Observations du CSNM vis-à-vis de la méthanisation en général

Ouvrage référencé
Septembre 2026

https://twitter.com/CSNM9
https://www.linkedin.com/groups/8732104/
https://www.cnvmch.com
instagram.com/danielchateigner/
https://www.tiktok.com/@csnm_2018
csnmraison@gmail.com

© CNVMch/CSNMr

Nous assistons à un développement de la filière méthanisation sans précédent (Fig.1). Présentée par les lobbies de l'énergie comme une solution de la transition énergétique, environnementale agricole et agronomique, elle est surtout impactante pour la santé environnementale, sans une once de résolution des problèmes invoqués. La filière ne vit que grâce à des subventions hors normes, qui n'aident en rien les agriculteurs dans le besoin. Les projets n'ont plus rien d'agricole, ils ne contribueront en rien à la baisse d'émissions de GES, à la transition énergétique, au bien-vivre des agriculteurs, mais auront des conséquences négatives sur bien des aspects, agronomiques, sanitaires et sociétaux.

Le CSNM tient à porter à votre connaissance les faits suivants, qui réfutent le caractère bénéfique et vertueux de la méthanisation non raisonnable telle qu'elle est promue partout en France. La lecture de ce qui suit vous permettra d'appréhender les raisons pour lesquelles, scientifiquement, les modalités actuelles du développement de la méthanisation, ne peuvent être acceptables, car non soutenables et non durables.

Notre document est composé d'une courte synthèse énumérant nos principales conclusions sous forme de points clefs, puis du développement permettant de comprendre pourquoi ces conclusions sont bel et bien fondées d'un point de vue scientifique. Les scientifiques du CSNM sont entièrement indépendants de la méthanisation et de tout financement lié à la méthanisation. Pour simplifier la lecture, nous avons séparé les références scientifiques des simples constats apportés par les journaux grand public, des mises en demeures Préfectorales et Questions écrites et orales des parlementaires, découlant de ces faits.

Synthèse

Neutralité

"*Neutralité carbone*" ne veut *pas forcément* dire "*neutralité climatique*". La méthanisation émet entre 3 et 5 fois plus de GES que l'utilisation du Gaz Naturel (pré conflit Ukraine-Russie) en France.

Néométhane

Telle qu'elle se développe, la méthanisation en France consiste à *créer du néométhane* qui n'aurait pas existé sans ces usines : ce ne sont plus des déchets mais des cultures dédiées (intermédiaires et alimentaires) et ce méthane se comporte comme du méthane fossile.

Energie

La *très faible énergie* développée par la biomasse fait de la méthanisation l'énergie la moins efficace de tous les approvisionnements connus : son Taux de Retour Energétique est très faible, probablement inférieur à 1, il est donc injustifiable de développer cette filière.

La méthanisation appauvrit les sols

Elle appauvrit leur biodiversité et donc leur fertilité. Cet effet ne sera mesurable que sur des temps suffisamment longs, sans retour en arrière possible en moins de 50 ans, et dépendant de l'énergie délivrée.

Souveraineté alimentaire de la France

Déjà questionnée aujourd'hui et impactée par de multiples effets, elle souffrira de la méthanisation. Puisque déjà plus d'une SAU de département français sert aujourd'hui à méthaniser des cultures dédiées (370 000 ha, chiffre FranceAgriMer 2023).

Plus de 2100 sites de méthanisation en service

Ils représentent moins de 6 % de la consommation de gaz naturel et cette dernière ne cesse d'augmenter. C'est une *fuite en avant* consommatrice sans but de modération.

Risques

La méthanisation représente des *risques physiques, sanitaires et financiers*, en premier lieu pour les agriculteurs eux-mêmes.

Pollutions

Les *pollutions airs-sols-eaux* dues à la méthanisation sont avérées et ne peuvent être évitées dans son mode de fonctionnement actuel. Plus de 700 accidents relevés, il y a eu au moins une pollution aquatique par mois depuis 2021.

Ecocidité

L'écocidité de la méthanisation est avérée : champignons et micro-organismes des sols, leur biodiversité, insectes, poissons, crustacés, mollusques, vers de terre, ... tous sont affectés

Accidentologie

L'*accidentologie en hausse* de la méthanisation, est passée de moins de 6 accidents par an pour 1000 méthaniseurs avant 2015, à plus de 40 (plus de 7 fois plus !) depuis 2015. Ceci est dû à un *subventionnement hors normes* en regard de l'énergie délivrée, et des modifications règlementaires tendant à l'autocontrôle en mode "juge et partie".

Subventions

Elles représentent :

• pour la *construction* des méthaniseurs en moyenne plus de *1 000 000 € par emploi direct* créé (plus de 2 Mds d'€ minimum au total),

• au *rachat* du gaz, la somme non soutenable de *plusieurs dizaines de Mds d'€* chaque année si la filière atteint ses objectifs annoncés (soit seulement 200 TWh annuels, même pas la moitié de la consommation de gaz naturel !).

Emissions variées

Tout le long de la chaîne de production, elles sont avérées et *sanitairement impactantes* : composés organiques volatiles (plus de 50 dont des molécules cancérigènes), métaux lourds, bactéries antibiorésistantes (plus de 30 espèces), résidus médicamenteux, micro-plastiques, pathogènes divers et dangereux …

Les CIVEs ne sont pas des CIPANs

Les nitrates reviennent dans les digestats et que le rôle des premières consiste à renvoyer en permanence du CO_2 vers l'atmosphère lorsque les secondes le séquestre dans le sol.

Développement de gènes et bactéries antibio-résistantes

On observe leur développement dans les réacteurs et les digestats, ainsi que des propagations horizontales de gènes. Ces entités sont augmentées par la présence de nano- et micro-plastiques.

Plantes génétiquement modifiées

Elles sont envisagées comme intrants de méthanisation à des fins d'augmentation de production. Comment assurer l'innocuité de ces ajouts ?

Les plus grosses structures méthanisantes sont les plus accidentogènes

Ce sont généralement des injecteurs gérés par des grands groupes de l'énergie.

Les subventions à la méthanisation

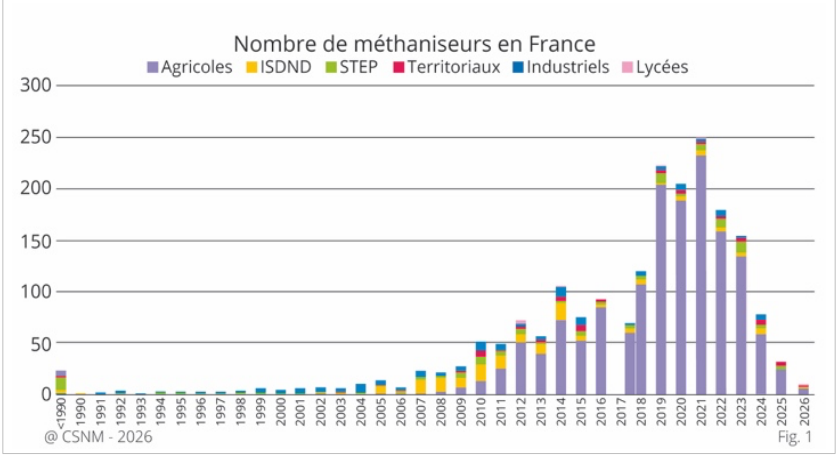
Elles ne profitent pas aux agriculteurs vertueux et de tailles modestes pratiquant une agriculture durable, mais aux multinationales de l'énergie et aux systèmes agricoles intensifs (cultures et élevages), délétères pour les sols et la souveraineté alimentaire à long terme. Leur attribution correspond à un système *injuste*.

Densité galopante, risques inconsidérés

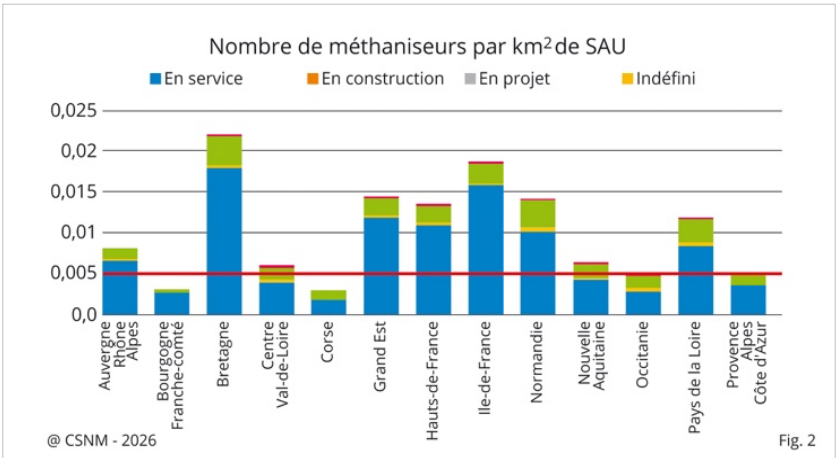
Densité de méthaniseurs insoutenable

Toutes les régions affichent une densité de méthaniseurs déjà en fonctionnement élevée, de 0,0025 à 0,015 méthaniseurs/km^2 de SAU (Fig. 2). Vu les projets en instance, dans toutes ces régions et au niveau national (Fig. 3) des concurrences à la surface et des déplacements déraisonnables pour la chalandise d'intrants et l'épandage de digestats sont déjà présents et ne feront qu'augmenter au fur et à mesure du développement de la méthanisation, en nombre de méthaniseurs comme en dimensionnement (La France Agricole 2022-08-25, La Voix du Nord 2019-06- 14, Le Courrier Picard 2022-08-13, L'Union 2022-05-20, Le Télégramme 2022-06-05, Le Télégramme 2022-08- 09, Ouest-France 2022-08-09, Réussir 2022-09-02, Réussir 2022-11-15, Voix du Jura 2022-05-27 ...).

Sur tous les départements métropolitains, la distance moyenne actuelle entre méthaniseurs en fonctionnement sur la surface agricole utile n'est déjà que de 13 km ! Cette distance sera réduite à 11 km si tous les projets actuels arrivent à terme ! Une telle distance est déjà bien inférieure à la distance maximale moyenne de chalandises (45 km) et d'épandages de digestats (26 km) (Fig.3), et par conséquent incompatible avec une filière soutenable pour les agriculteurs, qui verront la concurrence à la surface se renforcer et se rajouter aux concurrences multiples auxquelles ils sont déjà confrontés.



Nombre de méthaniseurs en fonctionnement nouvellement créés chaque année en France



Densité de méthaniseurs par région (en nombre de méthaniseurs par km^2 de Surface Agricole Utile).
Une densité de 0,005 (trait rouge) signe l'apparition de concurrence à la surface (Boscaro *et al.* 2015).

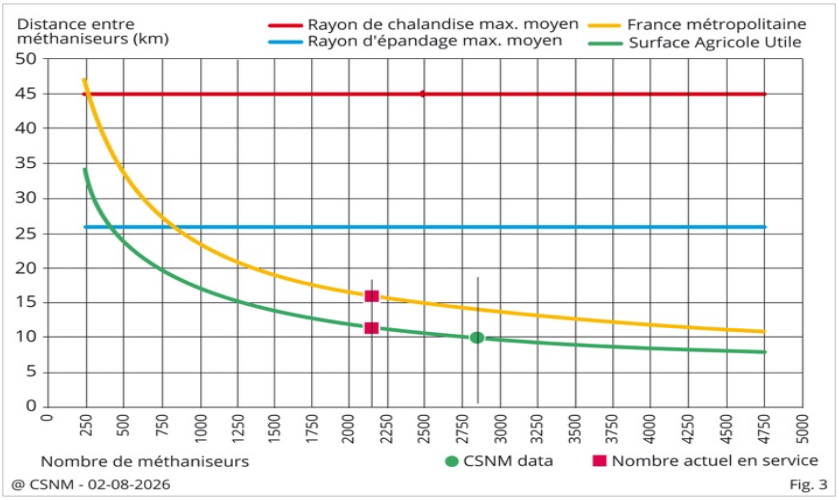
Les effets dus à la concurrence à la surface ne sont pas nouveaux. Ils ont déjà été observés depuis plusieurs années dans les pays dont la densité de méthaniseurs dépassait 0,005 méthaniseurs/km^2, en Italie par exemple. En France plus de la moitié des régions dépassent ce seuil.

En comparaison, pour l'implantation de méthaniseurs de déchets de nourriture dans l'ouest de l'état de New-York, un calcul global (Armington *et al.* 2026) prenant en compte les distances de parcours et certains risques écologiques montre que :

• seulement 12% de la surface agricole peut être utilisée pour faire fonctionner les usines, alors que cette surface est très largement dépassée en France.

• que la distance maximale pour apporter les digestats ne peut être supérieure à 6 – 15 km, alors que nous mesurons 26 km en France.

• Malgré les deux points précédents, implanter des méthaniseurs comporte des risques aval de pollutions aquatiques. Ce que nous observons en France (voir page 29) et à l'étranger de manière conséquente.



Distance moyenne entre méthaniseurs en fonction du nombre de méthaniseurs sur la surface métropolitaine (jaune) et sur la SAU métropolitaine (vert). Les rayons de chalandise et d'épandage maximums moyens sont déjà supérieurs aux distances moyennes entre méthaniseurs.

Risques associés inconsidérés

Risques physiques

Ces usines ATEX représentent un danger pour les exploitants ainsi que pour les riverains et les SDIS. Depuis 2015 et encore récemment, des études scientifiques (Casson Moreno *et al.* 2015, Casson Moreno *et al.* 2016, Rogeri *et al.* 2025, Soltanzadeh *et al.* 2022, Stolecka *et al.* 2021, Trávniček *et al.* 2015, Trávniček *et al.* 2017) montrent que sur site des doses létales sont atteintes, et à des distances concernant les proches riverains des conséquences non anodines pourraient être occasionnées, vu les dimensions concernées ici. D'autres études mesurent les émanations aérosols sur et autour de sites de méthanisation (Mbareche *et al.* 2018, Merico *et al.* 2020, Naja *et al.* 2011, Zhang *et al.* 2019), ou détectent des pollutions des sols après épandages (Bian *et al.* 2015) à des niveaux de risques élevés. Les fuites de gaz sont le facteur prépondérant associé aux risques sur sites de méthanisation (Abourida *et al.* 2025). Nul doute que ce type de dispersions polluantes, malheureusement ressenties dans un nombre de cas croissant, créeront des problèmes sanitaires à plus ou moins longs termes. La proximité des premiers riverains ne saurait être suffisante pour des émanations se propageant sur des distances bien plus grandes, et autour des parcelles épandues. L'Etat se rendra responsable de ce type d'effets, pourtant bien documentés par l'INRS. Plus la dimension du méthaniseur est grande, plus les nuisances et l'accidentologie sont fortes.

Exemples d'accidents de personnes dus à la méthanisation en France :

- Mortels : Courrier Picard 2022-08-22, L'Ardennais 2021-07-23, L'Ardennais 2019-07-09, L'Est Eclair 2025-12-11, L'Union 2022-08-22 et 2022-08-25, Ouest-France 2019-04-05, Semardel.fr 2021-09-23.

- Intoxications, Blessures, Brûlures, Electrocutions : ARIA (62570), JHM 2025-05-10, L'Alsace 2023-09-12, La Dépêche 2018-06-07, La Nouvelle République 2013-08-03, Le Courrier Cauchois 2023- 08-31, Le Courrier de l'Ouest 2019-01-22, Le

Télégramme 2019-06-27, Le Télégramme 2015-04-10, Ouest- France 2023-07-06, Ouest-France 2022-11-21, RI 2023-07-05, RTL Info 2024-06-21.

Tous ces risques sont très bien documentés au niveau mondial par la filière (BiogazWorld 2019-04-18, Casson Moreno *et al.* 2015, Casson Moreno *et al.* 2016), et curieusement passés sous silence dans la très grande majorité des communications.

Risques financiers

Rappelons que selon une récente étude du Laboratoire Ladyss-CNRS, les revenus des agriculteurs méthaniseurs sont plus qu'incertains à terme, et particulièrement pour les usines de méthanisation de gros tonnages, collectives agricoles, territoriales et industrielles (Grouiez 2021). En cas de problème de viabilité, que feront les grandes firmes de l'énergie pour venir en aide aux agriculteurs ?

Ces dernières années, les équipementiers « historiques » de la méthanisation sont rachetés progressivement par de grands industriels, multinationales de l'énergie (TotalEnergies, Engie, Shell, BP, ENI, Véolia, Suez, Exxon …). Ceci mettra les agriculteurs méthaniseurs et les projets territoriaux en difficulté au moindre problème. Cumulés aux fluctuations tarifaires diverses, les risques financiers sont déjà prégnants en France pour les agriculteurs méthaniseurs (voir page 34).

Vu les faibles retours énergétiques, dans le cas de l'injection, seules les grosses structures peuvent espérer une rentabilité financière, et même dans ce cas, de petites fluctuations influent lourdement sur la rentabilité (Huerta *et al.* 2023).

Risques routiers

Les cadences imposées par les rotations d'approvisionnements en intrants de méthanisation et en épandages de digestats font prendre des risques de conduite aux agriculteurs, qui se traduisent par des accidents de la route (France Bleu 2023-12-17, France Bleu Mayenne 2024-11-18, France Bleu Mayenne 2022-08-20, L'Ardennais 2025-08-08, L'Est Eclair 2026-07-18, L'Est Républicain 2025-07-07, L'Est Républicain 2025-01-14, L'Est Républicain 2023-10-18, L'Union 2025-07- 21, La Charente Libre 2021-05-06, La Montagne 2019-09-16, La République des Pyrénées 2025-01-21, La République des Pyrénées 2022-09-09, Le Courrier Cauchois 2026-04-28, Le Républicain Lorrain 2024-04-26, Le Télégramme 2024-11-25, Ouest-France 2022-08-20) entre autres conséquences.

Déchets-vrais et circuits courts

La méthanisation raisonnable est celle qui conserve la Santé Environnementale (donc celle des humains aussi) sur le long terme. Elle n'a pas d'incidence sur notre environnement, la biodiversité et nous-même. Il résulte les points suivants.

Déchets vrais uniquement

Seuls les déchets vrais doivent être méthanisés puisque cette énergie est carbonée. En particulier, la culture de biomasse dédiée, intermédiaire ou pas, les résidus urbains végétaux, ne sont pas des déchets vrais. Le Grenelle de l'Environnement (mars 2009) a comme axe majeur la prévention de la création de faux déchets. Il faut prioriser l'alimentation humaine et animale, donc le retour au sol de la biomasse.

Circuits courts uniquement

L'utilisation des produits qui découlent de la méthanisation, énergie et digestat, doit :

• Etre opérée en circuit le plus court possible (Lubanska *et al.* 2023, Lyng *et al.* 2015). L'injection en circuit électrique ou gazier ne peut pas être considérée comme la vocation première de la méthanisation. En particulier, l'injection en circuit gazier ne correspond pas au minimum d'émission de CO_2 (Caposciutti *et al.* 2020), même en acceptant l'idée fausse de neutralité carbone de la méthanisation.

• Correspondre à une diminution de consommation des ressources fossiles, ce qui n'est pas le cas puisque leur consommation augmente en France (Lyng *et al.* 2015). Par exemple, injecter du méthane dans le réseau gazier en

méthanisant des boues de STEP n'a de sens que si toute la consommation électrique et de chaleur de la station a été totalement assurée par la méthanisation.

Les petits digesteurs domestiques correspondent à ce type d'usage, et peuvent avoir un intérêt de réduction de consommation d'énergie fossile (Xiaohua *et al.* 2007).

• Correspondre à une utilisation locale, dans le périmètre d'exploitation ou des exploitations, pour éviter d'exporter du digestat (Van Puffelen *et al.* 2022). En ce qui concerne la méthanisation des boues de STEP et de biodéchets ménagers, la cogénération doit être utilisée en premier lieu pour réduire la facture électrique du traitement des eaux (Pasciucco *et al.* 2023).

• Correspondre à une diminution de consommation des engrais provenant de l'industrie chimique (Lyng *et al.* 2015).

Digestats modérés

Les digestats de méthanisation ne possédant pas les caractéristiques de la biomasse naturellement décomposée et assimilée par les sols, ils ne peuvent être utilisés de façon massive, et doivent être particulièrement contrôlés (Chojnacka *et al.* 2024). En particulier car l'azote du digestat liquide s'évapore très facilement, entraînant une perte importante en N par évaporation, infiltration et lessivage (Salomon *et al.* 2022). On parle d'ailleurs de remédiation du digestat (Chuda *et al.* 2022, Eraky *et al.* 2022, Jasinska *et al.* 2023, Ji *et al.* 2025), par de multiples techniques (micro-flore indigène, phycoremédiation, évaporation sous vide, centrifugation, stripping des ions ammonium, bioélectricité, production de protéïnes, compostage aérobic, entomoremédiation, bioraffinement (production de bioéthanol, de biodiesel, de biochar et biohuile, liquéfaction hydrothermale, hydrochar ...), traitement au charbon actif, traitement acide, séchage solaire et acidification, ozonation, ultrasonication ...), osmose inverse, electrodialyse sélective, précipitation d'hydroxylapatite. Toutes ces filières iront dans le sens de ne plus retourner les digestats au sol.

De fait, sur plus de 100 digestats examinés, (Guilayn *et al.* 2019) montrent qu'aucun de ces digestats, brut ou après séparation de phases, ne satisfont les dernières régulations européennes et françaises en termes de fertilisants, et qu'une étape de traitement est nécessaire.

L'épandage de digestats bruts et liquides occasionnent moins de respiration du sol, et donc moins d'activité microbienne, que l'application de lisiers de porcs, de litières de volailles ou de fumiers de vache ou de bétail (Iocoli *et al.* 2019, Meng *et al.* 2022, Risberg *et al.* 2017). Aussi, l'épandage de digestat liquide occasionne plus d'émission de N_2O, GES très fort, que celui de fumier de bétail (Meng *et al.* 2022). Dans des sols argileux, l'épandage de digestat solide augmente aussi les émissions de N_2O (Badagliacca *et al.* 2024). Une constante de ces études est que l'activité enzymatique décroit rapidement (en quelques jours) après application de digestats, signe d'évaporation et lixiviation fortes. D'ailleurs les taux de nitrates augmentent dans les jours suivant l'épandage de digestat (Johansen *et al.* 2013).

Les ruissellements chargés en azote et phosphore sont encore mal étudiés (Horta *et al.* 2021), et les digestats nécessitent bien souvent une réduction du taux d'azote et de phosphore (Cusick *et al.* 2014, Di Capua *et al.* 2024, Le Pham *et al.* 2022, Li D. *et al.* 2022, Li Jia. *et al.* 2025, Li Y. *et al.* 2022, Pizzera *et al.* 2019, Van Puffelen *et al.* 2022, Wang J. *et al.* 2023). Les ions ammonium, principaux composants des digestats liquides qui représentent en moyenne 80% de la masse des intrants, se transforment en quelques jours en nitrates dans le système hydrique (Wang Z. *et al.* 2022). Pour éviter les pertes trop rapides, différentes techniques sont envisagées, comme par exemple l'encapsulation du digestat (Nasser *et al.* 2024).

L'application de digestats de lisiers bovins à des valeurs correspondant au plus haut taux toléré par la directive nitrate (170 kg/ha N) s'accompagne de niveaux hauts d'ions ammonium qui altèrent la balance ammonium/nitrate des sols, et étend leur migration vers des couches plus profondes (Pranckietienė *et al.* 2023), et les taux dus aux digestats sont plus élevés que par application des lisiers non digérés.

La stabilisation des digestats est apparue nécessaire très tôt pour conserver un certain potentiel fertilisant-amendement. Cette stabilisation est réalisée par des techniques variées, compostage, stripping de l'ammonium,

séchage thermique, gazeïfication, échange ionique, prétraitement haute-température + compostage (Xu *et al.* 2025), carbonisation hydrothermale (production d'hydrochar), pyrolyse, filtration et utrafiltration membranaire, précipitation, ajout d'additifs (struvite, zéolithe, kieserite, biochar de noix, coques de noix de coco (Liang X. *et al.* 2025), farine de paille (Sai Tejaswi Uppuluri *et al.* 2024), évaporation, oxydation chimique ... Il ressort que le compostage est le plus adapté ! (Galamini *et al.* 2023, Jasinska *et al.* 2023, Kovacic *et al.* 2022, Luisa de Castro e Silva *et al.* 2024, Le Pera *et al.* 2022, Rizzioli *et al.* 2023), notamment car il conserve une plus grande biodiversité des sols (Luo Y. *et al.* 2023) car contenant plus d'humus (Xiao et al. 2025). Dès lors, un simple compostage offre sans doute bien plus de qualités et à coup sûr un gain énergétique !

Les trajets nécessaires pour exporter les digestats dépassent les frontières chez nos voisins européens (Van Puffelen *et al.* 2022), ce qui arrivera en France à coup sûr.

Le taux de phosphore disponible pour les plantes est modifié par méthanisation. En présence d'intrants comportant du calcium, il y a jusqu'à 30% de transfert du phosphore labile disponible vers des phosphates de calcium, stable et indisponible comme nutriment (Wiater 2022), et il n'est pas rare de voir des pertes importantes en P entre intrants et digestats (Salomon *et al.* 2022). Ce taux est plus élevé dans les racines et pousses de maïs en utilisant un engrais NPK qu'avec du digestat (Leal *et al.* 2025).

Les digestats de biodéchets de ménages doivent être considérés de façon particulière, vu l'aspect sanitaire inhérent aux intrants correspondants. En effet, jusqu'à des milliers de polluants ont été observés (Pan X., Liu *et al.* 2025). Des post-traitements particuliers doivent être appliqués, par exemple un traitement acide (Skrzypczak *et al.* 2023), ou au sulfate de fer (Di Capua *et al.* 2024) au détriment de la rentabilité globale. Ces digestats n'offrent pas une meilleure croissance de ray-grass, par contre un plus fort lessivage de N (Rossi *et al.* 2023). Aussi, avec ce type de digestats, on observe une augmentation de la mobilité des métaux lourds Pb et Zn, signe d'un risque plus important de lixiviation de ces métaux lourds avec épandage de digestat (Baldasso *et al.* 2025).

La chalandise d'intrants hors du périmètre cultural conduit à ramener via les digestats des éléments nutritifs surnuméraires et ainsi à augmenter les risques de pollutions et d'eutrophisation par effet de concentration (Astill *et al.* 2016).

Des pratiques de rotations culturales (blé-triticale-poi-colza) associées à des épandages de digestat augmentent l'azote résiduel dans les sols, plus que l'utilisation d'un fertilisant minéral (Nascimento et al. 2023).

L'abaissement de la charge bactérienne et du taux d'azote des digestats est envisagé par additions de produits d'autres fermentation acide (Jiaosu) (Xu *et al.* 2023) ou par divers traitements comme la nanofiltration photocatalytique (Chioti *et al.* 2023).

L'abaissement de la charge en antibiotiques est opéré par électrodialyse sélective (Proskynitopoulou *et al.* 2024).

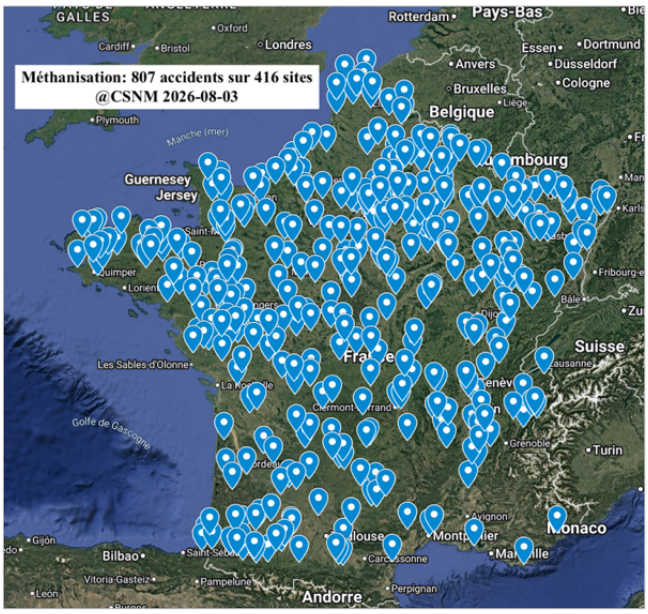
En conséquence, l'application de digestats sur différents sols montre une décroissance de biomasse microbienne, et une décroissance de diversité prokaryotique (Vautrin et al. 2024). Sur des sols à C/N assez forts, l'application entraîne une décroissance de diversité fongique.

Les digestats étant reconnus comme potentiellement phytotoxiques, il est nécessaire de les traiter par des méthodes variées (Chojnacka *et al.* 2024) : oxydation (Otto *et al.* 2023), addition d'attapulgite (Zhang *et al.* 2023), hydrolyse enzymatique (Steinbrecher *et al.* 2022), traitement au $FeCl_3$ (Hyder *et al.* 2025).

Certains seuils de phytotoxicité des digestats sont déterminés dans la litérature. Une diminution de 50% de l'indice de germination est observée lorsque les trois critères suivants sont dépassés : azote ammoniacal total ≥ 1,122 mg/L, potassium ≥ 39,6 g/kg, bore ≥ 22,5 g/kg (Anacleto *et al.* 2025).

Surveillance, contrôles, accidentologie

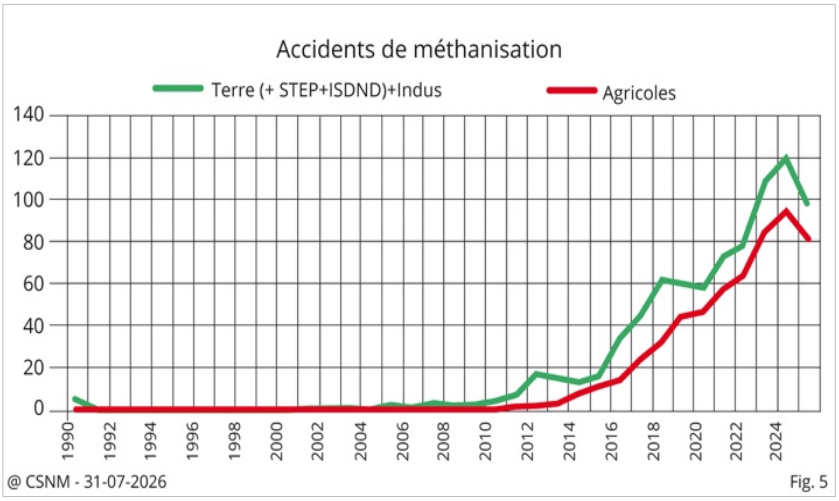
La surveillance à tous les niveaux du processus de méthanisation doit être réalisée en continu dès la mise en fonctionnement, puisque la bonne efficacité de l'usine conditionne drastiquement sa balance environnementale (Lyng *et al.* 2015). Cette surveillance doit s'opérer en toute indépendance, comme pour toute usine correctement gérée.



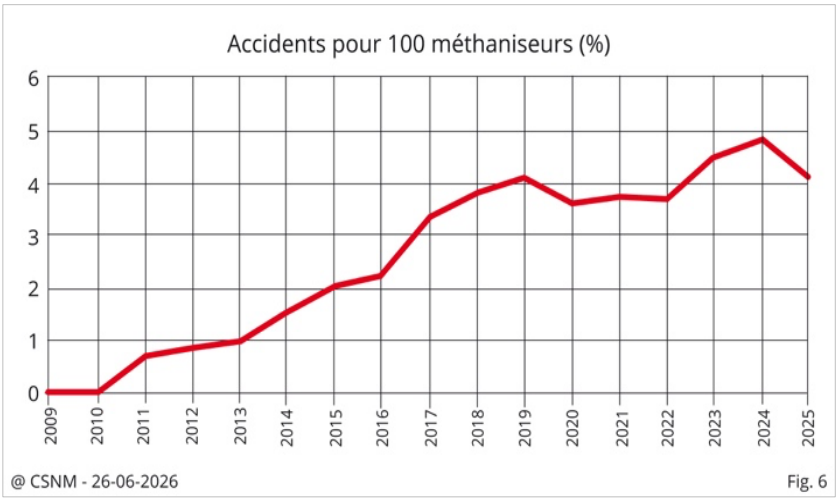
L'accidentologie croissante due à la méthanisation (Fig.4, Fig.5, et Fig.6), scientifiquement documentée (Casson Moreno *et al.* 2015, Casson Moreno *et al.* 2016), montre que cette surveillance n'est plus acceptable. Comme partout au monde, le taux d'accidentologie (nombre d'accident par méthaniseur et par an) ne cesse d'augmenter depuis l'augmentation des subventions et les usines les plus accidentogènes sont les usines gérées par les grands groupes (Fig. 7).

De ce fait, le régime en autocontrôle pour lequel l'exploitant est juge et partie, ne peut être acceptable. Le financement des contrôles indépendants doit être intégré au plan d'exploitation.

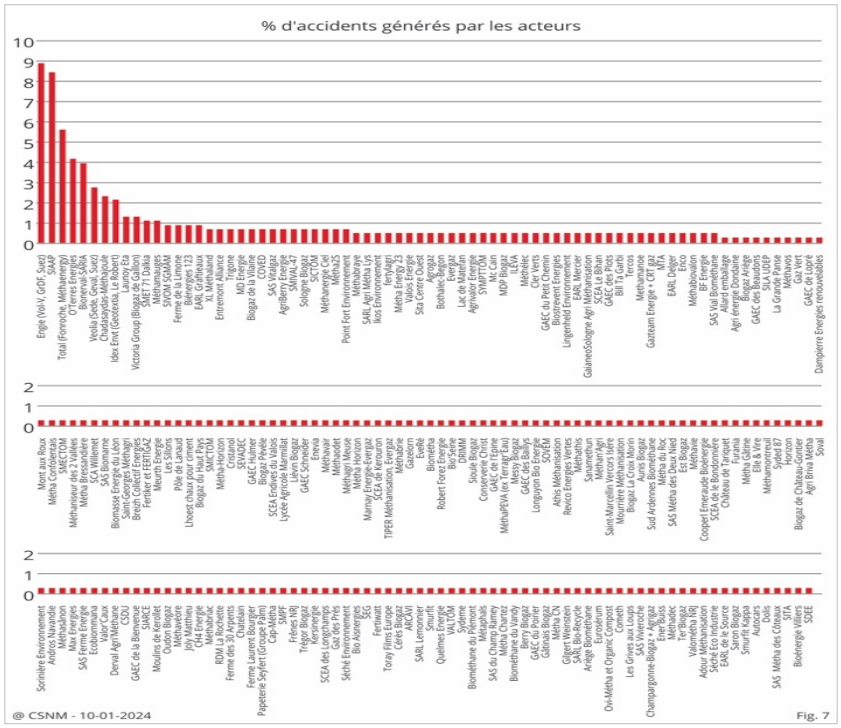
Figure 4
Cartographie et nombre d'accidents en France depuis 1990



Nombre d'accidents en France depuis 1990



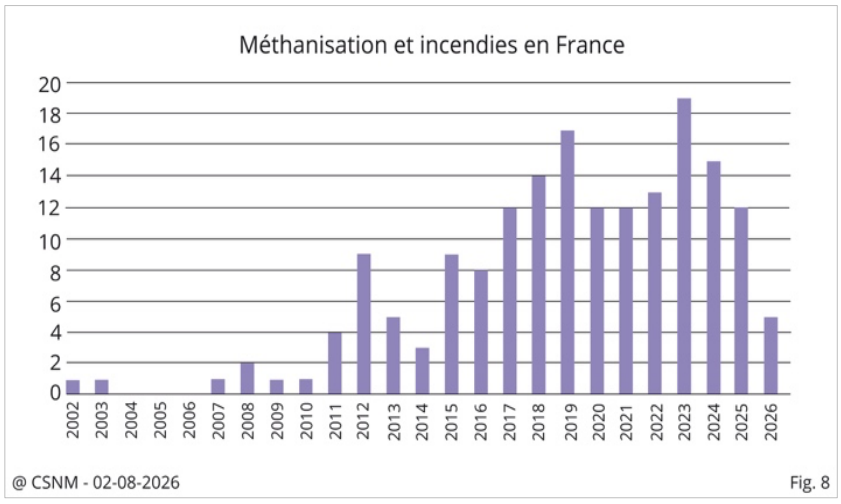
Pourcentage d'accidents générés par les acteurs.
Nous sommes passés de 5,9 accidents par an pour 1000 méthaniseurs, à 37,4 depuis 2015,
soit une accidentologie multipliée par plus de 7,4 !
Les données des deux dernières années ne sont pas encore exhaustives.



