l'externalité positive = Moyenne (Réduction de lixiviation par les CIVE par rapport au sol nu; Réduction de lixiviation par les CIVE par rapport aux CIPAN)/Limite réglementaire de taux de nitrates x Coût de dénitrification de l'eau/Production de biométhane

Méthodologie et données

- Limite réglementaire obligeant la dénitrification de l'eau : à partir de 50 mg/L de nitrates **Bib.15**
 - Coût de dénitrification de l'eau : 0,08 €/m³ **Bib.13**
 - Quantité d'azote lessivé dans le cas d'un sol nu : 37,5 uN/ha (correspondance azote/nitrate: 4,43 kgNO₃/kgN)
 - Quantité de CIVE (seigle) en champs : 24 tMB/ha **Bib.14**
 - Quantité de CIVE utilisée en méthanisation : 2 000 tMB/an (AA) – 17 000 tMB/an (AT) – 21 000 tMB/an (IT)
 - Répartition cas sol nu/cas CIPAN comme référence : 50/50
 - Production de biométhane : 9 180 MWhPCS/an (AA) – 18 411 MWhPCS/an (AT) – 27 640 MWhPCS/an (IT)
- *uN : unité d'azote

Actions permettant de saisir le potentiel de l'externalité positive

- Quantifier le taux de lessivage dans le cas sol nu et confirmer l'élimination complète du lessivage par les CIVE

Points d'attention

- Cette évaluation suppose d'un usage raisonné des digestats permis par des capacités de stockage suffisantes

Impact positif des cultures des CIVE sur les cultures principales

La culture de cultures intermédiaires (CIVE) permet d'éviter certaines maladies de la culture principale et le développement des adventices.

De plus, les CIVE réduisent l'érosion et augmentent la teneur du sol en carbone.

Caractéristiques principales de l'externalité positive

Catégorie

Économie — Augmentation des revenus

Bénéficiaire

Agriculteur

Statut de l'évaluation

Qualitative

Actions permettant de saisir le potentiel de l'externalité positive

- Évaluer le bénéfice des différentes CIVE pour la lutte contre certaines maladies de la culture principale et les adventices (pertes évitées et réduction des coûts)
- Évaluer le bénéfice de réduction de l'érosion, de l'augmentation du taux d'humus et du carbone organique dans le sol
- Mener des actions de sensibilisation à l'utilisation des CIVE pour la réduction des coûts de travail liés à la lutte contre les adventices et pour la limitation des pertes de la culture principale à cause des maladies auprès des agriculteurs

Préservation de la biodiversité en lien avec le développement des CIVE

En maintenant un couvert végétal lors des périodes d'intercultures, la mise en place de cultures intermédiaires contribue à la préservation de la biodiversité.

Les CIVE à forts potentiels mellifères permettent par exemple de favoriser les populations de pollinisateurs (un enjeu critique dans un contexte de diminution forte des populations de pollinisateurs en France). Ce maintien de la biodiversité bénéficie directement au monde agricole en améliorant les rendements des cultures et plus généralement représente un intérêt public.

Caractéristiques principales de l'externalité positive

Catégorie

Environnement — Biodiversité

Bénéficiaire

Intérêt public, Agriculteur

Statut de l'évaluation

Qualitative — Étude complémentaire nécessaire

Évaluation de l'externalité positive

L'impact de l'implantation des CIVE sur la préservation de la biodiversité est difficilement quantifiable. De plus, bien que les services écosystémiques rendus par la biodiversité, par exemple les pollinisateurs, soient parfois évalués de façon globale, la transposition à l'échelle d'une unité type ne peut être considérée comme valable. Des études permettraient toutefois de mettre ces enjeux en perspective avec des éléments factuels.

Actions permettant de saisir le potentiel de l'externalité positive

- Qualifier l'impact de la culture de CIVE sur la biodiversité à travers des relevés avant et après implantation de CIVE
- Mener des actions de communication auprès des agriculteurs pour prioriser les CIVE à forts potentiels mellifères (ex. : coriandre, mélilot blanc, phacélie, vipérine)

Points d'attention

- Externalité positive dépendant du type de CIVE utilisé et non systématique

Réduction des odeurs liées à l'épandage des effluents agricoles

La méthanisation permet la dégradation de la matière organique. Cela induit une forte diminution des émissions de composés organiques malodorants pour le digestat par rapport aux effluents agricoles. La méthanisation permet donc de stocker et d'épandre du digestat plutôt que des effluents agricoles plus odorants.

