

FÉVRIER 2024

# ANALYSE DE LA SOUTENABILITÉ ENVIRONNEMENTALE DES SCÉNARIOS NATIONAUX, RÉGIONAUX ET LOCAUX



Étude de définition d'un  
**Schéma opérationnel de  
développement du bio-gaz  
en Ile-et-vilaine**  
par valorisation des gisements  
méthanisables

**PHASE 1 : Caractérisation du contexte local**

## Contact

Gary LUCARELLI

06.31.90.03.60

[gary.lucarelli@aile.asso.fr](mailto:gary.lucarelli@aile.asso.fr)



# SOMMAIRE

<b>1 IMPACTS SUR LE SOL ET LA BIODIVERSITÉ</b>	<b>3</b>
1.1 REVUE DE LA DOCUMENTATION RÉCENTE	3
1.1.1 Impact des digestats de méthanisation sur la qualité microbiologique des sols - Revue bibliographique	3
1.1.2 Programme MethaBioSol	4
1.1.3 Programme CarboCIMS	4
1.1.4 Programme MetaMetha	5
1.2 IDENTIFICATION DES IMPACTS POTENTIELS	5
<b>2 IMPACTS SUR L'EAU</b>	<b>9</b>
2.1 REVUE DE LA DOCUMENTATION RÉCENTE	9
2.1.1 Article non publié à date : thèse Metha - eau en cours	9
2.1.2 Thèse sur les CIVE	9
2.2 IDENTIFICATION DES IMPACTS POTENTIELS	10
<b>3 IMPACTS SUR L'AIR</b>	<b>14</b>
3.1 REVUE DE LA DOCUMENTATION RÉCENTE	14
3.1.1 Etude EPIQUE-FM	14
3.1.2 Projets Trackyleaks et Feleaks	14
3.2 IDENTIFICATION DES IMPACTS POTENTIELS	15
<b>4 ANALYSE ET SYNTHÈSE</b>	<b>19</b>
1. CONTEXTE EN ILLE-ET-VILAINE	19
a. Développement de la filière au 01 janvier 2024	19
b. Comparaison des objectifs fixés dans les scénarii	20
2. ANALYSE ENVIRONNEMENTALE	20
a. Impacts sur la biodiversité et le sol	20
b. Impacts sur l'eau	21
c. Impacts sur la qualité de l'air	22

## LEXIQUE :

- Biogaz : produit de la méthanisation, résultant de la dégradation de la biomasse par les microorganismes au cours du processus de méthanisation.
- CIPAN : Culture Intermédiaire Pièges À Nitrates, aussi appelée engrais vert.
- CIVE : Culture Intermédiaire à Vocation Énergétiques. Culture intermédiaire exportée à destination d'une unité de méthanisation.
- Culture dérobée : Culture intermédiaire exportée à destination d'une alimentation animale.
- Digestion anaérobie : Digestion sans oxygène. C'est le procédé de dégradation de la matière organique aboutissant à la production de biogaz en méthanisation.
- Digestat : Matière organique non dégradée au cours du procédé de méthanisation.

# 1 IMPACTS SUR LE SOL ET LA BIODIVERSITÉ

Nous **distinguerons la biodiversité aérienne et la biodiversité souterraine**. La biodiversité *aérienne* s'apparente principalement à de la macrofaune et flore (plantes, vertébrés, invertébrés aériens). La biodiversité souterraine s'apparente principalement à de la microfaune et flore (collemboles, myriapodes, nématodes, hyphes, etc.), auxquelles s'ajoutent les vers de terre.

Il n'existe pas de programmes de recherche ayant travaillé sur la corrélation directe entre méthanisation et biodiversité *aérienne*. Une lecture bibliographique des impacts indirects induits par la méthanisation a été réalisée en 2.2 *Identification des impacts*.

Différents travaux de recherche ont étudié l'impact de la méthanisation sur la biodiversité *souterraine*. Certains de ces programmes sont listés en 2.1 *revue de la document* et les impacts sont exposés en 2.2 *Identification des impacts*.

---

## 1.1 REVUE DE LA DOCUMENTATION RÉCENTE

### 1.1.1 *Impact des digestats de méthanisation sur la qualité microbiologique des sols - Revue bibliographique*

**A retenir** : *A dose d'épandage équivalente, les digestats semblent avoir un effet neutre sur la qualité microbiologique du sol par rapport à l'épandage de déjections animales issues des animaux d'élevage.*

Cette revue a été publiée en janvier 2023. Elle propose une synthèse des connaissances scientifiques à date concernant l'impact des digestats de méthanisation sur la biodiversité du sol, et plus particulièrement sur le compartiment microbien (bactéries et champignons).

859 articles scientifiques ont été identifiés comme ayant tout ou partie traité de l'impact de l'épandage du digestat sur le système sol, dont 222 s'interrogent sur les synergies avec la biodiversité du sol. Parmi ces derniers, 56 articles originaires de 15 pays différents ont été retenus parce qu'ayant une méthodologie d'étude fiable et exploitable pour une analyse bibliométrique.

Un des résultats de cette analyse est :

***“La moitié des résultats recensés indiquent un effet neutre des digestats, et 7 % un effet négatif. Un quart des résultats montre un effet plus stimulant des digestats sur la qualité microbiologique du sol que d'autres fertilisations organiques, alors que 17 % signalent une stimulation inférieure”.***

Cette étude a également mis en évidence un **manque d'expérimentations au champ**, dans des conditions pédo-climatiques et d'application réelles des digestats par les agriculteurs sur le long terme (> 24 mois).

Cet article a été traduit en français. Il est accessible en libre accès sur [https://aile.asso.fr/wp-content/uploads/2023/02/EGS\\_2023\\_30\\_Karimi\\_169-194.pdf](https://aile.asso.fr/wp-content/uploads/2023/02/EGS_2023_30_Karimi_169-194.pdf).

### 1.1.2 Programme MethaBioSol

**A retenir** : Des expérimentations au champ sont en cours. Les premiers résultats confirment l'impact proche des digestats par rapport aux autres effluents (fumiers et lisiers). Résultats en 2025.

MethaBioSol (2020-2025) est un programme de recherche piloté par l'INRAE de Dijon. Son principal objectif est de **mieux appréhender les externalités de l'épandage des digestats sur la biodiversité du sol** (micro, méso, macro). Le projet s'appuie sur :

- La mise en place d'un tableau de bord de suivi d'indicateurs caractérisant l'abondance et la diversité de la biodiversité du sol (micro-organismes, vers de terres, nématodes, collemboles, etc.)
- Des essais en conditions contrôlées pour évaluer l'effet de différents digestats, sur différents types de sol;
- Un réseau de 80 fermes agricoles qui épandent du digestat depuis au moins 3 ans dans 4 Régions de France (Bretagne, Pays de la Loire, Bourgogne Franche Comté, PACA)

Les premiers résultats en conditions contrôlées seront diffusés courant 2024. Les résultats au champ seront fiabilisés et diffusés d'ici la fin de l'année 2025.