Est-il besoin de rappeler les principales nuisances occasionnées autour des sites de méthanisation en France (Fig.12) ?

Les incendies restent une des deux causes principales d'accidents sur les méthaniseurs, (Fig. 8) à cause du fonctionnement courant, des zones de stockages d'intrants où de séchage, et même avant la mise en fonctionnement du méthaniseur, avec plus ou moins de dégâts.

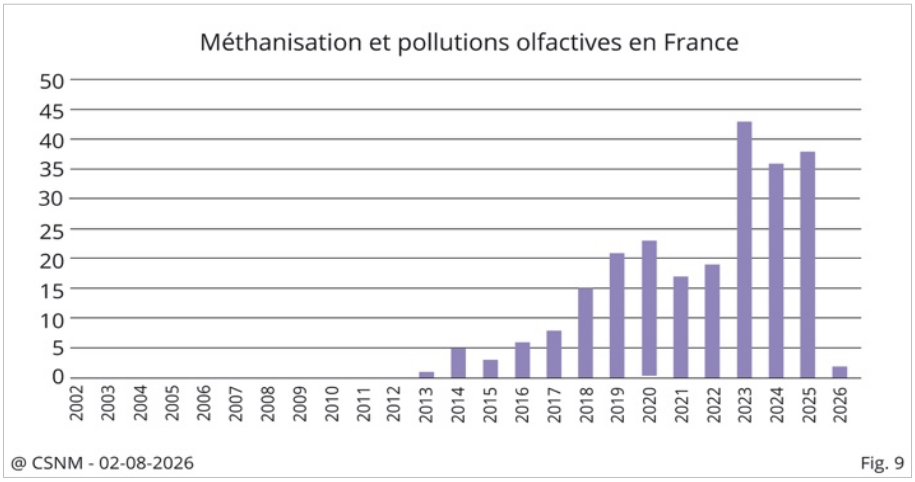
12actu 2026-07-02, 42Infos 2025-07-31, Actu Oise 2023-06-27, ***ARIA*** (65562, 65466, 65330, 65070, 64974, 64092, 63114, 62576, 62570, 62485), Dernières Nouvelles d'Alsace (2024-11-04, 2023-05-28), France 3 Normandie 2023-08-26, France 3 Région 2023-06-27, France Bleu 2023-12-17, L'Aisne Nouvelle 2022-12-22, L'Alsace 2023-09-12, L'Ardennais 2024-05-15, L'Est Eclair 2026-07-18, L'Est Républicain 2023-05-24, L'Union 2024-09-18, ***La Dépêche*** (2025-11-23, 2024-01-22, 2024-01-06), La République de Seine-et-Marne 2026-04-23, La République du Centre 2026-07-04, La Voix du Nord 2025-07-06, La Voix du Nord 2024-08-26, La Voix du Nord 2024-06-26, Le Courrier Cauchois 2023-08-31, Le Courrier Indépendant 2023-05-14, Le Courrier Picard 2025-02-26, Le Dauphiné Libéré 2026-07-21, Le Parisien 2023-06-27, Le Parisien 2022-11-11, Nord Littoral 2026-07-29, Oise Hebdo 2023-06-27, Ouest-France 2025-03-04, Ouest-France 2024-12-28, RI 2024-02-23, Semardel.fr 2021-06-13 par exemple.



La cause principale d'accidents de méthanisation provient des pollutions olfactives (Fig. 9), provenant principalement des zones de stockages d'intrants, et des stockages et épandages de digestats. Là aussi, les stockages d'intrants débutant usuellement un an avant la mise en marche des méthaniseurs, ce type de pollutions est aussi occasionné avant même leur mise en fonctionnement.

• France : Actu Orléans 2023-09-26, AP 2025-06-27, AP 2024-12-30, AP 2024-07-26, AP 2023-06-08, ARIA (64800, 64211, 64091, 63209), Courrier Picard 2025-09-10, Courrier Picard 2025-03-31, Courrier Picard 2025-03-24, Courrier Picard 2024-06-26, Dernières Nouvelles d'Alsace 2023-05-19, France 3 Auvergne Rhône-Alpes 2025-10-15, France 3 Bourgogne Franche-Comté 2025-09-24, France Bleu (2025-11-07, 2025- 10-24, 2025-07-27, 2025-03-29, 2025-03-24, 2023-09-02), ICI Loire Océan 2026-04-15, JHM 2025-07-18, L'Alsace 2023-10-25, L'Est Républicain 2024-09-03, L'Est Républicain 2020-11-23, L'Eclaireur 2019-09- 13, L'Eclaireur du Gâtinais 2023-11-29, L'Impartial 2025-06-23, L'Impartial 2019-08-04, L'Impartial 2019- 07-18, L'Observateur 2024-09-13, L'Observateur 2023-12-21, L'Union 2020-09-04, L'Union 2023-02-06, La Dépêche 2019-02-19, La Dépêche 2019-02-06, La Dépêche 2018-10-05, La France Agricole 2020-06-09, La Nouvelle République 2024-03-25, La Presse de la Manche 2024-03-23, La République du Centre 2025- 08-26, La République du Centre 2024-01-19, La République du Centre 2023-10-05, La République du Centre 2015-07-01, La Voix de l'Ain 2021-04-26, La Voix du Nord 2019-08-14, Le Bien Public 2025-08-28, Le Courrier de l'Eure 2023-10-05, Le Dauphiné Libéré (2025-12-05, 2025-11-19, 2024-07-21), Le Figaro 2023- 10-26, Le Journal de Saone et Loire 2023-09-14, Le Pays 2024-07-12, Le Pays Briard (2025-11-28, 2024-08- 16, 2021-03-17), Le Pays d'Auge 2025-12-12, Le Progrès 2025-08-16, Le Progrès 2024-09-27, Le Progrès (2024-08-14, 2024-07-12), Le Républicain Lorrain 2022-11-07, Les Infos du Pays Gallo 2024-09-25, Liberté Le Bonhomme Libre 2026-01-17, Nice Matin 2024-10-30, Ouest-France 2019-03-04, Ouest-France 2020-09- 18, Ouest-France 2021-07-30, Ouest-France 2024-03-08, Ouest-France 2024-05-15, Ouest-France 2024-07- 24, Ouest-France 2025-02-19, Ouest-France 2025-07-06, Ouest-France 2025-07-15, Presse Océan 2024-02- 08, RI (2025-08-21, 2025-07-21, 2025-01-07, 2024-11-14, 2024-05-07, 2023-03-14, 2023-03-08), Sud-Ouest, 2023-08-10 pour exemples.

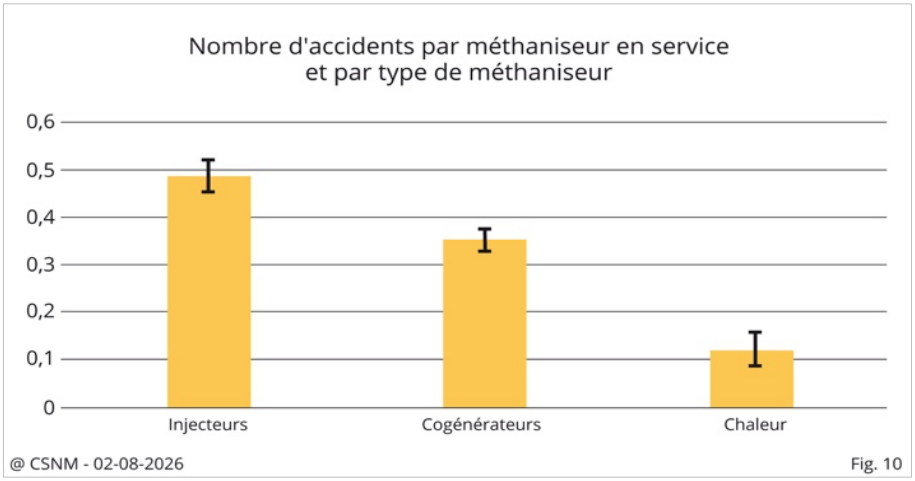
• Etranger : Basingstoke Gazette 2026-06-01 par exemple.



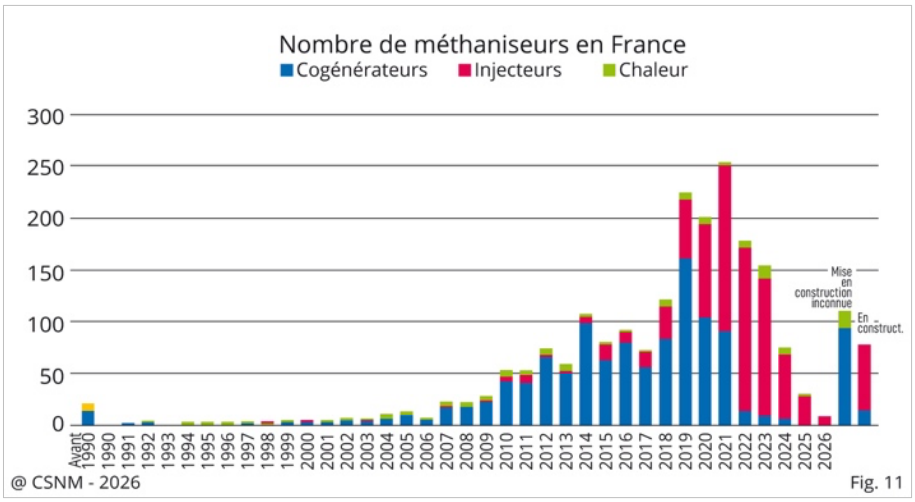
Le bâchage des intrants et digestats, même s'il n'empêche pas toutes les pertes nuisibles à l'environnement, est loin d'être toujours respecté, même si c'est une recommandation scientifique internationale pour éviter une partie des GES (que l'ADEME recommande également).

La méthanisation en injection est apparue après celle en cogénération. Elle aurait dû en principe bénéficier de la maturité acquise en cogénération. Il n'en est rien, les méthaniseurs injecteurs sont plus accidentogènes que les cogénérateurs (Fig. 10).

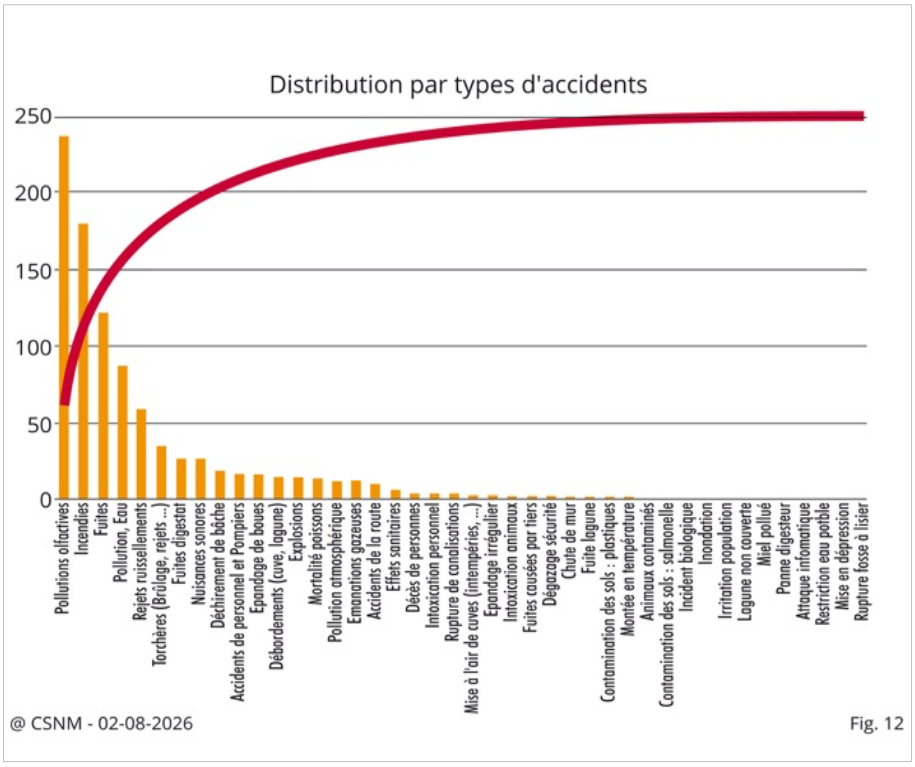
Malheureusement, le nombre d'injecteurs augmente ces dernières années et le nombre de nouveaux cogénérateurs se rédui très fortement : nous n'allons pas dans la bonne direction (Fig.11).



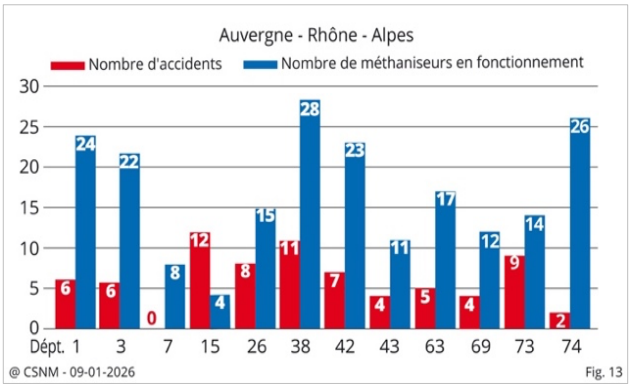
Rapport entre nombre d'accidents et nombre de méthaniseurs en fonctionnement, par type de méthaniseur

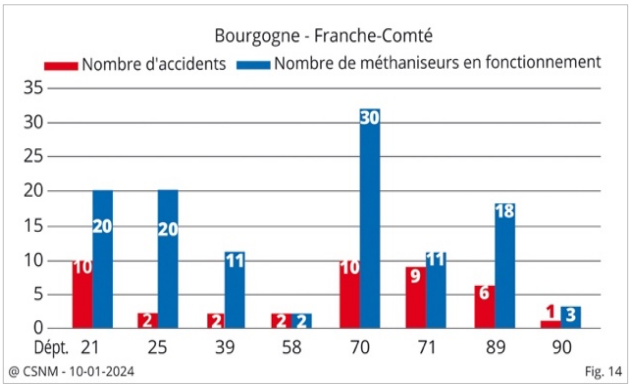


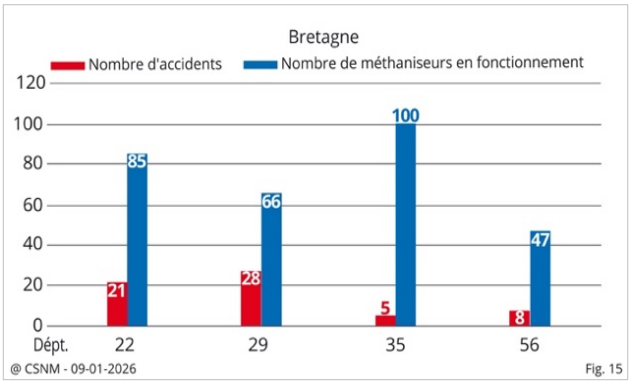
Proportions d'injecteurs et cogénérateurs nouvellement en services au cours des années.

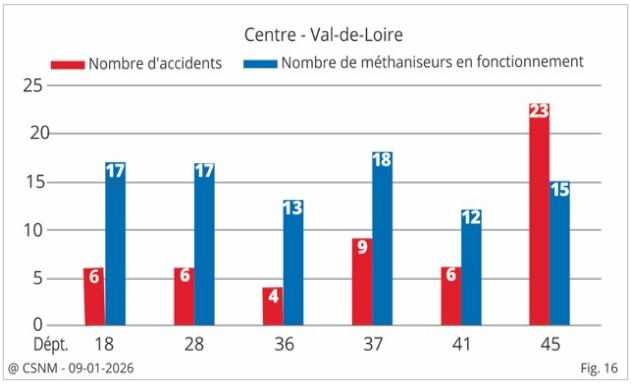


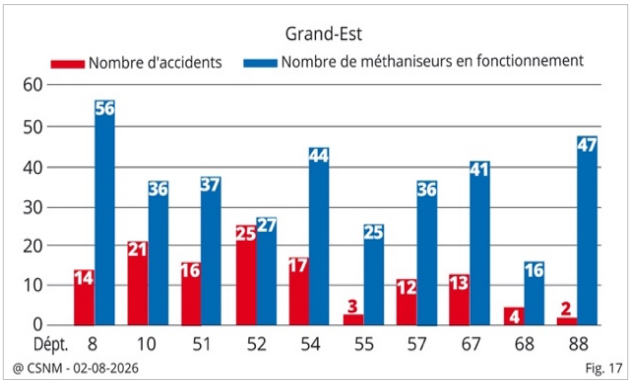
Toutes les Régions sont accidentogènes en ce qui concerne la méthanisation (Fig.13 à Fig. 24).

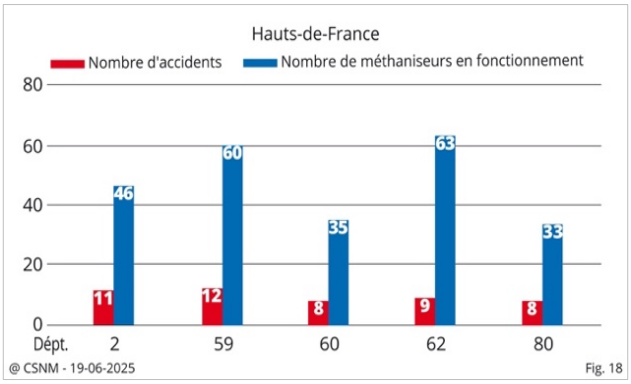


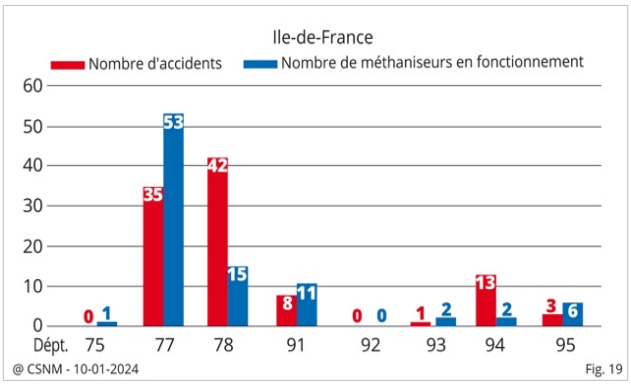


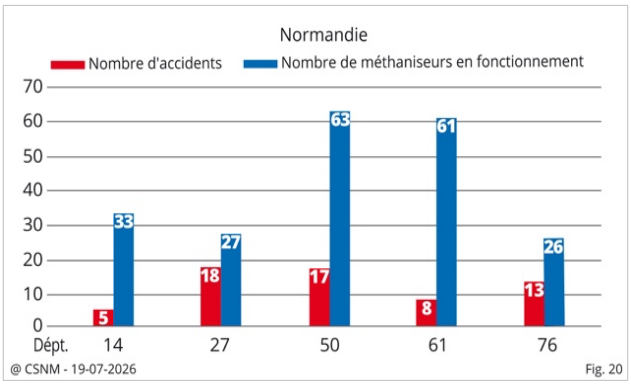

Bretagne
Nombre d'accidents
Nombre de méthaniseurs en fonctionnement
Dépt. 22 29 35 56
21 85
28 66
5 100
8 47
@ CSNM - 09-01-2026
Fig. 15

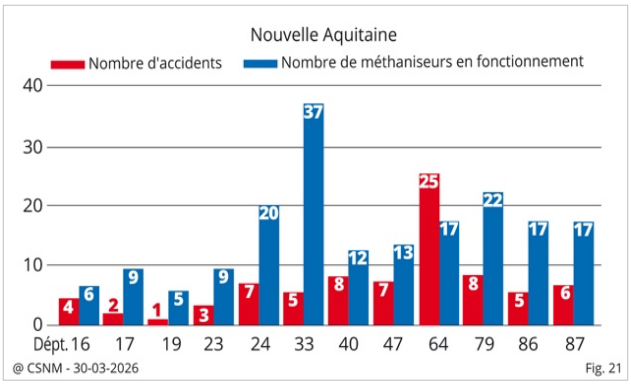

Centre - Val-de-Loire
Nombre d'accidents
Nombre de méthaniseurs en fonctionnement
Dépt. 18 28 36 37 41 45
6 17
6 17
4 13
9 18
6 12
23 15
@ CSNM - 09-01-2026
Fig. 16

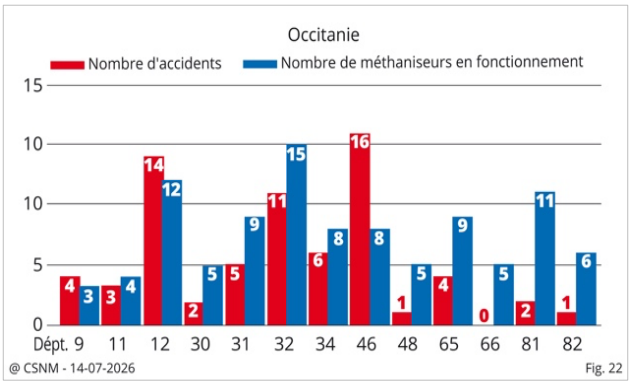

Grand-Est
Nombre d'accidents
Nombre de méthaniseurs en fonctionnement
Dépt. 8 10 51 52 54 55 57 67 68 88
14 56
21 36
16 37
25 27
17 44
3 25
12 36
13 41
4 16
2 47
@ CSNM - 02-08-2026
Fig. 17

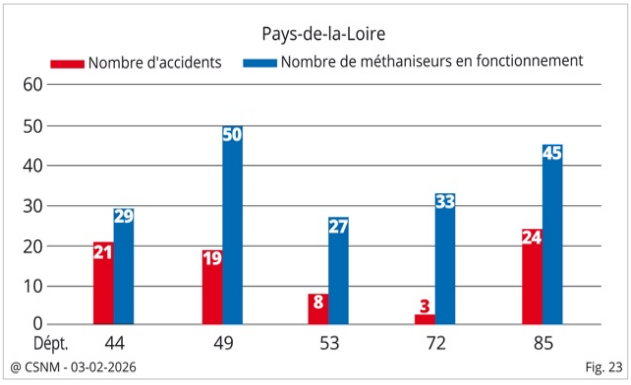

Hauts-de-France
Nombre d'accidents
Nombre de méthaniseurs en fonctionnement
Dépt. 2 59 60 62 80
11 46
12 60
8 35
9 63
8 33
@ CSNM - 19-06-2025
Fig. 18

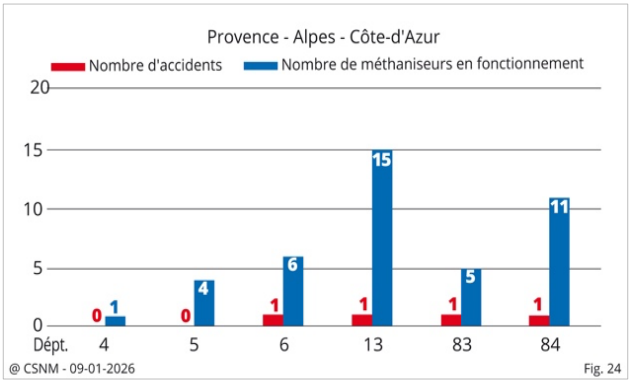

Ile-de-France
Nombre d'accidents
Nombre de méthaniseurs en fonctionnement
Dépt. 75 77 78 91 92 93 94 95
0 1
35 53
42 15
8 11
0 0
1 2
13 2
3 6
@ CSNM - 10-01-2024
Fig. 19


Normandie
Nombre d'accidents
Nombre de méthaniseurs en fonctionnement
Dépt. 14 27 50 61 76
5 33
18 27
17 63
8 61
13 26
@ CSNM - 19-07-2026
Fig. 20


Nouvelle Aquitaine
Nombre d'accidents
Nombre de méthaniseurs en fonctionnement
Dépt. 16 17 19 23 24 33 40 47 64 79 86 87
4 6
2 9
1 5
3 9
7 20
5 37
8 12
7 13
25 17
8 22
5 17
6 17
@ CSNM - 30-03-2026
Fig. 21


Occitanie
Nombre d'accidents
Nombre de méthaniseurs en fonctionnement
Dépt. 9 11 12 30 31 32 34 46 48 65 66 81 82
4 3
3 4
14 12
2 5
5 9
11 15
6 8
16 8
1 5
4 9
0 5
2 11
1 6
@ CSNM - 14-07-2026
Fig. 22


Pays-de-la-Loire
Nombre d'accidents
Nombre de méthaniseurs en fonctionnement
Dépt. 44 49 53 72 85
21 29
19 50
8 27
3 33
24 45
@ CSNM - 03-02-2026
Fig. 23


Provence - Alpes - Côte-d'Azur
Nombre d'accidents
Nombre de méthaniseurs en fonctionnement
Dépt. 4 5 6 13 83 84
0 1
0 4
1 6
1 15
1 5
1 11
@ CSNM - 09-01-2026
Fig. 24

Le CSNM, avec l'INRS, considère les gaz émis comme dangereux, sur le court comme sur le long terme. Or il est prouvé que de nombreux gaz toxiques sont émis tout le long de la chaine de production. Par exemple, NH_3 est émis principalement à partir des zones de stockages d'intrants et de digestats (Awiszus *et al.* 2018, Bell *et al.* 2016), avec ses effets sur l'environnement et la végétation (Krupa 2003), mais de nombreuses autres émissions peuvent s'avérer toxiques (Werkneh 2022).

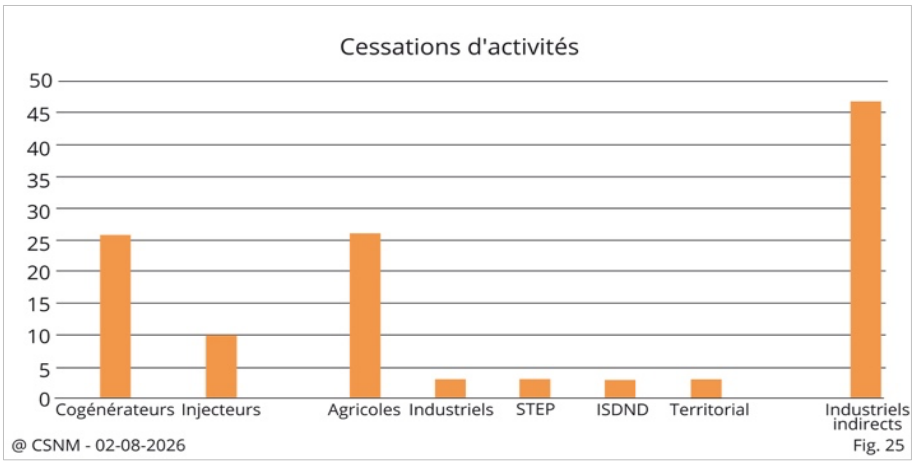
L'Etat et les industriels se rendront responsables des effets sanitaires créés sur la population, le premier s'il accepte les constructions de méthaniseurs et les derniers s'ils les construisent et les font fonctionner.

Cessations d'activités et démantèlement

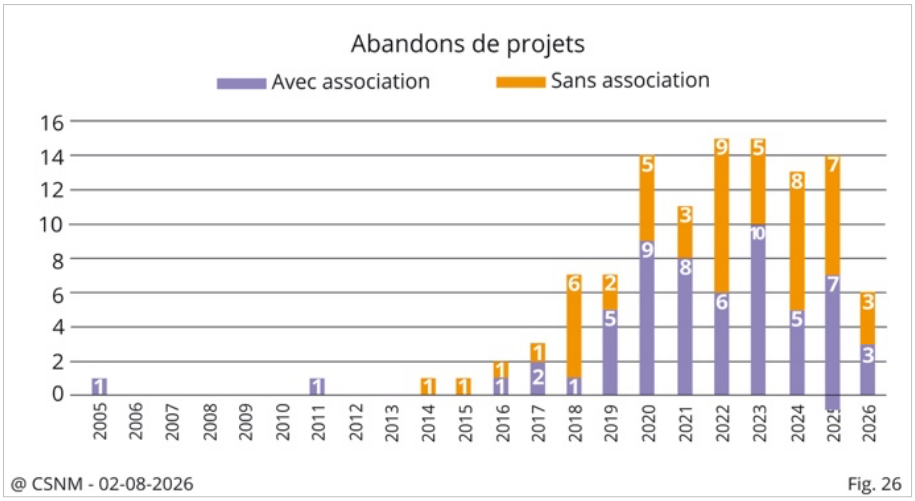
Comme toute activité industrielle, la prise en compte du démantèlement des usines après usage doit être assumée par la structure industrielle. Sur 31 cessations d'activités décelées (Fig. 25 et Fig.26), on remarque que :

- le pourcentage d'injecteurs est bien supérieur à leur représentativité numérique,
- les structures agricoles sont les plus nombreuses à arrêter leurs activités.

Ces deux voies de méthanisation (injection et agricole) ne sont donc pas les plus pérennes.



Répartition des méthaniseurs ayant cessé leur activité par type de méthaniseur et type de gestion. Cessations d'activités d'autres industriels indirectement liés à la méthanisation



Abandons de projets de méthanisation avec ou sans intervention de collectifs de riverains

Nous pouvons nous étonner que les territoires investissent de très grosses sommes dans ce type d'activités sans pouvoir stabiliser la situation (La Montagne 2024-06-01, La Presse de la Manche 2023-10-22, Le Dauphiné Libéré 2025-01-28, Le Dauphiné Libéré 2024-03-05, Le Messager 2024-03-12, Le Messager 2022-10-05, Ouest-France 2022-12-17).

Notons également que dans les pays ayant développé des méthaniseurs domestiques (donc de très petits volumes), l'abandon de leur utilisation est également fréquente (Hewitt *et al.* 2022, Lwiza *et al.* 2017, Paramonova *et al.* 2023, Xie M. *et al.* 2022).

Incidences sur la Santé Environnementale

Les incidences sur la santé environnementale (englobant la santé humaine, les dégâts environnementaux, la biodiversité ...) simultanées et postérieures à l'exploitation doivent être compensées et assumées par la structure industrielle. Notons des toxicités élevées des substances listées ci-après (Sobhi *et al.* 2024).

Contaminants et Composés Organiques Volatiles

Les digestats liquides et solides contiennent des contaminants organiques et des composés organiques volatiles à risques environnementaux dont les teneurs et compositions varient avec les intrants (Ali *et al.* 2019, Barcauskaité 2019, Golovko *et al.* 2022, Kuo *et al.* 2017, Molino *et al.* 2022, O'Connor *et al.* 2022, Rivera-Montenegro *et al.* 2022, Tawfik *et al.* 2022, Werkneh 2022, Zhang *et al.* 2019) : pesticides, PCBs, PAHs, PFAS. Parmi ces derniers, on retrouve à des concentrations bien supérieures à des traces, également selon les intrants, carcinogènes, perturbateurs endocriniens, immuno-suppresseurs, perturbateurs de reproduction, neurotoxiques, mutagènes, tératogènes, perturbateurs thyroïdiens, dérégulateurs insulinaires : Anthracène, Benzènes aromatiques, Bromopropylate, Chlorpyrifos, DDT, Dioxines, Endosulfan, Ethion, Fluoranthène, Furanes, Phenanthrène, Propène, Pyrène, Siloxanes (Agarwal *et al.* 2026), Méthyl- solixanes, Tetradifon, Terpènes (Toluène, Benzène), Vinclozoline, ...

Des concentrations dans des sols suisse épandus de digestats montrent des teneurs en PCB et PAH supérieures à celles obtenues par épandages de composts (Brändli *et al.* 2007), et aucun abattement significatif comparé aux composts pour les phtalates, dioxines, furanes, pesticides, fongicides, herbicides ... (Brändli *et al* 2007a). Les teneurs en PCB et PAH des digestats provenant de zones urbaines sont environ le double de celles en zones rurales. Doit-on donc incorporer les intrants urbains (eaux usées, déchets ménagers) aux méthaniseurs ruraux ?

Des COVs sont également émis par les moteurs des cogénérateurs, et peuvent dépasser les seuils admissibles (Kuo *et al.* 2017).

Les eaux pluviales (rejetées directement dans le milieu naturel !) de certains méthaniseurs contiennent des PFAS, notamment de l'acide perfluoropentanoïque, à des taux jusqu'à 56 fois supérieurs au seuil de détection (Ouest-France 2024-12-07).

Phytosanitaires

Des désherbants (diuron par exemple), pesticides et fongicides sont régulièrement observés (Golovko *et al.* 2022, Li C. *et al.* 2022, Tawfik *et al.* 2022).

La méthanisation de boues de STEP montre des transformations possibles de certains composés chlorés utilisés lors des processus d'assainissement, en composés problématiques, notamment carcinogènes (Premarathne *et al.* 2025).

Métaux lourds

La concentration en métaux lourds (As, Cd, Cr, Cu, Hg, Mn, Ni, Pb, Zn) des digestats remet en question la soutenabilité du procédé (Asp et al. 2022, Bonetta *et al.* 2014, Chen C. *et al.* 2025, Cucina *et al.* 2021, Czatzkowska *et al.* 2025, Golovko *et al.* 2022, Gustafsson *et al.* 2024, Le Pera *et al.* 2022, Leite *et al.* 2023, Li Y. *et al.* 2018, Li C. *et al.* 2022, Luisa de Castro e Silva *et al.* 2024, Morey *et al.* 2023, Nkoa 2014, O'Connor *et al.* 2022, Pivato *et al.* 2016, Rekasi *et al.* 2023, Rolka *et al.* 2024, Sailer *et al.* 2022, Salomon *et al.* 2022, Tawfik *et al.* 2022, Tshikalange *et al.* 2022, Wei *et al.* 2024, Wolak *et al.* 2023, Zheng *et al.* 2022). La méthanisation entraîne un accroissement en métaux lourds des sols via les digestats liquides et solides (Czatzkowska *et al.* 2025, Rolka *et al.* 2024, Wei *et al.* 2024), comme observé dans les Yvelines (Luisa de Castro e Silva *et al.* 2024), les sols épandus pouvant dépasser largement les seuils admissibles (Bian *et al.* 2015, Li Y. *et al.* 2018, Zheng *et al.* 2022) à force d'accumulations successives. La teneur des digestats en la plupart des métaux lourds dépasse les seuils, et certains digestats pourtant agricoles présentent également du chrome hexavalent et de l'arsenic pentavalent hors norme ! (Pivato *et al.* 2016, Zheng *et al.* 2022).

En conséquences, la teneur en métaux lourds dans les végétaux alimentaires peut dépasser les seuils admissibles, en Zn dans les laitues Maravilla (Morey *et al.* 2023), et notamment en Cd et Pb pour le maïs grains (Przygocka-Cyna *et al.* 2018, Przygocka-Cyna *et al.* 2020) et Cd, Sb et Sr pour certains champignons de culture comme *Pleurotus djamor* (Jasinska *et al.* 2022).

Si les métaux lourds de certains digestats ne semblent pas affecter la croissance de biomasse totale de matière protéinique, en revanche leur concentration fait que cette matière perd de sa valeur comestible (Scotto di Uccio *et al.* 2025).

L'augmentation du nombre de méthaniseurs traitants les déchets municipaux doit aussi alerter. La méthanisation ne réduit pas les risques de contamination aux métaux lourds, au mieux elle les redistribue, en particulier les risques liés à Cd et Zn sont hauts (Chinedu *et al.* 2026). L'Arsenic se retrouve dans les boues de stations d'épurations, ce qui nécessite en principe un traitement de purification ad-hoc avant épandage des digestats des boues (Lopez-Aguilar *et al.* 2025).

Le cas des déchets ménagers et de restaurations est là encore particulièrement à surveiller. L'enrichissement en métaux lourds du digestat solide présente un risque écologique considérable de 279,6 (Rekasi *et al.* 2023, Wei *et al.* 2024), particulièrement pour Hg et Cd.

