

# La méthanisation agricole ne répond pas aux enjeux prioritaires de l'énergie, de l'environnement et de l'agriculture

Jean-Pierre JOUANY  
Directeur de recherche honoraire INRAE  
Vice-président de l'association GREFFE  
Membre du CSNM

La méthanisation est un processus biologique par lequel un écosystème microbien complexe transforme les matières organiques en méthane, en l'absence stricte d'oxygène. Cette opération se déroule naturellement dans les sédiments, les marais, les rizières, les océans, les décharges, le fumier, ainsi que dans le tube digestif de certains animaux (herbivores en particulier) et insectes (termites, cafards...). Les biotechnologues ont pu « domestiquer » ce processus naturel au sein de digesteurs anaérobies alimentés de matières organiques d'origine diverses dans le but de produire du méthane à des fins énergétiques.

## Quelques contrevérités soutenues par les lobbys de l'énergie et plusieurs organismes institutionnels

**1. Les déchets ne peuvent pas constituer une source énergétique efficiente.** Le potentiel méthanogène (*BMP* en anglais) d'un substrat organique, exprimé en m<sup>3</sup> de CH<sub>4</sub> par tonne de matière brute, définit la quantité de méthane produit durant le processus de méthanisation. Les valeurs de *BMP* sont très différentes entre substrats, les plus élevées correspondant aux substrats les plus riches en énergie fermentescible (huiles végétales, céréales) tandis que les plus faibles caractérisent les substrats contenant peu d'énergie fermentescible (lisiers, déchets celluloseux agricoles).

→ Les déchets agricoles ne sont pas de bonnes sources organiques pour la méthanisation. La recherche d'efficacité dans la production de CH<sub>4</sub> impose l'utilisation de sources à haute valeur énergétique qui sont habituellement destinées à l'alimentation humaine et animale, d'où l'apparition d'une concurrence pour les 2 usages avec, comme conséquences, une augmentation de leur coût et des risques de pénurie alimentaire à moyen terme.

**2. La méthanisation émet 3 fois plus de gaz à effet de serre (GES) que le gaz naturel pour produire la même énergie.** J'ai effectué le calcul des émissions de GES de chaque étape du cycle de vie d'une unité de méthanisation produisant 410.000 m<sup>3</sup> de méthane injectés par an. L'unité est alimentée, chaque jour, par 50 tonnes de matières brutes composées de lisier de bovin, de CIVE et d'ensilage de maïs, ce dernier ingrédient représentant 15 % de l'approvisionnement brut total conformément à la réglementation française. Le détail des calculs est présenté dans le document 6 du *Livret de la méthanisation agricole* sur le site internet de l'association GREFFE (<http://groupe-greffe.wix.com/groupe-greffe>).

Etape 1	Conception, construction, installation, entretien du site	5 kg CO <sub>2</sub> eq/MWh
Etape 2	Culture, récolte, transport du maïs et préparation de l'ensilage	77 kg CO <sub>2</sub> eq/MWh
Etape 3	Collecte, introduction de lisier dans le digesteur	0 kg CO <sub>2</sub> eq/MWh
Etape 4	Fonctionnement du digesteur (chauffage, agitation, pompes)	20 kg CO <sub>2</sub> eq/MWh
Etape 5	Fuites de biogaz et de biométhane	245 kg CO <sub>2</sub> eq/MWh
Etape 6	Purification du biogaz en biométhane	20 kg CO <sub>2</sub> eq/MWh
Etape 7	Collecte et stockage des données, contrôle des produits, torchère	3 kg CO <sub>2</sub> eq/MWh
Etape 8	Arrêt accidentel des digesteurs et remise en route	3 kg CO <sub>2</sub> eq/MWh
Etape 9	Arrêt définitif en fin de vie de l'installation	5 kg CO <sub>2</sub> eq/MWh
Etape 10	Combustion finale du biométhane	327 kg CO <sub>2</sub> eq/MWh
<b>Total</b>		<b>705 kg CO<sub>2</sub>eq/MWh</b>

→ Il faut noter ici l'aspect imposant de la différence entre notre valeur (705 kg CO<sub>2</sub>eq/MWh) et celles de l'ADEME (23,4 et 44,1 kg CO<sub>2</sub>eq/MWh). [voir ces valeurs de l'ADEME dans le document [https://bilans-ges.ademe.fr/documentation/UPLOAD\\_DOC\\_FR/index.htm?gaz2.htm](https://bilans-ges.ademe.fr/documentation/UPLOAD_DOC_FR/index.htm?gaz2.htm)].