### 1.1.3 Programme CarboCIMS

**A retenir** : Une CIVE fertilisée avec du digestat apporte un stock en carbone supérieur à celui d'une CIPAN dans le sol.

CarboCIMS est un programme de recherche qui s'est interrogé sur la thématique suivante : "Quelle différence de stockage de carbone entre un système de culture avec CIVE et retour de digestat et un système sans CIVE ni digestat (sol nu ou culture intermédiaire non récoltée) ?". Ces travaux ont été conduits par l'INRAE et AgroParisTech.

Les résultats sont les suivants :

- A production égale de biomasse, une CIVE (avec retour de digestat) stockerait légèrement moins de C dans les sols qu'un couvert non récolté
- Mais les rendements de CIVE sont supérieurs aux rendements des couverts non récoltés, ce qui amène à un **stockage supérieur avec CIVE** (encore plus si la CIVE remplace un sol nu)

**Comment cela s'explique, alors que la CIVE est exportée du champ à destination de l'unité de méthanisation et que la CIPAN est complètement restituée au sol ?**

L'ordre de grandeur de la production de biomasse d'une CIPAN se situe autour de 3 t MS / ha (racines et parties aériennes), 100 % restitués au champ. Une CIVE est récoltée à hauteur de chaume (le bas des tiges), qui laissent au champ environ 1 t MS/ha. Il reste la biomasse des racines. Plus un couvert produit de biomasse en aérien, plus la biomasse des ces racines augmentent. Le rapport entre production de racine et production de biomasse aérienne est variable (fonction des conditions pédoclimatiques et des pratiques de fertilisation). Toutefois, une valeur plancher peut-être appréciée autour de 20 %. C'est-à-dire qu'une CIVE qui produit 6 t MS par ha (rendement moyen en Ile-et-Vilaine pour une CIVE d'hiver récoltée fin avril), produirait a minima 1.5 t MS de biomasse racinaire. Ce qui vient expliquer l'ordre de grandeur cohérent et cela, sans considérer un retour au sol potentiel du digestat.

Néanmoins, cela ne dispense pas les agriculteurs de suivre les stocks de matière organique dans les champs à l'origine de la production de CIVE tous les 5 à 7 ans.

#### 1.1.4 Programme MetaMetha

**A retenir :** La méthanisation ne dégrade pas la capacité des intrants à enrichir le stock de matière organique des sols.

Le projet MétaMéthà, piloté par l'INRAE de Nouzilly avec les Chambres d'agriculture de la Région Centre a consisté à épandre sur des parcelles agricoles cultivées en colza ou en blé, différents produits (effluents d'élevage ; digestats ; fertilisants de synthèse) pour comparer les effets de chacun sur la fertilisation (effet azoté) et sur l'entretien de la matière organique des sols. Des relevés de vers de terre ont également été réalisés à court terme (directement et 24h après l'épandage) et moyen terme (18 mois)

L'évolution du stock de carbone des sols a été modélisée grâce au modèle SIMEOS-AMG. Il en ressort que l'apport régulier de digestat (40 m<sup>3</sup>/ha/an) permet d'entretenir le taux de MO dans les sols, dans une rotation céréalière.

#### Comment cela s'explique alors qu'une partie du carbone est transformée en biogaz ?

La quantité de carbone dégradée au cours du procédé de méthanisation dépend du type d'intrants, du temps de séjour, des pratiques, etc. Toutefois, pour les gisements d'origine agricole, cette quantité peut être estimée à 50 %. C'est-à-dire que 50 % du carbone est transformé en biogaz, et 50 % reste dans le digestat.

En schématisant les propos, deux types de carbone peuvent être distingués :

- Le carbone **labile**, dit le carbone actif. Ce sont des chaînes carbonées courtes et rapidement fermentescibles, qui vont être dégradées en premier par les microorganismes.
- Le carbone **stable**, dit le carbone humifère. Ce sont des chaînes carbonées plus complexes, difficilement accessibles par les microorganismes.

Le procédé de transformation de la méthanisation dure entre 50 et 120 jours. Dans ce temps imparti, les microorganismes à l'origine de la transformation de la matière organique en biogaz n'ont pas le temps de dégrader le carbone stable. Ainsi, le carbone labile est en parti transformé en biogaz et le carbone stable de l'est pas. Les propriétés d'enrichissement du sol en carbone du digestat sont donc équivalentes à celles des substrats dont il est originaire.

Certains points de vigilance peuvent néanmoins être émis :

- Si une partie du digestat (la phase solide) est régulièrement exportée, une carence en apport de carbone peut s'observer
- La fertilité biologique, et notamment les stocks de matière organique sont à surveiller de temps en temps, par des analyses (tous les 5 à 7 ans par exemple)

## 1.2 IDENTIFICATION DES IMPACTS POTENTIELS

### ● Artificialisation des sols

Risque sur la biodiversité	Accentuer l'artificialisation des sols.
Étape concernée	Phase d'études pour le choix du site d'implantation et la conception du bâti.

Effet de la méthanisation sur la biodiversité	<b>Négatif.</b> La méthanisation utilise de l'espace pour s'implanter.
Éléments de contexte et données chiffrées	<b>Une unité de méthanisation de taille moyenne a une emprise foncière de 1 à 2 ha.</b> Cela peut représenter jusqu'à 5 ha pour les plus grosses unités en fonctionnement du Grand-Ouest.
Bonnes pratiques	Favoriser la compacité des sites.  Vérifier que la parcelle d'implantation ne présente pas d'intérêt environnemental majeur (zone humide, etc.).  Privilégier la réutilisation de terrains artificialisés.

- **Pression des phytosanitaires**

Risque sur la biodiversité	Accentuer l'usage de produits phytosanitaires.
Étape concernée	La production des cultures énergétiques (CIVE et cultures dédiées).
Effet de la méthanisation sur la biodiversité	<b>Positif, neutre ou négatif selon la pratique.</b>
Éléments de contexte et données chiffrées	<p><b>Impacts directs de la méthanisation sur l'utilisation de produits phytosanitaires</b></p> <p>La réglementation inhérente à la production de CIVE autorise l'usage de produits phytosanitaires pour leur production. Selon une enquête interne de l'association des agriculteurs méthaniseurs de France (AAMF) :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 1 agriculteurs sur 10 déclarent avoir déjà eu recours à des fongicides ou à des insecticides pour la production de CIVE.</li> <li>- 4 producteurs de CIVE sur 10 déclarent avoir déjà eu recours à des herbicides pour la production de leurs CIVE</li> </ul> <p>L'utilisation de produits phytosanitaires pour la production de CIVE dégrade le bilan de la succession de culture.</p> <p>L'absence d'utilisation de produits phytosanitaires a des effets bénéfiques sur la réduction de la pression phytosanitaire. Ces effets sont calculés par des modèles mais aucune donnée de terrain n'est venue confirmer ou infirmer ce résultat.</p> <p><b>Impacts indirects de la méthanisation sur l'utilisation de produits phytosanitaires</b></p> <p>Une recherche a été menée par l'INRAE sur l'impact de la méthanisation sur les systèmes de culture des exploitations agricoles. Cette étude relève que la méthanisation induit une diminution de la surface en blé et en colza, et une augmentation de la surface en maïs ensilage.</p> <p>A titre d'exemple, le maïs ensilage a des besoins en produits</p>