On remarquera que la complexation de certains métaux lourds, comme Zn et Cu, avec des molécules organiques, conduit à des toxicités persistantes.

Persistence de pathogènes dangereux

Que les intrants proviennent d'effluents animaux ou de stations d'épurations, le microbiote à l'intérieur des digesteurs contient des formes bactériennes pathogènes (Garcia Alvaro *et al.* 2024, Leite *et al.* 2023). A 37°C, il reste encore 10% d'œufs d'helminthes *Ascaris suum* dans le digesteur (Boyko *et al.* 2024) après trois semaines. Des œufs d'Ancylostoma sont majoritaires dans certains digestats (Leite *et al.* 2023).

Ces pathogènes se retrouvent potentiellement dans les digestats.

Les digestats non pasteurisés ne montrent pas un abattement plus prononcé de pathogènes sévères (Coliformes, Helminthes, novovirus, parvovirus porcin, *Salmonella* (*enterica* et *senftenberg*), *Escherichia coli, Listeria monocytogenes, Enterococcus faecalis, Clostridium* (*botulinum*, *difficile*, *perfringens*), *Cryptosporidium parvum, Mycobacterium sp.*) que l'utilisation d'effluents simples, montrent des effets phytotoxiques, et présentent donc un risque environnemental et sanitaire (Bonetta *et al.* 2014, Chioti *et al.* 2023, Garbini *et al.* 2022, Liu *et al.* 2024). Les digestats doivent donc être post-traités pour ne pas représenter un risque important pour la santé et dans les sols (Chioti *et al.* 2023, Cucina *et al.* 2021, Le Maréchal *et al.* 2019, Owamah *et al.* 2014, Russell *et al.* 2022, Tawfik *et al.* 2022). Pour ces digestats aucune réduction des pathogènes de la famille des Clostridies n'est observée, et très peu d'effets antipathogènes en conditions mésophiles (Alvarez-Fraga *et al.* 2025).

Les digestats pasteurisés présentent un risque principalement à cause des espèces pathogènes suivantes, qu'il convient de surveiller aux épandages (Nag *et al.* 2020, Nag *et al.* 2021) : *Cryptosporidium parvum*, *Salmonella spp.*, *norovirus*, *Streptococcus pyogenes*, *Escherichia coli*, *Mycobacterium spp.*, *Salmonella typhi* (et *S. paratyphi*), *Clostridium spp.*, *Listeria monocytogenes* et *Campylobacter coli*.

Plus de 30 espèces de bactéries résistantes aux antibiotiques ont été détectées dans les digestats après aérobiose (conditions d'épandages). Les boues de STEP traitées par méthanisation montrent des populations accrues de gènes de bactéries antibiorésistantes comparé à des boues non méthanisées, et ce même avec un traitement hydrothermal à des températures de l'ordre de 140°C (Haffiez *et al.* 2022). Il y a donc un risque élevé de propagation de nombreuses espèces de bactéries antibio-résistantes, notamment de *Bacillus cereus* et de *Clostridium sp.* (Garbini *et al.* 2022, Golovko *et al.* 2022, Nesse *et al.* 2022, Sun *et al.* 2020). A tel point qu'il devient nécessaire de tenter de diminuer les concentrations de gènes résistants aux antibiotiques (Nnorom *et al.* 2023, Xing *et al.* 2024, Zhu *et al.* 2025) ainsi que ceux résistants aux métaux lourds (Zhu *et al.* 2025). On remarque que certaines molécules augmentent le nombre de gènes antibiorésistants et d'éléments génétiques mobiles, par exemple l'aspartam (Xu *et al.* 2024).

Dans les digestats de boues de STEP, les bactéries des ordres Clostridiales et Bacteriodales et du phylum synergistetes ont tendance à proliférer (Tsapekos *et al.* 2022).

Les déchets ménagers à forte conteneur en huiles font apparaître *Clostridium* et *Longilinea*, qui cassent les longues chaînes (Hu, Zhou *et al.* 2024). C'est aussi le cas dans les mélanges de lisiers-fumiers et déchets de l'IAA (Enokida *et al.* 2024).

Les clostridies sont les bactéries utilisant la plus grande variété de substrats en méthanisation (Vinh *et al.* 2024).

Nano-, Micro- et Macro-plastiques

Les digestats les plus sujets à contenir des plastiques (Acrylique, Polyamide, Polychlorure de Vinyl, Polyesther, Polyéthylène, Polyéthylène Téréphtalate, Polypropylène (PP), Polystyrène, Polyuréthane, PBAT, PolyLactic Acid (PLA), Poly-3-Hydroxybutyrate (P3HB), Mater-Bi (MB) ...) sont ceux provenant d'intrants déchets ménagers (Zielinska, Cydzik- Kwiatkowska *et al.* 2024), en raison d'un tri amont souvent insuffisant, et des STEP (Azizi *et al.* 2022, Tang 2024). L'utilisation de ce type d'intrants doit donc absolument être assortie d'un second tri contrôlé avant incorporation dans les réacteurs de méthanisation. Il a été mesuré jusqu'à 54 000 particules de microplastiques (seuil à 20 µm) par kg de digestat, avec une moyenne à 6 000, et jusqu'à 34 000 dans les sols épandus de digestats (Weber *et al.* 2025).

La présence de macro-plastiques dans les champs épandus de certains digestats est manifeste dès lors qu'il est impossible de vérifier les tonnages d'intrants avec suffisamment de précision, et que les plastiques ne sont que peu décomposés par méthanisation. Il résulte du procédé, également, des nano- et des micro-plastiques invisibles à l'œil nu (Gao, Qian *et al.* 2024, Keller *et al.* 2020, O'Connor *et al.* 2022, Steiner *et al.* 2024, Weithmann *et al.* 2018), les traitements tels que la séparation de phase n'agissant que sur la répartition des plastiques entre les différents digestats, seul un tri à la source étant efficace pour en diminuer la présence (Yang *et al.* 2022). En conditions thermophiles, certaines bactéries comme *Brevundimonas* et *Sphingobacterium* dégradent certains macro-plastiques (le PLA et le PBAT par exemple). Il résulte des micro- ou nano-plastiques dont les effets sur les sols sont encore plus risqués (Peng Wang *et al.* 2022). Il est relevé en Suisse que 70 t/an de plastiques sont déversés dans les sols par méthanisation (Bowman *et al.* 2022). Malheureusement, PLA et PBAT sont souvent également retrouvés avec des thermoplastiques d'amidon (TPS) comme copolymères (Zeng *et al.* 2025), eux-mêmes envisagés en méthanisation.

Remarquons que la digestion anaérobie s'opère à une température moins élevée que le compostage, et sans effets d'irradiation UV, ce qui participe d'une moins bonne dégradation des plastiques en méthanisation qu'en compostage (Weithmann *et al.* 2018).

Le cas des plastiques « biodégradables » : le PLA (acide polylactique) en conditions mésophiles est particulier. Sa décomposition nécessite l'intervention des clostridies, dont l'effet sanitaire potentiel pose la question du bien fondé de son recyclage en filière méthanisation (Mu *et al.* 2025). Les digestats issus de co-digestion aves PLA ont un effet négatif sur les plants de broccolis (*Brassica oleracea*) même à faibles doses de PLA (Ferreri *et al.* 2025). Le PHBH (poly(3-hydroxybutyrate-*co*-3-hydroxyhexaoate)) résulte en des digestats également phytotoxiques pour la germination des graines de ray-grass (Shafana Farveen *et al.* 2025). Le PBAT (PolyButylène Adipate co-Terephthalate) n'est dégradé qu'à 11% même en conditions thermophyles (55°C) (Trueba-Santiso *et al.* 2025). L'ajout de P3HB diminue la croissance de biomasse aérienne et racinaire des laitues, et baisse l'activité enzymatique des sols (Brtnicky *et al.* 2025). En fait, la plupart des plastiques montrent un indice de biodégradabilité en conditions mésophiles inférieur à 50% (PLA : 30%, PBAT : 25%, PBS : 6,6%, PHBV : 92%, PE : 9,5%, cellulose : 85%) (Suarez Murcia *et al.* 2025). Pour PLA, même la digestion en conditions thermophiles ne laisse estimer une biodégradation maximale que de 20% en situations réelles (Olaya-Rincon *et al.* 2025). Il convient donc d'être prudent lorsqu'on envisage la fabrication de « bio » plastiques à partir de biodéchets ménagers, comme le poly(3-hydroxybutyrate-co-3- hydroxyvalerate) (PHBV) (Zhang X. *et al.* 2025).

Les produits de décomposition du polystyrène en digestion anaérobie sont toxiques et altèrent la communauté microbienne (Li L. *et al.* 2025).

En France, force est de constater que la pollution des sols par les plastiques provient aussi des digestats de méthaniseurs (France3 2025-04-07).

Lorsque la production de méthane n'est pas, ou peu, affectée par les microplastiques, ceux-ci se retrouvent inévitablement dans les digestats et seront donc épandus. Mais le processus peut contribuer à altérer ces microplastiques, ce qui les rends plus divisés et donc plus réactifs dans les sols. Les microplastiques de polypropylène sont de ceux-là, et représentent un risque environemental supplémentaire (Sitthikitpanya *et al.* 2026).

Nanoparticules

De plus en plus de nanoparticules (np) sont utilisées dans des revêtements ou dans des principes médicamenteux. Ces np se retrouvent inévitablement dans les digestats et peuvent avoir un effet important. Il en va ainsi des np de CuO et ZnO, qui augmentent les populations de gènes antibiorésistants dans des boues de STEP digérées (Huang *et al.* 2019). De plus, certaines nanoparticules comme Ag et CuO ont un effet inhibiteur sur la production de CH_4 (Abdulsada *et al.* 2025). Il est donc déconseillé de pratiquer la co-digestion en utilisant les boues de STEP.

Traces médicamenteuses

On retrouve des molécules résiduelles médicamenteuses dans les digestats, antibiotiques, stéroïdes, corticoïdes : amoxiciline, ciprofloxacine, fludioxonil, ibuprofène, ipronidazole, nicotine, penicilline G, prednisolone, pyridoxine, phenazone, sulfadiazine, tetracycline, théobromine, triclocarban, triclosan ... (Cui *et al.* 2022, Czatzkowska *et al.* 2025, Golovko *et al.* 2022, Li Y. *et al.* 2018, Li C. *et al.* 2022, Liang J. *et al.* 2025, Nesse *et al.* 2022, Tawfik *et al.* 2022, Yang Z. *et al.* 2025, Zielinska, Cydzik-Kwiatkowska *et al.* 2024). Ces présences médicamenteuses ont tendance à développer une faune bactérienne résistante aux antibiotiques, notamment à l'amoxiciline et à la péniciline G (Nesse *et al.* 2022), à la sulfonamide, tetracycline, trimetoprim, vancomycin (Atanasova *et al.* 2025). Les sterols et steroïdes ne sont pas décomposés par la méthanisation (Weckerle *et al.* 2022). Si certains antibiotiques sont décomposés, tous ne le sont pas, ou pas complètement (Roxithromycine, Chlortetracycline, Enrofloxacine, Sulfadiazine) (Ezzariai *et al.* 2024, Liang J. *et al.* 2025). La diversité en gènes antibiorésistants et antimicrobiens augmente dans le digestat d'effluents de poulets (Atanasova *et al.* 2025). L'ajout de biochar augmente le développement de gênes antibiorésistants en méthanisation sèche (Wang *et al.* 2026).

Soulevons le fait qu'en général la présence d'antibiotiques dans les intrants participe à une moindre production de méthane. La potentielle utilisation de la méthanisation pour réduire la teneur en antibiotiques est donc confrontée à un compromis (produire CH_4 ou éliminer l'antibiotique), comme dans le cas de la sulfadiazine, un antibiotique à spectre large vétérinaire (Liang J. *et al.* 2025). Le besoin de rentabilité financière laisse peu de chance à la deuxième option, et laisse place au risque fort de développer des bactéries antibiorésisatntes.

L'épandage de digestats contenant des antibiotiques permet a priori de retrouver ces antibiotiques dans les parties racinaires et aériennes des plantes. C'est par exemple le cas pour les radis et les épinards, en présence de Trimethoprim, flumequine et tilmicosin (van Dongen *et al.* 2025).

Risques élevés de propagations bactériennes et transformations génétiques

Le risque est élevé de contamination des sols en métaux lourds et en gènes résistants aux antimicrobiens et aux antibiotiques, par épandage de digestats.

En effet, la forte concentration des digestats en éléments génétiques mobiles fait craindre une dissémination de gènes résistants aux antibiotiques (Atanasova *et al.* 2025, Azizi *et al.* 2022, Wolak *et al.* 2023).

D'autre part, la présence de nanoplastiques (NP) et microplastiques (MP) augmente la fréquence des gènes antibiorésistants (ARG) et des bactéries antibiorésistantes en méthanisation (Luo T. *et al.* 2023, Xiang *et al.* 2024, Yin *et al.* 2025, Zhang L *et al.* 2022). Notamment, les NP augmentent les integrons de classe 1, favorisant les gènes résistants à la Tetracycline (Gao *et al.* 2017, Song *et al.* 2024).

Dans les boues de STEP méthanisées, le polyamide (P A) (Yin *et al.* 2025), le polypropylène (PP) (Yin *et al.* 2025), le polystyrène (PS) (Azizi *et al.* 2022, Song *et al.* 2024), le polyéthylène (PE) (Luo T. *et al.* 2023), le polychlorure de vinyle (PVC) (Luo T. *et al.* 2023) et le polyéthylène téréphtalate (PET) (Yin *et al.* 2025, Zhang L. *et al.* 2022) augmentent l'activation de gènes et de bactéries résistants aux antibiotiques, ainsi que le transfert de gènes horizontal. D'autre part, PA, PP et PET augmentent aussi les facteurs de virulence génétique (Yin *et al.* 2025).

En ce qui concerne PS, un traitement thermique jusqu'à 160°C permet une diminution de ces effets (Azizi *et al.* 2022), mais cela a évidemment un coût. Les MPs de polychlorure de vinyle stimulent le transfert de gènes aux bactéries pathogènes pour l'homme telle que *Salmonella sp.* (Luo T. *et al.* 2023).

L'agitation est reconnue pour augmenter la diversité bactérienne (Liu *et al.* 2024). Comme la filière méthanisation mise principalement sur la voie infiniment mélangée, nous pouvons donc craindre un renfort de la propagation microbienne.

Face à ces constats, il faut souligner le fait que la diversité, les comportements et les réactivités des systèmes microbiens des digesteurs face aux variabilités des biomasses et conditions de fermentations, sont encore mal connus et dignes de boites noires (Prabhaharan *et al.* 2025, Zhang X. *et al.* 2024). Sur seulement 4 usines de méthanisation sud-coréennes, plus de 400 espèces de bactéries exprimant plus de 42 000 gènes ont été mesurés (Prabhaharan *et al.* 2025). Dans certains cas (digestion d'effluents de porcs), certains types d'archées méthanisantes comme *Methanothrix* sont clairement responsables des propagations d'ARG occasionnant un réel risque de dissémination si aucune précaution n'est prise vis-à-vis des digestats (Chen Hu. *et al.* 2025). La co-digestion (boues de step et microalgues) semble diminuer légèrement cet effet (Feng *et al.* 2025).

Pourtant, le vermicompostage (par *Eisenia foetida*) permet de réduire efficacement le nombre d'ARG, même en présence de tetracycline (Li Z. *et al.* 2024).

Neutralité carbone

L'hypothèse de « neutralité carbone » de la méthanisation est considérée comme valide a priori dans tous les calculs des organismes et entreprises voulant démontrer l'effet bénéfique de la méthanisation. Cette hypothèse, utilisée en fait pour valider une « neutralité GES », est fausse à moins de remettre en question les travaux du GIEC, dont le dernier rapport est pour le moins alarmant en ce qui concerne CH_4 et CO_2. Mme Valérie Masson-Delmotte, co-présidente du groupe 1 du GIEC jusqu'en 2024, est très claire sur ce constat :

- (https://onedrive.live.com/?authkey=%21AJtXTMixtzIFm8c&cid=0FB6E53A7F4B61E7&id=FB6E53A7F4B61E7%2128062&parId=FB6E53A7F4B61E7%2126770&o=OneUp).
- https://youtu.be/oTwvM0jCJ6A.

Cette acceptation du concept de neutralité GES, infondée d'un point de vue physique, est un des facteurs ayant conduit les sciences économiques et les sciences du sol, à une amplification de la capacité des sols à compenser les émissions GES, au détriment de l'environnement (Berta *et al.* 2024).

L'exemple du bois est à ce titre très évocateur (Techniques de l'Ingénieur 2012) et la méthanisation ne déroge pas à ce constat, comme toute utilisation massive de biomasse à des fins énergétiques. C'est aussi le constat de l'Académie des Science Allemande Leopoldina (2012), et de M. Fontecave, Professeur au Collège de France (Fontecave vidéo 2024-01-19). Même les mix énergétiques très carbonés de l'Allemagne d'il y a dix ans et de l'Italie ne permettent pas de trancher en faveur de la méthanisation d'un point de vue GES (Fusi *et al.* 2016, Meyer-Aurich *et al.* 2012, Meyer-Aurich *et al.* 2016).

La « neutralité carbone » est prise comme prétexte pour ne pas comptabiliser la combustion de CH_4 (qui donne CO_2) dans le bilan GES. Mais on comprend bien que si cette combustion a lieu en continu, alors CO_2 est en permanence dans l'atmosphère où il force les radiations terrestres. **« Neutralité carbone » ne veut pas dire « neutralité climatique »**. Il faut comptabiliser la combustion du méthane.

Cependant, même en ne considérant pas la combustion de CH_4 dans l'analyse du cycle de vie, les résultats sont très contrastés et montrent des gains en GES très éloignés de tout effet significatif (Breunig *et al.* 2019, Le Pera *et al.* 2022, Ravina *et al.* 2015). De plus, aujourd'hui les méthaniseurs créent intentionnellement du méthane, les déchets vrais ne suffisant pas. Ceci les fait entrer en compétition avec d'autres énergies moins émettrices de GES et par conséquent augmente les émissions par rapport à un scénario sans méthanisation (Grubert 2020). Cet effet est bien entendu accentué dès lors que des fuites apparaissent, même faibles (et elles ne le sont pas !), et nous ne pouvons que conclure que la méthanisation augmente les GES considérablement (Grubert 2020). Les fuites ne sont pas prises en compte dans les ACV.

N'oublions pas que **brûler une source de bioénergie, c'est empêcher le stockage du carbone**, directement ou indirectement, localement ou de manière délocalisée comme le montre une étude récente (Searchinger *et al.* 2022).

Rappellons que l'accroissement maximum visé (comparé à l'ère préindustrielle) pour la température moyenne sur le globe est de 1,5°C (accords de Paris, 2015), et que cette température sera dépassée bien avant,

probablement 2030 quoi que nous fassions. Selon les scenarii, une fourchette de 1,7 – 2,3°C représente un point de non-retour pour l'élévation du niveau moyen des mers de quelques mètres, qui impactera durablement (des dizaines de milliers d'années) les traits de côtes et les ressources diverses attenantes (Bochow *et al.* 2023). A ce titre, la méthanisation contribuera de manière d'autant plus importante qu'elle délivrera de l'énergie.

Balance environnementale, Emissions de GES et Gaz à effets sanitaires

La balance environnementale de la méthanisation en terme d'émission de gaz divers, à effet de serre (GES) tels que CO_2, CH_4 et N_2O et/ou à effets sanitaires tels que NH_3, H_2S, NO_x, CO, composés organiques volatiles (COV) ..., ne peut pas être positive pour de multiples raisons.

Gaz à Effet de Serre (GES)

Les émissions de méthane ont un impact climatique majeur. Pourtant, deux études montrent d'une part que seulement 13% de ces émissions sont prises en compte, et encore avec une efficacité non optimale (Olczak *et al.* 2023), et d'autre part que plus de 50% de ces émissions pourraient être évitées pour un coût net nul pour l'exploitant (Olczak *et al.* 2026).

Concernant les émissions GES de la méthanisation, le CSNM et le GREFFE l'ont calculé, ces dernières sont plus importantes qu'avec l'utilisation du gaz naturel. Certains auteurs le montrent clairement pour certains types de cultures énergétiques (Evans *et al.* 2024). Alors que GRDF et ADEME annoncent des émissions (sans calcul détaillé) de 23 à 48 g-eqCO_2/kWh, le CSNM calcule 400 à 700, selon les prises en compte, voire bien plus en incluant les fuites (Jouany 2023). D'autres organismes donnent par exemple 490 (Delaware State News 2022-11-25). Il est impératif de prendre en compte tous les GES, y compris les GES non-CO_2 (Harmsen *et al.* 2023).

Même en utilisant des valeurs d'émissions (fausses) calquées sur les estimations ADEME, les gains en termes d'émissions GES restent négligeables. Par exemple, une baisse des émissions du Qatar au maximum de 1,4% est obtenue en méthanisant toutes les boues de STEP, tous les déchets organiques des ménages, et tous les effluents d'élevages (Ghanimeh *et al.* 2025). Une comparaison avec le photovoltaïque montre que ce dernier est au moins 3 fois moins émetteur que la méthanisation, en Chine et Ethiopie (Ma *et al.* 2025).

Une étude basée sur plus de 50 méthaniseurs de boues de STEP des USA montre des taux d'émission de CH_4 de 0,4% à 65% ! Que le méthane soit utilisé en cogénération et chaleur ou en injection (Li X. *et al.* 2026). Cette étude montre très clairement que les dispositifs de mesure des fuites sont très en deçà des nécessités climatiques en 2026.

Pour une évaluation sérieuse des émissions il faut prendre en compte :

• Les fuites de méthane sur sites et en lignes avec les PRG corrects des gaz CH_4 et N_2O sur la durée de vie des méthaniseurs qui n'est jamais mentionnée. Nous mesurons 7,6 ans à cessation d'activité, soit un PRG(CH_4) d'au moins 86 (Grubert *et al.* 2019) ! Des estimations de cycles de vie et de rentabilité financière prennent 15 à 30 ans de durée de vie seulement (Guan *et al.* 2023, Nayak *et al.* 2024, Nurgaliev *et al.* 2022, Purohit *et al.* 2007, Valenti *et al.* 2016).

Les fuites de méthane sur sites (agricoles, STEP et ISDND, mais aussi microméthaniseurs et méthaniseurs domestiques), à toutes les étapes (stockages d'intrants, digesteurs, épurateurs, stockages de digestats ...), représentent des émissions GES considérables et reconnues (Bakkaloglu *et al.* 2021, Bakkaloglu *et al.* 2022, Baldé *et al.* 2016, Baldé *et al.* 2022, Börjesson *et al.* 2006, Bowman *et al.* 2022, Bühler *et al.* 2022, Burrow 2019, Daelman *et al.* 2012, Daniel- Gromke *et al.* 2015, Delre *et al.* 2017, Feng et al. 2018, Flesch *et al.* 2011, Fredenslund *et al.* 2023, Fredenslund *et al.* 2018, Fredenslund *et al.* 2017, Fusi *et al.* 2016, Gålfalk *et al.* 2022, Gålfalk *et al.* 2021, Groth *et al.* 2015, Guha *et al.* 2020, He *et al.* 2025, Hijazi *et al.* 2016, Holmgren *et al.* 2015, Hrad *et al.* 2015, Hrad *et al.* 2021, Hrad *et al.* 2022, Huerta *et al.* 2023, Jélilnek *et al.* 2021, Jensen *et al.* 2017, Khalil *et al.* 1990, Khoiyangbam *et al.* 2003, Khoiyangbam *et al.* 2004, Kvist *et al.* 2019, Le *et al.* 2024, Liebetrau *et al.* 2010, Liebetrau *et al.* 2013, Mehrdad *et al.* 2024, Mehrdad *et al.* 2023, Merico *et al.* 2020, Møller *et al.* 2022, Mønster *et al.* 2015, Mønster *et al.* 2019, Moore *et al.* 2023, Noyola *et al.* 2018, Olszak *et al.* 2026, Oshita *et al.* 2014, Ravina *et al.* 2015, Reinelt *et al.* 2016, Reinelt *et al.* 2017, Reinelt *et al.* 2020, Reinelt *et al.* 2022, Samuelsson *et al.* 2018, Schaum *et al.* 2016, Scheutz *et al.* 2019, Schories *et al.* 2018, Selvam *et al.* 2025, Shah *et al.* 2011,

Sorschak 2023, Tauber *et al.* 2019, Vergote *et al.* 2020, Wechselberger *et al.* 2023, Yoshida *et al.* 2014, Zeng *et al.* 2020, Zeng *et al.* 2022).

Le stockage des digestats représente la source la plus importante d'émissions de CH_4, jusqu'à plus de 21% du total produit (Bakkaloglu *et al.* 2022, Börjesson *et al.* 2006, Bowman *et al.* 2022, Daniel-Gromke *et al.* 2015, Liebetrau *et al.* 2013), les stockages à ciel ouvert émettant évidemment plus que les zones couvertes, mais ces dernières restant des émetteurs importants.

La phase de production de biogaz est la seconde plus émettrice, jusqu'à 9,9% (Bakkaloglu *et al.* 2022). Les émissions proviennent des digesteurs, des hygiénisateurs, les valves de pression pouvant représenter 2% (Zeng *et al.* 2022).

Comme troisième source importante d'émissions, la phase d'épuration du biogaz en biométhane peut représenter à elle seule des fuites allant jusqu'à 5,5% du total du CH_4 produit (Bakkaloglu *et al.* 2022, Huerta *et al.* 2023, Kvist *et al.* 2019), à cause des valves de sécurité, des systèmes de ventilation et aération, pompes, membranes, produits d'addition et réactifs, pressurisation (Selvam *et al.* 2025)... Or la réglementation ICPE impose en principe que cette phase d'épuration du biogaz et de purification de CO_2 ne dépasse pas 1% (Cultivar 2023-10-13). Le non-dépassement de ce seuil devrait être vérifié en continu.

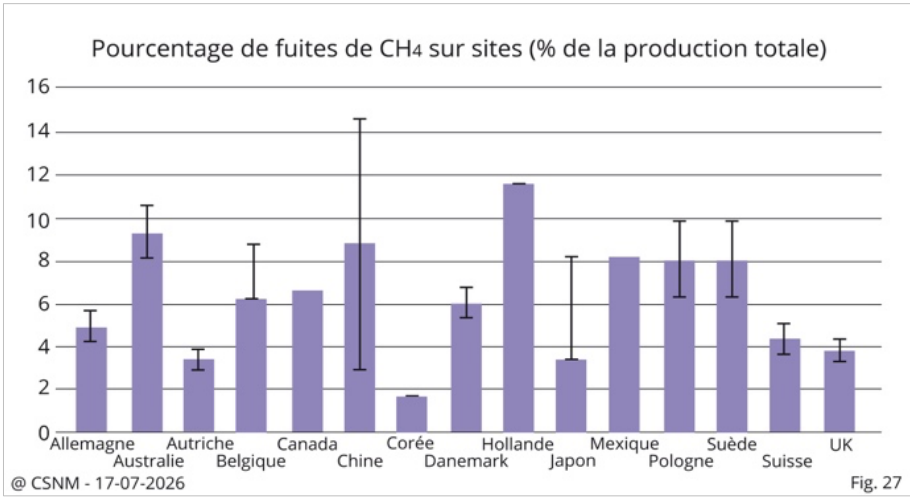
La phase d'injection sur le réseau de gaz nécessite également une fuite pour la mesure de contrôle des gaz injectés, de 50 t/an $eqCO_2$ (Le Journal des Entreprises 2024-11-18).

La phase de stockage d'intrants lisiers-fumiers peut représenter de 1 à 48% de pertes de méthane ! (Feng *et al.* 2018). Cependant les plus fortes pertes de CH_4 sont observées sur des méthaniseurs domestiques, non représentatifs de la moyenne des méthaniseurs français. Une valeur maximale de 3,1% du total produit découle d'analyses plus appropriée (Bakkaloglu *et al.* 2022). Signalons que les zones de stockages sont le siège de fermentations anaérobie allant jusqu'à l'auto-inflammation et le déclenchement d'incendies (L'Aisne Nouvelle 2022-12-22 par exemple).

Les fuites en lignes de distribution, les cultures, les manipulations de digestats et d'intrants, les phases de post-compostage, d'épandages, d'assèchement, de centrifugations, de cogénération sont quasi-absentes des bilans GES (Bakkaloglu *et al.* 2022, Ravina *et al.* 2015).

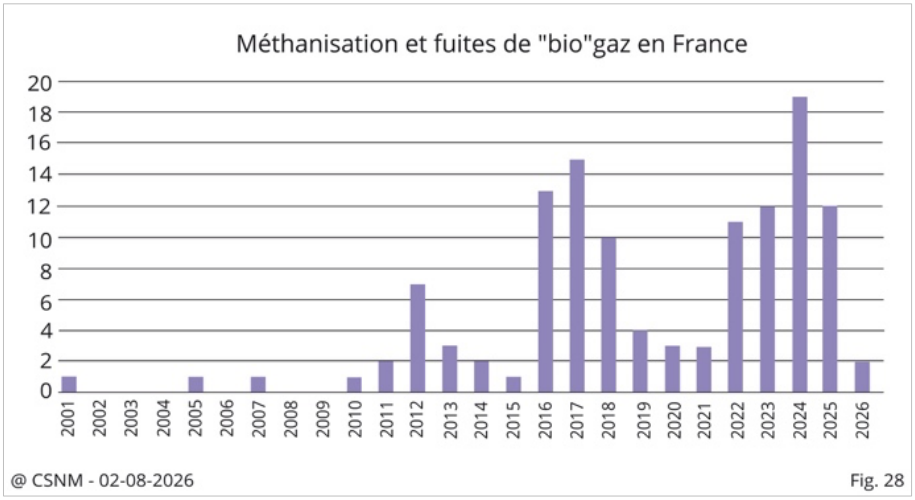
85% des méthaniseurs fuient (Burrow 2019), avec une moyenne de 6,3±0,5% du total produit (établie sur 217 sites mesurés, Fig.27). Ce qui pour la France représente aujourd'hui une émission équivalente de plus de 14 Mt de CO_2 chaque année. Il est donc absolument nécessaire de contrôler périodiquement les émissions de CH_4 et de prendre des mesures correctives efficientes (Bakkaloglu *et al.* 2022, Hijazi *et al.* 2016).

Générer ces fuites de méthane, c'est comme ramener autant de méthane fossile à l'air libre !



Taux de fuites moyen rapporté à la production totale de CH4 par pays.
Mesures provenant de la littérature scientifique, effectuées par différentes méthodes.
Ces chiffres sont à minima, plusieurs contributions d'émissions n'ayant pas été mesurées dans les études consultées.

Bien évidemment (Fig. 28) les méthaniseurs français sont également sujets à fuites de méthane, de la conception à l'exploitation en passant par les phases de maintenance et d'incidents techniques divers (Actu Environnement 2023-07-11, ***ARIA*** (65299, 65226, 65209, 65115, 65012, 64800, 64527, 64472, 63801, 63784, 63507, 63219, 63191, 62978, 62549), Le Courrier Indépendant 2025- 06-07, ***Radio-France*** 2026-05-04, RI 2024-09-30, RI 2023-07-12, RI 2022-07-04, Sud-Ouest (2026-03-10, 2025-12-08)). Les émissions de méthane sur les zones d'intrants sont conséquentes et visibles très clairement par satellite (Food & Water Watch 2024-02-01).



Fuites de biogaz relatées en France par année

• Les émissions aux épandages et après épandages. Ces émissions sont souvent oubliées (Cuéllar *et al.* 2018, Fantin *et al.* 2015), et sont pourtant avérées à tel point que des programmes de recherche tentent de les inhiber par des traitements auxiliaires (Kesenheimer *et al.* 2021) ou d'extraire NH_3 du digestat (Riaño *et al.* 2021, Rivera *et al.* 2022, Rivera *et al.* 2025), le tout au détriment de l'efficacité globale du procédé. Selon les sols et les conditions hydriques, le fumier épandu émet moins de CO_2 qu'un digestat solide (Piccoli *et al.* 2022), et un fertilisant classique minéral montre des émissions de N_2O plus faibles qu'un digestat solide (Petrova *et al.* 2021). Le compost et l'épandage de lisiers de porcs émettent moins de NH_3 que l'épandage de digestat de déchets alimentaires (Nicholson *et al.* 2017). Certains envisagent l'utilisation de bactéries réductrices de N_2O pour éviter une partie de la dénitrification et des émissions GES (Wang X. *et al.* 2023). Ou bien l'ajout d'élément métalliques traces (dont le cobalt de plus en plus rare !) durant la digestion (Kim D. *et al.* 2025). Lorsque des émissions plus faibles de CH_4 aux épandages sont associées à l'utilisation de digestat, l'effet est simplement dû au faible taux de carbone dans ce dernier (Vu *et al.* 2015, Weldon *et al.* 2022).

Les digestats liquides étant très évaporables et très lixiviables, leurs émissions de N_2O dépendent beaucoup de l'humidité des sols et de leur alcalinité. Pour différents types de sols, les émissions de N_2O et CO_2 sont jusqu'à plusieurs fois plus fortes par utilisation de digestat solide que par simple utilisation d'urée (Li H., Song X., Wu D. *et al.* 2023, Li H., Song X., Bakken L.R. *et al.* 2023), ou fumiers (Pastorelli *et al.* 2024).

L'intensité des émissions de gaz aux épandages de digestats ne sont diminuées que par un facteur 2 en utilisant des systèmes à enfouissement direct à disques, et elles décroissent moins rapidement dans le temps (Vuolo *et al.* 2023), comparé à un épandage par pulvérisation directe. Les épandages sur disques rotatifs doivent être absolument proscrits (Czubaszek *et al.* 2018).

La séparation de phase du digestat, pour être favorable d'un point de vue émissions GES comparée à un épandage brut, doit être opérée en utilisant une énergie renouvelable (O'Shea *et al.* 2022).

• Les émissions dues à la purification du biogaz en biométhane en biométhane et l'injection de ce dernier H_2O et divers autres composés comme les siloxanes (Zheng *et al.* 2026), et il n'est pas rare de mesurer des fuites lors de l'épuration de l'ordre de 0,4% (RI 2024-09-30) et allant jusqu'à 1,4% du total de CH_4 pur produit (RI 2023-07-12, RI 2022-07-06). De tels niveaux de fuites (dites aussi « fugitives » ou encore « offgaz ») sont purement incompatibles avec tout bénéfice climatique.

Aussi, gardons à l'esprit que retirer CO_2 du biogaz veut dire émettre CO_2 dans l'atmosphère !

Mais la purification nécessite aussi l'émission de CO_2 de façon directe ou indirecte, puisqu'il est nécessaire de consommer d'autres produits et d'utiliser des procédés ad-hoc :

- H_2S : charbons actifs (Cesar *et al.* 2024, Peredo-Mancilla *et al.* 2025), charbons actifs dérivés de bois dur (Paz *et al.* 2026), sorbants solides (Molino *et al.* 2022), filtration et biofiltration anoxique (Sempere *et al.* 2022, Severi *et al.* 2024), assèchement membranaire (Tilahun 2024), gel de silice (Kamlekar *et al.* 2025), zéolithes (Kamlekar *et al.* 2025, Yusuf *et al.* 2023) ...

- CO_2 : catalyseurs contenant souvent des métaux et/ou terres rares (Fan *et al.* 2026), charbons actifs (Cesar *et al.* 2024, Peredo-Mancilla *et al.* 2025), absorption chimique sur amines (Bas *et al.* 2022, Meng F. *et al.* 2023), microalgues et nanoparticules (Hoyos *et al.* 2024), gel de silice (Kamlekar *et al.* 2025), zéolithes et MOFs (Kamlekar *et al.* 2025, Saengsawang *et al.* 2026, Yusuf *et al.* 2023)...