Caractéristiques principales de l'externalité positive

Catégorie

Économie — Réduction des coûts

Bénéficiaire

Intérêt public

Statut de l'évaluation

Qualitative

Évaluation de l'externalité positive

Attribuer une valeur économique à ce bénéfice demeure complexe. Le coût additionnel associé à l'enfouissement des lisiers lors de leur épandage, parfois nécessaire lorsque des contraintes sur les émissions d'odeurs existent, avait été proposé comme métrique pour attribuer une valeur économique à ce bénéfice. Les diversités des contextes agricoles rencontrés et l'obligation de procéder à cet enfouissement pour les digestats liquides amènent à remettre en question cette évaluation.

Afin d'être conservateur sur les évaluations proposées, cette externalité n'a pas été monétisée.

Points d'attention

- **Le stockage des effluents agricoles avant mise en méthanisation peut provoquer des dégagements d'odeur. Le traitement de ces odeurs est obligatoire pour certaines installations de production de biogaz. Pour les plus petites unités, ce traitement des odeurs n'est pas obligatoire et peut représenter une gêne pour les riverains.**

Externalités liées
aux enjeux économiques

La filière biométhane s'inscrit dans une logique de **développement d'activité industrielle en France**. En plus de l'**activité économique générée par l'exploitation de ces unités**, la **majorité des équipements et des travaux sont réalisés par des entreprises françaises (les autres fournisseurs restant pour la plupart européens)**. Cela se traduit par une **création d'emplois sur le territoire, en particulier en zone rurale**. À plus

large échelle, le développement d'un marché intérieur pour ces fournisseurs français pourra permettre de **développer une filière d'excellence, également tournée vers l'export**.

Cette filière représente également **une activité complémentaire pour les agriculteurs permettant une diversification de leurs revenus**.

Tableau 6

Cartographie des externalités positives liées aux enjeux économiques

Externalités	Type de bénéfice	Bénéficiaires	Valeur			Méthodologie d'évaluation
Création de valeur ajoutée française	Économie – Génération d'activité économique	Intérêt public	7,7 €/MWh			Création d'emplois directs et indirects (coûts évités pour l'État)
Création d'emploi local	Économie – Génération d'activité économique	Intérêt public	-	-	-	Une part importante de ces emplois sont créés en zone rurale (non monétisé)
Diversification des sources de revenus pour les activités agricoles	Économie – Diversification des revenus	Intérêt public	-	-	-	Diversification et sécurisation des revenus pour les agriculteurs par la participation à un projet de méthanisation ou la vente de CIVE (non monétisé)

Création de valeur ajoutée française exprimée en emplois

La filière biométhane génère des emplois tant direct (exploitation) qu'indirect (fourniture d'équipements, gros œuvre). La plupart de ces emplois sont localisés en France ou dans le reste de l'Europe. De plus, une part importante de ces emplois créés sont situés dans des zones rurales ce qui permet de maintenir une activité économique dans ces territoires.

Caractéristiques principales de l'externalité positive

Catégorie

Économie — Création d'emplois

Bénéficiaire

Intérêt public

Statut de l'évaluation

Monétisable

Évaluation de l'externalité positive

7,7 €/MWh lié à la création d'emplois

Nombre total d'emplois créés sur la durée de vie du méthaniseur x Coût d'une personne au chômage pour l'état / Production totale de biométhane sur la durée de vie du méthaniseur

Méthodologie et données

- Production totale de biométhane sur la durée de vie du méthaniseur : 210 000 MWh (correspondant au Cas d'étude Agriculture Territoriale)
- Nombre d'emplois temporaires : 10,4 ETP.a [Bib.16](#)
- Nombre d'emplois permanents : 70,5 ETP.a [Bib.16](#)
- Coût d'un chômeur pour l'État : 20 000 €/ETP.a [Bib.17](#)
- Remarque : Afin de pouvoir évaluer la création d'emploi de manière globale, ils sont exprimés en année d'emploi temps plein (ETP.a). Cette unité correspond à une année complète de travail et permet de sommer des emplois temporaires associés à la construction du projet et des emplois long terme (cumulés sur 15 ans). La production est elle aussi cumulée sur 15 ans