	<p>phytosanitaires 2 à 4 fois inférieurs à ceux du blé ou du colza.</p> <p>Il est donc possible que ces changements de cultures réduisent la quantité globale de produits phytosanitaires utilisés sur la ferme.</p>
Bonnes pratiques	<p>Pour la production de CIVE : éviter l'utilisation de produits phytosanitaires sur les CIVE en choisissant les espèces les moins sensibles aux maladies et en adaptant sa capacité de production.</p> <p>Pour la production de cultures principales : privilégier des interventions mécaniques (désherbage mécanique, biocontrôle).</p>

- **Pratiques agricoles liées à l'unité de méthanisation**

Risque sur la biodiversité	Destruction de l'habitat ou des ressources de la biodiversité.
Étape concernée	Production des cultures énergétiques (CIVE et cultures dédiées).
Effet de la méthanisation sur la biodiversité	<b>Positif ou neutre.</b> Les cultures intermédiaires sont un habitat.
Éléments de contexte et données chiffrées	<p>Le programme AGRIFAUNE a montré que <b>les cultures intermédiaires bénéficient à la faune</b> (principalement cynégétique) <b>par la fourniture d'un habitat</b>, notamment en période hivernale. Ce bénéfice varie en fonction du type de couvert et de son développement. Les espèces conduites en CIVE ont un intérêt pour cette faune, bien que cet intérêt soit inférieur à d'autres types de couverts végétaux non pratiqués en méthanisation.</p> <p>L'introduction de <b>cultures mellifères</b> dans les rotations agricoles favorise les populations d'abeilles. Les cultures agricoles ont des capacités mellifères différentes, dont les astéracées (famille du tournesol et de la silphie) font partie des plus haut potentiel. Le tournesol peut être conduit en CIVE d'été ou en culture principale et la silphie est une culture principale pérenne. Ces cultures restent cependant <b>faiblement utilisées dans la ration des agriculteurs méthaniseurs bretons</b>.</p>
Bonnes pratiques	Privilégier des espèces aux intérêts de biodiversité pour une valorisation en méthanisation.

- **Préservation de la biodiversité souterraine**

Risque sur la biodiversité	Application de produits néfastes à la biodiversité en comparaison de la citation initiale
Étape concernée	Epannage du digestat
Effet de la	Résultats en cours de fiabilisation.

méthanisation sur la biodiversité	<b>Tendance neutre, positive</b> , ou négative suivant les situations
Eléments de contexte et données chiffrées	<p>Les produits organiques sont nécessaires au maintien d'une activité biologique dans les sols. Au même titre que l'épandage des fumiers ou des lisiers, les digestats ont des <b>effets bénéfiques sur la biodiversité du sol en comparaison d'apports de fertilisants d'origine chimique</b>.</p> <p>En comparant l'épandage de digestat à l'épandage d'autres produits organiques, le digestat semble avoir des effets proches des lisiers pour de nombreux indicateurs de la qualité des sols, et légèrement inférieurs aux fumiers pour certains paramètres (car moins riches en carbone) Des études de terrains au champ sont en cours pour confirmer ces résultats.</p>
Bonnes pratiques	<p>Analyser fréquemment son digestat pour adapter la fertilisation aux besoins de développement des cultures.</p> <p>Réaliser bilan podologique complet tous les 5-7 ans sur les parcelles recevant du digestat.</p>

## BIBLIOGRAPHIE

- ARVALIS. (2022). [RECITAL: Produire des recommandations régionalisées sur les CIVE dans les systèmes de culture agro-écoLogiques](#)
- CDA France, FNC, FNSEA, & OFB. (2006). [Agrifaune: Développement de pratiques agricoles qui concilient économie, agronomie, environnement et faune sauvage](#).
- Levavasseur, F., Martin, L., Boros, L., Cadiou, J., Carozzi, M., Martin, P., & Houot, S. (2023). [Land cover changes with the development of anaerobic digestion for biogas production in France](#). GCB Bioenergy, 15, 630–641.
- DREAL Bretagne. (2021). [Synthèse des bilans de fonctionnement des unités de méthanisation sur l'année 2021 en Bretagne](#).
- Karimi B., Sadet-Bourgeteau S., Cannavacciuolo M., Chauvin C., Flamin C., Haumont A., Jean-Baptiste V., Reibel A., Vrignaud G. et Ranjard L., 2023 - [Impact des digestats de méthanisation sur la qualité microbiologique des sols agricoles : état des connaissances, Étude et Gestion des Sols](#), 30, 169-194.
- <https://www.theses.fr/2021UPASB049>
- Victor Moinard, Clément Redondi, Veronique Etievant, Antoine Savoie, David Duchene, et al.. [Short-and long-term impacts of anaerobic digestate spreading on earthworms in cropped soils](#). Applied Soil Ecology, 2021, 168, pp.104149.



## 2 IMPACTS SUR L'EAU

Le principal lien entre méthanisation et qualité de l'eau se fait par l'épandage du digestat, retour au sol de la matière après méthanisation. Ce sujet a fait l'objet d'une note de synthèse publiée en avril 2021. Cette synthèse est accessible sur le lien suivant : <https://gazrenouvelables.fr/rapport-sur-limpact-des-digestats-de-methanisation-sur-la-qualite-de-leau/>.

Pour compléter le travail, nous présentons dans le paragraphe 3.1, l'état des connaissances sur les potentiels effets induits du développement de la méthanisation, à savoir de possibles changements d'affectation des sols et/ou intensification des pratiques de conduite des cultures.

### 2.1 REVUE DE LA DOCUMENTATION RÉCENTE

#### 2.1.1 Article non publié à date : thèse *Metha - eau* en cours

**A retenir** : Le système de culture associé à la production de biogaz est le facteur le plus influent sur la qualité de l'eau.

L'article examine les impacts de la production de biogaz dans les fermes porcines sur la qualité de l'eau, en se concentrant sur les pratiques agricoles associées. L'étude utilise une approche systémique pour évaluer les impacts positifs et négatifs de la digestion anaérobie sur la qualité de l'eau.

Quatre scénarios ont été analysés : un scénario de référence avant l'introduction de la digestion anaérobie, la digestion anaérobie avec une fertilisation ajustée, la digestion anaérobie avec une fertilisation non ajustée, et la digestion anaérobie agroécologique.

**Le principal facteur qui détériore la qualité de l'eau dans l'étude est lié à la gestion inadéquate de la fertilisation** dans le cadre de la digestion anaérobie. Plus spécifiquement, le scénario de digestion anaérobie avec une fertilisation non ajustée (S2) a été identifié comme celui qui entraînait une augmentation de la charge totale d'azote dans le sol, ce qui a conduit à une détérioration de la qualité de l'eau

Le principal facteur qui améliore la qualité de l'eau dans l'étude est le système de culture associé à la digestion anaérobie. Plus précisément, le scénario agroécologique (**introduction de 10% de prairies permanentes**) de digestion anaérobie (S3) s'est avéré le plus favorable pour la qualité de l'eau parmi les scénarios analysés. Ce scénario a été identifié comme celui qui présentait les meilleurs résultats en termes de qualité de l'eau et de production de biogaz.