- H_2O : activation par traitement au peroxymonosulfate (Mo *et al.* 2023), gel de silice (Kamlekar *et al.* 2025), zéolithes (Kamlekar *et al.* 2025, Yusuf *et al.* 2023)...

- Siloxanes : sorbants solides (Molino *et al.* 2022, Zheng *et al.* 2026) ...

Evidemment tous ces procédés énergivores abaissent aussi l'efficacité globale du procédé en termes énergétiques, de réductions de GES et de rentabilité (Orner *et al.* 2022).

Parmi ces émissions il faut aussi comptabiliser les rejets dus aux torchages de biogaz, soit pendant la phase de mise en route (jusqu'à quelques mois), soit pendant la phase d'exploitation à cause de défaillances techniques ou de surproductions. Ces émissions ne sont pas prises en compte dans les bilans atmosphériques, pourtant les torchages sont très fréquents (Fig. 12, RI 2023-07-12, RI 2022-07-06, RI 2022-03-17).

Il convient aussi de prendre en compte les émissions occasionnées lors de la phase de récupération de CO_2 (si cette phase est présente sur le méthaniseur), qui nécessite souvent une purification supplémentaire même après épuration du biogaz (surtout si le CO_2 récupéré doit servir la filière alimentaire) (Arrhenius *et al.* 2025).

• La faim en carbone des sols et les effets de changement d'affectation des terres, directs et indirects (DLUC et ILUC resp.). Lorsque les effets directs seuls sont pris en compte, il devient clair que la méthanisation des cultures énergétiques, même les plus méthanogènes, émet plus de GES que les simples coupes de prairies naturelles (Meyer-Aurich *et al.* 2016). Pour la seule implantation de l'usine, nous estimons à 23,3 m^2/kW installé la surface nécessaire pour une puissance nominale installée de 1 kW électrique, en accord avec celui estimé sur le territoire italien (Ferrari *et al.* 2021). On peut facilement imaginer ce qu'il advient en prenant en compte les effets indirects, la balance GES devient vite négative (Tamburini *et al.* 2020). D'autre part, les digestats sont plus minéralisés (donc émettent plus de CO_2) que les sols naturels (Häfner et al. 2022).

• Les étapes de cultures énergétiques en incluant tous les trajets et stockages. On remarque par exemple que certaines cultures traversent les frontières pour alimenter les méthaniseurs (Tamburini *et al.* 2020). Ces cultures sont en grande partie responsables des GES de la filière et de son mauvais rendement climatique (Fantin *et al.* 2015).

Générer des cultures à méthaniser, c'est générer du méthane supplémentaire dans l'atmosphère (stockages, fuites) qui n'existait pas auparavant, comme avec du méthane fossile !

Ainsi, sans tenir compte de la durée de vie du méthaniseur (en prenant un PRG du méthane sur 100 ans au lieu de la durée de vie réelle), sans tenir compte de la combustion du biogaz et/ou biométhane, et sans tenir compte des facteurs négligés cités ci-dessus, la balance GES de la méthanisation est déjà supérieure à celle du gaz naturel (Bakkaloglu *et al.* 2022) et, toujours dans ces mêmes conditions, le gain par rapport à l'utilisation de véhicules fuel est extrêmement faible, de l'ordre de 0,18 g eq-CO_2/kWh (Sanchez-Martin *et al.* 2022).

Mais il s'avère également que selon les substrats de cultures énergétiques, les émissions de CO_2 sont jusqu'à trois fois plus importantes en prduisant du biométhane qu'en utilisant du gaz naturel (Evans *et al.* 2024).

• Les phases de traitements des digestats.

Le compostage de digestat, dans le cas des biodéchets, émet plus de CH_4 et de N_2O que le compostage des mêmes biodéchets bruts (Dietrich *et al.* 2021, Orner *et al.* 2022).

La microfiltration aussi émet des GES directs et indirects (Camilleri-Rumbau *et al.* 2015).

Les phases de séchage de digestat aussi impliquent des émissions. Par exemple le séchage par évaporation-condensation (Mo *et al.* 2023, Nowak *et al.* 2024) ...

• Les différentes additions comme le biochar doivent également être prises en compte (Antônio da Silva *et al.* 2025). La production du biochar elle-même implique des émissions de GES conséquentes, et l'épandage de biochar contribue à augmenter les émissions de CO_2 et N_2O (Pastorelli *et al.* 2024), selon les sols. Par exemple, lorsque le biochar est additionné au digestat pour fertilisation d'ivraie vivace (ray-grass, *Lolium perenne*) en labour conventionnel, les émissions de N_2O dues à l'utilisation de ce mélange ne sont pas significativement diminuées comparé à l'utilisation du digestat seul (Hauck *et al.* 2026).

• Dans le cas du GNL porté, il faut également rajouter les étapes de liquéfaction, de transport et de chargements-déchargements des réservoirs portés, toutes ces étapes pouvant donner lieu à des fuites de CO_2 et de CH_4. La filière GNL (venant de l'étranger par méthaniers) montre 10 fois plus d'émissions de GES que la filière GN avec plus de 20 g CO_2/kWh et plus de 0,2 g CH_4/kWh rien que pour l'étape de liquéfaction (Kühne *et al.* 2022, Usbek@Rica 2022-11-22). Les bâteaux de croisières ne sont pas exempt non plus de fuites de méthane, entre 1,7 et 3,1% (Sagot *et al.* 2025).

Force est de constater que toutes les contributions précédentes ne sont pas comptabilisées (Malashin *et al.* 2026).

Gaz à Effet Sanitaires

Concernant les émissions de gaz à effets sanitaires (NH_3 créant particules fines, COV, cancérigènes, CO, NO_x, SO_2 ...) :

De nombreuses études scientifiques existent sur les émissions de ce type de gaz, à des distances variables du site de production et des sites d'épandages. Il est absolument nécessaire de couvrir les zones de stockages d'intrants et de digestats (Daniel-Gromke *et al.* 2015, Börjesson *et al.* 2006, Fantin *et al.*, Hijazi *et al.* 2016, Hu, Flessa *et al.* 2024, Li Y. *et al.* 2018, Maldaner *et al.* 2018, Paolini *et al.* 2018, Perazzolo *et al.* 2016, Reinelt *et al.* 2017, Whelan *et al.* 2010), et d'épandre par enfouissement rapidement (Hu, Flessa *et al.* 2024). L'Allemagne modifie sa législation pour abattre ces émissions (Hu, Flessa *et al.* 2024).

Les lagunes de digestat non couvertes émettent du méthane (GES) de 1 à 9 g CH_4/m^3/jour, et de l'ammoniac (NH_3), précurseur de particules fines, à raison de plus de 5 g/m^2/semaine. Selon les conditions de température, les pertes de NH_3 peuvent s'étendre de 10 à 45% de l'azote total des digestats en à peine un mois (Perazzolo *et al.* 2016, Salomon *et al.* 2022). Cette clause de couverture n'a pas été incluse lors de la révision des décrets AMPG 2781, alors que le CSNM et le CNVMch le demandaient.

Les traitements acides ou par biochar des digestats pour limiter l'évaporation de NH_3 doivent comptabiliser les GES émis pour la fabrication des précurseurs (Covali *et al.* 2021). Malgré cela, le biochar additionné au digestat ne diminue pas les émissions de NH_3 et N_2O significativement (culture d'ivraie vivace, *Lolium perenne*, labour conventionnel, luvisol) (Hauck *et al.* 2026).

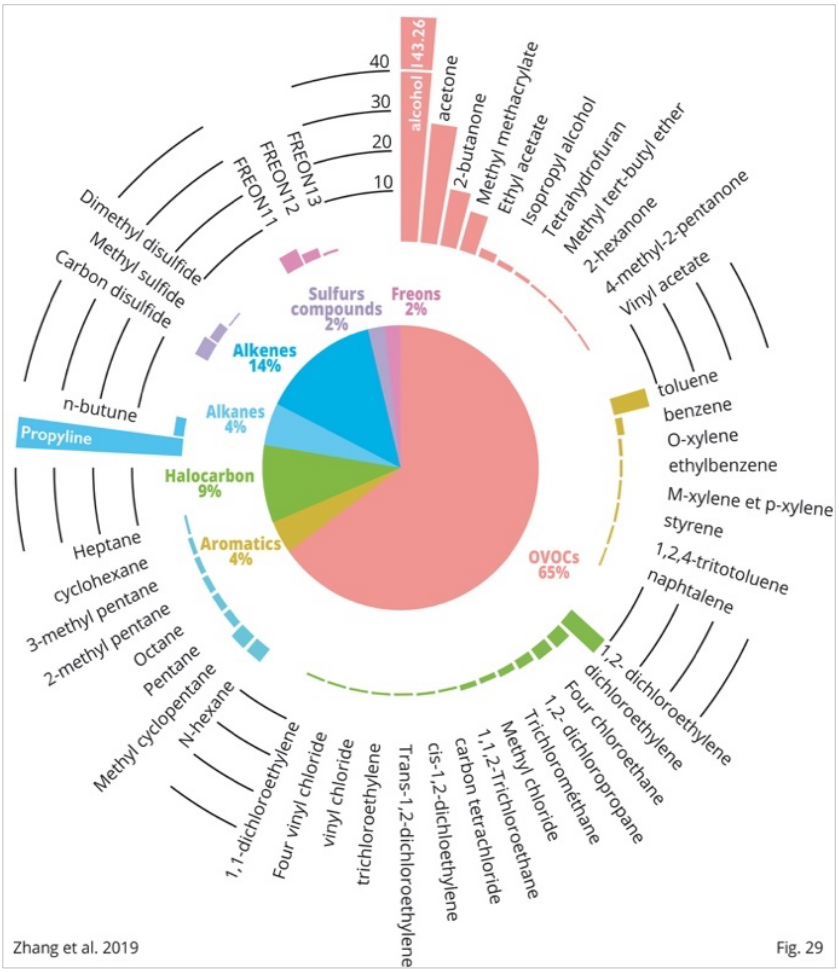
L'épandage de digestat, même avec un système de pendillard, émet jusqu'à 12% de NH_3 (Finzi *et al.* 2019).

La filtration des digestats est également source d'émissions de NH_3, 0,3% en moyenne (Ricco *et al.* 2021).

Pas moins de 63 COV différents sont détectés dans les émanations de digestats (Fig. 29) (Roth *et al.* 2025, Zhang *et al.* 2019), beaucoup d'entre eux étant responsable de la création d'ozone troposphérique, cancérigène. Les émissions de biogaz sur sites montrent la présence de COV dangereux tels que terpènes (Benzène, Toluène, γ-Terpinène, Limonène, β-Pinène), BTEX (Ethylbenzène, m-, p- et o- Xylènes), cétones, siloxanes ... (Gomez *et al.* 2016, Molino *et al.* 2022, O'Connor *et al.* 2022, Tanios *et al.* 2025, Zheng *et al.* 2026). Les BTEX notamment ont montré des effets inflammatoires sur des cultures de cellules de poumons humains (Tanios *et al.* 2025).

Des COVs et du CO sont également détectés au-dessus des seuils admissibles à la combustion en cogénération (Kuo *et al.* 2017), et bien sûr aux épandages (Roth *et al.* 2025).

Certaines voies de pastillage-séchage de digestat à des fins de réduction de volume pour transport, entraînent jusqu'à 95% de volatilisation de NH_3 ! (Szymanska *et al.* 2022).



Composés volatiles émis par les méthaniseurs (D'après Zhang *et al.* 2019)

Carbone Organique des Sols, amendement

COS et méthanisation

Le bénéfice carbone pour les sols et leur équilibre grâce à la méthanisation est une affirmation qui ne peut être que fausse puisque le carbone y est en circuit extrêmement court à cause de la méthanisation.

En termes de COS et bilans humiques les sols épandus de digestats solides et liquides ne montrent que peu de différence par rapport à des sols non fertilisés par digestats, de deux à 4 années (Slepetiene *et al.* 2022, Slepetiene *et al.* 2022a, Slepetiene *et al.* 2023). Alors qu'un compost permet de mobiliser plus de 90% de son carbone organique pour les sols, les digestats n'offrent que 50 à 80% (Reuland *et al.* 2022). La proportion de chaines carbonées stables restant dans le sol à long terme est inférieure après méthanisation ou digestion naturelle (environ 14% de baisse) comparée au retour simple de la biomasse au sol (Nyang'au *et al.* 2022, Thomsen *et al.* 2013). Il est par conséquent nécessaire de post-traiter les digestats pour leur conférer un caractère d'amendement suffisant (Li Y. *et al.* 2022, Manu *et al.* 2022, Zhang Y. *et al.* 2022). La double digestion accentue le départ de carbone labile de la biomasse, et par conséquent amoindri le caractère amendant du digestat (Nyang'au *et al.* 2022).

L'apport de digestat tend à diminuer le rapport C/N du sol épandu comparé au sol sans épandage (Brtnicky et al. 2022). Il est démontré que le digestat d'effluents bovins ne peut pas être considéré comme un amendement (Vitti *et al.* 2021, Vu *et al.* 2015). Les fumiers entraînent à court terme (un à deux ans) un amendement plus important que les digestats liquides et solides jusqu'à 10 cm de sol arable (Piccoli *et al.* 2022, Thomsen *et al.* 2013). L'utilisation de digestat solide pour des croissances en pots de basilic sont plus que mitigés (Asp *et al.* 2022). Pour la même quantité d'intrants initiale, des modélisations montrent que l'apport de digestat au sol incorpore moins de C labile et moins de C stable jusqu'à 100 ans, que l'incorporation au sol direct de fumier de bovins et paille de blé (Tampio *et al.* 2024). Ceci ne peut qu'occasionner un appauvrissement des sols progressif.

Comme le démontre le programme Ad'Métha (2020-2023), l'utilisation de CIPAN au lieu de CIVE permet d'obtenir plus de carbone dans les sols, et moins de stress hydrique (Terre-Net 2023-10-24). Le programme MéthaBioSol montre également la trop faible teneur en C des digestat et le faible amendement résultant et « qu'une application de digestat répétée sur une même parcelle entraîne une diminution du COS » (Cultivar 2024-11-04).

La respiration biologique des sols épandus (un paramètre mesurant l'activité des microorganismes du sol) est inférieure à celle des sols non épandus (Brtnicky et al. 2022). Cette diminution peut être associée à une baisse de la diversité microbienne du digestat, environ deux fois plus faible que celle du digestat composté (Mang *et al.* 2022). Le stress induit par le manque de carbone labile sur la sphère microbienne met en compétition cette dernière avec la macrofaune telle que les vers de terre (Ernst *et al.* 2008).

Les risques environnementaux et la toxicité des digestats pour les sols sont élevés (Bian *et al.* 2015, Nkoa 2014, Tigini *et al.* 2016).

Il faut se méfier des fausses positivités de l'effet des digestats sur le COS. En effet, dés lors que la teneur en COS du sol où l'épandage de digestat a lieu est plus faible que celle du digestat, il est normal de voir une augmentation du COS dans le sol. Mais ce qui compte, ce n'est pas cette augmentation brute, c'est d'établir un bilan global sur toute la surface utilisée pour produire les intrants de méthanisation, pour voir si le digestat recueilli augmente le COS sur toute cette surface. Illustrons cet aspect et pourquoi des faux COS positifs peuvent être observés :

Imaginons une culture sur 10 km^2 ne servant que le méthaniseur, et que le digestat recueilli soit épandu sur ces 10 km^2. Un bilan COS positif a peu de chance d'apparaître, puisqu'en gros 10% de la masse d'intrants est partie dans les gaz (CH_4, CO_2 notamment), avec leurs atomes de carbone. En revanche, si la chalandise des intrants s'opère sur une surface supérieure aux 10 km^2 servant à l'épandage, alors les atomes de carbone provenant de l'extérieure du périmètre peuvent venir renforcer le COS. Mais c'est un faux positif car la surface hors périmètre d'exploitation aura elle vu son COS diminuer. C'est un effet de concentration couramment rencontré et ignoré (volontairement ?). Par exemple une ferme de l'Iowa a mesuré pendant 12 années le COS de son exploitation et a remarqué une augmentation du COS au maximum de 30% sur certaines de ses parcelles (Villarino *et al.* 2025). Mais les intrants comportent 40% d'apports de biomasse extérieurs sous forme de déchets ménagers ! Ainsi le bilan est plutôt COS négatif de 0,8%/an. Attention, cet effet de concentration concerne potentiellement toutes les espèces entrantes. Par exemple les métaux lourds peuvent se concentrer sur le périmètre cultural par apports venant de l'extérieur ...

Le biochar (hydrochar et pyrochar) un bienfait pour le COS ?

Ah le biochar ou hydrochar (obtenu par carbonisation hydrothermale) ou pyrochar (obtenu par pyrolyse) ! De nombreuses équipes scientifiques travaillent sur cette voie (voir §). Puisque certains imaginent pyrolyser le digestat, pour récupérer les cendres et les mettre dans les sols, les combiner à d'autres digestats avant de les retourner au sol pour les amender, voire les incinérer, arrêtons-nous deux minutes sur le biochar (Akaniro *et al.* 2024, Antônio da Silva *et al.* 2025, Chilabade *et al.* 2025, Pedersen *et al.* 2025, Tu *et al.* 2025, Wen *et al.* 2025).

La pyrolyse nécessite de hautes température en atmosphère contrôlée (sans trop d'oxygène sinon on brûle tout et le résultat est qu'il ne reste rien) : l'énergie consommée pour chauffer et les émissions doivent être prises en compte dans le bilan global. La carbonisation hydrothermale nécessite un peu moins de température, mais tout de même 120-200°C.

La fabrication du biochar consiste donc à pyrolyser de la biomasse (biochar = charbon de végétaux), c'est à dire à faire du charbon tout court, pas plus bio qu'un charbon naturel puisqu'il a été fait de façon synthétique. Tout comme le charbon de bois. Pour pouvoir délivrer un peu d'énergie, en émettant du CO_2, et récupérer les cendres pour les retourner au sol (c'est en fait la seule issue permettant de résorber le stock de ce résidu, donc ça arrange bien l'affaire : même principe que pour le digestat, on a des Mt de résidus).

La filière est bien entendu enveloppée en défendant le caractère amendant du biochar, en prétendant l'amélioration du sol. Rappelons-nous que les Mayas et les Incas utilisaient leurs cendres pour les sols bien avant nous. A petite échelle, sans cumuler culture et épandages de cendres au même endroit trop fréquemment : le

carbone pur tel que le charbon n'est pas une matière que les plantes vont pouvoir assimiler rapidement, il faut faire travailler quelques microorganismes avant. Ceux-là même qui préfèreraient de la biomasse pour vivre, alors qu'on la leur dérobe pour la pyrolyser. Ils vont donc mourir.

Les ex brûlis, écobuages et étrépages, présents dans l'antiquité et jusqu'à des périodes récentes partout au monde, faisaient en gros la même chose. Sauf qu'ils étaient pratiqués avec parcimonie pour ne pas détériorer les sols. L'infertilisation des sols était en ces temps là un paramètre pris vraiment au sérieux, car les sols étaient la seule source d'énergie véritable : manger. Aujourd'hui manger semble être une question détachée de la réalité tellement on n'a plus besoin d'y penser quotidiennement, on achète et on a à manger. Des cerises du Chili, des mangues du Mexique et des bananes des Canaries à la vanille de Madagascar. C'est pourtant la seule réalité qui devrait nous préoccuper, car elle est en instance de disparaître, alors même qu'elle restera toujours l'énergie nécessaire n°1. Le prix du gaz et sa provenance importent peu si on n'a rien à faire cuire.

On remarquera au passage que l'ajout de biochar en méthanisation d'effluents permet de ramener du C dans les effluents qui en possèdent peu. Ainsi, la co-méthanisation biochar- effluent, biochar-effluents-pailles de riz (Wang *et al.* 2026), biochar-glucose, biochar-eaux de manioc, biochar-boues de STEP permet d'obtenir un peu plus de CH_4 qu'avec ces intrants seuls (Achi *et al.* 2024, Deng *et al.* 2025, Garcia *et al.* 2024, Li A.-H. *et al.* 2024, Valentin *et al.* 2024). Il en va de même pour l'ajout de biochar de germes de malt dans des eaux vertes de brasseries (Yapıcıoğlu 2025) elles aussi de faible teneur en C. Toujours au détriment des sols qui ne verront pas revenir ce carbone et des élevages dont l'alimentation pourrait bénéficier de ces substrats. Par contre l'ajout de biochar n'occasionne pas de CH_4 supplémentaire dans d'autres substrats (Vayena *et al.* 2024). Egalement, l'ajout de biochar augmente le développement de gênes antibiorésistant en méthanisation sèche (Wang *et al.* 2026).

De plus, lorsque le biochar est additionné au digestat pour fertilisation d'ivraie vivace (ray-grass, *Lolium perenne*) en labour conventionnel, les émissions de N_2O dues à l'utilisation de ce mélange ne sont pas significativement diminuées comparé à l'utilisation du digestat seul (Hauck *et al.* 2026). En addition dans un compost de déchets ménagers, le biochar (de noix de coco) ne montre pas d'effet de synergie comme annoncé par certains groupes (Li *et al.* 2026), et les émissions dues à la fabrication du biochar ne sont pas prises en compte dans le bilan. L'addition de biochar de pommes de pins dans le digestat (d'effluent bovin + lactoserum) n'améliore pas non plus la croissance ni le taux de germination des laitues (Muñoz-Muñoz *et al.* 2026).

Corrolaire : dans toute biomasse il y a C, H, O, N, S, P, K. En pyrolysant, puis en brûlant, C devient CO_2, S devient SO_x, et N devient NO_x, beaucoup se combinent en COV et particules fines ... espérons que les filtres ad-hoc soient placés aux bons endroits en pyrolyse.

Nous sommes donc bien avec le biochar dans la même idéologie que pour la méthanisation, en pire ! Le méthaniseur laisse en gros 10% de lignine qui retourne au champ. C'est très peu, déjà dramatique, mais mieux que rien. La pyrolyse utilise aussi la lignine. Plus rien ne reste pour les sols donc, qu'un peu de carbone indigeste. Car ne nous y trompons pas, les mêmes acteurs sont derrière.

Doit-on donc passer par une étape biochar, sachant que dans le biochar, et en particulier celui de boues de STEP, des molécules cancérigènes (en particulier chez les enfants) se retrouvent dans les digestats (Dudnikova *et al.* 2024) ? En tout cas, dans des sols fertiles, l'ajout de biochar au sol (avec ou sans digestat) ne sert ni à fertiliser le maïs, ni à limiter la lixiviation des nitrates, sur trois ans d'application (Sixt *et al.* 2025).

Cultures Intermédiaires à Vocation Energétique (CIVE)

Le recours aux CIVE comme couvert végétal est aujourd'hui quasi généralisé en France. Ces couverts deviennent les remplaçants des CIPAN (Culture Intermédiaire Piège A Nitrates) dont la biomasse revenait au sol après la saison intermédiaire, comme amendement, tout en stockant les nitrates résiduels. On voit qu'avec les CIVE, le côté amendement est sacrifié, puisque la partie aérienne des plants part en méthanisation.

Mais également, l'introduction des CIVE dans la rotation annuelle tend à privilégier ces dernières au détriment des cultures nourricières, vu leur rentabilité. Aussi, leur introduction a un impact potentiel sur les cultures sucessives. Ainsi après quelques années d'utilisation en région céréalière française, les CIVE ont entrainé une baisse de rendement des cultures suivantes de 10 à 40% pour un tiers des fermes les ayant utilisées (Boros *et al.* 2025).

Effet fertilisant des digestats

Il n'est pas juste de présenter les digestats comme de meilleurs engrais, sauf à considérer que l'agrochimie des engrais a menti aux agriculteurs depuis des dizaines d'années en leur vendant des ammonitrates et non pas des ions ammonium (solutions ammoniacales) directement. Les digestats souvent ne correspondent pas aux régulations françaises et européennes (Guilayn *et al.* 2019).

D'ailleurs les études à court terme utilisent souvent comme référence celle des engrais « traditionnels » ou « chimiques » et ne montrent pas de différence remarquable quant à la croissance de biomasse (Adamovičs *et al.* 2025, Alan *et al.* 2025, Asp *et al.* 2022, Chatzistathis *et al.* 2022, Piccoli *et al.* 2023, Ran *et al.* 2022, Saju *et al.* 2022, Tiong *et al.* 2024, Tshikalange *et al.* 2022, Vu *et al.* 2015, Xu H. *et al.* 2025, Zilio *et al.* 2022), voire plutôt en faveur de l'utilisation des ammonitrates, soit avec moins d'azote résiduelle dans le sol (Petraityte *et al.* 2022, Saju *et al.* 2022, Tiong *et al.* 2024) soit avec plus d'azote résiduelle dans le sol (Satvar Vrbancic *et al* 2024, Tsachidou *et al.* 2019). Dans ce dernier cas (moins de croissance de biomasse et moins de N minéral résiduel), le différentiel en N est forcément soit lixivié soit évaporé plus fortement.

Les engrais traditionnels augmentent également la biomasse de sorgho (*Sorghum bicolor sudanense*) (Bermejo *et al.* 2010) et de tomate (Alan *et al.* 2025, Barzee *et al.* 2019, Rachma *et al.* 2026, Tiong *et al.* 2024) sans différence flagrante comparé aux digestats liquide et solide. Les digestats d'aquaculture (de tilapia, *Oreochromis niloticus*) n'ont pas d'effet sur la croissance de tomates (*Solanum lycopersicum*) et d'onions (*Allium cepa*), contrairement aux engrais NPK (Ndiaye *et al.* 2020). Les digestats de déchets alimentaires acidifiés et séchés entrainent une plus faible croissance du blé, comparé à l'utilisation d'ammonitrate d'urée (O'Connor *et al.* 2024). Les digestats de boues d'épuration conduisent aussi à une masse sèche de blé (*Triticum aestivum*) plus faible que les fertilisants habituels (Sapp *et al.* 2015). Les digestats d'effluents d'élevage ne montrent pas d'effet notable, comparé à un fertilisant NK, sur la masse sèche de patates douces cultivée en sol sableux (Kitaya *et al.* 2024). Le rendement en aubergines (*Solanum melongena*) est supérieur avec un fertilisant usuel qu'avec du digestat (Duri *et al.* 2025). Un fertilisant minéral produit plus de masse sèche de grains de maïs que les digestats de maïs ensillé et effluents (Satvar Vrbancic *et al* 2024) dans un sol acide. Les ammonitrates donnent des rendements de croissance similaires à ceux des digestats pour le colza (Szczepaniak *et al.* 2026).

L'utilisation répétée de digestat sur la culture de maïs montre une décroissance de rendement en maïs grain sur trois ans (Przygocka-Cyna *et al.* 2020), et il en va de même pour l'herbe *Lolium perenne*, *Phleum pratense*, *Trifolium repens* et *Trifolium pratense* (Tsachidou *et al.* 2019). Dès la deuxième année, l'application de digestat d'effluents de porcs montre une moins bonne croissance des grains de blé que l'application de NPK (Baksinskaite *et al.* 2024). L'application d'urée et de DCD entraîne plus d'activité photosynthétique et de prise de biomasse que l'utilisation de digestat sur l'olivier commun (*Olea europaea*) (Chatzistathis *et al.* 2022). Le digestat de fumier équin composté ou non avec de la paille de blé diminue le rendement en champignons (*Agaricus bisporus* et autres espèces *Agaricus*) (Savoie *et al.* 2011). Le compostage de digestat liquide et de pailles de céréales a un effet négatif sur la croissance du noisetier et mitigé sur l'olivier (Calisti *et al.* 2023). Un taux d'à peine 0,1% N a un effet inhibiteur sur la croissance du bouleau (*Betula pendula*) et son taux de survie (Malabad *et al.* 2022). Comparé à un substrat traditionnel, l'addition de 15% de digestat solide n'a aucun effet significatif sur la croissance des pleurotes (*Pleurotus ostreatus*) alors même que la teneur en N, P et K du digestat est très supérieure ! (Zuffi *et al.* 2023).

Les digestats solides ne favorisent pas la teneur en antioxydants ni en composés phénoliques des tomates matures (*Solanum lycopersicum*) sur tourbe, par contre diminuent les rendements et augmentent les déchets de fruits (Lauzike *et al.* 2025). La culture de souci ornemental est également mieux fertilisée par la tourbe que par les digestats solides de différentes matières méthanisées (végétaux, effluents divers), et les digestats solides de silphie (*Silphium perfoliatum*) montrent les moins bonnes croissances (Muser *et al.* 2025).

Concernant les laitues (*Lactuca sativa*), l'application de lisiers de porcs, de litières de volailles ou de fumiers de vache permet un meilleur développement massique des laitues que l'application de leurs digestats (Iocoli *et al.* 2019), et l'humus résiduel contenu dans le digestat d'effluents reste inférieur et insuffisant à celui nécessaire à une fertilisation normale (Xiao et al. 2025). La masse de laitues est aussi élevée sans fertilisant qu'avec digestat de lisiers de porcs (Proskynitopoulou *et al.* 2024), et l'application de digestats d'eaux de brasseries diminue l'indice de

germination (Maria *et al.* 2026). En sols à faible C/N, l'utilisation d'engrais NPK classiques entraîne plus de feuilles et de rendement à l'hectare que le digestat liquide (pourtant de fort C/N=8, c'est à dire une digestion incomplète) de pulpes de fruits de margousiers (*Azadirachta indica*) et effluents ovins (Memoko *et al.* 2026). Le compost reste plus efficace que le digestat solide (de C/N=18 fort lui aussi). Les digestats de lisier bovin et lactoserum avec ou sans biochar de pommes de pins, ne montrent pas d'avantage quant à l'indice de germination, la masse foliaire et l'indice chlorophyllaire, par rapport à l'utilisation d'urée (Muñoz-Muñoz *et al.* 2026). En culture hors-sol de laitues, le digestat d'effluents bovins ne suffit pas à obtenir des maxima de rendements (Kocar *et al.* 2026).

Sur des plants de mûres, la répétition d'utilisation de digestats de boues de STEP ne montre pas de différence particulière comparé à celle d'engrais chimiques traditionnels (Xu H. *et al.* 2025). Le taux de P est plus élevé dans les racines et pousses de maïs en utilisant un engrais NPK qu'avec du digestat provenant de co-digestion d'ensilage de maïs et d'effluents de poulets (Leal *et al.* 2025).

Les fourrages de sols riches en matière organique voient leur quantité de matière sèche diminuer sous l'action des digestats de déchets IAA (Brychkova *et al.* 2024).

Les taux d'azote apportés par les digestats doivent donc rester très modérés.

Comparé à aucune fertilisation, l'ajoût de digestat liquide n'entraîne pas de croissance particulièrement plus forte des feuilles, des plants et des fruits chez le concombre (*Cucumis sativus*) (Calik *et al.* 2024). Pour cette espèce, la croissance racinaire est même plus prononcée sans fertilisant qu'avec le digestat modifié (Skrzypczak *et al.* 2023a).

L'épandage de boues de STEP et de digestat reste en large faveur du premier sur quatre espèces de plantes (*Alyssum murale, Lupinus albus, Fagopyrum esculentum, and Carthamus tinctorius*) : plus de nutriments totaux et labiles (P, Fe, Mn, Zn, Ni) dans le sol (lumisol), plus de matière organique, et plus de prise racinaire de P, moins d'éléments non essentiels (Ge, Ga, terres rares) (Zaffar *et al.* 2025).

Utiliser les digestats pour la croissance algale ne donne pas de résultat meilleur que les témoins, voire est moins bon pour l'algue *Tribonema minus* sauf à garantir un digestat de pH neutre ... (Wang H. *et al.* 2023). Inversement, utiliser le digestat d'algues rouges (*Furcellaria lumbricalis*) pour la fertilisation de basilic montre des résultats peu clairs jusqu'à 3% de digestat et moins bon que le témoin au dessus, sans comparer à une fertilisation naturelle par retour au sol des algues (Skapste *et al.* 2025).

Les propriétés antioxydantes (polyphénols, flavonoids, activité de piégeage de radicaux) des feuilles de chanvre fertilisé au digestat diminuent (Kachel-Gorecka et al. 2025).

Même sur sols dégradés (C/N=11), l'application de digestat entraîne une baisse du rapport C/N, qui met 8 mois à retrouver sa valeur initiale (Cucina *et al.* 2025). Finalement, seuls les sols très pauvres en nutriments et en humus peuvent bénéficier de l'apport de digestat, comme les sols rouges (Zhen *et al.* 2025). Il en va de même pour les propriétés mécaniques, seuls les sols dégradés bénéficient de propriétés accrues après épandage de digestats de méthanisation sèche (Gryta *et al.* 2025).

Finalement, les sols ne voient leur taux de carbone et de nutriments (K, P) augmenter avec un apport de digestats d'effluents, que si de la biomasse est intégrée au sol pour décomposition, comme le montrent Baksinskaite *et al.* (2025) sur les sols de cultures de blé et l'apport d'armoise (*Artemisia dubia*).

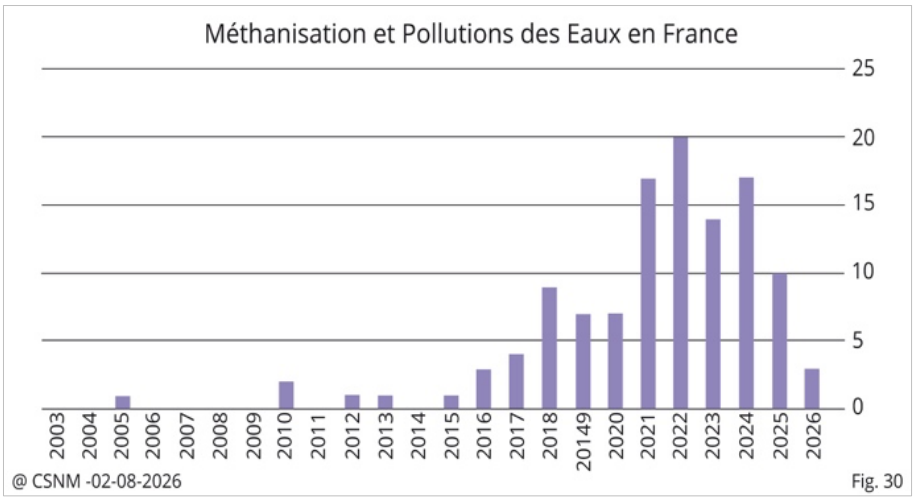
Pollutions aquatiques

Des situations inquiétantes

L'impact de l'utilisation de CIVEs et autres cultures dédiées à la méthanisation sur les ressources en eau, la biodiversité et l'environnement n'est pas évalué. Or les pollutions aquatiques dues à la méthanisation ne cessent d'augmenter à cause des fuites diverses, des ruissellements dus aux zones de stockages d'intrants, et des épandages de digestats. De fait, nous observons plus d'une pollution aquatique par mois depuis 2021, et ces pollutions sont accompagnées d'une forte mortalité de diverses espèces aquatiques (Fig. 30). Le déversement de digestat dans les eaux douces modifient le pH, la conductivité électrique, la concentration en ions ammonium, le potentiel redox et surtout la communauté microbienne des eaux (Studer *et al.* 2017) pendant quelques jours même avec des digestats issus de méthanisation de cultures. La plupart du temps ces pollutions sont

accompagnées de mortalités importantes de poissons et autres espèces, s'étendant sur des kilomètres. Or les infiltrations de nitrates sont moins importantes lors des épandages de lisiers de porcs et de composts, que de digestats de restes alimentaires (Nicholson *et al.* 2017). Ceci est logique, puisque la lixiviation de l'azote au travers des sols est moins prononcée pour des rapports C/N plus importants, ce qui le cas de ces derniers (Liu F. *et al.* 2026).

L'incorporation d'intrants provenant de l'extérieur du périmètre cultural conduit à augmenter les risques de pollutions et d'eutrophisation par effet de concentration (Astill *et al.* 2016).