Actions permettant de saisir le potentiel de l'externalité positive

- Adapter les hypothèses de création d'emploi à l'injection de biométhane (hypothèses actuelles correspondant à la filière cogénération)
- Évaluer la part de ces emplois créée dans des territoires ruraux (qui permettent de contribuer au maintien d'activité économique dans ces territoires)

Soutien aux activités agricoles via la diversification des revenus

La méthanisation permet aux agriculteurs de générer des revenus complémentaires par rapport à leur activité agricole. Un premier type de revenus sont les revenus tirés de la rémunération du capital investi dans l'unité de méthanisation. Par rapport à la vente de produits agricoles soumise à l'évolution des prix de marché, les revenus associés à l'unité de méthanisation sont sécurisés par un tarif d'achat (stabilisation des revenus). Par ailleurs le développement de l'utilisation des CIVE pour la méthanisation permet le développement d'une nouvelle activité économique pour les agriculteurs, en complément des revenus issus de la culture principale. La méthanisation permet ainsi de contribuer à la diversification et la pérennisation de la filière agricole française.

Caractéristiques principales de l'externalité positive

Catégorie

Économie — Augmentation de l'activité économique

Bénéficiaire

Agriculteur, Intérêt public

Statut de l'évaluation

Qualitatif

Actions permettant de saisir le potentiel de l'externalité positive

- Favoriser le développement de projets agricoles avec investissement par les agriculteurs
- Simplification des démarches administratives
- Formation des agriculteurs à la conduite de projet d'investissement
- Maintien d'un tarif d'achat différencié pour les projets de petite taille
- Soutenir l'émergence de la filière CIVE (formation et sensibilisation des agriculteurs, promotion auprès des porteurs de projets, projets de recherche)



Bibliographie

- Bib. 1** ENEA Consulting, Quantis, «Evaluation des impacts GES de l'injection du biométhane,» 2015.
- Bib. 2** ADEME, «Base Carbone,» 2018.
- Bib. 3** A. Quinet, «La valeur tutélaire du carbone,» 2008.
- Bib. 4** Cour des Comptes, «Le soutien aux énergies renouvelables,» 2018.
- Bib. 5** ADEME, GRDF, GRTgaz, «Un mix de gaz 100% renouvelable en 2050,» 2018.
- Bib. 6** ADEME, GRDF, «Injection biométhane,» 2018. [En ligne]. Available: http://www.injectionbiomethane.fr/actualites/plus-loin-plus-vite-plus-vert/#_ftn1.
- Bib. 7** GRDF, «Injections de biométhane : la révolution du gaz vert est en marche !,» [En ligne]. Available: <https://goo.gl/ZDtEsV>. [Accès le 2018].
- Bib. 8** IEA, «IEA Outlook for Natural Gas,» 2017.
- Bib. 9** ADEME, «Un mix de gaz 100% renouvelable en 2050 ? Etude de faisabilité technico-économique,» 2018.
- Bib. 10** CRE, «Revenus autorisés pour GRDF,» 2016.
- Bib. 11** Solagro, Interviewee, [Interview]. 2018.
- Bib. 12** AILE, «Perspectives agricoles,» 2007-2008.
- Bib. 13** AILE, Interviewee, [Interview]. 2018.
- Bib. 14** Arvalis, «Les cultures intermédiaires à vocation énergétique : un itinéraire bien spécifique,» 2017.
- Bib. 15** Le Centre d'Information sur l'Eau, «Des nitrates dans l'eau ?,» [En ligne]. Available: <https://www.cieau.com/leau-et-votre-sante/qualite-et-sante/des-nitrates-dans-leau/>.
- Bib. 16** ATEE, «L'emploi dans la filière biogaz française de 2005 à 2020,» 2014.
- Bib. 17** J. Gadrey, «Le coût public du chômage : plus de 100 milliards d'euros par an ?,» Alternatives Economiques, 2016.