#### 2.1.2 Thèse sur les CIVE

**A retenir** : Les CIVE peuvent avoir des avantages pour la qualité de l'eau en réduisant les pertes de nutriments, mais leur gestion doit être planifiée pour minimiser les impacts négatifs sur la disponibilité de l'eau et la qualité de l'eau, notamment sur la période de fertilisation.

La thèse "*Insertion des CIVE dans les systèmes de cultures en France : évaluation multi-échelles du potentiel de production et des impacts eau-azote-carbone*" a été réalisée par Camille Launay et publiée en 04/2022.

Les CIVE peuvent avoir des avantages et des inconvénients pour la qualité de l'eau, en fonction de leur gestion et de leur utilisation.

- D'une part, les **CIVE peuvent réduire les pertes de nutriments** par lessivage et érosion, en absorbant les nutriments résiduels du sol et en les restituant lors de leur décomposition. Cela peut contribuer à améliorer la qualité de l'eau en réduisant les concentrations de nitrates et de phosphates dans les eaux souterraines et de surface.
- D'autre part, la culture de **CIVE peut également augmenter la quantité d'eau évapotranspirée**, ce qui peut réduire la quantité d'eau disponible pour les cultures suivantes et pour les écosystèmes aquatiques. Cela peut être particulièrement préoccupant dans les régions où l'eau est rare ou où les précipitations sont faibles.

## 2.2 IDENTIFICATION DES IMPACTS POTENTIELS

### ● Changement affectation des sols

Risque sur la qualité de l'eau	Retournement de prairies pour avoir plus de surfaces cultivables / terres arables.
Étape concernée	Dimensionnement du plan d'approvisionnement en lien avec la capacité de production
Effet de la méthanisation sur la qualité de l'eau	Il s'agit d'un effet induit par la multiplication du nombre de méthanisations sur un territoire Lors du retournement d'une prairie, une très grande quantité d'azote se trouve minéralisée du fait de la forte minéralisation de la matière organique du sol
Éléments de contexte et données chiffrées	Dans le cadre de la conditionnalité des aides PAC, chaque région doit maintenir un ratio de prairies permanentes. La forte dégradation de ce ratio a fait basculer la région Bretagne en régime d'autorisation. Cela signifie que chaque exploitant, appelé à retourner une prairie dite permanente, située en Bretagne, doit en demander l'autorisation à la DDTM.  La surface en prairie dite permanente est stable en Bretagne.  La réglementation REDII, à laquelle sont soumises les unités de méthanisation de taille importante (> 2 MWé ou 20 GWh/an), prévoit le déclassement en "non durable" de l'énergie produite à partir de cultures énergétiques produite sur des parcelles qui étaient en prairie permanente avant 2008 et qui sont aujourd'hui cultivées à des fins énergétiques.
Bonnes pratiques	Valoriser les fauches de prairies permanentes dans les méthaniseurs s'il y a un manque de débouché en élevage.

### ● Pratiques de production des cultures principales

Risque sur la qualité de l'eau	Résidus de produits phytosanitaires dans l'eau
Étape concernée	Production de cultures énergétiques dédiées

Effet de la méthanisation sur la qualité de l'eau	Mise en place de cultures dédiées
Eléments de contexte et données chiffrées	En Ile-et-vilaine, les surfaces de maïs déclarées à la PAC (grains, ensilage, doux) sont globalement stables avec une tendance décroissante (diminution de 5 % des surfaces entre 2015 et 2022) pour une surface d'environ 128 000 ha.  L'usage de culture alimentaire est limité à 15 % du tonnage entrant annuel de l'unité de méthanisation.
Bonnes pratiques	Favoriser le désherbage mécanique du maïs Généraliser les couverts dans les rotations maïs - blé (obligatoire en Bretagne) Diversifier les cultures principales : sorgho, etc. Encourager le recours aux cultures à bas niveau d'intrants (silphie) Fertilisation du maïs avec du digestat dans les conditions optimales d'épandage

- **Pratiques de production des CIVE**

Risque sur la qualité de l'eau	Risque de tension sur la ressource en eau, surtout pour les CIVEs d'été
Étape concernée	Production des CIVE d'été
Effet de la méthanisation sur la qualité de l'eau	La culture de CIVE peut réduire la quantité d'eau disponible pour les cultures suivantes et pour les écosystèmes aquatiques.
Eléments de contexte et données chiffrées	D'après la synthèse des bilans de fonctionnement des unités de méthanisation sur l'année 2021 en Bretagne, les CIVE représentent en moyenne 8,5% des tonnages entrant avec 1/3 de CIVE d'été et 2/3 de CIVE d'hiver Le Schéma Régional de la Biomasse des Pays de la Loire recommande la non irrigation des CIVE
Bonnes pratiques	Semer le plus tôt possible après la récolte pour profiter de l'humidité résiduelle du sol selon le retour d'expérience des méthaniseurs bretons, le meilleur rendement est obtenu avec un mélange à base de tournesol, moha, nyger

- **Gestion du procédé**

Risque sur la qualité de l'eau	Pollution de cours d'eau
Étape concernée	Dimensionnement des ouvrages conduite de l'unité

Effet de la méthanisation sur la qualité de l'eau	Déversement accidentel de digestats dans le milieu
Eléments de contexte et données chiffrées	<p>les accidents du secteur sont suivis dans la base de données ARIA (130 évènements entre 1996 et 2021)</p> <p>les principaux accidents concernant le digestat sont :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Déchirement d'une bâche souple de digestats (Rullac-Saint-Cirq, 2018)</li> <li>- Débordement d'une cuve de stockage des digestats à Châteaulin en 2020</li> </ul> <p>La réglementation ICPE a été renforcée en 07/2021 avec des applications à l'ensemble des sites existants.</p>
Bonnes pratiques	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Astreinte opérationnelle 24h / 24</li> <li>- Formation du personnel renforcé</li> <li>- Dispositif de rétention renforcé</li> </ul>

- **Retour au sol du digestat**

Risque sur la qualité de l'eau	Augmentation de la concentration en nitrates dans les cours d'eau
Étape concernée	épandage du digestat
Effet de la méthanisation sur la qualité de l'eau	<p>Si les digestats sont plus facilement assimilables par les plantes, ils sont également plus facilement lessivables en cas d'erreur et de mauvais dosage. Cela doit s'accompagner de conseils très précis concernant leur utilisation, notamment sur les zones sensibles pour les ressources en eau</p> <p>Les digestats sont considérés comme des sous-produits et leur intégration au plan d'épandage général des exploitations ne se fait pas toujours avec une baisse, à due proportion, des autres fournitures d'azote</p>
Eléments de contexte et données chiffrées	nombreux projets de recherche ont permis de classer les digestats par famille et donc de proposer des recommandations d'utilisation pour chacun
Bonnes pratiques	Renforcement des conseils sur l'utilisation des digestats

## BIBLIOGRAPHIE

- Baziz, O., Béline, F., & Durand, P. (2024). The impacts of biogas production implementation in pig farms on water quality according to the associated agricultural practices. Résultats provisoires de thèse de doctorat, INRAE, Institut Agro Rennes-Angers.
- Launay, C., Hermet, L., Houot, S., Frédéric, S., & Constantin, J. (2022). [Quels services écosystémiques rendus par les CIVEs ? Résultats d'expérimentations et de simulations.](#) JRI Biogaz et Méthanisation, Lyon.