Nombre de pollutions aquatiques dues à la méthanisation en fonction des années.
Les chiffres ne sont pas définitifs pour les deux dernières années.
Les données des deux dernières années ne sont pas exhaustives

Quelques références de pollutions aquatiques en France : AP 2025-02-25, AP 2024-11-07, AP 2024-07-19, AP 2023-06-08, AP 2023-03-22, AP 2023/ICPE/159, AP 2022-DCL-BENV-547, AP 2021-05-17, APMD 2026-04-13, APME 2025-07-17, APMU 2025-08-31, ***ARIA*** (65631, 65115, 63706, 63366, 63223, 63209, 63189, 62923, 62704, 62566, 61857), France 3 Bretagne 2024-11-29, France3 Haute-Saône 2025-08-01, France3 Normandie 2024-03-01, ***France Bleu*** (2026-06-05, 2023-07-25), ***L'Ardennais*** (2026-06-05, 2022-08-23), L'Eveil 2021-04-27, La Gazette du 50, du 35 et du 53 2022-07-25, L'Est Républicain 2025-07-31, L'Est Républicain 2023-10-18, L'Est Républicain 2022-01-02, L'Est Républicain 2022-06-02, L'Est Républicain 2020-11-23, L'Yonne Républicaine 2026-03-19, La Manche Libre 2025-06-17, La Nouvelle République 2025-10-26, La Nouvelle République 2024-01-28, La Nouvelle République 2021-12-28, Le Courrier Indépendant 2023-03-14, Le Journal du Pays Yonnais 2021-07-30, Le Pays Briard (2025-12-02, 2024-12-29, 2024-08-16), Le Progrès 2022- 06-08, Le Républicain Lorrain 2022-03-26, Le Républicain Lorrain 2023-11-03, Le Télégramme 2021-07-18, Le Télégramme 2021-12-27, Le Télégramme 2023-02-15, Le Télégramme 2023-02-16, Le Télégramme 2024-11-25, ***Ouest-France*** (2026-04-14, 2025-10-14, 2025-10-10, 2025-02-21, 2024-10-11, 2023-02-22, 2023-01-16, 2021- 12-20, 2020-08-26), ***RI*** (2025-01-23, 2024-10-07, 2023-01-25), Sentinelles de la Nature 2023-01-11, Sud-Ouest 2021-03-17, Voix du Jura 2022-05-27, Vosges Télévision 2025-08-26.

A l'étranger

Les pollutions aquatiques sont également fréquentes à l'étranger, et commencent à être pénalisées. Par exemple, une rivière polluée en 2022 au Royaume-Uni par déversement d'environ 10 m^3 de digestat n'ayant toujours pas retrouvé en 2026 son équilibre piscicole initial, s'est vu infliger une amende de 3700 £ (FarmersGuardian 2026-05-18, gov.uk 2026-05-15). En Malaisie, un élevage de poulets est en cause (New Straits Times 2026-05-25).

Concurrences à la surface

Quelle que soit la Région métropolitaine, la concurrence à la surface est un fait (Actu Environnement 2022-09-12, Cultivar 2022-09-09, Environnement Magazine 2023-11-22, L'Usine Nouvelle 2023- 01-15, La France Agricole 2022-09-09, Réussir 2022-07-18, Réussir 2022-09-02), qui s'amplifie et s'amplifiera encore dans le futur avec le réchauffement climatique (Ici 2026-07-01). Les sécheresses de plus en plus fréquentes imposent un choix de filière pour certaines biomasses, pour retrouver des situations plus saines des élevages (Media-web.fr 2026-07-24).

Quel que soit le projet de méthanisation, il n'y a aucune garantie formalisée de non-accaparement des terres au détriment des cultures vivrières et de l'élevage, de non-intensification de méthanisation (donc de cultures

dédiées), ni de non-incorporation d'intrants moins contrôlés dans le futur. L'accaparement se fait au détriment des agriculteurs et éleveurs et au profit des multinationales du gaz (Le Journal de Haute-Marne 2024-04-16, Le Journal du Pays Yonnais 2022-10-24, Ouest-France 2023-03-09, Reporterre 2022-09-14 Républicain Lorrain 2021-08-31).

Accaparement de la biomasse :

• Le fourrage, les pulpes de betteraves, l'herbe pour les bêtes, la paille, les écarts de triages de céréales, les coproduits de l'IAA, commencent à manquer aux éleveurs, bergers et haras, surtout en période de sécheresse (Courrier Picard 2023-02-01, France 3 2020-07-16, Grands Troupeaux 2020-11-14, L'Est Eclair 2023-07-03, L'Est Républicain 2020-11- 26, La Dépêche 2021-03-10, La France Agricole 2022-08-25, La Voix du Nord 2024-03-04, La Voix du Nord 2022-12-06, La Voix Le Bocage 2023-09-29, Le Journal de Haute-Marne 2024-04-16, Le Parisien 2023-06-27, Le Républicain Lorrain 2023-01-24, Le Télégramme 2022-08-09, Mediapart 2022-09-15, Ouest-France 2021-05-05, Ouest-France 2022-08-09, Réussir 2023-04-19, Réussir 2022-07-18, Réussir 2022-09-02, Web-Agri 2023-03-15).

• Les méthaniseurs limitrophes cherchent des « déchets » en France (Grands Troupeaux 2020-11-14, L'Ardennais 2020-10-07, La Montagne 2022-02-21, La Voix du Nord 2022-12-06, La Voix du Nord 2019-06-14).

• Certains méthaniseurs vont chercher de la paille à des centaines de km (Sud-Ouest 2022-02-02).

• Les quantités projetées d'intrants ne sont pas réalisables, entrainant des problèmes de rentabilité financière (Le Dauphiné Libéré 2022-07-28).

• Ces concurrences sont prédites également par FranceAgriMer et limiteront forcément le développement de la méthanisation, sauf à aller chercher des ressources alimentaires hors de France, ce qui est une ineptie environnementale (Clés de la Transition 2022-11-01).

• Devant tous les usages prévus de la biomasse, la méthanisation entrera en concurrence avec les autres filières (L'Usine Nouvelle 2023-10-17). Par exemple avec la filière de compostage, pourtant plus vertueuse car plus locale et riche de liens sociaux (Rue89Strasbourg 2025-04-22).

• Les effluents ne partent plus amender les surfaces agricoles (Ouest-France 2025-06-22).

• Ces effets sont amplifiés lors des épisodes de sécheresse (France 3 Bretagne 2026-07-27, Préfecture de Bretagne 2026-07-27).

Concurrence financière

La rentabilité subventionnée d'un méthaniseur étant meilleure et mieux garantie que celle d'un élevage ou d'une culture sur le court terme, les compétitions financières sont là (Courrier Picard 2023-02-01, Grands Troupeaux 2020-11-14, La Montagne 2022-02-21, Mediapart 2022-09-15) :

• Avec une hausse sur le foncier pour les primo-accédant à l'agriculture, qui entrent en compétition directe avec la méthanisation (Le Journal du Pays Yonnais 2022-10-24, Ouest- France 2021-11-30, Ouest-France 2022-08-09, Réussir 2022-09-02).

• Entraînant une hausse des prix (fourrage, paille, pulpes de betteraves, luzerne, déchets de l'IAA, co-produits (drèches, fanes) ...) (France 3 2020-07-16, L'Usine Nouvelle 2022-10-24, Le Républicain Lorrain 2023-01-24, Ouest-France 2021-05-05, Ouest-France 2021-11-30, Ouest-France 2022-08-09, Réussir 2020-10-18, Réussir 2022-07-18). Le prix de la luzerne va jusqu'à doubler dans le département de l'Orne (QP 2023-09-07).

• Promouvant une meilleure rentabilité du gaz que de la viande ou que du lait (Réussir 2022-09-02).

• Impactant jusqu'aux coopératives productrices d'aliments pour animaux et produits pharmaceutiques (L'Est Eclair 2023-07-03).

• Les méthaniseurs proposent d'acheter le maïs aux agriculteurs, plus cher que le cours normal (Environnement Magazine 2023-11-22).

• Entraînant une monétarisation des intrants, ces derniers auparavant gratuits (certaines IAA payaient les méthaniseurs pour s'en débarasser) deviennent de plus en plus chers et diminuent d'autant la rentabilité de la méthanisation (Pleinchamp 2024-04-13).

Accaparement de la SAU

• La construction des méthaniseurs en service aujourd'hui a nécessité l'artificialisation de 6600 ha de terres (8700 ha si tous les projets prévus aujourd'hui sont réalisés).

• Nous estimons à 23,3 m^2/kW installé la surface nécessaire pour une puissance nominale de 1 kW électrique. Ce chiffre est en accord avec celui estimé sur le territoire italien (Ferrari *et al.* 2021).

• Les cultures dédiées à la méthanisation occupent déjà 370 000 ha, soit la SAU de plus d'un département moyen métropolitain, pour seulement 6-7 TWh de biogaz ! (Réussir 2022-09-29).

• L'ADEME projette « ***A l'horizon 2050, entre 11,5 et 14,3 millions d'hectares de sols agricoles et forestiers pourront être nécessaires pour répondre aux besoins en biomasse énergétique*** » (Actu Environnement 2023-08-02). Soit quasiment la moitié de la SAU métropolitaine !

• Pour 80 TWh de méthane (équivalent de la quantité de gaz naturel importé de Russie), il faudrait monopoliser la surface totale d'environ 8 départements métropolitains (sans routes, villes, fleuves ...), soit la SAU de 16 départements, et épandre sur la SAU de plus de 50 départements !

Concurrence hydrique

L'accentuation de la diminution des précipitations est aujourd'hui quasiment programmée pour les années et décennies à venir. Face à ce défi majeur, utiliser l'eau à d'autres fins que l'alimentation humaine et animale ne peut être acceptable. Surtout pour des cultures qui intensifieront le tassement des sols et réduiront ainsi les rétentions hydriques. On remarquera que les méthaniseurs par voie humide ayant le plus besoin d'apport en eau sont ceux n'utilisant que des apports de végétaux (CIVE par exemple). La concurrence hydrique entre cultures vivrières et énergétiques est de plus en plus prégnante (L'Oise Agricole 2022-05-19, Le Courrier Picard 2022-08-13, Le Journal du Pays Yonnais 2022-10-24). De même, la résultante méthanisation qu'est l'épandage de digestat menace les réserves hydriques (Actu Lot 2023-04-01). Comparé à des rotations culturales reposant sur des CIPAN, l'utilisation de CIVE engendre un stress hydrique plus important (Terre-Net 2023-10-24) et les besoins futurs ne feront qu'augmenter ce stress (Réussir 2024-04-16).

Concurrence halieutique et cynégétique

L'effet des pollutions aquatiques, des extensions des surfaces cultivées (donc labourées, fauchées, traitées et épandues) engendrent une baisse de biodiversité et des ressources halieutiques et cynégétiques (L'Union 2022-05-20, Voix du Jura 2022-05-27).

Que dire de la culture énergétique d'algues qui occuperait une surface considérable, à énergie délivrée équivalente, nécessitant récoltes et manutentions diverses ? (Ertem *et al.* 2017).

Concurrence aux épandages

La conséquence directe d'une distance maximale moyenne d'épandage recouvrant la distance entre méthaniseurs voisins (Fig.1, Fig. 2 et Fig. 3) est la difficulté croissance à trouver des terres pour épandre les digestats. Cette concurrence s'opère entre agriculteurs-méthaniseurs, mais aussi entre agriculteurs-méthaniseurs et structures territoriales comme les STEP (Le Télégramme 2022-06-05).

En augmentant la quantité de déchets localement, la méthanisation crée une augmentation des excès de matière azotée estimée à 22%, et à 11% de phosphore, qui entrent en compétition avec les autres matières du plan d'épandage (Web-Agri 2024-06-04).

Concurrence avec les cultures et l'élevage

L'effet négatif de l'implantation des CIVE se fait déjà sentir (Réussir 2021-04-05), avec une estimation de 2 540 000 t de CIVE alimentant aujourd'hui les méthaniseurs en service (plus de 3 500 000 t prévues si tous les méthaniseurs programmés entrent en service). Les responsables de méthaniseurs poussent aux apports de cultures énergétiques tellement les effluents sont peu méthanogènes, et commencent à déstabiliser les élevages alentours (Ouest- France 2023-03-09). Certains évaluent déjà à 30% de biomasse de perdue pour leur élevage (Référence Agro 2023-05-22).

Un autre type de concurrence avec l'élevage réside dans certains résidus industriels, autrefois valorisés comme alimentation animale, désormais envoyés au méthaniseur, comme ceux de Mademoiselle Dessert en Dordogne (Sud-Ouest 2023-10-11). Le cas emblématique des betteraves à sucre montre combien cette dérive est déjà très pénalisante pour les éleveurs (Courrier Picard 2023-02-01, La Voix du Nord 2024-03-04, La Voix du Nord 2022-12-06, Ouest-France 2024- 04-17, Réussir 2024-02-29, Réussir 2023-04-19, Web-Agri 2023-03-15).

De plus, le développement des méthaniseurs sur STEP commence à impliquer une réduction des terres cultivables (Delta FM 2024-12-13).

La dérive observée déjà aujourd'hui sur l'accaparement des cultures vivrières a poussé même le Président de région Normandie (Hervé Morin) à suspendre les subventions (Le Réveil Normand 2023-11-22).

Concurrences entre agriculteurs

Les stress auxquels sont déjà soumis les agriculteurs sont renforcés par le développement de la méthanisation, ressentis en particulier chez les agriculteurs pratiquant une agriculture bio (Le Journal du Pays Yonnais 2022-10-24).

Concurrence et éthique alimentaire

Les invendus de marchés, pourtant extrêmement utiles aux associations aidant les plus démunis et les sans-abris (Les Restaus du Cœur, Le Secours Populaire par exemple), voient une des sources d'alimentation leur échapper (Bati Actu 2024-12-19, Courrier Picard 2024-11-03). Alimenter un méthaniseur pour économiser quelques sous, plutôt qu'aider son prochain. Triste constat, étrange éthique.

Ce type de concurrence est déjà apparent en Italie où la méthanisation est développée. Dans le sud, l'utilisation des grignons d'olives, résidus des premières pressions d'olives dans la réalisation de l'huile, sont accaparés par les méthaniseurs, au péril de cette industrie centenaire (Olivonews.it 2025-09-30).

Comparaisons

Pourtant il existe des méthodes d'optimisation de développement d'une filière afin d'en minimiser les conséquences négatives en fonction du contexte local (Abdelhani *et al.* 2024, Juanpera *et al.* 2022, Long *et al.* 2025, Shapovalov *et al.* 2022). Ces méthodes ne sont jamais utilisées dans le cas de la méthanisation.

Une étude récente élaborée uniquement sur l'utilisation de déchets en Pologne (ISDND, STEP, Agricoles, IAA) montre une balance d'environ 4 TWh d'électricité et 5 TWh de chaleur (Ciula *et al.* 2023). Il peut paraître étonnant que la France montre des ambitions dix fois plus élevées a minima, sans envisager les concurrences inévitables qui seront engendrées.

Les concurrences impliquées dans le plan Européen Fit-for-55, avec 50% des prairies semi-naturelles perdues en Europe (donc une perte de biodiversité et de COS considérables), une multiplication par 4 des importations de bois (donc une déforestation hors Europe accrue), une hausse des importations agricoles, et par voie de conséquences une émission accrue de CO_2) sont pourtant dénoncées par les scientifiques (Searchinger *et al.* 2022, Réussir 2022-12-16).

Notons aussi que dans une étude récente des chercheurs évaluent la biomasse disponible aux USA d'environ 1000 mégatonnes chaque année (Dubey *et al.* 2025). Les USA ayant une superficie 20 fois plus grande que la France, cette dernière devrait donc pouvoir délivrer 50 mégatonnes (en fait moins, car la densité de population et l'artificialisation sont plus grandes en France). Comment alors concilier les chiffres étonnants de quelques centaines de millions de tonnes disponibles donnés par divers organismes ?

Externalité négatives, remédiation, dépréciation immobilière

Aucun fond n'est prévu pour assumer les externalités négatives futures dues à la méthanisation (dégradations du système routier, pollutions, effets sanitaires, dégradation des sols agricoles ...), ni pour le démantèlement.

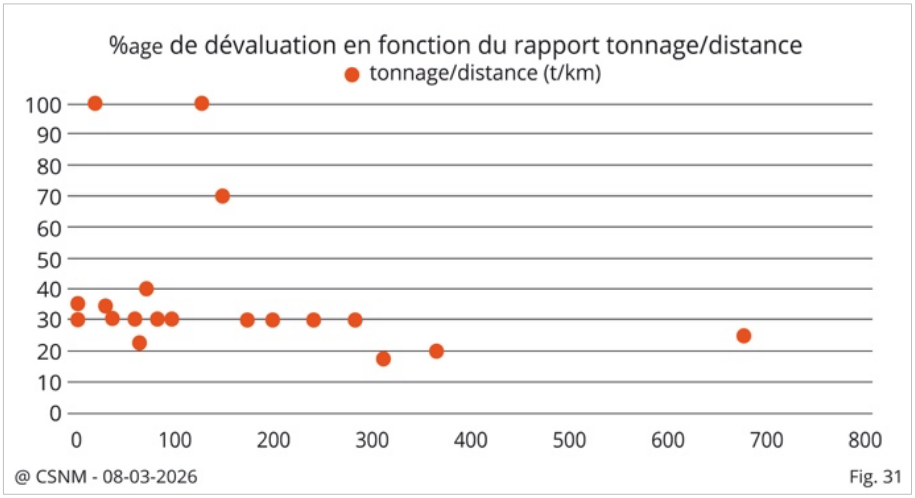
Dégradations du réseau routier

Les routes voisines des usines de méthanisation sont pourtant soumises à dégradations de la part des engins routiers pour l'apport des intrants comme pour les départs des digestats (L'Union 2025-10-01, Le Réveil Normand 2025-02-25). Ces dégâts de voiries restent à la charge des Communautés de Communes et Départements.

Dans certains cas une contribution financière est demandée aux sociétés méthaniseur (L'Union 2025-10-01).

Dévaluation immobilière

Aucun fond n'est également prévu pour la dévaluation de l'immobilier pour les riverains, alors même que cette dévaluation est quantifiée typiquement entre 20 à 70%, avec une moyenne de 37% (Fig. 31), et ne dépend pas de la région (La semaine de l'Allier 2019-10-17, La Voix du Nord 2025-07-18, L'Eclaireur de Châteaubriand 2020-10-06, Le Maine Libre 2021-10-14, Le Télégramme 2022-11-23). L'installation d'un méthaniseur est reconnue comme un facteur d'impossibilité de revente de bien immobilier (100% de dévaluation) (France Bleu Berry 2016-01- 14, Le Dauphiné Libéré 2023-03-09).



Dévaluations des biens immobiliers estimées par des cabinets, en fonction du rapport tonnage du méthaniseur sur distance du bien au méthaniseur. 100% signifie « invendable »

De ce stress financier naissent des dérives dans les processus d'achat-vente immobilières (ventes annulées après signature de compromis, vente après réduction de tarif importante, bien invendable malgré réduction, agents immobiliers passant sous silence l'existence de projets ou prétextant leur abandon (alors que la procédure de justice est en cours) ou minimisant les impacts, notaires insuffisamment informés (bases de données incomplètes), propriétaires oubliant d'informer les acheteurs potentiels).

Innocuité des gaz injectés

La méthanisation en injection garantit-elle l'innocuité des gaz injectés chez l'habitant, dès lors que GRDF et/ou GRTgaz annoncent uniquement 4 contrôles du gaz injecté la première année, puis 2 contrôles par an ?

Des métaux lourds (Cr(VI), Pb et Hg par exemple) et des composés organiques volatiles cancérigènes (trichloroéthylène, tétrachloroéthylène, benzène, dichlorobenzène ...) peuvent être présents dans le biogaz (Naja *et al.* 2011, *Wei et al.* 2024). Même si l'épuration fournit en principe un abattement de ces éléments et molécules, le contrôle du biométhane injecté devrait être publié en continu avec la caractérisation des gaz et éléments chimiques présents hors CH_4. Le CSNM a demandé à plusieurs reprises des résultats de dosages du gaz injecté sur le réseau (dosages aisés par spectrométrie de masse ou chromatographie en phase vapeur), et n'a jamais obtenu de réponse.

Cycle de vie, Taux de Retour Energétique, Viabilité économique

L'analyse du cycle de vie total du méthaniseur n'est jamais détaillée. Les ACV partiels de la littérature comparent les modes de gestion de production (cogénération/injection, digestat brut/séparé, compostage du digestat ou non ...) pour un type de situation donnée. La cogénération est préférée à l'injection d'un point de vue environnemental comme financier (Guan *et al.* 2023), sauf en utilisant une électricité bas-carbone pour le chauffage des digesteurs et pour l'épuration-compression (Taramasso *et al.* 2024). A énergie délivrée donnée, produire du biométhane induit une toxicité environnementale plus grande et avec un rendement plus faible que produire du biogaz (Fernandes *et al.* 2023).

Comparé au PV, la production de biogaz représente un coût deux fois plus fort par kWh délivré (Thakur *et al.* 2025).

Le bilan énergétique n'est donc pas vérifiable dans l'absolu. Or, le CSNM et le GREFFE l'ont calculé, le rendement énergétique de la méthanisation est plusieurs ordres de grandeur inférieur à celui du photovoltaïque, et le TRE de la méthanisation est très faible, proche de 1 ou inférieur.

Une revue de littérature montre un TRE pour l'utilisation de la biomasse pour faire du gaz allant de 1 à 4, alors que la viabilité économique est autour de 10 (Slamersak *et al.* 2022, Weissbach *et al.* 2018). Une autre étude montre un TRE de 2,8 à 4,8 (Sanchez-Aguirre *et al.* 2026). Ces études ne tiennent pas compte de tous les effets. En particulier, l'étape d'épuration du biogaz (phase nécessaire pour l'injection en réseau gazier) a un coût financier et énergétique important et ne peut que participer à réduire le retour énergétique global (Haldar *et al.* 2023, Kamusoko *et al.* 2026, Newport *et al.* 2024). Mais aussi, l'effet ILUC est absent des calculs ... Le cas de la production de biogaz par culture de microalgues est particulièrement instructif, les meilleurs scénarii aboutissant à un TRE de 1,2 seulement (Wei, Xu *et al.* 2023). Le chauffage des réacteurs impacte également le TRE, et il devient nécessaire de chercher des voies de décomposition anaérobie en conditions psychrophiles (Liu Y.-C. *et al.* 2023).

La déshydratation des digestats afin de diminuer la masse à transporter a une contrepartie énergétique à prendre en compte dans le bilan énergétique global. L'utilisation de biochar associé par exemple à du ferrate de potassium nécessite la fabrication de ces derniers (Li X. *et al.* 2024). La microfiltration aussi (Camilleri *et al.* 2015).

Notons aussi que la présence de plastiques (macro, micro et nano) dans les intrants contribue à une diminution du taux de CH_4 produit (Azizi *et al.* 2022, Li L. *et al.* 2020, Zhao *et al.* 2023, Zhao *et al.* 2024). Certains nanoplastiques (nP) et microplastiques (µP) perturbent les processus enzymatiques lors de la production de méthane (Zhao *et al.* 2023, Zhao *et al.* 2024), mais aussi les étapes d'hydrolyse et d'acétogénèse (Zhao *et al.* 2024), comme le polystyrène par exemple (Azizi *et al.* 2022). Outre les effets accidentels dus au phénomène de moussage (débachage par exemple), ces nP et µP, impossibles à trier en amont, participent à diminuer le rendement, donc le TRE (Gao, Qian *et al.* 2024).

Ce TRE faible implique une utilisation de l'énergie libérée localement,
pour économiser l'énergie utilisée par ailleurs sur toute la chaîne de production.

Par exemple, injecter du biométhane produit sur STEP sur le réseau national n'a pas de sens énergétique, vu les quantités d'énergie nécessaires sur toute la station d'épuration. Ou encore, utiliser le photovoltaïque pour remédier au faible rendement, ne peut pas être énergétiquement plus favorable que d'utiliser directement le PV (L'Union 2026-07-21). Le *perpetuum mobile* n'existe pas !

Biodiversité – Ecocidité

Les conséquences sur la biodiversité ne peuvent qu'être négatives puisque le déséquilibre introduit, à hauteur de la demande en énergie, engendre des perturbations physico- chimiques et microbiennes de la biosphère des sols et des habitats (van Midden *et al.* 2023).

Acariens

L'effet d'un digestat (qui contient un peu de carbone organique, C_{org}) sur les acariens est quelques fois comparé à un apport nul de C_{org} (engrais purement minéral, type ammonitrate). Dans ce cas, et surtout sur un sol à faible rapport C/N, l'apport de digestat a alors un effet plutôt positif sur les populations d'acariens (Platen *et al.* 2016). Cette comparaison est biaisée puisque les acariens ne rencontrent pas la même possibilité de trouver leur énergie dans les deux cas.

Amphibiens

Les salamandres sont victimes des pollutions de cours d'eau (L'Yonne Républicaine 2025- 03-26).

Biodiversité microbienne

La biodiversité microbienne du digestat est plus faible que celle du même digestat composté (Mang *et al.* 2022). A cela s'ajoute la trop grande stabilité du digestat épandu, qui abaisse l'activité de la communauté microbienne

(Brtnicky et al. 2022, Nyang'au *et al.* 2022, Thomsen *et al.* 2013) réduisant d'autant la fertilité du sol à court terme et induisant un stress de la sphère microbienne par effet de compétition avec la macrofaune (Ernst *et al.* 2008). La biodiversité de la rhyzosphère de tomates en pots est également affectée par épandage de digestat de déchets de nourriture, avec ou sans biochar (Mickan *et al.* 2022).

A l'inverse, la présence d'antibiotiques dans le digestat diminue la diversité microbienne du sol épandu au profit des espèces résistantes dont *Clostridium sp.* (Garbini *et al.* 2022, Nesse *et al.* 2022). Les composts permettent de conserver une plus grande biodiversité dans les sols que les digestats (Luo *et al.* 2023).

L'application de digestats sur différents sols montre une décroissance de biomasse microbienne, et une décroissance de diversité prokaryotique (Vautrin et al. 2024).

Champignons macroscopiques et champignons microscopiques du sol

L'effet nocif des digestats d'effluents bovins sur les micromycètes, organismes essentiels à leur équilibre, est mesuré (Vitti *et al.* 2021). L'épandage de digestats liquides sur des sols de feuillus (peupliers) entraîne un abattement de la population de certains champignons (ectomyccorhyzes) de la rhizosphère du sol, accroît le risque pathogène (Yu *et al.* 2022), et représentent des toxicités et un risque environnemental élevés (Tigini *et al.* 2016).

L'usage de digestats d'effluents équins pour la culture des espèces macromycètes *Agaricus* est également reportée comme néfaste à leur croissance (Savoie *et al.* 2011).

Sur sols à C/N assez forts, l'application de digestats entraîne une décroissance de diversité fongique (Vautrin et al. 2024).

Collemboles

Les collemboles représentent, avec les acariens et les nématodes, une des familles essentielles de méso-faune indispensable aux sols. Les épandages de lisiers, digérés ou pas, impactent négativement le nombre de collemboles, et plus fortement les espèces épigées. Toutefois, les épandages de digestats provoquent un impact plus long (Pommeresche *et al.* 2017). Bien évidemment, comme dans le cas des acariens, l'effet d'un digestat (qui contient un peu de carbone organique, C_{org}) sur les collemboles ne devrait être comparé qu'à l'apport d'une quantité de C_{org} équivalente et non à un engrais purement minéral (n'apportant aucune énergie aux décomposeurs), comme c'est le cas dans quelques études semblant indiquer un effet positif du digestat (Platen *et al.* 2016).

Insectes

La destruction d'habitats sur les lieux de construction des méthaniseurs met en danger des espèces protégées (Rue 89 2022-06-23).

A l'inverse, la prolifération d'insectes à cause de zones d'intrants non couvertes est assez fréquente, et peut causer des gênes chez l'habitant (Ouest-France 2019-03-04).

Mammifères

L'infiltration de coliformes provenant de matières stercoraires dans les nappes phréatiques à des profondeurs jusqu'à 45m selon les sous-sols, représente un danger mortel pour nombre d'espèces mammifères, et en particulier les jeunes bovins. 23 veaux morts en 48 h (L'Eclaireur 2018-05-02). Les ruissellements sur champs d'herbes sont aussi un danger pour le bétail en général (France 3 Nouvelle-Aquitaine 2024-01-08). Les pollutions aquatiques entraînent également le décès d'espèces en danger comme les castors (France 3 Grand-Est 2022-08-24). Le fauchage nocturne entraîne une perte de petits animaux, lièvres, faons, chevreuils (Le Blog de Mediapart 2024-02-28). Sur certains animaux sauvages comme le renard, l'ingestion de poissons morts par intoxication au digestat entraîne le décès également (L'Est Républicain 2020-11-23, L'Yonne Républicaine 2025-03-26).

Mollusques

Un stress physiologique important dû au digestat sur certains mollusques de rivières est visible pour des concentrations en ions ammonium aussi faibles que 10^{-8} mol/L (Mbah *et al.* 2021).

Nématodes

Dans un sol ayant subit l'agriculture intensive, le nombre d'individus des 4 grandes classes de nématodes (prédateurs, bactérivores, fongivores, herbivores de plantes parasites et non parasites) décroît avec application de digestat brut (Nikolaidou *et al.* 2024), par comparaison avec un fertilisant classique. C'est également ce qui est observé en comparant les effets de plusieurs digestats (Hoeffner *et al.* 2026), le retour direct des effluents et le digestat solide montrant une plus grande diversité et une plus grande quantité de nématodes. En revanche le retour direct de biomasse au sol n'est pas envisagé.

Oiseaux

Le fauchage des cultures pour alimenter certains méthaniseurs est suspecté de manière très fortes par la fédération de chasse et l'Observatoire Français de la Biodiversité de détruire les nicheurs de prairies tels que la perdrix grise (Le Courrier Picard 2022-05-19, L'Union 2022-05-20). Certains témoins de fauchages entraînant des pertes à la nidification dans les prairies (Le Blog de Mediapart 2024-02-28).

A l'inverse, les zones de stockages d'intrants non recouvertes participent à la prolifération d'espèces invasives telles que le pigeon commun qui engendrent aussi des perturbations conséquentes et potentiellement sanitaires pour les riverains (Chassons 2022-08-30, France 3 Normandie 2022-08-27).

Poissons et crustacés

La mortalité poissonnière suite à écoulements, épandages, déversements, accidents ... de digestats dans des cours d'eaux, est un fait récurrent malheureusement fréquent (Fig. 30). Il n'est pas rare d'observer cette mortalité sur des kilomètres, avec des centaines de kg de poissons morts, impactant très fortement les ressources halieutiques (AP 2022-DCL-BENV-590, France Bleu 2023-07-25, L'Ardennais 2022-08-23, L'Yonne Républicaine 2025-03-26, La Gazette du 50, du 35 et du 53 2022-07-25 ; Le Journal du Pays Yonnais 2021-07-30, Le Télégramme 2021-07-18, Ouest-France 2020- 08-26, Ouest-France 2024-10-11, Sud-Ouest 2021-03-17, Voix du Jura 2022-05-27).

Végétaux

Si de petites quantités d'éléments chimiques et composés sont indispensables à la bonne physiologie végétale, leur toxicité est flagrante à des taux trop élevés. Par exemple, NH_3, un des gaz émis par méthanisation, peut donner lieu à des altérations de croissance foliaire, des déficits de floraison et de fruits ... (Krupa 2003).

Vers de terre

L'importance des vers de terre sur la santé des sols et leur fertilité n'est plus à démontrer (Blouin *et al.* 2013, Fusaro *et al.* 2018, Lavelle *et al.* 2006). Une étude récente évalue leurs contributions en moyenne à 6,5% de la production de grains et à 2,3% celle de légumes au monde ! (Fonte *et al.* 2023).

Or l'effet des épandages de digestats sur la décroissance des populations de vers de terre et la répartition entre espèces est avéré (Clements 2013, Ernst *et al.* 2008, Koblenz *et al.* 2015, Natalio *et al.* 2021, Rollett *et al.* 2021). Cette décroissance atteint 30% par rapport à l'épandage de lisier de porcs, surtout au stade juvénile, sur au moins 10 espèces de ces macro-organismes essentiels aux sols. La toxicité est rapide, et supérieure à celle d'épandages d'effluents (Clements 2013, Koblenz *et al.* 2015, Moinard *et al.* 2021). Lorsque la statistique de comptage est insuffisante pour des raisons expérimentales, on constate tout de même une perte de masse d'environ 20% de l'espèce *Aporrectodea longa*, en quelques semaines et en conditions déficitaires en C (Hoeffner *et al.* 2026). Dans ce cas, digestats liquides et solides n'ont pas plus d'effet que des effluents bruts. En revanche, le retour naturel de biomasse au sol n'est pas envisagé pour comparaison.

Notons une mortalité importante de *Eisenia fetida*, pourtant connu pour être une espèce résistante, au dessus de 30% d'incorporation de digestat, et une suppression de la reproduction de cette espèce dés 15% (Pivato *et al.* 2016, Pivato *et al.* 2018). A la fois le temps et la dose pour atteindre 50% de mortalité (TL_{50} et DL_{50} resp.) sont plus faibles à l'épandage de digestats qu'à l'épandage de lisiers (Clements 2013).

Même les digestats solides après compostage ne semblent pas appréciés de certaines espèces (Ross *et al.* 2017), à l'exception d'*E. fetida* dans des digestats solides sans métaux lourds ni phytosanitaires (Cucina *et al.* 2024).

La présence de micro- et nano-plastiques dans certains digestats représente un risque létal supplémentaire pour les populations de vers de terre, tels que *Lumbricus terrestris* (Lwanga *et al.* 2016).

A dosages moyens (120 kg N/ha), les populations et masses de vers de terre endogées (*Aporrectodea caliginosa, A. icterica* et *A. rosea*) un mois après épandage de digestats liquide et solide ou de lisier et fumiers, remontent par comparaison à un sol non épandu. Toutefois cet effet est plus fort de 20-25% par fertilisation de lisier et fumier (Bermejo *et al.* 2010).

Les populations de vers de terre (*Lombricus rebellus* et *A. caliginosa*) sont plus importantes dans un sol ayant subit un retour de déchets de moissons que sans retour, et l'application de digestat ne permet pas d'augmenter ces populations (Frøseth *et al.* 2014). Le retour au sol de lisiers est également plus favorable que l'épandage de digestat pour *A. caliginosa, A. rosea, Allolobophora chlorotica* et *L. terrestris* (Koblenz *et al.* 2015). Les deux espèces *L. terrestris* et *A. caliginosa* préfèrent les zones où le sol a été mélangé avec du compost à celui mélangé avec du digestat (Ducasse *et al.* 2025).

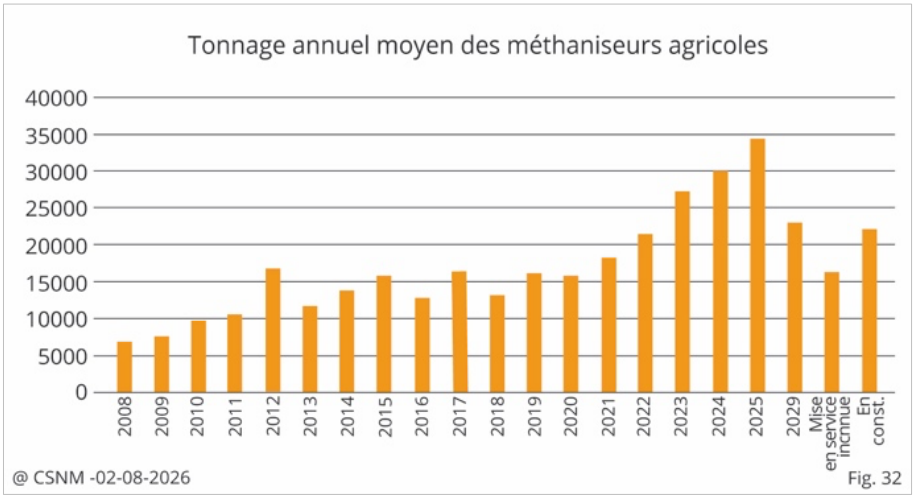
L'incorporation de digestat solide pasteurisé permet d'augmenter la teneur en carbone organique d'un sol limoneux. En conséquence, et surtout lorsque l'humidité est suffisante, l'abondance et la biomasse en vers de terre augmentent avec le taux d'application, principalement pour trois espèces endogées (*Aporrectodea caliginosa et A. rosea, Octolasion lacteum*) (Mazur-Paczka *et al.* 2025). Par contre l'utilisation de digestat solide n'est pas comparée à un retour naturel de biomasse.