Cette différence s'explique principalement par le fait (i)- que l'étape 10 de combustion du biométhane n'a pas été comptabilisée par l'ADEME au prétexte qu'il s'agit de CO<sub>2</sub> dit « biogénique » (issu des plantes introduites dans le méthaniseur qui photosynthétisent le CO<sub>2</sub> atmosphérique), (ii)- que le niveau des fuites de biogaz a été sous-évalué, (iii)- que l'étape 2 (culture des intrants) n'a pas été comptabilisée au prétexte que ces cultures existent avant l'implantation du méthaniseur, ce qui est faux. Le point (i) sera discuté dans le § « c » qui suit.

→ La comparaison de ces données avec celle du gaz naturel qui émet 227 kg CO<sub>2</sub>eq/MWh [voir dans le document de l'ADEME [https://bilans-ges.ademe.fr/documentation/UPLOAD\\_DOC\\_FR/index.htm?gaz.htm](https://bilans-ges.ademe.fr/documentation/UPLOAD_DOC_FR/index.htm?gaz.htm)], aboutit à des conclusions totalement opposées : (i)- Selon mes calculs, la méthanisation émet 3 fois plus de CO<sub>2</sub>eq que le gaz naturel. (ii)- Selon l'ADEME, la méthanisation émet 5 fois moins de CO<sub>2</sub>eq que le gaz naturel. Comment arbitrer entre ces 2 positions (voir le § « c » qui suit) ?

**3. L'implantation d'un méthaniseur sur une exploitation agricole diminue significativement la quantité de carbone stocké dans les sols. Ce résultat a des conséquences majeures sur l'évaluation de la méthanisation.** L'utilisation d'ensilage de maïs (à raison de 15 % des intrants totaux pour respecter la réglementation française) afin d'alimenter un méthaniseur de 10 GWh (puissance moyenne des méthaniseurs qui injectent en France), nécessitent une production annuelle de 5.800 tonnes d'ensilage de maïs qui mobilisent une surface agricole de 165 ha. Nous avons estimé que l'introduction d'une telle unité de méthanisation sur une exploitation agricole, impliquera un « *changement d'affectation des terres* » de 60 ha (prairies qui seront labourées ou des forêts qui seront supprimées), conduisant à **un déstockage de 30 t C/an des sols, soit 600 t C sur les 20 ans de la durée d'exploitation du méthaniseur** [voir le détail des calculs dans le document 14 du Livret *de la méthanisation agricole* présenté dans le site internet de l'association GREFFE].

Les cultures intermédiaires sont destinées à couvrir les sols entre 2 cultures principales et à fixer l'azote pour éviter la pollution par les nitrates ; elles sont ensuite enfouies dans le sol où elles apportent les éléments nutritifs nécessaires à la biosphère des sols. Ces cultures intermédiaires sont nommées CIPAN (cultures intermédiaires pièges à nitrates). La méthanisation a proposé de nouvelles cultures intermédiaires appelées CIVE (cultures intermédiaires à vocation énergétique) qui sont récoltées pour être introduites dans les méthaniseurs à raison de 45 % des intrants totaux, au lieu d'être enfouies dans les sols. **Le remplacement des CIPAN par 18.000 tonnes de CIVE produites annuellement pour nourrir le méthaniseur, conduit à une perte de 1.620 t C/an correspondant à un déstockage de C des sols évalué à 32.400 t C sur les 20 ans de la durée d'exploitation du méthaniseur.** [voir le détail des calculs dans le document 14 du Livret *de la méthanisation agricole* présenté dans le site internet de l'association GREFFE].

→ **L'arrivée d'une unité de méthanisation de 10 GWh entraîne donc une perte totale de 33.000 t de C des sols de l'exploitation agricole, calculée sur une durée de fonctionnement estimée à 20 ans.** Cette fraction importante de C gazeux est émise dans l'atmosphère au lieu d'être stockée dans les sols, ce qui va à l'opposé de l'initiative 4 pour 1000, lancée par la France lors de la COP21, en 2015, pour stabiliser le climat et assurer la sécurité alimentaire.