- Agence de l'Eau Rhin Meuse. (n.d.). Développement de la méthanisation « agricole » dans les territoires. Eléments de contexte, points d'attention, propositions d'ajustements.
- Chambre d'Agriculture Régionale de Bretagne. (2021). Produire des CIVE d'été en Bretagne : les clés de réussite, synthèse des essais et retours d'expérience du groupe de travail CIVE (2016-2021).
- DREAL Bretagne. (2021). [Synthèse des bilans de fonctionnement des unités de méthanisation sur l'année 2021 en Bretagne.](#)

## 3 IMPACTS SUR L'AIR

La méthanisation peut avoir des impacts sur la qualité de l'air et le réchauffement climatique, principalement via l'épandage de digestat, ainsi que les fuites de biogaz.

Les engrais contiennent de l'azote, dont certains sous forme ammoniacale. La majorité de l'ammoniac présent dans l'air provient de l'agriculture. Cette volatilité peut être due aux conditions d'épandage et à la météo. Une fois en suspension dans l'atmosphère, il va se combiner avec d'autres polluants issus du trafic et du chauffage et va contribuer à former des particules fines. Ces particules fines se distinguent par leur taille : PM10, PM2.5 et PM1 - diamètre inférieur à 10, 2.5 ou 1 micromètres.

D'après le "Guide des bonnes pratiques agricoles pour l'amélioration de la qualité de l'air" de l'ADEME, les émissions agricoles d'ammoniac proviennent majoritairement de la fertilisation minérale (26% des émissions) et organique (18% provient de l'épandage des fumiers, lisiers, digestats).

---

### 3.1 REVUE DE LA DOCUMENTATION RÉCENTE

#### 3.1.1 Etude EPIQUE-FM

**A retenir :** Étude nationale en cours - publication fin 2024. Cette étude régionale n'a pas montré d'effet significatif de la méthanisation sur la qualité de l'air, hors période ponctuelle de dysfonctionnement.

EPIQUE-FM est une étude portée par Air Pays de la Loire publiée en 2023, et co-financée par l'ADEME, GRDF et GRTgaz. Cette étude adresse les questions des odeurs et des polluants atmosphériques autour de ces unités, selon une approche à l'échelle locale.

Il est important de noter que EPIQUE-FM a servi d'étude pilote à une étude nationale d'Atmo France sur les mêmes sujets, AQAMETHA, qui est en cours et doit publier ses résultats fin 2024.

EPIQUE-FM a suivi 5 sites en Pays de la Loire sur 2 axes d'étude :

- un bilan des odeurs sur site et dans l'environnement proche, via la méthode normalisée du langage des nez : des bonnes pratiques ont été relevées, telles que l'entretien du biofiltre, un lavage des sols régulier ainsi que le stockage en bâtiment fermé pour les matières à fort potentiel odorant. A plus de 200 mètres des exploitations, les nez experts engagés pour l'étude ont témoigné d'une intensité nulle ou faible.
- la mesure de plusieurs polluants atmosphériques au niveau des premières habitations (moyenne de distance à 450 mètres) : méthane (CH<sub>4</sub>), hydrogène sulfuré (H<sub>2</sub>S) et ammoniac (NH<sub>3</sub>). Les mesures étaient réalisées sur plusieurs semaines, avec un site témoin pour comparaison. La difficulté a résidé dans la lecture de l'impact de la méthanisation par rapport aux autres élevages ou industries agro-alimentaires à proximité. Au global, les concentrations mesurées pour les trois polluants ne présentent pas de risque sur la santé de la population riveraine. A noter : un pic de méthane a été mesuré, corrélé à un dysfonctionnement temporaire du système de traitement de l'air d'une unité.

#### 3.1.2 Projets TrackyLeaks et Feleaks

**A retenir :** Ces deux projets ont montré l'importance de la maintenance sur les émissions fugitives de biogaz, via l'utilisation de matériel adapté pour la détection des fuites. Les taux de fuites sont surtout dépendants de la gestion d'exploitation du site, et ne remettent pas en cause l'intérêt du biogaz par rapport au gaz naturel.

- Trackyleaks et Feleaks sont deux projets de recherche sur les fuites de biogaz menés par INRAE. Trackyleaks a été la première initiative, pour développer une méthode d'estimation des débits de fuites et l'appliquer à une unité de méthanisation. Feleaks a poursuivi en améliorant la méthode à travers un suivi de 15 unités de méthanisation représentatives de la filière française, et a publié un livret conseil sur les fuites dédié aux exploitants et aux constructeurs. Les enseignements principaux de ces deux projets de recherche sont les suivants : Pour détecter les fuites, on peut utiliser du matériel spécialisé comme les caméras infrarouges. Bien que les méthodes de mesure des fuites de biogaz soient fiables en laboratoire, elles peuvent donner des résultats variables en extérieur. Un prestataire spécialisé en recherche de fuites peut toutefois facilement évaluer leur importance (faible, moyenne, grande) et leur localisation.
- Feleaks a montré que les **fuites résiduelles** (fuites non maîtrisées liées à l'étanchéité du process) sont très **faibles** en moyenne, et rectifiées facilement par le passage régulier (annuel ou semestriel) d'un prestataire de recherche de fuites.

En revanche, les **fuites ponctuelles** liées à l'exploitation du site **peuvent être importantes** dans certains cas combinant des facteurs aggravants : en cas de torchère manuelle et de surpression dans le gazomètre (réserve de biogaz dans le digesteur), il se produit un dégazement par les soupapes de sécurité. Si ce phénomène est répété, le bilan carbone de l'unité peut être fortement dégradé. Pour éviter ces rejets directs, il est préconisé de maintenir son niveau de remplissage du gazomètre entre 40 et 60%, ou bien de passer à une torchère automatique.

- En lien avec les risques de rejet par les soupapes : en cas de dégazement continu par les soupapes, Trackyleaks a montré sur l'unité étudiée que le bénéfice de réduction d'impact carbone était fortement dégradé, mais restait meilleur que le gaz fossile. Ce résultat permet de donner un ordre de grandeur de l'impact de la conduite de l'installation en cas de torchère manuelle.