On constate une mortalité accrue aux stades juvénile et adulte de l'espèce *Allolobophora chlorotica* soumise à un digestat de déchets alimentaires (Natalio *et al.* 2021).

Malheureusement, les vers de terre habitant sur les berges de cours d'eau patissent également des pollutions aquatiques. (L'Yonne Républicaine 2025-03-26).

Méthanisation « agricole » ?

L'Appellation de structure agricole pour la méthanisation développée dans les projets est trompeuse. D'une part nous constatons que la moyenne du tonnage d'intrants augmente au cours des années (Fig. 32), signature d'une méthanisation déjà fortement industrialisée même si elle est dénommée « agricole ». De manière généralisée en Europe, un décalage s'opère des petites structures « à la ferme » vers un modèle industriel (Hamman *et al.* 2025). D'autre part, les méthaniseurs projetés aujourd'hui comportent un tonnage annuel bien supérieur à la moyenne des méthaniseurs agricoles jusqu'en 2022.



Tonnage d'intrants moyen des méthaniseurs agricoles en fonctionement en fonction de leur année de mise en service. Les méthaniseurs en projet et en phase de construction sont aussi indiqués

On peut craindre comme constaté par le ROSO dans l'Oise (Oise Hebdo 2024-06-23) un rachat des méthaniseurs par les grands groupes des déchets (leur politique de développement l'affiche), concomitant avec l'arrivée d'intrants de natures de plus en plus diverses. L'industrialisation de la filière est d'ailleurs revendiquée ouvertement (Sud-Ouest 2023-07-24).

Dérives prévisibles et en cours

Il n'y a aucune garantie à court terme que cette filière ne s'emballe pas vers des technologies complètement irresponsables vis-à-vis de l'environnement, ne laissant plus aucun carbone retourner aux sols, avec des taux de retour énergétiques très inférieurs à 1, le tout sur fond de greenwashing (Abdelfatah-Aldayyat *et al.* 2024, Pradeshwaran *et al.* 2024, Qian S. *et al.* 2025, Wang W. *et al.* 2023).

Dans cette voie, au sein même de la filière méthanisation, certaines équipes de recherche travaillent déjà à prétraiter les intrants et retraiter les digestats (liquides et solides) par différentes techniques physiques, chimiques, thermochimiques, biologiques, génétiques, et en utilisant des additifs (pyrolyse, gazeïfication hydrothermale, carbonisation hydrothermale, hydroponie, biochar, traitement à l'oxygène, distillation, nanoparticules, précipitation de struvite par méthode chimique ou électrochimique, précipitation de phosphate de calcium ou de magnesium, stripping, séparation membranaire, hydrolyse à l'eau sous-critique, hydrolyse thermique, hydrolyse et lipase enzymatique, ultrasonication ...). Mais il existe aussi des voies différentes, annoncées comme compléments à la méthanisation pour produire du méthane, comme la pyrogazeification, la gazeïfication hydrothermale et la méthanation.

De telles pratiques ne feront que baisser le TRE et le retour au sol du carbone, et pèseront lourd dans l'infertilisation des sols, donc dans notre souveraineté alimentaire.

Dérives en filière Méthanisation

Extraire-fabriquer toujours plus de méthane ou autres agrocarburants

Des méthodes sont développées pour extraire toujours plus de méthane et/ou d'agrocarburant de la biomasse (Bai *et al.* 2024, Bharadwaj *et al.* 2024, Brémond *et al.* 2022, Borowski *et al.* 2023, Callegari *et al.* 2025, Carmona-Cabello *et al.* 2022, Chen Xu. *et al.* 2024, de Sanctis *et al.* 2024, Dutta *et al.* 2021, Eraky *et al.* 2022, Ezieke *et al.* 2022, Gao, Cui *et al.* 2024, Ghavami *et al.* 2022, Gougoulias *et al.* 2021, Grobelak *et al.* 2025, Guan *et al.* 2021, Ha *et al.* 2024, He, Jakoi *et al.* 2024, He, Zhu *et al.* 2022, Karthikeyan *et al.* 2024, Kazimierowicz *et al.* 2025, Kovalev A. *et al.* 2021, Kovalev D. *et al.* 2025, Kuma *et al.* 2025, Lin *et al.* 2022, Liu *et al.* 2025, Liu P. *et al.* 2023, Luo *et al.* 2024, Luo *et al.* 2022, Ma *et al.* 2022, Mahmoodi-Eshkaftaki *et al.* 2025, Mandra Harahap *et al.* 2024, Mazurkiewicz *et al.* 2023, Mendoza-Tinoco *et al.* 2023, Mikusinska *et al.* 2025, Nyang'au *et al.* 2022, Nyang'au *et al.* 2024, Peng Zhang *et al.* 2022, Pradeshwaran *et al.* 2024, Qin *et al.* 2025, Reza *et al.* 2016, Sailer *et al.* 2022, Shah *et al.* 2025, Shao *et al.* 2022, Tawfik *et al.* 2022, Thapa *et al.* 2021, Van Vlierberghe *et al.* 2022, Vargas-Estrada *et al.* 2023, Wang J. *et al.* 2022, Wang S. *et al.* 2022, Wang X. *et al.* 2022, Wei *et al.* 2021, Xie *et al.* 2022, Xu C. *et al.* 2025, Zerback *et al.* 2022, Zhao B. *et al.* 2024, Zhou Liang *et al.* 2024), des déchets ménagers (Zhang S. *et al.* 2024) et des boues de stations d'épuration (Dutta *et al.* 2022).

En rajoutant des étapes de traitement

Des intrants

Prétraitements

Par double digestion (Nyang'au *et al.* 2022), trempage des tiges de riz (Wang E. Xing F. *et al.* 2024), broyage à billes (Heller *et al.* 2025), par vapeur explosive (de Nicolas *et al.* 2025, Estevez *et al.* 2014, Orth *et al.* 2025, Shevidi *et al.* 2023), traitement enzymatique et thermique (Dong Z. *et al.* 2025, Khantibongse *et al.* 2023, Macherzynski 2025, Tang L. *et al.* 2026), bioaugmentation (Yang J. *et al.* 2025), ultrasonore (Lee *et al.* 2019, Mahmoodi- Eshkaftaki *et al.* 2025, Zhen *et al.* 2025), pyrolyse et catalyse sur divers substrats (Zuo *et al.* 2025), chaulage des cultures stockées en attente de méthanisation (Van Vlierberghe *et al.* 2022), application d'un champ électrique même si son effet semble incompris (Chen Y. *et al.* 2023, Mendoza-Tinoco *et al.* 2023, Tripathi *et al.* 2024), d'un champ microonde (Jakoi *et al.* 2024, Lee *et al.* 2019, Li *et al.* 2025), d'un champ microonde et ajout de fer zéro valent (Ha *et al.* 2025), extrusion (Oluwagbotemi Fasheun *et al.* 2024), hydrolyse des déchets alimentaires et des résidus d'huile de palme à l'eau sous-critique (Aila Hamzah *et al.* 2024, Chen T. *et al.* 2023), hydrolyse thermique avec (Huang Zaixing *et al.* 2025, Qin *et al.* 2025) ou sans surfactants (de Sanctis *et al.* 2024, Wang R. *et al.* 2025), traitement thermique (Kim *et al.* 2024, Lee *et al.* 2019, Nyang'au *et al.* 2024), traitement thermique et acidification (Liu K. *et al.* 2026), thermique alcalin (Park *et al.* 2025), hydrothermal (Hmeetong *et al.* 2025), hydrothermal assisté PV (Ying *et al.* 2025), hydrothermal assisté hydrochar (Zha *et al.* 2025), pyrolyse (Chen *et al.* 2025), co-pyrolyse (Zhao J. *et al.* 2025), aération (Wang J. *et al.* 2024, Wang

Xuepeng *et al.* 2025), cavitation hydrodynamique (Garlicka *et al.* 2020, Nayak *et al.* 2025, Nayak *et al.* 2026), coagulations augmentées par membranes (Xu H. *et al.* 2025). Ou encore des traitements biologiques plus ou moins complexes pour décomposer un peu plus les cannes de maïs (Guan *et al.* 2024), la kératine de laine de mouton (Chen Xi. *et al.* 2024), préfermentation à l'éthanol (Farid *et al.* 2026), des prétraitements enzymatiques (Boarino *et al.* 2024), à la levure (Ge *et al.* 2025) ou alcalins (Zhang S. *et al.* 2024) des déchets alimentaires.

Le traitement des intrants pour décomposer le plus possible de lignine, avec comme conséquence moins de digestats solides (Karrabi *et al.* 2023), par exemple pour utiliser les résidus de bois (Gao, Cui *et al.* 2024) ou pour décomposer plus de lignocellulose en trempant les résidus de maïs dans le digestat (Jankovicova *et al.* 2025).

Même le recyclage de CO_2 requiert des prétraitements d'intrants (Kazimierowicz *et al.* 2025), par exemple en utilisant des amines (Kopac *et al.* 2025).

Ajouts

Activation de transfert électronique par incorporation d'oxyde de fer ou de nanoparticules d'oxydes de fer sur feutre de carbone ou biochar (Deng *et al.* 2025, Luo *et al.* 2024, Wang Z.-W. *et al.* 2023), de ferrate de potassium sur lisiers de porcs (Zheng *et al.* 2025), d'huiles essentielles sur lisiers bovins (Mazurkiewicz *et al.* 2023), de nanoparticules métalliques (Abdelwahab *et al.* 2025, Jadhav *et al.* 2024, Jakoi *et al.* 2024), de nanoparticules de graphène (Usevičiūtė *et al.* 2025), de nanotubes de carbone (Han *et al.* 2025), de CaO (Guan *et al.* 2021), ajout de soufre (Qiao *et al.* 2024), de biochar de tiges de maïs (donc pyrolisées !) (Jia *et al.* 2025), de biochar de digestat ! (Bian *et al.* 2026), de germes de malt (Yapıcıoğlu 2025), de charbon de différents grades et d'acide benzoique sans se demander si l'utilisation de charbon « fossile » est une solution climatique ... (Wei *et al.* 2025), d'oxyde de graphène fonctionalisé par des nanoparticules de magnetite pour permettre l'activation de transfert électronique, mais en contrepartie qui augmente la présence de certaines bactéries nocives comme *Clostridium sensu stricto 1* (Sales Morais *et al.* 2025, Sales Morais *et al.* 2025a), micro- aération (Karumanchi *et al.* 2025). Par ajoût de lignite (houille brune), ce charbon fossile s'il en est ! (Wang K. *et al.* 2026).

• Durant la digestion : appliquer un champ électrique (Negi *et al.* 2025), en utilisant des cellules électrochimiques (Bhatt *et al.* 2024), des procédés bioelectrochimiques (Calledari *et al.* 2025, Li Lei *et al.* 2025, Xing *et al.* 2025), un barbottage (Liang *et al.* 2026), un bullage ou nanobullage O_2 et CO_2 (Wang E. Sun H. *et al.* 2024, Zhou Guo *et al.* 2024), des fertilisants minéraux (Borowski *et al.* 2023), un broyage mécanique (Bharadwaj *et al.* 2024), l'application d'un champ magnétique (Hong *et al.* 2024) éventuellement en ajoutant de la tourmaline traitée à la dopamine (Zhao B. *et al.* 2024), des MOFs (Bai *et al.* 2024, Makuba *et al.* 2025), des ceramsites avec inclusions de magnetite (Zhang P. *et al.* 2025), des particules de magnetite (Wu Y. *et al.* 2025), des oxydes de graphene (Goodarzi *et al.* 2024), un mélange biochar-magnetite (Zhang Y. *et al.* 2025), des zéolithes à base d'effluents de pigeons pyrolysés et dopés au Fe (Xu C. *et al.* 2025), des zéolithes avec des roches volcaniques (Xiao T. *et al.* 2025), un ensemencement de microorganismes tels que *Bacillus subtilis* (Liu *et al.* 2025) ou *Serratia sp.* (Dar *et al.* 2025), du fer zéro valent (Kong *et al.* 2023) éventuellement nanométrique (Li Jib. *et al.* 2025), des nanoparticules (Cunha de Castro *et al.* 2024, Wang S. *et al.* 2025), des tissus de carbone (Kovalev D. *et al.* 2025), une solution de NaOH (Hagos *et al.* 2025) ou de NaOH-urée pour des intrants déchets ménagers (Zaidi *et al.* 2024), du charbon allié à de la betaine (Di *et al.* 2025).

La Chlorotetracycline, un antibiotique a spectre large présente dans certaines boues d'épuration, apparaît comme une « stratégie prometteuse » pour augmenter la production de CH_4 ! (Jiang X. *et al.* 2025).

Lorsqu'il ne s'agit pas de produire plus de CH_4, l'utilisation de la soupe en digestion est envisagée pour produire des « bio » plastiques (Zhang X. et al. 2025).

• En stoppant la digestion : en ajoutant éthanol et *Clostridies* pour favoriser la production d'acide caproic, futur précurseur pour carburants « biosourcés » pour l'aviation (Mandra Harahap *et al.* 2024) ... ce qui nécessitera encore plus de cultures énergétiques !

Des sortants

Les résidus issus des réacteurs continuent à produire du méthane, en principe recyclé par un post-digesteur. Mais à l'issue du post-digesteur, les résidus les plus stables (contenant de la lignocellulose) comportent encore une partie décomposable, par exemple pour produire du méthane en chélatant ce résidu (Martinez *et al.* 2025). Ou bien pour produire de l'huile par co- pyrolyse du digestat avec d'autres biomasses (Fodah *et al.* 2025).

En utilisant le biogaz comme précurseur

Le biogaz est de plus en plus utilisé comme précurseur d'autres chimies (Wang D.-H. *et al.* 2022), pour fabriquer du méthanol (Huang Zetao *et al.* 2025), et même pour fabriquer du H_2 (Aieamsam-Aung *et al.* 2025, Chung *et al.* 2025, Chung *et al.* 2026, Chrouda *et al.* 2026, Duarte *et al.* 2025, Escribano *et al.* 2025, Kim S.-J. *et al.* 2025, Kim *et al.* 2026, Matsinchyk *et al.* 2026, Niska *et al.* 2025, Pajak *et al.* 2023, Sun *et al.* 2025) par reformage ou à grand renfort de catalyseurs ! Pourquoi ne pas ensuite refaire du CH_4 à partir du H_2 ?

Ou en utilisant le CO_2, du charbon actif, *Clostridium thailandense* et H_2 pour former CH_4 et de l'acide acétique ... (Chaikitkaew *et al.* 2024).

On voit aussi le biogaz non épuré utilisé comme promoteur d'ectoïne (El Ibrahimi *et al.* 2025, Lee H. *et al.* 2025) et de bicarbonate de soude ! (Lee H. *et al.* 2025).

Ainsi la fabrication de biogaz ne dessert pas la décroissance de consommation de gaz naturel (ou de pétrole), mais correspond bien à une utilisation dérivée des sols pour diverses industries, donc un accroissement de consommation.

En utilisant des intrants génétiquement modifiés

Le développement de végétaux génétiquement modifiés pour obtenir plus de méthane sont déjà envisagés dans la littérature (Ali *et al.* 2020).

Utiliser toujours plus les digestats

D'autres méthodes sont développées qui feront que les digestats solides et liquides ne retourneront pas aux sols comme amendement et fertilisant (Abdelfatah-Aldayyat *et al.* 2024, Chaves *et al.* 2025, Czekala *et al.* 2022, Eraky *et al.* 2022, Font-Pomarol *et al.* 2026, Patel *et al.* 2025, Nagarajan *et al.* 2019, Rashama *et al.* 2025, Rizzioli *et al.* 2023, Wang *et al.* 2024, Zbair *et al.* 2024, Zielinska, Bułkowska *et al.* 2024). A tel point que certains nutriments viennent à manquer dans les digestats et qu'il devient nécessaire d'en rajouter a posteriori (Luisa de Castro e Silva *et al.* 2025) :

• combinaison du digestat avec du biochar obtenu par pyrolyse de maïs, de résidus de bois, de coques de noix de coco, de mollasse de soja, de diverses espéces végétales (*Eucalyptus marginata*, *Lycium chinensis* ...), d'effluents divers, procédé extrêmement énergivore (Antônio da Silva *et al.* 2025, Basumatary *et al.* 2024, Catenacci *et al.* 2022, Latini *et al.* 2021, Lee *et al.* 2021, Li A.-H. *et al.* 2024, Li C. *et al.* 2024, Li Y. *et al.* 2022, Mickan *et al.* 2022, Mu *et al.* 2026, Peng Zhang *et al.* 2022, Ren *et al.* 2024, Song *et al.* 2021, Wang N. *et al.* 2022, Wang N. *et al.* 2022a, Weldon *et al.* 2022, Zhou *et al.* 2027),

• combinaison des résidus de sucres et de digestats pour former des protéines monocellulaires (Bertasini *et al.* 2022),

• combinaison du digestat liquide avec du CO_2 pour décomposer les tiges de maïs (Ma *et al.* 2022),

• extraction d'éléments chimiques et molécules : Nutriments (N, P, Mn, Fe), toxiques potentiels (Cd, Cr, Pb, As, Cu, Ni, Co, Zn), à haute valeur ajoutée (Ge, terres rares), ions ammonium NH_4^+ (Alberghini *et al.* 2025), autres nutriments ou molécules organiques pour utilisations ultérieures, par des procédés bio-physico-chimiques consommateurs d'énergie et de ressources (Alrbai *et al.* 2024, Aquino *et al.* 2023, Bach *et al.* 2022, Béji *et al.* 2022, Bertasini *et al.* 2022, Carucci *et al.* 2022, Chong *et al.* 2022, Cusick *et al.* 2014, Di Capua *et al.* 2024, Guruchandran *et al.* 2022, Karanasiou *et al.* 2023, Khan O. *et al.* 2024, Kubar *et al.* 2022, Kumar *et al.* 2022, Lee J.H. *et al.* 2025, Li Y. *et al.* 2022, Meng J. *et al.* 2023, Moure Abelenda 2024, Moure Abelenda *et al.* 2024, Palakodeti *et al.* 2022, Pan F. *et al.* 2025, Pan Li *et al.* 2025, Li Xiao *et al.* 2025, Qian He Chen *et al.* 2025, Qian He Guo *et al.* 2025, Qian He Rong *et al.* 2025, Qu *et al.* 2026, Riaño *et al.* 2025, Riewklang *et al.* 2023, Sai Tejaswi Uppuluri *et al.* 2024, Shin *et al.* 2026, Sobolewska *et al.* 2025, Van Puffelen *et al.* 2022, Wang, He *et al.* 2022a, Wang J. *et al.* 2025, Weckerle *et al.* 2022, Wu L. *et al.* 2025, Zaffar *et al.* 2023, Zeng *et al.* 2023, Zhang L. *et al.* 2024, Zhang M. *et al.* 2025, Zhang Runhao *et al.* 2025),

• extraction d'acides gras volatiles (VFA) et NH_4^+ par electrodialyse (Haflich *et al.* 2025), éventuellement associée avec d'autres procédés (Pan F. *et al.* 2025, Pan Li *et al.* 2025, Shin *et al.* 2026),
• extraction de biostimulants (Chaves *et al.* 2025),
• les digestats sont envisagés pour dépolluer les sols contaminés par immobilisation des métaux lourds dans les plantes (Ablieieva *et al.* 2022, Luisa de Castro e Silva *et al.* 2024). Le digestat solide appliqué à la croissance d'ortie (*Urtica dioica*) permet une croissance double des parties aériennes, mais une concentration moindre de Hg dans les feuilles, et donc finalement moins d'intérêt pour dépolluer si on veut extraire Hg de la biomasse ultérieurement (Viotti *et al.* 2024),
• réutilisation en des cultures intensifiées et/ou en milieu inadapté naturellement (Al- Mallahi *et al.* 2022, Asp *et al.* 2022, Bignami *et al.* 2022, Guruchandran *et al.* 2022, Hultberg *et al.* 2022, Saju *et al.* 2022, Tallou *et al.* 2022),
• réutilisation du digestat solide comme litière d'élevage (Setoguchi *et al.* 2022),
• nourrir des cultures horticoles avec le digestat solide (Muser *et al.* 2025),
• nourrir des larves d'insectes ou des cultures de microalgues (Chuka-Ogwude *et al.* 2022, Dutta *et al.* 2021, Fu *et al.* 2022, Handayana *et al.* 2026, Ievina *et al.* 2024, Jhouhanggir *et al.* 2025, Kusmayadi *et al.* 2022, Le Pham *et al.* 2022, Leca *et al.* 2024, Li G. *et al.* 2022, Liu *et al.* 2021, Olugbemide *et al.* 2022, Penaranda *et al.* 2025, Pizzera *et al.* 2019, Pleissner *et al.* 2023, Rossi S. *et al.* 2023, Sanchez-Quintero *et al.* 2023, Sobolewska *et al.* 2025, Sobolewska *et al.* 2026, Tawfik *et al.* 2022, Wang H. *et al.* 2023, Wang Q. *et al.* 2025, Wang Q. *et al.* 2021, Xie *et al.* 2023), éventuellement en rajoutant une étape de filtration ou d'ultrafiltration (Xu Y. *et al.* 2022), un séchage pour faire des tablettes de digestat (Matsumura *et al.* 2024), une décoloration électrochimique (Chen H.B. *et al.* 2024), ce qui pénalisera le rendement global. Sans résultat probant sur l'algue *Tribonema minus* sauf à garantir un digestat de pH neutre ... (Wang H. *et al.* 2023). Les microalgues développées sont des fois elles-mêmes enviagées comme substrat pour nourrir des larves de mouches produisant des lipides, base de la production de diesel ... (Kim J.Y. *et al.* 2025),
• extraire N pour cultiver des protéines comestibles (Areniello *et al.* 2026, Scotto di Uccio *et al.* 2025),
• être utilisés comme précurseurs de fabrication dans d'autres filières : bétons, microélectronique, ... (Chaturvedi *et al.* 2019, Jasim *et al.* 2022), fibres de digestats solides comme renforts de matériaux composites (Gebhardt *et al.* 2021, Gebhardt *et al.* 2022), fabrication de biopolymères (Berthold *et al.* 2022, Zhao *et al.* 2025), de bio-pesticides (Font-Pomarol *et al.* 2025), biochar (Ben Hamou Escudero-Curiel *et al.* 2025), fabriquer du carbon poreux (Tsai *et al.* 2025), synthétiser Na_2CO_3 pour la filière batteries au lithium (Joo *et al.* 2025), fabrication de zéolithes à partir du digestat solide pour servir à la fabrication de biodiesel (Mammarella *et al.* 2025),
• être envisagés comme combustible, directement après asséchage (Đurđević *et al.* 2018, Herkowiak *et al.* 2025), ou en incinération en les transformant en hydrochar (par carbonisation hydrothermale) ! (Benedetti *et al.* 2022, Cao *et al.* 2019, Dutta *et al.* 2021, Dziedzic *et al.* 2021, Dziedzic *et al.* 2022, Ghavami *et al.* 2022, Pan Z. *et al.* 2025, Peng, Zhang *et al.* 2022, Zhang C. *et al.* 2025, Wang W. *et al.* 2025, Wen *et al.* 2025, Zhao *et al.* 2025), ou en pyrochar (pyrolysés) avant incorporation au sol ! (Basinas *et al.* 2023, Fanelli *et al.* 2025, Fu *et al.* 2024, Kobayashi *et al.* 2025, Wen *et al.* 2025, Zhao *et al.* 2025) ou comme combustible liquide en les transformant (par exemple par liquéfaction hydrothermale) ! (Klüpfel *et al.* 2025),
• décomposer la biomasse restante à différentes fins (y compris en retournant le décomposat en méthanisation), par traitement thermique alcalin (Xu X. *et al.* 2025), par carbonisation hydrothermale (Lan *et al.* 2024, Mammarella *et al.* 2026, Mikusinska *et al.* 2025, Pawlak- Kruczek *et al.* 2023), par pyrolyse (Akaniro *et al.* 2024, Chen C. *et al.* 2025, Shao *et al.* 2024, Tu *et al.* 2025, Wang Y. *et al.* 2024, Zhang Rui *et al.* 2025) par pyrolyse microonde (Singh *et al.* 2025), ou par hydrolyse thermique pour produire un peu plus de CH_4 (Bilgiç *et al.* 2025, Xu *et al.* 2026),
• transformation en biochar (Kujawska *et al.* 2026, Zhou *et al.* 2027), éventuellement après incorporation de $CaCO_3$ (Lin *et al.* 2025, Zhuo *et al.* 2025), pour capter le phosphore des eaux usées ou de la fraction liquide (Mammarella *et al.* 2026). Transformation en biochar par pyrolyse pour retourner le biochar en culture de maïs hors-sol ! (Navas-Romero *et al.* 2026),
• production d'eau oxygénée (Ramirez *et al.* 2025),

Devant la trop grande production de digestat liquide, inhérente au procédé, il devient nécessaire de trouver des moyens pour traiter et/ou assécher ces derniers :
• en utilisant une source auxiliaire de carbone organique (Chen Ho. *et al.* 2025, Chuda *et al.* 2021, Moure Abelenda et al. 2022),

• de baisser chimiquement et/ou physiquement la quantité d'azote (Arellano-Casada *et al.* 2025, Baldi *et al.* 2018, Hyder *et al.* 2025, Li D. *et al.* 2022, Manu *et al.* 2022, Moure Abelenda 2024, Moure Abelenda *et al.* 2024, Zhang M., Zhang C. *et al.* 2025) et/ou de phosphore (Cusick *et al.* 2014, Li Jia. *et al.* 2025, Li Y. *et al.* 2022, Sai Tejaswi Uppuluri *et al.* 2024, Sürmeli *et al.* 2024),
• de pastiller ou assécher pour le transport à cause du surplus d'épandage (Ablieieva *et al.* 2022, Camilleri-Rumbau *et al.* 2015, Hyder *et al.* 2025, Morey *et al.* 2023, Szymanska *et al.* 2022, Van Puffelen *et al.* 2022, Yang *et al.* 2024). On remarquera l'utilisation d'oxydes de polymères dans certains cas pour assécher le digestat, ce qui ne manque pas de soulever la question des pollutions aux plastiques des sols (Wang H.F. *et al.* 2025),
• pour tenter d'en abattre la toxicité (Celletti *et al.* 2021, Guruchandran *et al.* 2022, Hyder *et al.* 2025, Skrzypczak *et al.* 2023),
• par électrodialyse (Wang, He *et al.* 2022a),
• par précipitation chimique et ajout de cendres volantes (Fei *et al.* 2023),
• par distillation-précipitation (Moure Abelenda 2024, Moure Abelenda *et al.* 2024),
• par ajout de charbon actif (Sanchez-Quintero *et al.* 2023),
• pour abattre leur charge pathogène (Chioti *et al.* 2023),
• par oxydation anaérobie des ions ammonium (anammox) (Li Jia. *et al.* 2025), éventuellement en ajoutant des cristaux d'hydroxyapatite (Qian He Chen *et al.* 2025, Qian He Guo *et al.* 2025, Qian He Rong *et al.* 2025),
• fabriquer de nouveaux engrais ! Par exemple en co-traitant digestats et hémoglobine de porc, pour des résultats très mitigés sur les concombres (Skrzypczak *et al.* 2023),
• d'incorporer des roches naturelles et des cendres volcaniques comme adsorbants (Arellano-Casada *et al.* 2025),
• en le pyrolysant pour l'utiliser dans d'autres filières (Ben Hamou Amjlef *et al.* 2025),
• par carbonisation hydrothermale (Wang Xia *et al.* 2025),
• en combinant plusieurs procédés (Jiang F. *et al.* 2025).

A l'issue de toutes ces techniques, lorsque malgré tout les digestats traités ont une vocation à retourner au sol comme fertilisant, c'est au prix de traitements complexes dont on doit se demander si leur bilan énergétique et GES est au niveau de l'investissement engagé :
• traitement par carbonisation hydrothermale, en ajoutant des pailles traitées au $FeCl_3$, et des zéolithes (Chen Ho. *et al.* 2025),
• ajout de légumes et légumineuses (cultivées ?) comme moyen de relever ou abaisser le rapport C/N (Brtnicky *et al.* 2022),
• mélange avec du biochar (Antônio da Silva *et al.* 2025),
• Combinaison pyrolyse, Carbonisation hydrothermale, co-digestion (Li C. *et al.* 2024).

Pyrogazéification

La pyrogazeïfication consiste à former du CH_4 par pyrolyse, donc là aussi à utiliser toute la biomasse le plus possible, y compris celle non décomposée par méthanisation (lignine principalement). Les cibles ici sont le bois, les arbustes, les résidus agricoles, mais aussi les digestats ... (Almagro-Herrera *et al.* 2024). L'ADEME 2018 prévoit 100 TWh obtenus par pyrogaseïfication.

Cependant, l'énergie dépensée pour la pyrolyse pénalise les rendements énergétiques et financiers, à tel point que même de grandes multinationales abandonnent certains projets (TEMA Transport et Logistique 2025-01-17).

Avec la volonté de produire également du H_2, certains groupes envisagent le biochar obtenu par pyrolyse pour capturer du H_2, par exemple à partir de pailles de blé, y compris par voie cryogénique à -196°C (Matamba *et al.* 2025).

Soulignons que la pyrogazeification génère, avec le gaz (10%), du biochar (20-30%) et du liquide de pyrolyse (50-60%) très toxique. On comprend mieux ici pourquoi cet engouement pour l'utilisation du biochar, résidu de cette technique, en méthanisation. Mais on voit aussi qu'il devient nécessaire de traiter la phase liquide en quantité importante (Uludag-Demirer *et al.* 2025).

Gazéification hydrothermale

En portant à haute température (au moins 400°C, souvent bien plus) et pression (200- 300 bars), et souvent en utilisant des catalyseurs (nanoparticules de Cu par exemple), on peut fabriquer du « syngaz » : mélange de CH_4 (majoritaire), H_2 et CO_2. A partir d'intrants liquides comme des digestats, des boues de STEP, des effluents ... mais à quel prix énergétique ? (Ha *et al.* 2024, Wang *et al.* 2024).

Il est également nécessaire d'ajouter de l'eau ...

Méthanation

Combiner CO_2 et H_2 pour former CH_4 peut paraître une bonne méthode pour réutiliser le GES CO_2 issu en grande quantité de la méthanisation. Hélas, cela requiert de l'énergie. Mais surtout, pourquoi ne pas utiliser H_2, gaz utilisable comme carburant qui ne forme aucun GES à son utilisation, au lieu de CH_4, GES puissant ? C'est pourtant ce que fait la méthanation, par l'intermédiaire de procédés divers (Abdelrahman *et al.* 2025, Akimoto *et al.* 2024, Aragues-Aldea *et al.* 2025, Gabler *et al.* 2025, Sanz-Monreal *et al.* 2025, Sun *et al.* 2022, Tang X. *et al.* 2026) utilisant divers matériaux et consommateurs d'énergie à différentes étapes.

Ce procédé correspond à des demandes électriques irréalisables de manière soutenable si l'on veut que la méthanation substitue d'autres énergies de manière conséquente (Contrepoints 2015-07-20).

Notons que ce procédé dépend fortement (le temps de retour sur investissement peut être multiplié par 2-3) des montants de la taxe carbone (Calise *et al.* 2025), ce qui n'est pas le cas de la cogénération (Calise *et al.* 2025, Li Jin. *et al.* 2025).

Soulignons un des travers : certaines équipes pensent utiliser des énergies renouvelables (y compris le biogaz !) pour produire l'électricité nécessaire à l'électrolyse pour fabriquer H_2, pour remplacer une partie du CH_4 en injection ... quel rendement ! (Lanni *et al.* 2025, Santhappan *et al.* 2025).

Remarquons que la sélection de microorganismes ad-hoc permet la formation de H_2 directement, sans passer par CH_4 (Tawfik *et al.* 2026), et que le digestat donne des résultats prometteurs sur la croissance de maïs *Zea mays*. Cette méthode évite certains des désavantages de la méthanisation que la méthanation conserve et amplifie.

Syngas H_2

Obtenir H2 sans electrolyse est possible, toujours à partir de CH_4. Ainsi, il peut paraître judicieux de synthétiser du biogas (mélange CO_2 et CH_4) pour obtenir H_2. Cette filière s'appelle Biogas-To-Hydrogen (BTH). Il faut pour cela utiliser des catalyseurs performants, qui permettront de décomposer CH_4 de manière efficace. Ou bien de créer un plamas par arc (Thanompongchart *et al.* 2026). Cependant, l'utilisation de la voie biogaz nécessite les mêmes inconvénients et produit les mêmes externalités négatives que celles de l'injection de biométhane. De plus, les catalyseurs sont coûteux et composés de métaux et terres rares dont les ressources sont loin d'être renouvelables ... (Qiao *et al.* 2026, Veiga *et al.* 2026). En modifiant la composition en microorganismes anaérobies, on peut augmenter la teneur en H_2 du biogaz. Il reste cependant une quantité non négligeable de CH_4 qu'il faudra transformer (Budhraja 2024), et retenons que l'obtention du biogaz nécessite de toutes façons l'utilisation de biomasse dont l'utilité pourrait être plus grande ailleurs. En particulier, si le syngaz est fabriqué à partir de digestats (qui devrait être utilisé comme amendement), et de hautes températures (jusqu'à 800°C), on a du mal à imaginer un bénéfice agronomique et énergétique (Zhao *et al.* 2026).

Faux prétextes et fausses validations

Comparaison avec les moins bonnes approches

Lorsqu'il s'agit d'évaluer les effets des applications des digestats, les émissions, les infiltrations ou les efficacités énergétiques, les comparaisons sont très souvent réalisées par rapport aux systèmes et pratiques les moins vertueux. Il conviendrait de viser les meilleures pratiques pour tirer les avantages de la filière en la tirant vers le haut. Quelques mauvais exemples :

• L'application de digestat et/ou de digestat modifié est comparée à l'application de boues de STEP, d'urée, de fertilisant minéral industriel, de mélange digestat-biochar, de fertilisant contenant moins de NPK ou à l'absence totale d'apport de fertilisant, mais pas au retour au sol naturel ou raisonnable de biomasse (Adamovičs *et al.*

2025, Awadalla *et al.* 2023, Barzee *et al.* 2019, Baksinskaite *et al.* 2024, Barlog *et al.* 2019, Basinas *et al.* 2023, Brtnicky *et al.* 2022, Brychkova *et al.* 2024, Calik *et al.* 2024, Chatzistathis *et al.* 2022, Deng *et al.* 2025, Didelot *et al.* 2025, Dubis *et al.* 2022, Erraji *et al.* 2023, Kitaya *et al.* 2024, Koszel *et al.* 2021, Koszel *et al.* 2016, Kovačević *et al.* 2022, Li F. *et al.* 2023, Malabad *et al.* 2022, Mickan *et al.* 2022, Nascimento et al. 2023, O'Connor *et al.* 2024, Platen *et al.* 2016, Piccoli *et al.* 2023, Popovic *et al.* 2024, Proskynitopoulou *et al.* 2024, Ran *et al.* 2022, Romanowska-Duda *et al.* 2023, Rossi G. *et al.* 2023, Saju *et al.* 2022, Satvar Vrbancic *et al* 2024, Szczepaniak *et al.* 2026, Singh *et al.* 2025, Skapste *et al.* 2025, Skrzypczak *et al.* 2023, Skrzypczak *et al.* 2023a, Slepetiene *et al.* 2022a, Slepetiene *et al.* 2023, Tiong *et al.* 2024, Tsachidou *et al.* 2019, Velechovsky *et al.* 2021, Weldon *et al.* 2022, Winkhart *et al.* 2024, Xu H. *et al.* 2025, Zilio *et al.* 2022, Zuffi *et al.* 2023).