**→ La diminution de stock de C terrestre due à l'implantation d'une unité de méthanisation sur une exploitation agricole a une conséquence excessivement importante sur la méthode de calcul des bilans des émissions de gaz à effet de serre (voir mes calculs au § « b »). Je vais préciser ce point ci-après.**



L'ADEME a publié un rapport, en juillet 2022, intitulé **Méthode pour la réalisation des bilans à effet serre<sup>1</sup>** dans lequel il est indiqué (à la page 45, § 5.5.2) « *Lorsqu'elles ne sont pas associées à une variation durable du stock terrestre de matière organique, les émissions de CO<sub>2</sub> biogénique doivent être évaluées séparément des autres émissions, pour chaque poste d'émission. A l'inverse, lorsqu'elles sont associées à une variation durable du stock terrestre de matière organique, ces émissions doivent être évaluées conjointement avec les émissions de CO<sub>2</sub> non biogénique et entrent dans le calcul des émissions totales en CO<sub>2</sub>eq ».*

- Le respect, à la lettre, de la méthode définie précédemment par L'ADEME, impose donc de comptabiliser le CO<sub>2</sub> biogénique dans le bilan global des émissions en CO<sub>2</sub>eq des méthaniseurs. Ce CO<sub>2</sub> biogénique concerne toutes les sources gazeuses directement liées à la synthèse du biogaz à partir de la matière organique végétale introduite dans le digesteur et à son utilisation sous forme de biométhane injecté (voir le tableau récapitulatif des étapes émettrices de gaz à effet de serre dans le § « b ») :

- Etape 4 (chauffage du digesteur à l'aide de biogaz).
- Etape 5 (fuites de biogaz et biométhane).
- Etape 7 (torchère).
- Etape 8 (accident).
- Etape 10 (combustion finale du biométhane dans la gazinière des citoyens).

Au total, **les émissions de CO<sub>2</sub> biogénique représentent près de 590 kg CO<sub>2</sub>eq/MWh**, les étapes 5 (fuites de gaz) et 10 (combustion du biométhane) constituant à elles-seules 572 kg CO<sub>2</sub>eq/MWh

#### **Remarque à la fois fondamentale et surprenante !**

→ **L'ADEME ne respecte pas la règle qu'elle a établie** puisqu'elle refuse de comptabiliser le CO<sub>2</sub> émis lors de la combustion du biométhane (étape 10) comme je l'ai déjà indiqué dans l'encadré à la fin du § « b ». Elle refuse également de prendre en compte le coût énergétique de la culture de maïs et des CIVE au prétexte que ces cultures existaient avant l'implantation de l'unité de méthanisation, ce qui est faux ! Ces erreurs et la sous-estimation de certaines émissions expliquent le faible bilan de 44,1 kg CO<sub>2</sub>eq/MWh de la méthanisation établi par QUANTIS commandité par GRDF (16 fois plus faible que le bilan présenté au § « b » !), puis repris par les organismes officiels et les pouvoirs publics pour justifier leurs décisions !

**4. La méthanisation mobilise des surfaces agricoles qui ne sont plus disponibles pour assurer la sécurité alimentaire du pays.** Je présente ici les résultats de mes calculs de surface des terres cultivées nécessaire aux objectifs fixés par la PPE<sup>2</sup> (30 TWh de biométhane en 2030) et par l'Agence de la Transition Energétique<sup>3</sup> (100 TWh en 2050). [Les détails de ces calculs sont décrits dans le document 13 du *Livret de la méthanisation agricole* présent sur le site internet de l'association GREFFE].

- La production de 30 TWh de biométhane en 2030 mobilisera **0,92 x 10<sup>6</sup> ha de terres arables pour les cultures des intrants et les infrastructures, ce qui représente 5,0 % de la SAU des terres arables ou la surface totale de 1,7 département français.**

<sup>1</sup> [https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/methodo\\_BEGES\\_decli\\_07.pdf](https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/methodo_BEGES_decli_07.pdf)

<sup>2</sup> <https://www.ecologie.gouv.fr/programmations-pluriannuelles-lenergie-ppe>

<sup>3</sup> Agence de la transition écologique (ATE), Un mix de gaz 100 % renouvelable en 2050 ? - Étude de faisabilité technico-économique, janvier 2018, p. 115.