## 3.2 IDENTIFICATION DES IMPACTS POTENTIELS

- **Retour au sol du digestat**

Risque sur la qualité de l'air	Augmentation de la volatilisation de l'ammoniac dans l'air
Étape concernée	Epandage du digestat
Effet de la méthanisation sur la qualité de l'air	L'azote contenu dans la matière organique se présente sous deux formes : l'azote organique et l'azote ammoniacal. <b>Au contact de l'air, l'azote ammoniacal se transforme en partie en ammoniac, impactant la qualité de l'air.</b>  La méthanisation induit des effets positifs et négatifs sur la

	<p>volatilisation de l'ammoniac :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- réduction de la volatilisation par une évacuation rapide des effluents et la couverture obligatoire des fosses de stockage de digestat,</li> <li>- augmentation du risque de volatilisation par épandage du digestat : le digestat contient une fraction plus importante d'azote ammoniacal que la matière organique brute avant méthanisation. Ce risque est en partie encadré par la réglementation, qui impose l'utilisation d'un matériel adapté pour l'épandage (pendillards ou enfouisseur). Le risque augmente en cas de températures élevées, de vent ou si le sol sur lequel est épandu le digestat est très sec.</li> </ul>
Eléments de contexte et données chiffrées	<p><i>Métha Eau (INRAE)</i> La thèse <i>Métha Eau</i> présentée dans la partie "Impacts sur la qualité de l'eau" utilise les hypothèses de volatilisation suivante :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• pour le lisier de porc : 5% de volatilisation de l'ammoniac si enfouissement, 17% sans enfouissement,</li> <li>• pour le digestat composé de lisier de porc, cannes de maïs, paille de céréales, seigle : 13% de volatilisation de l'ammoniac si enfouissement, 25% sans enfouissement.</li> </ul> <p><i>Teplis (FR Cuma Ouest)</i> Dans le cadre du projet Teplis, la FR Cuma Ouest a relevé les émissions d'ammoniac à l'épandage de digestats, et met en avant l'impact de l'enfouissement immédiat pour réduire l'impact sur la qualité de l'air et améliorer l'efficacité azotée :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- pour un enfouissement immédiat, la volatilisation est comprise entre 7% (temps frais) et 13% (température élevée avec du vent),</li> <li>- pour un enfouissement au bout de 48h, la volatilisation est comprise entre 38% (temps frais) et 56% (température élevée avec du vent).</li> </ul>
Bonnes pratiques	<p>Renforcement des conseils sur l'utilisation des digestats :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- épandre dans de bonnes conditions météorologiques (éviter les jours de soleil et de vent, les températures élevées, ainsi que l'épandage sur sol très sec),</li> <li>- enfouir le digestat épandu le plus rapidement possible,</li> <li>- épandre avec la bonne dose.</li> </ul>

- **Fuites de biogaz**

Risque sur la qualité de l'air	Émissions de méthane à l'air, qui contribue au réchauffement climatique avec un impact 25 fois supérieur à celui du CO <sub>2</sub> , et qui également un précurseur d'ozone.
Étape concernée	Conduite de l'unité et phase étude de faisabilité
Effet de la méthanisation sur la qualité de l'air	<p>Le risque lié aux fuites de biogaz pour la qualité de l'air concerne les fuites non maîtrisées de l'installation :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- les fuites résiduelles d'étanchéité de l'installation : jonction entre le câble d'un agitateur et le digesteur, éléments de</li> </ul>

	<p>serrage, intégrité de la membrane interne du gazomètre,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- les fuites liées à la conduite de l'installation : entretien des soupapes de sécurité, déclenchement de la torchère quand elle est manuelle (en cas de surpression dans le gazomètre).</li> </ul> <p>En cas d'épisode de surpression dans le gazomètre, le premier élément de sécurité sollicité est la torchère, pour brûler le biogaz et n'émettre que du CO<sub>2</sub> à l'atmosphère :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Si elle est manuelle, l'opérateur a une alerte et doit aller l'activer,</li> <li>- Si elle est automatique, la torchère se déclenche toute seule.</li> </ul> <p>Les torchères manuelles impliquent une présence sur site ou à proximité pour intervenir rapidement, auquel cas le second élément de sécurité est sollicité : les soupapes. Dans ce cas, une partie du biogaz ressort directement à l'air libre, le temps de stabiliser la pression dans le gazomètre.</p> <p>Toute émission directe de méthane a un impact important sur le réchauffement climatique et doit être évitée.</p>
<p>Eléments de contexte et données chiffrées</p>	<p><i>Feleaks (INRAE)</i>  Une analyse de cycle de vie (ACV) a été réalisée sur 3 sites dans Feleaks. Il est important de noter qu'une ACV évalue les impacts potentiels sur l'environnement, et utilise donc des hypothèses maximisantes. Certaines fuites observées ponctuellement ont été considérées comme continues :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Les fuites résiduelles sont inférieures à 0,1% sur 2 sites et estimées à 0,5% sur le dernier,</li> <li>- Les fuites aux soupapes varient de 0% à 12%.</li> </ul> <p><i>Trackyleaks (INRAE)</i>  Une ACV a été réalisée sur le seul site étudié dans Trackyleaks, qui est équipé d'une torchère manuelle. Plusieurs scénarios d'ouverture de la soupape ont été réalisés, dont un scénario "extrême" correspondant à l'ouverture en continue, donnant un taux de fuite de 22%. L'ACV démontre que :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Selon les scénarios, des fuites aux soupapes régulières dégradent fortement l'intérêt environnemental de la méthanisation,</li> <li>- L'impact positif de la méthanisation sur le changement climatique (par rapport au mix gazier français) s'inverse à 27% de fuites, soit un taux plus élevé que si les soupapes étaient ouvertes en continu.</li> </ul>
<p>Bonnes pratiques</p>	<p>Renforcement des conseils sur la maintenance et la conduite de l'installation :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- faire passer 2 fois par an un prestataire de recherche de fuites muni d'une caméra infrarouge,</li> <li>- réaliser une maintenance régulière par la vérification des points clés sur l'installation avec le matériel adapté (renifleur gazs, bulleur, etc),</li> <li>- fonctionner avec un taux de remplissage de gazomètre compris entre 40 et 60%, pour avoir de la réserve de gaz tout en évitant une destruction du biogaz en cas de surproduction ponctuelle,</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"><li>- gérer l'alimentation du digesteur pour avoir une production de biogaz continue et sans pics de production,</li><li>- être équipé d'une chaudière automatique avec une capacité adaptée à la production de biogaz de l'installation, évitant tout dégazage par les soupapes de sécurité.</li></ul>
--	---

## BIBLIOGRAPHIE

- Air Pays de la Loire. (2023). EPIQUE-FM : Suivi de la qualité de l'air au niveau de cinq unités de méthanisation des Pays de la Loire.
- ADEME & IRSTEA. (2022). Trackyleaks : Développement d'une méthode d'identification et de quantification des émissions fugitives de biogaz.
- ADEME, INRAE, AURA-EE, AILE & CH4 Process. (2023). FELEAKS : Mieux quantifier les émissions fugitives de biogaz en méthanisation.
- FRCuma Ouest. (2021). TEpLis+ : Mesure de la volatilisation d'ammoniac en fonction des équipements d'épandage
- Baziz, O., Béline, F., & Durand, P. (2024). The impacts of biogas production implementation in pig farms on water quality according to the associated agricultural practices. Résultats provisoires de thèse de doctorat, INRAE, Institut Agro Rennes-Angers.