• La réduction d'émission de méthane par méthanisation est comparée aux émissions de cuves de lisiers ouvertes (Holly *et al.* 2017) ou de tas de fumiers laissés en tas (Maldaner *et al.* 2018). - L'effet d'un digestat de boues de stations d'épuration entraine une fertilisation plus importante (mais moins de carbone organique au sol) que le même digestat composté, mais la comparaison par rapport à une fertilisation par ammonitrate n'est pas présente (Uzinger *et al.* 2021) ou en défaveur du digestat (Rossi G. *et al.* 2023).

• L'effet de l'épandage sur les vers de terre est comparé aux fertilisants minéraux et aux épandages de lisiers, mais pas à l'incorporation de compost ou au retour naturel de la biomasse au sol (Mazur-Paczka *et al.* 2025, Moinard *et al.* 2021).

• L'utilisation de CIVEs est justifiée par la couverture des sols qu'elles engendrent. Or, si cela est vrai, les personnes n'ayant pas couvert leurs sols sont en infraction vis à vis des obligations Européennes. Il conviendrait de comparer les intérêts d'une couverture CIVEs à des sols couverts (par des CIPANs ou autres) dont la biomasse retourne au sol.

Les recommandations indiquées par plusieurs auteurs (Ramirez-Islas *et al.* 2020, Samoraj *et al.* 2022), pointent clairement la nécessité, d'un point de vue environnemental, de traiter et/ou composter les digestats pour qu'ils n'affectent pas les sols arables et émettent moins de GES. On peut dès lors se demander pourquoi ne pas utiliser directement la biomasse comme matière fertile et d'amendement, plutôt que de retourner au sol des résidus indigestes sans traitement spécifique.

Faux prétextes

La méthanisation est annoncée comme promotrice d'emplois non-délocalisables. On peut toutefois se demander comment cela est possible lorsque des multinationales sont aux manettes. Ainsi Air Liquide n'hésite pas à se séparer de plusieurs de ses usines de biogaz (Connaissance des Energies 2026-05-04).

Le prétexte du tas de fumier laissé en bout de champ où il émet énormément de CH_4 est utilisé pour justifier l'utilisation de la méthanisation. Cependant, les tas de fumiers sont laissés sur les zones d'intrants de méthanisation sur des durées où leurs émissions ont pourtant lieu (RJFM 2026-01-15), mais il est vrai, pas en bout de champ ! Qu'a-t-on donc gagné à part des émissions supplémentaires à cause du transport de ces quantités de fumiers, alors qu'un simple étalement des tas dans les champs suffit à éliminer les émissions de CH_4 ?

Les abonnements « verts » d'énergie venant de « bio » gaz, souvent plus chers que les tarifs régulés, sont proposés par les fournisseurs d'énergie. Pourtant, un seul tuyau de gaz parvient jusqu'aux domiciles. Il est tout bonnement impossible de fournir chaque foyer avec le type de gaz désiré, « vert » ou naturel « fossile ». Dès lors, ce type d'appelation d'abonnement est trompeur pour le consommateur (Connaissance des énergies 2026-04-16).

« Comme dans la panse d'une vache ... » qui n'a pas lu cet argument vendeur d'un gaz qui se veut « vert » ? Malheureusement, si certains microorganismes sont les mêmes dans une panse de vache et dans un réacteur de méthanisation, les rapports entre les différents microorganismes, les substances ingérées et la finalité sont tous clairement différents !

Alors que dans le réacteur la finalité est de produire CH_4 le plus possible, dans la panse, CH_4 correspond à l'élimination de H_2 qui serait néfaste aux bactéries nécessaires au métabolisme. Les microorganismes responsables de la transformation $H_2 \rightarrow CH_4$ sont des archées, qu'il convient donc de mettre en quantités importantes dans le réacteur.

Dans le réacteur sont incorporés des biomasses qui ne pourraient pas être ingérées par un bovin. Des effluents ou des vinasses par exemple. Les bactéries capables de décomposer ces biomasses sont bien différentes de celles que l'on retrouve dans une panse de vache.

Marketing mensonger et lobbying

Certaines informations sont divulguées lors de campagnes de communications, qui relèvent de méthodes marketting mensongères. Par exemple, Electricité de Strasbourg annonce une offre de biogaz « 100% alsacien » (Energynews.pro 2026-04-16). Or il est bien évident que ce ne peut pas être le cas. D'une part, car un seul réseau existe pour délivrer l'électricité ou le gaz chez l'habitant. Ainsi quel que soit l'abonnement souscrit, c'est le même « mélange » énergétique qui arrive chez l'habitant : les électrons « nucléaires » et « biogaz » ne sont pas différenciables, pas plus que les molécules de « gaz naturel » et de « biométhane ». D'autre part, car pour fournir 100% de la consommation des habitants, tous les méthaniseurs alsaciens ne peuvent suffire !

La CRE a bien noté cet état de fait, en demandant à GRDF d'arrêter les communications sur le biométhane, considérant que vu le faible pourcentage de ce dernier dans les tuyaux, chaque communication en faveur du biométhane est en fait un plaidoyer pour le gaz « fossile » (Les Echos 2026-06-11).

Etudes publiées incomplètes

Le nombre d'études scientifiques liées à la méthanisation ne cesse de croitre. Pourtant, à leur lecture, nous constatons que la finalisation de ces études manque, ce qui est visible clairement dans les conclusions relatées par les auteurs eux-même. Ainsi pouvons-nous lire : « *Further agronomic assessments are required to verify the suitability of the resulting digestates for agricultural application.* » (Yusuf et al. 2026).

Il apparaît donc que dans bien des cas les conclusions des travaux amènent à penser que l'on ne peut pas conclure ! Malgré des titres souvent beaucoup plus affirmatifs.

Subventionnement

Les subventions allouées à la méthanisation (Fig.33 et Fig.34) sont hors de toute raison en comparaison du peu d'énergie recueillie par ce procédé. D'ailleurs même le Président de TotalEnergies Biogaz (Sud-Ouest 2023-07-24) et la Commission de Régulation de l'Energie (CRE) (La Tribune 2024-12-19) le disent. Ce caractère déraisonnable est renforcé par l'absence de certaines impositions des structures méthanisantes (article 1463 du CGI) et représente un réel gâchis (Réseau International 2024-04-21).

Nous relevons plus de 1,05 Mds d'€ distribués en France pour la construction des méthaniseurs, soit 810 000 € par méthaniseur, à minima (Nous estimons à plus de 2,3 Mds d'€ les subventions totales allouées à la construction) car la collecte de ces données est très peu ouverte.

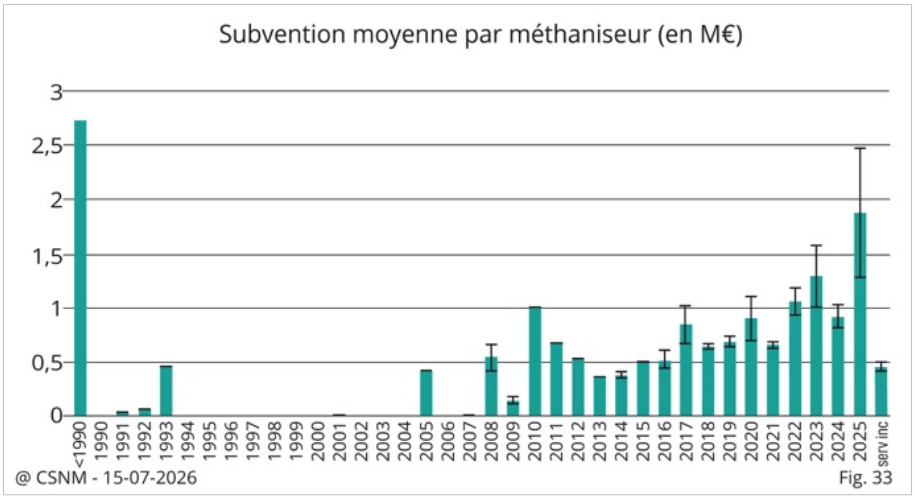
Nous ne pouvons également pas connaître les financements de Chaires, de projets de recherche (AqaMétha, BioChains, CarBioLab, CLAND, CLIMAE, DiagOptiMétha, Ferti-Dig, FLEM, Graine, LéguMétha, Méthabiosol, Méthafaune, MéthaScale, MéthaSolCN, Méthatip, Méthatransferts ...), de thèses de doctorat via les organismes publics (Mahdi Mohamad Ali, Martin Faulques, Nicolas Malet ...) surtout lorsqu'ils sont cofinancés par des industriels (Farah Doumit), ni certains soutiens de programmes locaux (MERGE, Métha-Normandie ...) et soutiens à des réalisations tels que des podcasts (Réussir 2026-03-13).

Vu les taux de rachat du gaz et de l'électricité fournis par méthanisation, il faudra de plus injecter des sommes colossales et non soutenables, plusieurs dizaines de milliards d'€ chaque année, si le rythme de développement tient ses promesses. La Cour des Comptes donne 2,6 Mds d'€ de tarifs d'achat de gaz sur la période 2011-2022 (Le Gaz 2025-09-25), et des engagements déjà pris de 27 Mds d'€ jusqu'en 2037.

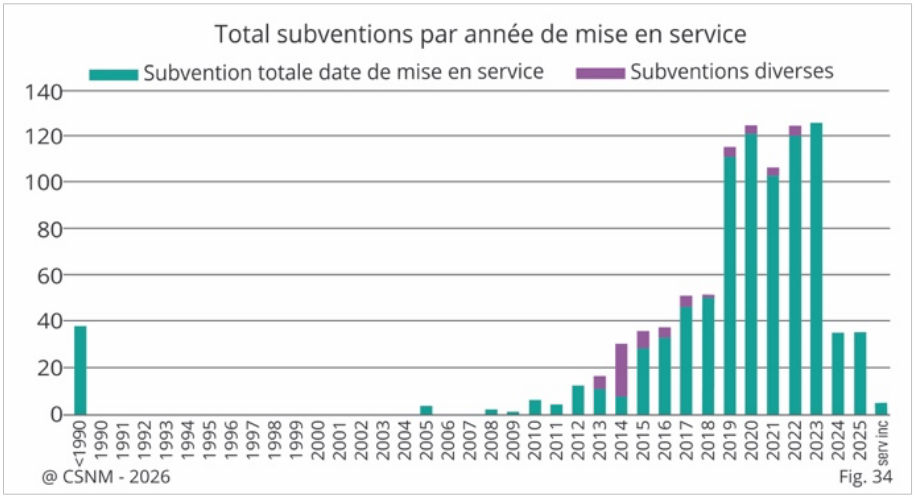
Comme le méthaniseur moyen en France délivre à peu près 10 GWh d'énergie chaque année, et crée seulement 0,9 emploi direct,

nous laissons aux élus responsables la possibilité d'apprécier l'absence de sens de ces subventions.

Nous sommes de plus dans l'incapacité de déceler si des subventions versées (études préalables, faisabilités, cabinets, ...) ont été récupérées en cas d'abandon de projet avant service rendu, à quelques rares exceptions près (Le Courrier Indépendant 2025-10-27).



Subventions moyennes allouées par méthaniseur en fonction des années
(sources ADEME, Régions, Départements, Communes ...)



Subventions totales par années

La construction et les projets de méthaniseurs en Régions ont obtenu jusqu'à plus de 100 M€ de subventions publiques par région, à minima. Ce chiffre est largement sous-estimé car il est très difficile d'obtenir les chiffres exhaustifs (pourtant en principe obligatoirement en libre accès dès lors qu'un subventionnement Européen est obtenu). Rajoutons à cela les subventions au rachat de l'électricité et du gaz qui nécessitera plusieurs dizaines de Milliards d'€ annuels pour très peu d'énergie.

Enfin, que représentent exactement les subventions déguisées, telles que les contrats aidés et les exonérations fiscales liées à la méthanisation ?

Vu la faible production d'énergie des méthaniseurs en service, il eut été beaucoup plus raisonnable d'affecter de telles subventions aux isolations des passoires thermiques privées et publiques, éminemment plus soutenables sur le long terme, et à envisager des approvisionnements énergétiques plus pérennes que la méthanisation.

Ce type d'affectations de subventions aurait le même effet sur les imports de gaz russe, avec moins d'effets négatifs sur la souveraineté alimentaire et la santé environnementale.

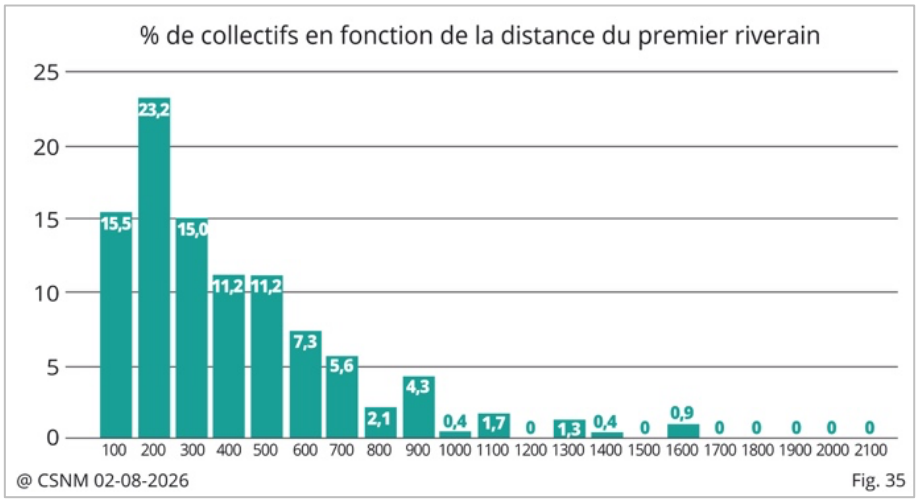
Aller à l'opposé, développement des usines de méthanisation intensives et perfusions de subventions pour ce développement, phénomène ni nouveau ni restreint à la France (Caposciutti *et al.* 2020, Hasrudi et al. 2025, Purohit *et al.* 2007), aura les mêmes conséquences négatives que celles observées et quantifiées en Allemagne et en Italie : accaparement des terres pour la production énergétique, baisse de la production alimentaire, augmentations du coût de la nourriture et des terres, dégradation des sols, augmentation de l'usage de pesticides (Lajdova *et al.* 2016), impossibilité d'installation de nouveaux agriculteurs.

Distance aux Riverains, NIMBY et résistance avertie

Comme dans tout processus conflictuel sans réelle construction d'une concertation amont, les réactions légitimes des riverains mis devant le fait accompli sont rapidement classées dans la rubrique NIMBY par les parties opposées (porteurs de projets, équipementiers, organismes d'Etat, politiques). Il a pourtant été clairement démontré que dans de telles circonstances le processus NIMBY n'est pas le moteur de la contestation (Trom 1999). Au contraire, les riverains s'informent, et, en particulier pour la méthanisation, entrent en conditions de résistance avertie (Bourdin 2019, Bourdin, Colas *et al.* 2020, Dziebowski *et al.* 2025, Lanotte *et al.* 2022).

On peut remarquer que certaines études concernant l'acceptabilité sociale s'appuient sur un nombre de personnes interviewés dont la grande majorité peut être classée dans les « pro » méthanisation (Bourdin, Nadou 2020, Bourdin, Raulin *et al.* 2020).

Dans le cas de la méthanisation, il serait pourtant aisé de s'affranchir d'une très grande partie de la contestation (Fig. 35), indépendamment du bien-fondé ou non de cette dernière. On constate (échantillonage de plus de 350 collectifs) que dès qu'un projet de méthaniseur est éloigné de plus d'un kilomètre, pratiquement plus aucun collectif ou association n'est créé par les riverains. Ce chiffre est aussi validé par d'autres chercheurs (Dziebowski *et al.* 2025).



Pourcentage de collectifs et associations luttant contre l'implantation de méthaniseurs, en fonction de la distance du méthaniseur aux premiers riverains

Illégalités, irrégularités, condamnations, intimidations, falsifications : faits

Du simple fait d'intimidation aux condamnations conséquentes, en passant par des irrégularités donnant lieu à mises en demeures préfectorales, les faits sont nombreux qui dénotent une filière laissée à elle-même sans contrôle et poussée par une rentabilité surclassée. Nous listons ici quelques exemples de ces faits.

Intimidations

Les faits d'intimidation à l'encontre des riverains luttant contre les projets de méthanisation ne sont pas rares, arrachages de banderoles, pneus crevés, roues déserrées, appels anonymes, menaces verbales, insultes, menaces de mort, jets de peintures, bousculades, arrachages et vols de tracts et pétitions, boites aux lettres défoncées, voitures dégradées ... JHM 2025-07-02, ***La Dépêche*** (2026-05-07, 2024-04-06, 2022-08-05, 2020-01-07), La Gazette du Morbihan 2022-09-22, La Nouvelle République 2022-09-05, La Voix du Nord 2019-03-26, La Voix du Nord 2022-08-13, Le Dauphiné Libéré 2020-07-18, Ouest-France 2020-02-08, Ouest-France 2020-11-30, ***Reporterre*** (2026-05-29, 2023-03-02).

On relève également des dépôts de plaintes de la part des porteurs de projets qui n'hésitent pas à demander des dédommagements conséquents (et hors de toute raison) aux riverains. N'est-ce pas étonnant pour des projets aussi vertueux ? (Le Dauphiné Libéré 2024-05-30).

Ces intimidations atteignent aussi sur les élus de la République (La Dépêche 2026-05-07, Reporterre 2026-05-29).

Irrégularités

• Les irrégularités constatées par les services préfectoraux sur sites sont de diverses natures. Les mises en demeure, les mesures d'urgences et les arrêts d'exploitation prononcés concernent par exemple :

- des manquements **:** au respect des mises en demeures, aux consignes d'incendie, aux plans de permis, aux relevés de torchages, à la signalétique, au plan de maintenance, aux plans de dissémination des odeurs, aux contrôles périodiques,

- des dépassements de tonnages d'intrants, de rejets chimiques,

- des intrants non déclarés,

- des épandages irréguliers **:** surnuméraires ou sur surfaces interdites ou trop importantes, en périodes interdites, avec insuffisance de suivis, pour éviter l'implantation des gens du voyage,

- des absences **:** depland'épandage,dedéclarationsd'intrants,demesuresde CO, CH_4 et H_2S, de contrôles périodiques, de zonage ATEX, de mesures de reliquat azoté, de couvertures de zones d'intrants et/ou lagunes de digestat, de consignes d'exploitations, de traçabilité écrite des conduites et entretiens, de produits et réserves suffisants, de dispositifs de rétentions, de sondes, d'obturation de réseaux, de relevés de compteur d'eau de forage, de formation à la prévention des risques, de documents relatifs à la prévention des risques et explosions, de consignes d'exploitation, de déclaration de pollution accidentelle, de contrôle périodique, de clôture de site, d'étanchéité de zones d'intrants, de programme de lutte contre les nuisibles, de déclaration de nouvel exploitant, de contrôle des installations électriques, de dispositif de détection d'incendie, d'absences de déclaration d'accidents, de double membrane sous lagunes de digestat, d'obturateurs de débordement ... on constate pas moins de 16 absences de dispositifs sur le méthaniseur géré par le président de la FNSEA !

- des défauts ou insuffisance **:** de torchères, de la maintenance, des capacités de stockages, d'étanchéité de zones d'intrants, de clôtures de lagunes, de zone de rétention de digestat, de capteurs de fosses,

- des non-conformités **:** de stockages de matières organiques, de réserves d'eau, d'épandages, de forage, de remplissage, de surproduction par rapport aux déclarations initiales, d'intrants, de niveaux sonores, d'astreinte 24/24, de positionnements d'installations électriques,

- des démarrages de production, de stockages, d'augmentation avant autorisations légales,

- de rejets polluants **:** de lixiviats et digestats sur voiries et en milieux naturels, de pollutions olfactives, de fuites de biogaz,

- des constructions non déclarées,

- les accidents, ...

AP (2025-10-16, 2025-02-28, 2025-02-26, 2024-12-30, 2024-11-14, 2024-11-07, 2024-10-18, 2024-10-03, 2024- 09-14, 2024-08-21, 2024-07-26, 2024-06-21, 2024-05-03, 2024-02-13, 2023-12-22, 2023-11-06, 2023-11-02, 2023-09-08a, 2023-09-08b, 2023-07-08, 2023-06-27, 2023-06-08, 2023-05-29, 2023-05-16, 2023-04-21a, 2023- 04-21, 2023-03-22, 2023-03-16, 2023-03-06, 2023-01-23, 2022-06-30, 2022-06-07, 2022-05-04, 2021-12-30, 2021-12-27, 2021-11-22, 2021-11-09, 2021-11-03, 2021-09-02, 2021-08-12, 2021-06-12, 2021-05-17, 2021-05- 05, 2021-04-13, 2021-03-25, 2020-12-24, 2020-11-06, 2020-09-17, 2020-08-27, 2020-08-24, 2020-08-12, 2020- 07-24, 2020-05-04, 2019-12-19, 2019-10-11, 2019-08-27, 2019-08-13, 2019-08-01, 2019-05-13, 2018-05-01 2018-04-03), ***APMD*** (2026-05-27, 2026-04-13, 2026-02-16, 2026-01-27, 2025-11-27, 2025-09-24, 2025-07-17, 2025-06-11, 2025-05-21, 2024-12-03, 2024-09-25, 2023-11-09, 2023-01-17, 2020-07-20), ***Dernières Nouvelles d'Alsace*** (2025-10-14, 2023-05-19), L'Eclaireur 2019-09-13, L'Est Républicain 2025-01-08, ***L'Union*** (2026-07- 06, 2023-02-06, 2020-09-04), ***La Dépêche*** (2026-05-01, 2026-01-29), La Semaine des Pyrénées 2025-01-02, Le Pays Briard 2026-06-11, Le Télégramme 2025-10-10, ***Ouest-France*** (2026-04-23, 2026-04-14, 2024-10-11, 2021-07-30, 2020-09-18, 2019-03-04), ***RI*** (2026-03-26, 2025-12-10, 2025-08-21, 2025-07-21, 2025-06-12, 2025- 05-19, 2025-03-13, 2025-01-17, 2025-01-07, 2024-12-23, 2024-12-20, 2024-12-12, 2024-11-20, 2024-11-14, 2024-10-03, 2024-09-30, 2024-09-03, 2024-07-29, 2024-07-17, 2024-06-05, 2024-05-17, 2024-05-07, 2024-03- 21, 2024-02-02, 2024-01-12, 2023-12-29, 2023-11-24, 2023-11-20, 2023-07-20, 2023-07-05, 2023-06-12, 2023- 03-14, 2023-03-08, 2023-03-07, 2023-03-02, 2023-01-25, 2022-12-12, 2021-08-16), Sud-Ouest 2023-08-10.

• Les irrégularités de procédures sont également nombreuses, des élus-porteurs de projets se permettant de prendre part aux discussions lors de votes de subventions (Courrier de l'Ouest 2018-05-31). Certains montages de projets semblent à tout le moins mélanger les genres et sont questionnables (La Gazette du Centre Morbihan 2021-03-27). On remarque aussi certains non-respect de formalités administratives (L'Union 2021- 03-12) et des mises en exploitation d'usines non conformes au permis de construire initial (L'Union 2022-11-08, L'Union 2023-02-06, PC 051075 18 K0008-M02).

• Des anomalies apparaissent dés la phase de permission de construire, obligeant des actes de tribunaux (Ouest-France 2023-12-22).

Condamnations

• Géotexia (groupe Idex) condamnée à rembourser 930 000 € à l'Agence de l'eau, et 2 000 € de frais d'avocats (Le Courrier Indépendant 2025-10-27).

• 200 000 € d'amende pour Salers Biogaz pour faits de pollutions, 150 000 € de dommages et intérêts et 9 mois de prison avec sursis pour son PDG O. Bouttes et 20 000 € d'amende (8 000 € de sursis) (La Montagne 2026-03-28, La Montagne 2025-10-08, La Montagne 2025-10-08, Réussir 2022-02-02), 5 000 € d'amende pour P. Bouttes (4 000 € de sursis). Egalement dommages et intérêts à la Régie de l'Eau (72 000 €), à FNE (30 000 €) et à la Fédération de Pèche (10 000 €).

• 160 000 € d'amende pour Frênes Energie, pour pollution aquatique en 2022 (L'Est Républicain 2024-11-09).

• 150 000 € d'amende (50 000€ avec sursis) pour Engie, pour pollution aquatique par négligence en 2020 (France3 Bretagne 2023-11-16).

• 113 500 € d'amende pour la SAS Bod-Fao Energie (50 000€ avec sursis) pour pollution de cours d'eau, et une contravention de 2500 € (Le Télégramme 2023-06-29). Son dirigeant est condamné à 10 000 € (5 000 € avec sursis) et 1 000 € de contravention (Ouest-France 2023-06-29).

• 90 000 € de dommages et intérêts et 10 000 € (5 000 € avec sursis) d'amende pour le GAEC Hulmer pour pollution de cours d'eau et d'étangs (La Manche Libre 2025-09- 09, La Manche Libre 2025-06-17).

• 75 000 € de réparations de préjudice pour la SARL Bio-Recycle, pour pollution aquatique et mortalité piscicole (France Bleu 2024-10-30).

• 74 077 € d'amende pour Biogasyl (Les Herbiers) pour faits de pollutions aquatiques et mortalité piscicole (TJ de La Roche-sur-Yon du 13/12/2022).

• 50 000 € d'amende (20 000 € de sursis) pour la SAS la Lande, et son méthaniseur LLDC Algae (Plouguenast-Langast) ainsi que 10 000 € d'amende pour son directeur et 6 mois de prison (avec sursis) (Le Courrier Indépendant 2020-03-06).

• 50 000 € d'amende (40 000 € de sursis) pour la SAS Méthasec (Renay) ainsi que 10 000 € versées aux parties civiles (La Nouvelle République 2025-10-26).

• 42 925 € d'amende pour pollution de rivière et réparations de la société Mathéos Gardhailac (La Commère 2022-03-07).

• 40 000 € d'amende pour pollutions de rivière de la société BF Energie (10 000 € de sursis), et 2 500 € de contravention, ainsi que 5 000 € (2 000 € de sursis) d'amende pour l'éleveur et 1 000 € de contravention (France3 Bretagne 2024-11-21).

• 20 000 € d'amende (5 000 avec sursis) pour Bioénergies 123 (Azat-le-Ris et Peyrat- de-Bellac) pour pollutions de champs par ruissellements et intoxication animale (France3 Haute-Vienne 2024-01-08, La France Agricole 2024-01-10).

• 10 000 € et 5 000 € d'amendes pour Grégoire Super (Maire de Locminé, PDG de Liger) et Marc Le Mercier (PDG Liger), pour octroi d'avantages injustifiés (Ouest- France 2025-09-30).

• 10 000 € d'amende pour prise illégale d'intérêts de Pascale Gaillot, Présidente de la commission environnement du Grand-Est (Rue 89 2022-09-06, L'Est Eclair 2019-03-14, Le Canard Enchaîné 2019-03-13).

• 10 000 € d'amende pour rejets polluants de la société Valor'Caux, Préfecture de Normandie (AP 2023-12-13).

• 8 000 € d'amende pour Biogasyl (Les Herbiers) pour faits de pollutions aquatiques et mortalité piscicole (Ouest-France 2023-01-16).

• Mise à l'amende de 5000 € par la Préfecture de Vendée, pour l 'EURL MB2F (Coëx) pour pollutions aquatiques et nuisances diverses (ICI Loire Océan 2026-04-15, MAA 2026-03- 16).

• Astreinte de 100€/j jusqu'à satisfaction de mise en demeure à la Centrale Beauce Gâtinais Biogaz (AP 2020-05-04).

• Condamnation de la SARL Cap-Métha pour pollution de cours d'eau (Le Télégramme 2020-08-25).

• Condamnation de la SARL Moulins de Kérollet à 3000 € pour pollution de cours d'eau et mortalité de poissons (TGI de Vannes du 15/01/2018).

• Condamnation de la SCEA Le Bihan à 2500 € pour pollution de cours d'eau (France 3 Bretagne 2025-01-28, Le Courrier Indépendant 2023-05-17).

• Condamnation de TotalEnergies (Biobéarn) à 1500 € à verser à chaque commune plaignante au titre du code de justice administrative (La République des Pyrénées 2024- 05-31).

• Condamnation de la SAS Beauce Gâtinais Biogaz à 100 € d'astreinte journalière jusqu'à régularisation (La France Agricole 2020-06-09).

• Condamnation de la SAS MDP Biogaz à 10 € d'astreinte journalière jusqu'à régularisation (AP 2023-11-09).

• Condamnation à une amende journalière de l'EARL MB2F jusqu'à mise en conformité (France 3 Pays de la Loire 2025-10-11).

Ecarts à l'éthique

De l'Etat :

• La DREAL Grand-Est demande via une communication du CERDD Hauts-de- France de « repérer et tenter d'isoler les opposants » et d'avoir « des actions proactives auprès des médias avec des messages positifs » (L'Union 2018-09-27, L'Union 2018-10-12).

• Permis de construire ou augmentations signés par les préfectures avant consultations des Mairies ou autres élus, ou même avant enquêtes publiques (La Dépêche 2019-09- 02, Le Télégramme 2020-03-03, Ouest-France 2024-05-06).

• Les distributions de tracts sont interdits sur certains marchés par les préfets, et les gendarmes dépêchés sur les lieux (La Gazette du Morbihan 2022-09-22).

• Certains Préfets refusent de divulguer des informations (La Presse d'Armor 2024-04-05).

• Certains parlementaires et Ministres sont actionnaires de multinationales de l'énergie alors qu'ils promeuvent et/ou votent des lois favorisant l'utilisation du biogaz (Europe Solidaire Sans Frontière 2026-03-13, La Relève et la Peste 2026-03-11, Mediapart 2023-03-13, Question Ecrite 2026-07-30).

Données de la Haute Autorité pour la Transparence de la Vie Publique.

Actions

Air Liquide	Warsmann Jean-Luc	LIOT
Total Energies	Firmin Le Bodo Agnès	Horizons
	Ray Nicolas	LR
	Canayer Agnès (144)	LR-Renaissance
	Warsmann Jean-Luc	LIOT
	Thillaye Sabine	MoDem
	Turquois Nicolas	MoDem
	Braun-Pivet Yaël	Renaissance
	Fievet Jean-Marie	Renaissance
	Melchior Graziella	Renaissance
	Oudéa-Castéra Amélie (233)	Renaissance
	Ndiaye Pap	-
Véolia	Canayer Agnès (65)	LR-Renaissance

Entre parenthèses : nombre de parts

- Mme Canayer Agnès : 144 parts TotalEnergies et 65 parts Véolia Environnement
- Mme Braun-Pivet : TotalEnergies

• Des agences d'Etat participent au financement de projets avec des industriels juges et parties. Par exemple dans le projet AQAMETHA plusieurs ATMO, l'ADEME avec GRDF, Osmanthe et le CTBM (Bioénergies Promotion 2022-06-27). Dans le projet Ferti-Dig, l'ADEME et GRDF cofinancent (Cultivar 2024-10-31).

• Les acquisitions de terrain pour les entreprises privées de méthanisation se font sous le seing d'intercommunalités pour des bouchées de pain (Ouest-France 2025-10-09). Ces terrains, donc artificialisés, auraient pu servir une agriculture de qualité.

• Le réseautage électoral permet l'aboutissement des projets avant même les possibilités d'injection dans les réseaux, sous la pression politique (MagCentre 2026- 06-04, 2026-05-27).

• Le Ministère de l'Agriculture signe des conventions concernant les établissements d'enseignement agricole, avec GRDF (Recyclage-Récupération 2026-03-04).

Des industriels, associations environnementales et élus

Les industriels des gaz de biomasse (TotalEnergies, GRDF-Engie, Air Liquide) interviennent dans certaines écoles primaires, collèges (La Dépêche 2023-02-16, La Gazette France 2025-11-14, Le Courrier Cauchois 2023-03-02, Va-Infos 2025-10-21), lycées (L'écoDynamo 2026-01-26, La Gazette France (2025-12-18, 2025-12-15) et universités (ESSOR Loire 2023-08-06, La Dépêche 2024-03-29, Pleinchamp 2024-12-10, Presse Agence 2023-07-28, Sud-Ouest 2023-05-09, Va-Infos 2025-12-09), pour promouvoir la méthanisation et ses dérivés.

Certaines associations environnementales (FNE, WWF, et leurs filiales) signent des partenariats, et acceptent donc finances, pour mener certains débats, projets, co-élaborer et signer des chartes, distribuer des prix, sous l'égide de ces industriels (Bioénergies Promotion 2022- 06-27, Environnement Magazine 2024-02-23, Enviro-Pro Grand-Ouest 2024-03-05, Ouest-France 2025-11-25, Recyclage-récupération 2025-10-13, Réussir L'agriculteur Normand 2021-05-11, L'Eclaireur de Châteaubriand 2025-12-06, L'Hebdo de Sèvres et Maine 2026-06-06, Va-Infos 2025-12-09, Zone Bourse 2024-05-22). Quels conflits d'intérêts ?

Ces actions sont souvent accompagnées d'élus ! (La Gazette France (2025-12-18, 2025-11-14), Le Courrier Cauchois 2023-03-02), et soutenues par les Régions (La Voix du Nord 2025-11-16, Presse Agence 2023-07-28). Parmis tous les Maires (nous en relevons 46 au moins) et Conseillers Municipaux impliqués dans les projets de méthanisation, relevons tout de même l'activité de certains (OFF Investigation 2023-03-25, Ouest-France 2025-09-30), décideurs s'il en est pour l'octroi de subventions ... Malheureusement, ce type de collusions ne s'arrête pas au Maires et Conseillés Communaux, mais aussi aux Présidents de Communautés de Communes dont les erreurs (a minima) impliquent lourdement les ComCom financièrement (La Montagne 2025-10-08, La Montagne 2025-10-08). Comment peut-on sincèrement présider à la fois des structures collectives et des sociétés dont les dernières bénéficient de subventions octroyées par les premières ?

Ces mêmes industriels participent à des études scientifiques dont l'impartialité est par conséquent questionnable (Fernandez-Dominguez *et al.* 2024, Huet *et al.* 2025, Karimi *et al.* 2022, van Midden *et al.* 2025, van Vlierberghe *et al.* 2022, Vautrin *et al.* 2026, Zbair *et al.* 2024). Ces collusions vont de la création de Chaires Universitaires (Recyclage-Récupération 2026-01-06), du cofinancement de thèses (Séché environnement), de la complaisance dans le co-authoring (Fernandez-Dominguez *et al.* 2024, Wang *et al.* 2026) à beaucoup plus critiquable.

Par exemple :

• L'utilisation de chaux vive est envisagée pour augmenter le taux de production de biométhane, en prétextant un « bienfait environnemental » par une équipe INRAE-GRDF, alors même que l'utilisation de chaux vive nécessite de calciner le calcaire naturel et d'émettre des quantités énormes (vu le taux envisagé de 10% en masse) de CO_2 ! (Van Vlierberghe *et al.* 2022).

• Comme par hasard, l'industrie du biodiesel cofinance des études pour incorporer le glycérol (un des résidus de cette industrie) au sol en même temps que le digestat (van Midden *et al.* 2025). Les auteurs montrent une augmentation des bactéries gram négatif en pourcentages, en omettant de relever la baisse des champignons et du nombre total de bactéries.

• La méthanisation de plastiques (PBAT, PLA, PBS) prétraités à 80°C par KOH, est annoncée comme une amélioration des digestats par une équipe INRAE-TotalEnergie (Huet *et al.* 2025). En revanche, les microplastiques générés par cette fermentation « nécessitent plus d'investigations ». Les conséquences de ce type de résidus micro- et nanoplastiques sur les sols et leur biotope sont pourtant bien documentés et devraient conduire à des préconisations et travaux d'évitement plutôt que de consommation. D'autant plus que méthaniser des plastiques consiste à retourner vers l'atmosphère du CO_2 qui était piégé dans le plastique, durablement. Il conviendrait de l'utiliser en le séquestrant, puisque sa fabrication a elle même contribué notablement aux émissions GES.