- La production de 100 TWh de biométhane en 2050 mobilisera **3,08 x 10<sup>6</sup> ha de terres arables pour les cultures des intrants et les infrastructures, ce qui représente 16,7 % de la SAU des terres arables de la France ou la surface totale de 5,6 départements français.**

→ Une telle pression sur les terres cultivables entraînera une augmentation de leur valeur marchande. Ce facteur aura un impact négatif sur la transmission du patrimoine foncier des familles d'agriculteurs. On peut alors craindre une mainmise des industriels de l'énergie sur les terres agricoles, ce qui leur permettra de maîtriser l'ensemble de la chaîne « depuis le champ jusqu'à l'énergie délivrée au consommateur ». La méthanisation n'est pas un moyen d'améliorer la situation économique des agriculteurs mais, à l'opposé, elle risque de les déposséder de leur patrimoine foncier.

**5. L'analyse du Taux de Retour Energétique du biométhane (TRE)<sup>4</sup> n'est pas connu !** Il est pour le moins surprenant de constater que les pouvoirs publics aient décidé de prioriser la méthanisation dans la production énergétique des prochaines décennies alors qu'aucune donnée existe sur son TRE ! J'ai choisi d'estimer le TRE du biométhane à partir de celui du bioéthanol dont le mode de production est proche de celui utilisé par la méthanisation. Le fait que le bioéthanol soit issu de fermentations de substrats à haute valeur énergétique (canne à sucre, betterave sucrière, amidon de céréales...) lui donne un avantage certain dans le rendement énergétique de la biotransformation par rapport à la méthanisation. Selon l'OPECST<sup>5</sup>, le TRE du bioéthanol varie de 0,8 à 1,7 ce qui m'amène à proposer la valeur de 0,7 à 1,0 pour le TRE du biométhane.

→ Cette estimation du TRE du biométhane signifie que, dans le meilleur des cas (TRE = 1,0), la quantité d'énergie qu'il faut dépenser pour le produire est égale à l'énergie qu'il produit ! *[Une vraie histoire de Shaddock pour ceux et celles qui regardaient la télévision des années 1968 à 1973.]*

**6. Les risques multiples sur l'environnement et les populations proches des sites de méthanisation.** Je connais peu cette partie qui est bien maîtrisée par Daniel Chateigner à CSNM.

**7. Les digestats sont-ils d'aussi bons engrais qu'on le dit ?** Là encore, ma compétence est limitée c'est pourquoi je ne développerai pas cette partie.

## Conclusion

J'ai constaté lors des débats au sein de la mission sénatoriale et du groupe « controverse » de la FNE que mes interlocuteurs (représentants de l'ADEME, de Solagro, de l'INRAE, cabinet d'expertise ACE) se contentaient d'affirmer des généralités sans chercher à les démontrer. La loi du nombre (4 participants contre moi) permettait à chaque fois de valider leurs affirmations à mes dépens.

En tant que scientifique, je pense que nos arguments sont plus solides s'ils s'appuient sur des données chiffrées obtenues à partir de publications, ou de méthodes scientifiques, dont nous donnons tous les éléments pour en vérifier la pertinence et, éventuellement, les critiquer.

Ce *digest* dont l'objectif est de contester les assertions simples, voire simplistes, des défenseurs de la méthanisation (voir, par exemple, les arguments avancés par GRDF<sup>6</sup>), s'appuie sur des calculs originaux que j'ai voulu être les plus précis possible. Je conçois que cette démarche ne facilite pas la lecture du document, et je vous prie de m'en excuser !

<sup>4</sup> Le TRE est égal à la quantité d'énergie utilisable rapportée à la quantité d'énergie dépensée pour obtenir cette énergie.

<sup>5</sup> <http://www.senat.fr/rap/r19-646/r19-64613.html>

<sup>6</sup> <https://www.grdf.fr/acteurs-biomethane/avantages-biomethane-methanisation>

Je me suis toujours heurté à des freins de la part des grands médias lorsque j'ai voulu publier ces informations. Cette réserve des médias s'explique vraisemblablement par le poids des lobbys puisque les enjeux financiers de la filière sont très importants.

J'espère que ce travail original pourra vous apporter l'aide que vous attendez pour faire entendre votre voix au sein de FNE, ce que je n'ai pas pu faire ! En retour, je vous serais reconnaissant de bien indiquer l'origine de vos sources lorsque vous utiliserez mes données.

Jean-Pierre Jouany (le 30/12/2022)