## 4 ANALYSE ET SYNTHÈSE

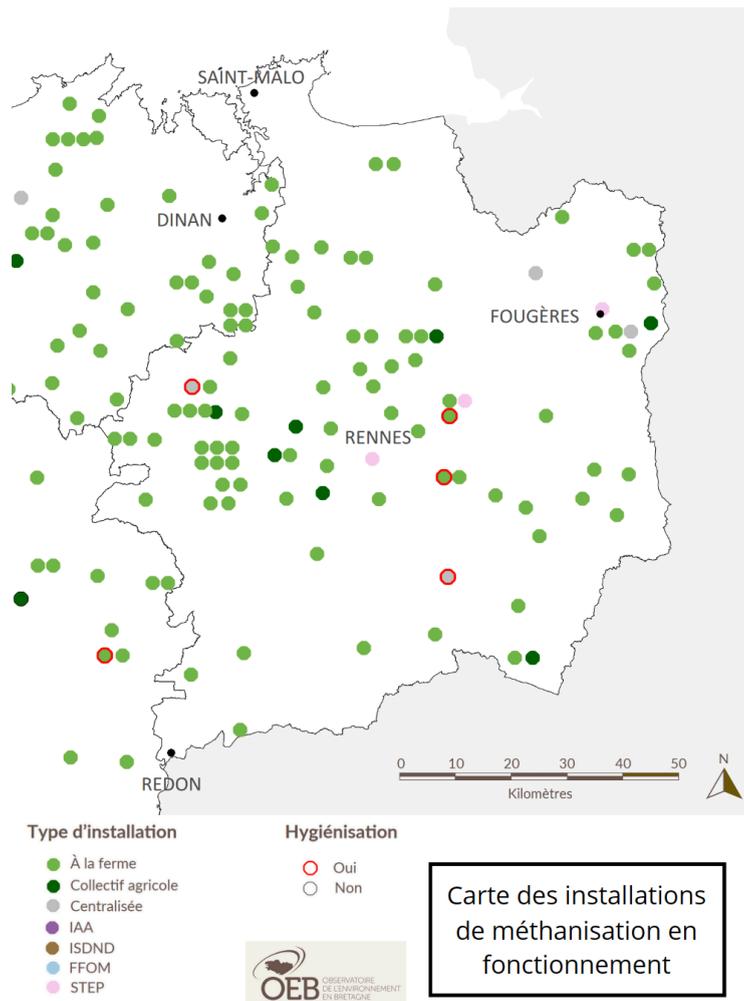
### 1. CONTEXTE EN ILLE-ET-VILAINE

#### 1.1 Développement de la filière au 01 janvier 2024

La méthanisation s'est développée historiquement en Bretagne en cogénération, et depuis l'apparition de l'injection dans le réseau de gaz comme solution technologique mature, c'est l'Ille-et-Vilaine qui a concentré le plus grand nombre de projets, notamment grâce à un maillage du réseau de gaz plus important que dans les autres départements.

	A la ferme	Collectif agricole	Centralisée	Industrielle	Collectivité	ISDND	Total	
22	62	3	2	-	2	-	69	dont <b>236</b> unités agricoles*
29	47	2	3	-	1	-	53	
35	75	7	4	-	3	-	89	
56	31	3	3	2	1	3	43	
Total	215	15	12	2	7	3	254	

Tableau du nombre d'unités de méthanisation par département - Chiffres clés 2024 AILE



La carte des installations en fonctionnement montre une répartition des unités inégale : il existe une très forte répartition d'unités de méthanisation à l'ouest de Rennes, alors que d'autres zones présentent une densité faible, comme le sud-ouest du département.

## 1.2 Comparaison des objectifs fixés dans les scénarii

**Cette partie s'appuie sur le travail présenté dans la "Synthèse des stratégies biogaz dans les schémas nationaux et régionaux".**

**Au niveau national** : les scénarios nationaux visent entre 90 et 160 TWh de production de biométhane en 2050, ce qui revient à multiplier la production actuelle par un facteur 10 à 15 en un quart de siècle. Ce changement d'échelle pose la question des conditions de durabilité de développement de la filière.

**Au niveau régional** : le Pacte biogazier, aligné sur le Schéma Régional Biomasse (SRB) pour fixer un objectif 2030 d'injection de biométhane, vise 2,5 TWh soit une multiplication par trois de la production actuelle régionale. Cet effort à réaliser peut être réalisé conjointement par l'évolution des sites existants, en plus d'une multiplication par deux du nombre d'unités en injection.

**Au niveau intercommunal** : les PCAET développés à l'échelle des territoires présentent des objectifs variables. Certains PCAET ont fixé des actions sans objectifs chiffrés ; ceux qui présentent des objectifs chiffrés visent en moyenne une mobilisation de 15% de mobilisation du potentiel énergétique du gisement brut (4% à 34% selon les territoires). Ces objectifs restent atteignables, sans développement massif de la filière.

En conclusion, les scénarios aux échelles nationale et régionale fixent des objectifs très élevés, qui correspondent à l'effort important à réaliser pour réaliser la transition énergétique. L'augmentation de la production peut être réalisée par l'évolution des sites existants, de nouvelles installations, mais aussi les filières émergentes de biogaz alternatif. La trajectoire actuelle n'est pas suffisante comme en témoigne la récente loi sur les zones d'accélération des énergies renouvelables. Dans le même temps, les objectifs présentés dans les PCAET restent mesurés et inférieurs aux objectifs régionaux du Pacte Biogazier.

## 2. ANALYSE ENVIRONNEMENTALE

Pour réaliser l'analyse environnementale présentée ci-après, des gradients de sensibilité sont utilisés. Cependant, les pratiques impactant très souvent la sensibilité de l'analyse, la lecture de celle-ci doit être vue comme des "tendances" et non des estimations strictes des impacts de la filière.

### 2.1 Impacts sur la biodiversité et le sol

Principaux enseignements	Tendance d'évolution et enjeu
<p><b>Artificialisation des sols</b></p> <p>La méthanisation a besoin d'espace pour se développer. Un foncier en zone agricole est éligible à l'implantation d'une unité de méthanisation.</p>	<p>En considérant la consommation énergétique de l'Ille-et-Vilaine (4.5 TWh de gaz), les objectifs de sobriété du gouvernement (40 %), il faudrait multiplier par 5 le parc existant d'unités de méthanisation en injection pour rendre autonome le département. En considérant 2 ha par projet, cela représenterait environ 500 ha d'emprise, soit moins de 0.1 % de la surface du département. Ce calcul a de nombreux biais, par la non prise en compte des autres formes de production de biométhane qui pourraient venir à la place de la méthanisation, et la contribution</p>

	nécessaire des territoires ruraux à l'alimentation énergétique des villes.
<p><b>Augmentation de la pression phytosanitaire</b></p> <p>Les CIVE sont un gisement essentiel pour réussir notre transition énergétique (10 à 30 % de notre production de gaz totale à horizon 2050). L'usage de produits phytosanitaires sur CIVE est autorisé, mais doit être limité. Cet usage semble aujourd'hui mesuré.</p>	<p>En supposant la généralisation de la production de CIVE, notamment hivernale, un risque intervient dans l'augmentation globale de la surface en céréales. Plus une culture est dense, plus les risques de propagation des maladies augmentent, plus les produits phytosanitaires peuvent être utilisés. Afin de réduire ce risque, la diversification des CIVE et la recherche variétale doivent être encouragées.</p>
<p><b>Impact sur la fertilité du sol</b></p> <p>La méthanisation transforme de la matière organique en biogaz. La matière organique est un pilier fondamental de la fertilité des sols. Il est donc légitime de s'interroger sur les synergies et les équilibres entre production énergétique et alimentaire. Il existe plusieurs formes de carbone. Le carbone labile, dit rapidement fermentescible, est à l'origine de la production de biogaz. Le carbone stable, aussi appelé humifère, est à l'origine de l'enrichissement des sols en carbone. Il n'est pas dégradé au cours du procédé de méthanisation. Le digestat conserve des propriétés amendements comparables aux substrats entrants. La biomasse racinaire des CIVE, plus importante que celle des engrais verts appelés CIPAN, compense l'exportation de la biomasse aérienne.</p>	<p>Le digestat conserve les propriétés d'enrichissement du carbone donc la méthanisation a un effet neutre pour les matières préalablement épandues, qui sont aujourd'hui méthanisées. La méthanisation permet notamment de capter des gisements préalablement non épandus, qui étaient enfouis ou incinérés. Ces déchets exogènes viennent augmenter les apports de matière organique stable au sol (biodéchets industriels, de la restauration et des collectivités).</p> <p>Dans le SRB, 1.6 millions de tonnes de CIVE doivent être mobilisés, correspond à une surface de culture intermédiaire d'environ 60.000 ha, correspondant à 30 % du potentiel de production. Ces surfaces viennent remplacer des surfaces dédiées d'engrais vert, avec des effets comparables sur les stocks de carbone du sol.</p> <p>En conclusion, la tendance globale sur la fertilité du sol est légèrement positive.</p>

## 2.2 Impacts sur l'eau

Principaux enseignements	Tendance d'évolution et enjeux
<p><b>Épandage du digestat</b></p> <p>À pratique d'épandage similaire et à quantité d'azote efficace identique, les digestats présentent globalement un risque de lixiviation similaire aux PRO classiques. Les risques de lixiviation sont surtout influencés par les pratiques agricoles. L'introduction d'une unité de méthanisation est susceptible de modifier les pratiques d'épandage dans la zone concernée. La gestion d'un seul type de PRO permet l'utilisation de matériel d'épandage plus performant pour l'ensemble des agriculteurs impliqués dans le projet de méthanisation.</p>	<p>La connaissance des caractéristiques du digestat, la possibilité de séparer les phases, une capacité de stockage suffisante et l'usage de matériel adapté peuvent permettre d'améliorer la gestion des épandages. La tendance va plutôt à la sensibilisation et à une meilleure utilisation agronomique du digestat, produit organique mieux connu qu'au démarrage de la filière.</p> <p>Le projet Ferti-Dig réalise depuis 2021 un <b>Guide de bonnes pratiques d'utilisation des digestats de méthanisation pour maximiser leurs intérêts agronomiques et limiter les impacts sur les fertilités chimique, physique et biologique des sols.</b></p>

	Le site Internet avec toutes les connaissances et les recommandations sera disponible au printemps 2024
<p><b>Changement d'affectation des sols</b></p> <p>Le principal risque pour la qualité de l'eau est l'effet induit par le développement important de la méthanisation dans un territoire restreint qui peut se traduire par l'augmentation des surfaces cultivées au détriment de prairies.</p>	<p>L'introduction de chartes de bonnes pratiques et de principes de précautions pourraient notamment permettre la généralisation des pratiques respectueuses des ressources en eau et particulièrement sur les zones de captages (encadrement des cultures dédiées, des CIVE, de l'usage des digestats). L'évolution sur la qualité et la ressource en eau peut être neutre, positive ou négative et dépendra du travail de sensibilisation des agriculteurs et des évolutions réglementaires.</p> <p>Plusieurs thèses, projet de recherche étudient les conditions de mise en place de la méthanisation pour optimiser les services de régulation liés au sol au sein d'un territoire agricole (Metha3G, thèse Metha Eau, ...)</p>

### 2.3 Impacts sur la qualité de l'air

Principaux enseignements	Tendance d'évolution et enjeux
<p><b>Émissions d'ammoniac</b></p> <p>La méthanisation permet une évacuation rapide des effluents, réduisant les émissions d'ammoniac et des gaz à effet de serre au stockage. Cependant, le digestat est un engrais organique avec une part d'azote volatil, sous forme ammoniacale, plus importante. C'est ce qui permet au méthaniseurs de réduire leur dépendance aux ammonitrates, mais nécessite des bonnes conditions d'utilisation pour limiter les émissions d'ammoniac.</p>	<p>La réglementation s'est progressivement structurée et encadre aujourd'hui les équipements :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- obligation de couverture des fosses de stockage de digestat,</li> <li>- utilisation de pendillards ou enfouisseurs à l'épandage de digestat.</li> </ul> <p>Ces mesures limitent fortement le risque de volatilisation de l'ammoniac, et la différence se fait aujourd'hui au niveau des pratiques d'épandage : la bonne dose, dans les bonnes conditions météorologiques, avec enfouissement immédiat si possible. La tendance va plutôt à une meilleure sensibilisation et formation des méthaniseurs, et donc une réduction du risque dans le futur.</p>
<p><b>Émissions de méthane à l'atmosphère</b></p> <p>La méthanisation permet de capter le carbone des déchets agricoles et des plantes via une fermentation. D'après la base carbone de l'ADEME, le biométhane permet de diviser par 5 le carbone émit à l'atmosphère en remplacement du gaz naturel (respectivement 44 et 227 gCO<sub>2</sub>/kWh). Cependant, les fuites de biogaz peuvent impacter cette réduction : l'enjeu n'est pas sur les fuites liées au process, mais plutôt aux bonnes pratiques, notamment en cas de torchère manuelle.</p>	<p>L'objectivation du sujet des fuites de biogaz via les projets Trackyleaks et Feleaks est récente. Les 9 fiches conseils produites dans Feleaks visent à une meilleure sensibilisation et formation des méthaniseurs et des constructeurs. De plus, les tailles de site récents en injection étant en moyenne plus importantes que la première vague d'unités, de plus en plus de torchères automatiques sont installées. La réglementation peut aussi évoluer sur ce sujet, qui laisse présager une réduction du risque d'émission de méthane dans le futur.</p>