• L'incorporation de cendres volantes durant la méthanisation de moutarde blanche *Sinapis alba* (Perämäki *et al.* 2025), est annoncée comme favorisant le taux de germination et le taux de floraison. Mais manifestement c'est le contraire qui est observé par les auteurs dans leur étude ! Les sources de financement de cette étude, par ailleurs non nominativement citées, auraient-elles eu un effet ?

• L'incorporation de lignite (houille brune) lors de la digestion permet d'augmenter la production de CH_4. En revanche, rien n'est dit sur les augmentations des GES due à l'utilisation de ce charbon fossile ! (Wang K. *et al.* 2026). Ici, la China Coal Technology & Engineering Group Corp. co-signe l'article.

• L'ajout de biochar de noix de coco est annoncé comme un inhibiteur d'émission de NH_3 et N_2O entrant en synergie avec un inoculum de nitrification dans des composts de digestats de déchets organiques ménagers (Li *et al.* 2026), alors qu'aucun effet de synergie n'est réellement observé. La Guangdong Woye Fertilizer Industry Co. cosigne l'article ...

• Une étude annonce que les digestats n'ont pas d'effets délétères sur les vers de terre (Hoeffner *et al.* 2026), alors que les auteurs eux-même précisent que leur quantification n'est pas statistiquement révélatrice, ce que montrent les données, pour des raisons expérimentales bien compréhensibles. Ne serait-il pas plus logique de ne rien dire concernant les vers de terre dans ce cas là ? Les auteurs analysent les familles et quantités de nématodes, et remarquent qu'elles sont favorisées par l'apport de C, les digestats liquides défavorisant ces quantités. Et les auteurs de conclure que les digestats sont une approche prometteuse pour augmenter l'activité biologique des sols ! On remarque parmis les affiliations de certains auteurs, GRDF, ACE Méthanisation, Chambre d'Agriculture des Pays de Loire ...

De scientifiques, rétractions d'articles

Certaines publications scientifiques sont retirées par les éditeurs, à cause de conflits d'intérêts non déclarés (Atchike *et al.* 2022) influençant les résultats.

Falsifications

Lorsque la tournure des projets ne semble pas favorable, certains n'hésitent pas à falsifier des documents, en apposant la signature de Maires (Oise Hebdo 2025-01-05), celle d'organismes certificateurs (APMU 2025-12-08) ou en déclarant de faux partenaires (La Déphêche 2026-08-01) ...

Exemples flagrants de faux déchets

Faux déchets et leurs meilleurs usages

De plus en plus d'études pointent l'utilisation de biomasses (co-produits, restes alimentaires, invendus ...) usuellement nécessaires à d'autres applications directes : alimentation humaine et animale, litière du bétail, isolation, mytiliculture, fertilisation et amendement naturel, paillages, construction ... Cette affectation par recyclage direct est pourtant clairement la meilleure utilisation (van Selm *et al.* 2025) pour éviter au mieux les émissions de GES et l'utilisation inutile des sols.

Méthaniser ces biomasses n'a aucun sens environnemental, sociétal, énergétique et écologique, et crée des concurrences supplémentaires. Il est par exemple parfaitement inconcevable d'importer de très loin (du Brésil ou d'ailleurs) des aliments pour l'élevage en très grandes quantités, quand dans le même temps on sacrifie des surfaces où une alimentation souvent plus saine (en tout cas mieux contrôlée) aurait pu être produite.

Citons pour exemples la méthanisation des biomasses suivantes et quelques meilleures utilisations actuelles et/ou potentielles :

• algues et microalgues (Barrena *et al.* 2025, Saranya *et al.* 2025, Le Courrier Indépendant 2025- 06-07) :
- « bambous de mer » *Ecklonia maxima* (Border *et al.* 2025) : activateur biologique de cultures, biostimulant physiologique
- algues rouges *Furcellaria lumbricalis* (Skapste *et al.* 2025) : fertilisant
- algues vertes *Ulva intestinalis* (Aigbe *et al.* 2024) : cosmétique, produits chimiques, complément d'alimentation animale, matériaux (carton, plastiques). *Dunaliella salina* (Mottet *et al.* 2014) : compléments alimentaires (anti-rayonnements et anti oxydants)
- algues brunes *Sargassum* (Lopez-Aguilar *et al.* 2025, Sanchez-Aguirre *et al.* 2026) : constructions

• amidon de tapioca (Riewklang *et al.* 2023), de manioc (Oluwagbotemi Fasheun *et al.* 2024) : alimentation, agent épaississant, friture

• balles de riz (Matin *et al.* 2022, Xu Z. *et al.* 2025, Yusuf *et al.* 2026) : aération et légère acidification du sol, construction (panneaux isolants ...)

• bave de charbon (Guan et al. 2025) : additions matériaux de construction

• cactus *Opuntia spp.* (Aguilar-Huesca *et al.* 2026) : compost, amendement

• canne à sucre, bagasse (Fodah *et al.* 2025), cendres de bagasse (Garcia-Perez *et al.* 2023, Masoud *et al.* 2025), résidus (Duarte *et al.* 2025) : amendement, construction (additions pouzolanique)

• CIVEs :

• culture de panic érigé (switchgrass, *Panicum virgatum*) (Lee *et al.* 2021) : paille

• coques de cacahuètes d'Inca (Solarte-Toro *et al.* 2025), de cacao (Iluno *et al.* 2024, La République des Pyrénées 2025-04-16, Matute Canales *et al.* 2024), de noix de coco (Basumatary *et al.* 2024, Liang X. *et al.* 2025) : antioxydant, compost, construction, paillis végétaux, fertilisant, alimentation

• coquillages sous-dimensionnés d'élevages (2025-09-24 La Tribune) : rejet en milieu naturel

• coquilles d'œufs (Zhuo *et al.* 2025) : renfort de compost, repousseur de nuisibles ...

• Coupes de *Gliricidia sepium* (mère des cacaoyers et caféiers) (Ejigboye et al. 2025) : haies protectriques et ombragères, légumineuse enrichissant le sol en azote. Prévention des adventices, fourrage.

• déchets de bois (Gao, Cui *et al.* 2024) : recyclage matière (ameublement, palettes, litières ...), compost

• déchets de choux (Ramadhan *et al.* 2025, Zhou Guo *et al.* 2024) : alimentation animale, compost, amendement

• déchets de plantes médicinales (Nayak *et al.* 2024) : amendement

• déchets de poissons (Ingabire *et al.* 2023, Nahar *et al.* 2024) : farines, engrais

• déchets de poivre, poivre épuisé (Zupancic et al. 2024) : amendement

• déchets de desserts industriels (Sud-Ouest 2023-10-11) : alimentation animale

• déchets/résidus de fruits et légumes (Andolfi *et al.* 2025, Castro Ampese *et al.* 2025, da Silva Junior *et al.* 2025, Husein *et al.* 2025, Kabenge *et al.* 2026, Magama *et al.* 2022, Makuba *et al.* 2025, Pan Z. *et al.* 2025, Silva *et al.* 2024, Silva et al. 2025) : amendement, fertilisant, alimentation animale, compost

• drêches et eaux de brasseries (orge, malt, blé) (Dickson Nganyira *et al.* 2025, Maria *et al.* 2026, Nemer *et al.* 2026 / Réussir 2024-04-19), pot ale (Hackula *et al.* 2023) : alimentation animale, amendement

• eaux résiduelles de bouillage du liège (Marques *et al.* 2014), de noix de coco (Zulhendri *et al.* 2026) : arrosage !

• eaux de moulins à olives (Marchaim *et al.* 2026) : arrosage

• effluents et litières de poulets d'élevages (Atanasova *et al.* 2025, Fodah *et al.* 2025, Orrico *et al.* 2025) : compost, amendement

• effluents et résidus d'aquaculture (Essalhi *et al.* 2024, Ndiaye *et al.* 2020) : amendement, fertilisants, alimentation animale et amendement

• épines de pins (Roy *et al.* 2025) : paillage

• épluchures d'ignames (Nweke *et al.* 2021) : alimentation animale, compost

• fientes de pigeons (Xu C. *et al.* 2025) : engrais (au compost, séché, en purin)

• fumiers et lisiers bovins (Adamovičs *et al.* 2025, Estevez *et al.* 2014, Hagos *et al.* 2025, Kadam *et al.* 2024, Kesavan *et al.* 2026, Konrad *et al.* 2023, Legesse *et al.* 2024, Mahmoodi-Eshkaftaki *et al.* 2025, Mahmudul *et al.* 2025, Makian *et al.* 2025, Mautone *et al.* 2026, Mazurkiewicz *et al.* 2023, Muñoz-Muñoz *et al.* 2026, Nahar *et al.* 2024, Negahban *et al.* 2025, Nindhia *et al.* 2025, Pranckietienė *et al.* 2023, Ren *et al.* 2024, Roy *et al.* 2025, Sarapatka 1994, Tsai *et al.* 2025, Wang *et al.* 2026, Zhou Guo *et al.* 2024 / Ouest-France 2025-06-22), équins (Heller *et al.* 2025), caprins (Haidu *et al.* 2020, Oladunni

et al. 2025), léporidés (Fabre *et al.* 2024), porcins (Baksinskaite *et al.* 2024, Chen C. *et al.* 2025, Ejigboye *et al.* 2025, Guimarães da Silva *et al.* 2026, Hickmann *et al.* 2024, Li S. *et al.* 2025, Liu K. *et al.* 2026, Qian He Chen *et al.* 2025, Qian He Guo *et al.* 2025, Qian He Rong *et al.* 2025, Rong *et al.* 2025, Sales Morais *et al.* 2025a, Zha *et al.* 2025, Zheng *et al.* 2025, Zhou Liang *et al.* 2024), avicoles (Cé *et al.* 2025, Dong H. *et al.* 2025, Enokida *et al.* 2024, Fodah *et al.* 2025, Guimarães da Silva *et al.* 2026, Hagos *et al.* 2025, Jun *et al.* 2025, Karumanchi *et al.* 2025, Murulidhar *et al.* 2025, Yusuf *et al.* 2026, Zhong *et al.* 2025, Zhou *et al.* 2027) : fertilisation et amendement des sols

• germes de malt (Yapıcıoğlu 2025) : compensation alimentaire (protéines, minéraux) pour les bovins

• glycérol (Sampaio de Mello *et al.* 2024, van Midden *et al.* 2025) : édulcorant et conservateur (industrie alimentaire), agent de texture et conservateur (médicaments), hydratant (cosmétique)

• grignons et margines d'olives (Di Mario *et al.* 2025, Di Mario *et al.* 2025, Greco *et al.* 2025, Manthos *et al.* 2024, Olivonews.it 2025-09-30) : huile d'olive légère, amendement et fertilisant (K), compostage (Economie Matin 2025-01-01)

• herbe à napier (*Pennisetum purpureum*) (Hmeetong *et al.* 2025) : fourrage

• herbes fauchées de bords de routes : biodiversité et polennisation ! amendement

• invendus (fruits, légumes) (Bati Actu 2024-12-19, Courrier Picard 2024-11-03) : associations caritatives, alimentation animale

• jacinthes d'eau (Akizuki *et al.* 2025, Ingabire *et al.* 2023, Nahar *et al.* 2024, Wirngo *et al.* 2024) : compost, systèmes d'épuration, fertilisant, amendement

• lactoserum (Dinuccio *et al.* 2010, Muñoz-Muñoz *et al.* 2026), perméats de lactoserum (Azkarahman *et al.* 2025), acides gras laitiers (Liu Y.-C. *et al.* 2023) : alimentation humaine (fromages de lactoserum, poudres et protéines de lactoserum, lactose et dérivés, transformation IAA (concentrat (WPC) et isolats (WPI)) et bétaillère

• lie de vin (Andolfi *et al.* 2025), de raisin (Mammarella *et al.* 2025) : distillation

• luzerne et ensilage de luzerne (Koszel *et al.* 2021, Koszel *et al.* 2016, Li M. *et al.* 2025) : alimentation animale, amendement

• madre de cacao *Gliricidia sepium* (Ejigboye *et al.* 2025) : multiples usages médicaux, protection comme haie, fourrage

• maïs (Bacos *et al.* 2024, Popovic *et al.* 2024) : alimentation

• manioc : eaux usées (Achi *et al.* 2024), résidus (Bori et al. 2025, Michael *et al.* 2026) : alimentation animale, papetterie ...

• marc, coques et pellicule de café (Chen H.B. *et al.* 2024, De Oliveira Fernandes *et al.* 2025, Hasan *et al.* 2025, Kebede Asefa *et al.* 2025, Kisiga *et al.* 2024) : amendement, répulsif à moustique, gommage pour la peau, matériaux de construction, paillage, composts, cosmétique, emballages

• marcs de pommes (Castro Ampese *et al.* 2022, Castro Ampese *et al.* 2025), de raisins (Dinuccio *et al.* 2010, Mammarella *et al.* 2025)

• mollasse de soja (Antônio da Silva *et al.* 2025) : alimentation (humaine, ruminants), probiotiques, colles

• pailles (Chen Hu. *et al.* 2025, Paris Normandie 2023-06-21) d'orge (Dinuccio *et al.* 2010), de blé (Khan S. *et al.* 2024, Koszel *et al.* 2021, Koszel *et al.* 2016, Tampio *et al.* 2024, Wang E. Sun H. *et al.* 2024), de millet (Singh *et al.* 2025), de riz (Chen *et al.* 2025, Dinuccio *et al.* 2010, Guan *et al.* 2021, Kandagatla *et al.* 2025, Lan *et al.* 2024, Liu P. *et al.* 2023, Mothe *et al.* 2024, Nguyen *et al.* 2016, Rong *et al.* 2025, Wang E. Xing F. *et al.* 2024, Xu C. *et al.* 2025, Wang *et al.* 2026, Zhong *et al.* 2025) : litières, isolation thermique et acoustique, mytiliculture, amendement naturel, matériaux de construction, papiers

• palmes (rafles, fibres, effluents, bouquets de fruits vides) (Aila Hamzah *et al.* 2024, Anyaoha *et al.* 2022, Jadhav *et al.* 2024, Rahmawati *et al.* 2024, Suksaroj *et al.* 2023, Tan *et al.* 2023) : épandages, compostages pour retour au sol

• peaux d'oranges (Szaja *et al.* 2025) : fertilisant naturel, compost

• peaux de bananes (Fabre *et al.* 2024, Hagos *et al.* 2025, Hagos *et al.* 2026, Mahmoodi-Eshkaftaki *et al.* 2025) : fertilisant naturel, compost, amendement

• pelures de cacahuètes (ARIA 65070) : paillage, augmenteur d'humidité, fertilisant, amendant

• petit lait de tofu (Parakh *et al.* 2025) : alimentation animale

• pulpes de betteraves (Baryga *et al.* 2021, Courrier Picard 2023-02-01, La Tribune 2025-02-26, La Voix du Nord 2024-03-04, La Voix du Nord 2022-12-06, Ouest-France 2024-04-17, Réussir 2024-02-29, Réussir 2023-04-19, Web-Agri 2023-03-15) : alimentation animale
• renouée du Japon (*Reynoutria japonica*) (Dhaouefi *et al.* 2025) : pharmacopée
• résidus d'industrie du poission (Birgen *et al.* 2026) : amendement
• résidus de camomille (Haidu *et al.* 2020) : fertilisant/amendement
• résidus de crevettes (Ali *et al.* 2026, Ali *et al.* 2025) : alimentation animale et humaine, extraction de chitine, chitosan
• résidus de choux *Brassica oleracea* (Nindhia *et al.* 2025) : amendement
• résidus de dates (Mahmoodi-Eshkaftaki *et al.* 2025) : amendement
• résidus de grenades (Homsi *et al.* 2025) : amendement
• résidus de laine de mouton (Chen Xi. *et al.* 2024) : isolant thermique
• résidus de laitues (Ramadhan *et al.* 2025) : alimentation animale
• résidus de millet (Mahmoodi-Eshkaftaki *et al.* 2025) : amendement
• résidus de nourriture à base de poulets (Hasan *et al.* 2018) : alimentation pour animaux
• résidus de fabrication : d'huiles essentielles (lavande, menthe, eucalyptus, romarin ...) (Hjouji *et al.* 2024), de distilleries (fruits et légumes) (Gebresilasie *et al.* 2025, Zhang L. *et al.* 2024) : amendement
• résidus de khat (*Cathe edulis*) (Legesse *et al.* 2024) : amendement, fibres de cellulose
• résidus de pêches en conserve (Correa *et al.* 2025, Santos *et al.* 2025) : amendement, compost, alimentation animale
• résidus vinicoles et de vendanges (Mammarella *et al.* 2026 ; France 3 Champagne-Ardennes 2024-12-09) : amendement
• restes alimentaires (Murulidhar *et al.* 2025, Shang *et al.* 2025) : alimentation animale
• roseau commun (*Phragmite australis*) (Al-Iraqi *et al.* 2025, Dhaouefi *et al.* 2025) : paillage, construction
• sapins de Noël (Le Messager 2024-12-23) : compost, protection des littoraux, alimentation chèvres, brebis et moutons, paillage hivernal, allume feu
• saule (*Salix viminalis*) (Estevez *et al.* 2014) : paillage, compost, amendement
• sciure (Guan et al. 2025) : paillage, litières, compostage, fumage ...
• seigle (Terra 2024-06-01) : alimentation, amendement
• thé : tiges (Uzun *et al.* 2025) : amendement
• tiges et résidus de maïs, pailles, ensilages (Ali *et al.* 2025, Chen Xi. *et al.* 2024, Dinuccio *et al.* 2010, Dong Z. *et al.* 2025, Guan *et al.* 2024, He *et al.* 2019, Jankovicova *et al.* 2025, Jia *et al.* 2025, Khantibongse *et al.* 2023, Konrad *et al.* 2023, Liu *et al.* 2025, Ma *et al.* 2022, Ren *et al.* 2024, Sumardiono *et al.* 2022, Vayena *et al.* 2024, Yan *et al.* 2025, Zhao B. *et al.* 2024) : amendement, litières, alimentation, construction
• tomates (peaux, graines) (Dinuccio *et al.* 2010) : alimentation élevage
• tontes de pelouses (Ulukardesler 2023, ActuMorbihan 2025-06-07, Le Télégramme 2025-07- 04) : fertilisant naturel, paillage
• tourbe (Usman *et al.* 2025) : laisser les tourbières intactes ! Leur renouvellement est très long, et ce sont des puits de carbone riches en biodiversité !
• tournesol : têtes (Uzun *et al.* 2025) : amendement
• vinasse de sucre de canne (Mellyanawaty *et al.* 2024, Rogeri *et al.* 2025), de téquila (Govea- Paz *et al.* 2024) : fertilisant, amendement

Deux exemples de meilleure utilisation de biomasses

Boues de STEP activées

Vu la faible énergie délivrée par méthanisation des boues activées, on peut se demander si les quantités de matière organiques de ces boues ne peuvent pas être utiles pour extraire des composés à bonne valeur ajoutée. Par exemple pour obtenir des acides gras volatiles, éventuellement transformés lors d'une étape ultérieure. Par exemple pour fabriquer des « bio » plastiques comme les polyhydroxyalcanoates (PHA), bon substituant aux plastiques dérivés du pétrole (Bhatia *et al.* 2025).

En revanche, l'utilisation des biodéchets ménagers pour faire l'équivalent, pour produire le « bio » plastique poly(3-hydroxybutyrate-co-3-hydroxyvalerate) (PHBV) (Zhang X. *et al.* 2025), correspond à une dérive non désirée puisque ces biodéchets ne sont pas des déchets vrais.

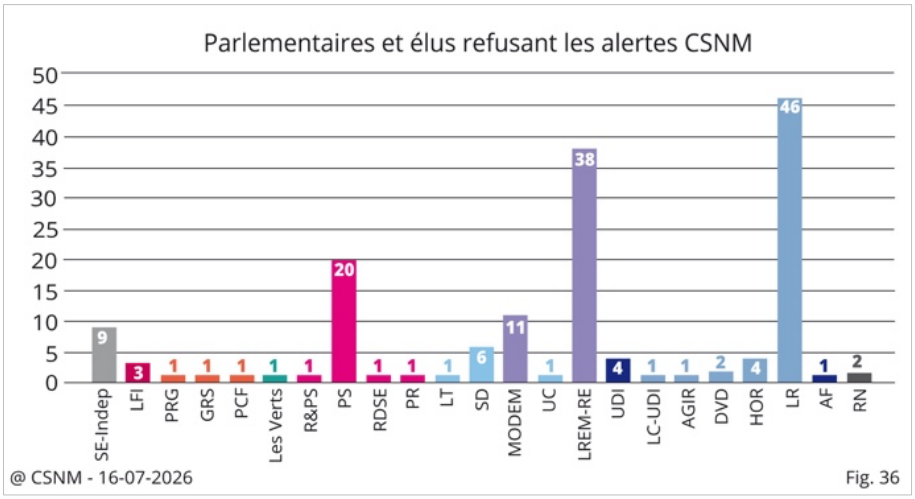
Génération de H_2 directement par fermentation

Plutôt que de passer par l'étape de formation de CH_4 par méthanisation, puis de former H_2 par méthanation, une méthode utilisant la fermentation anaérobie pour former directement H_2 semble beaucoup plus logique, puisque éliminant une étape nocive pour l'environnement. C'est par exemple ce que proposent des chercheurs à partir de peaux de bananes (Tawfik *et al.* 2026), le digestat produit donnant des résultats prometteurs sur la croissance de maïs *Zea mays*. Pourvu que l'utilisation de cette biomasse reste cantonnée à n'utiliser que des résidus qui n'aient pas meilleure utilisation par ailleurs, l'approche semble éviter un des écueils de la méthanisation en termes de GES émis.

Intérêt des élus

Devant autant de risques, dérives, impacts, le CSNM a décidé d'alerter les élus (parlementaires, conseillers régionaux et municipaux), à raison d'un mail d'information environ par semaine. De rares discussions sont ainsi nées. Mais surtout, nous avons pu relever les élus désireux de ne plus recevoir ces alertes. La répartition de ces derniers par groupe politique (Fig. 36) est une sorte de mesure de leur préoccupation aux problèmes des riverains.

Fort heureusement, certains parlementaires prennent conscience de certaines dérives et dangers, et tentent de réagir (Goulet 2023-09-07).



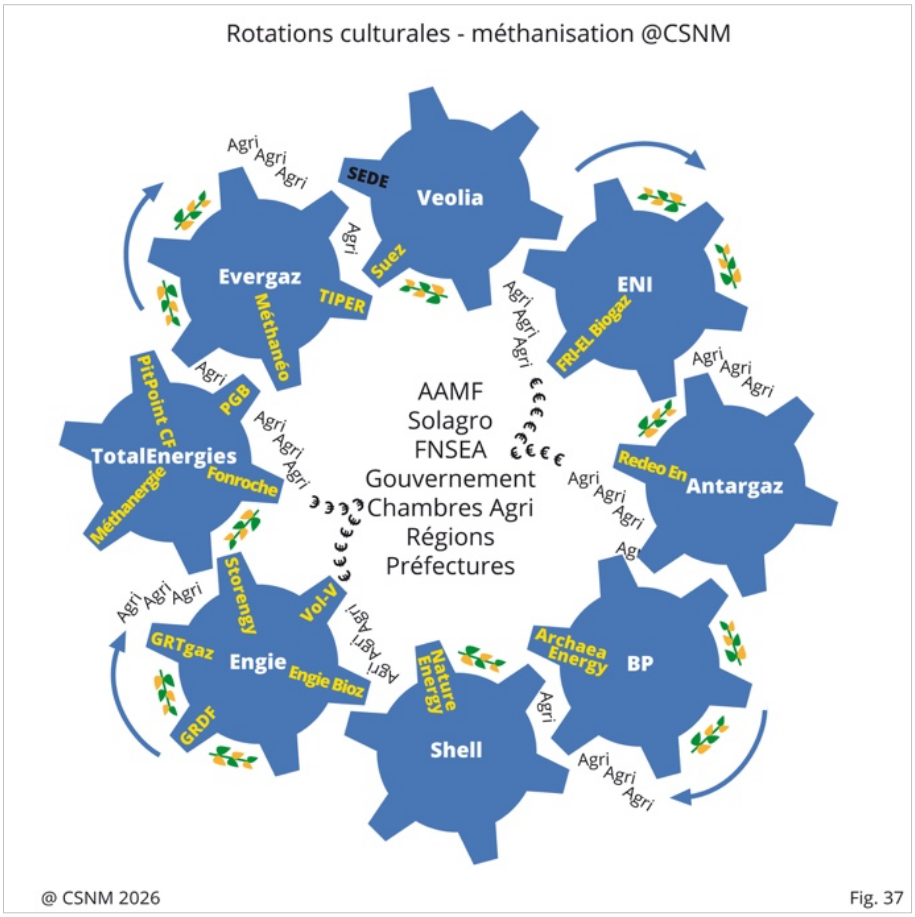
Nombre d'élus (Députés, Sénateurs, Conseillers Régionaux, Maires) ayant demandé
le retrait de leur adresse du listing de mailing du CSNM, en fonction de leur étiquette politique.

Des agriculteurs asservis aux multinationales de l'énergie

Nous assistons depuis 2018, en France comme à l'étranger, au rachat progressif des équipementiers originels de la méthanisation par les multinationales du pétrole et du gaz (Fig. 37) (Agefi.com 2026-07-15, Connaissance des Energies 2026-05-04, L'Usine Nouvelle 2024-04-17).

De fait, l'objectif des agriculteurs-méthaniseurs sera contraint par cette relation à évoluer vers la seule demande énergétique au détriment des sols.

C'est ainsi que les usines agricoles dont le bénéfice net est en berne sont rachetées par les mêmes multinationales (Le Journal des Entreprises 2026-07-06).



Liens de filiations entre multinationales de l'énergie et équipementiers et gestionnaires de réseaux liés à la méthanisation.

Viabilité des structures et enjeux futurs

Viabilité économique, cessations d'activités

La viabilité économique des méthaniseurs est très fragile, principalement à cause du faible TRE, car toute fluctuation de tarifs, de subventions au rachat ou de revente annule potentiellement tout bénéfice, et surtout pour les plus petites usines (Hamman *et al.* 2025, Huerta *et al.* 2023, Iotti *et al.* 2026). Même sans fluctuation, la rentabilité financière n'est pas assurée (Reyes- Aroca *et al.* 2013). Cette fragilité est encore plus prononcée dans des lieux géographiquement plus isolés, où les subventions deviennent absolument obligatoires, dans les iles écossaises par exemple (Matthew *et al.* 2023), la province du Limpopo en Afrique du Sud (Rasimphi *et al.* 2025), ou dans les régions de faible coût de l'électricité comme dans le Pacifique Nord-Ouest (Kruger *et al.* 2008). Cette non rentabilité a été soulevée très tôt en Inde, dès 1977 (Sanghi *et al.* 1977).

Nous pouvons aussi remarquer que la rentabilité de la cogénération, selon les mesures locales de subventionnements et les conditions tarifaires, est plus rentable que l'injection, comme en Sud Afrique (Ayantokun *et al.* 2026).

Ceci crée une contrainte financière supplémentaire :

- Sur les exploitations agricoles (France 3 Grand-Est 2023-10-11, France Bleu Mayenne 2023-01- 16, L'Union 2022-11-21, La France Agricole 2023-02-14, La Nouvelle République 2022-11-11, La Nouvelle République 2022-10-31, La Tribune Bordeaux 2023-05-11, Le Dauphiné Libéré 2023-07-07, Le Progrès 2023- 11-17, Le Télégramme 2023-01-17, Ouest-France 2023-03-01, Placeco 2024-04-16, Pleinchamp 2024-04-13, Web-Agri 2022-10-31, Web-Agri 2023-01-07, Web-Agri 2023-01-30).
- Sur les communes, intercommunalités et départements, qui doivent éponger les déficits (La Montagne 2025-10-08, La Montagne 2025-10-08, La Montagne 2024-06-01, Le Dauphiné Libéré 2025-01- 28, Le Dauphiné Libéré 2024-03-05, Le Messager 2025-07-01, Le Messager 2024-03-12, Le Messager 2022-10- 05, Ouest-France 2022-12-17) et maintenir/réparer

les voiries (Le Républicain Lorrain 2026-07-23, Ouest- France 2026-02-02), quand il ne s'agit pas tout simplement d'assumer des frais de travaux qui devraient naturellement être à la charge des exploitants (La Nouvelle République 2026-07-06). Pour finalement, certaines fois, revendre pour 1 € symbolique ... à des companies privées ! (L'Essor Savoyard 2025-11-14).

• Et sur l'Etat qui se désengage directement ou indirectement du gouffre financier qu'il a lui-même créé, ce qui évidemment se répercutera progressivement sur les contribuables (Sirenergies 2025-09-11). La Cour des Comptes elle-même s'alerte, et pourtant les sommes annoncées sont loin du compte ! (Le-Gaz.fr 20205-09-25).

La fluctuation d'approvisionnement en intrants (due aux concurrences à la surface) pose également le même type de problèmes (Le Nouvel Economiste 2022-11-24), tout comme le prix des matériaux et des intrants à la hausse ou les subventions à la baisse (Entraid 2023-11-21, Ouest-France 2023-04-30, Ouest-France 2023-04-30, Pleinchamp 2024-04-13), ou encore les changements règlementaires mis en place pour lutter contre l'accidentologie croissante (L'Oise Agricole 2023- 12-07), voire les simples maintenances donnant lieux à des coûts exhorbitants (Le Républicain Lorrain 2024-12-19) ou des arrêts prolongés (Le Républicain Lorrain 2024-12-20).

Egalement, l'accroissement des prix des engrais lié aux différents conflits internationaux, incite à revenir à l'épandage de fumiers traditionnels. Ce retour à une agriculture plus raisonnable s'accompagne d'un manque en intrants de méthanisation chez certains agriméthaniseurs à la recherche de fumier (Ouest-France 2026-05-11).

Ainsi, les petites structures sont les premières touchées par les faillites (Les Echos 2025- 06-16, Ouest-France 2023-01-05, Procédure Collective 2021-07-09, Sud-Ouest 2024-10-10). Les structures plus moyennes sont également touchées à la moindre fluctuation ou stagnation financière (API Ouest-France 2023-09-25, Les Echos 2023-02-21, ProcedureCollective.fr 2025-01-02). Mais même les grosses structures telles qu'Engie refusent de se lancer si les subventions ne sont pas assez importantes (La Montagne 2025-05-03).

Le tout à tel point que, pour compenser les bénéfices si faibles, voire négatifs, il devient nécessaire de supprimer des commandes de méthaniseurs (ActuNews wire 2023-07-23) ou d'établir des voies détournées d'obligations, par exemple les subventions (Techniques de l'Ingénieur 2023-08- 03), les « certificats de biogaz » (Actualités du Droit 2023-11-15), ou encore la modification du tarif de rachat à la moindre augmentation d'inflation (Actu Environnement 2024-01-10), autant d'aides qui seront en fait payées par les consommateurs !

Malgré toutes ces mesures les cessations d'activités sont assez courantes. Nous mesurons aujourd'hui une moyenne de durée de vie à cessation de 8,5 ans (Fig. 25 et Fig. 26) reflétant de manière homogène les proportions de chaque type de méthaniseur.

Quelques exemples de sociétés, méthaniseurs (en gras) et liées à la méthanisation, radiées du registre du commerce (dates de radiations entre parenthèses) :

Actibio La Chapelle, Agraferm France (2012), **Agri-Méthanisation du Cotentin**, **Agrigaz 41** (2023), **Agroenergie** (2017), **ALB Green Gaz** (2022), **ALM Biopôle,** Alterneo, ArcBiogaz, **Arseme**, Astrade, B2S Energie (2025), **Berry Biogaz**, Bifrost (2025), Bimega, **Bio Méthagri** (2021), Bioénergie la Comtesse (2024), **Biogaz Amailloux** (2021), **Biogaz Bragard** (2024), **Biogaz Caux Littoral** (2022), **Biogaz de Brécy** (2023), Biogaz Engineering (2015), Biogaz France (2013), Biogaz Gournay (2021), **Biogaz Hanches** (2021), Biogaz Invest Naujac (2025), Biogaz Invest Saint-Sorlin (2016), Biogaz Landes (2024), Biogaz Penol (2021), Biogazélec (2020), Biohydrometa (BHM, 2024), Biométhane Beau Chêne (2018), Biométhane Expansion (2019), Bionersis, **Bispont Biogaz** (2026), Bright Biométhane France (2022), Blue Pearl Energy Services (2023), **Carentan Méthanisation,** Cefal Dana Gaz (2023), Certitude Energie Méthanisation, **Charolais Biogaz** (2022), CUMA Métha 09 (2026), D-Carbone (CVE Biogaz) (2024), Dalkia Biogaz (Ferrière (2018), Gardanne, Gizay (2022), Grange David (2022), La Ciotat (2022), Orange (2022), Perbousie (2022), Saint-Laurent (2022), Sainte-Sévère), DAO & co, Delvalle Gondouin, Ecovalim by CVE (2024), **Eden Biogaz Méthanisation** (2019), **Energie du Mont Lage**, Energies Naturelles 44, **Energie Verte de l'Aunelle** (2024), Etude-Biogaz, **Ferme du Biogaz** (2014), Fixhub Energies (2025), Fonroche Biogaz Investissement (2014), France Biogaz Développement (2024), France Biogaz Environnement, Galatia Group, Galamétha (2025), Gaz Européen Holding, **Gaz Vert de la Bourbre**, Gazcoop (2026), **Gazinnov** (2023), **Gazosoleil**, **Géotexia**, Green Project & Conception, **Grosne Biogaz**, Incorporateur-biogaz.com (2020), Ineval/Ogin Biogaz (2024), **Inno Biogaz** (2020), **ISDND Beine-Nauroy**, **ISDND Granges**, **ISDND Vernéa Puy-Long**, Je Roule au Biogaz de ..., J.I.T., Jokosun, Karrgreen (Le Pouzin, Loudéac (2023), Moréac, Ploërmel, Pontivy, Saint-Eloi), K-Revert, **La Méthanaysienne, La Prade Biogaz** (2024), **Lempsi Biogaz**, **Les Ormes Biométhane** (2022), Letang (2024),

Léviénergie, **Mac Méthagricor** (2024), Mairieux Biogaz (2020), Mater Biogaz (2015), **Mathéoz Le Vernet** (2020), Mazuc Biogaz (2024), **Méth'Ysieux** (2025), **Métha Beauce** (2018), **Métha de Remennecourt**, **Métha Energie de la Scarpe** (2024), Métha Green Gaz (2024), **Métha Peyroux**, Métha'Groupe, **Métha'VO** (2024), **Méthadub** (2023), Méthaénergies, **Méthaisne Energies Vertes** (2026), Méthajoule, Méthalait, **Méthan Verville** (2018), Méthane Invest, **Méthanisation Biogaz Val de Sâone** (2019), **Méthaniseur du Matz** (2022), Méthaniseur.com (2020), **Méthavenir**, **Méthaénergies** (2018), Micrométha (2024), **Mougeolle Energie** (2024), Mouron Energies, Naoden, Oxenbridge Biogaz (2015), **PAGE Energies** (2022), **Patural Energie**, **Petite Californie Nantes, PN Biogaz** (2022), **Point Fort Environnement, Prometer EVAM**, Refood Biogaz (2023), **Romilly Biogaz** (2021), **Sagne Biogaz Energie** (2020), **Salers Biogaz 1 et 2**, Serto Environnement, SIB de Craon Société d'installation Biogaz de Craon (2025), **Sioule Biogaz** (2024), **SJL Energies, SNCI Biométhane** (2018)**, Soumans Biométha** (2026), **STEP Grand Chambéry**, **Teras Méthanisation**, Thoiry Bioénergie, Valterris (2017), **Vexin Méthanisation** (2023).

Lors d'accidents il est également fort possible que la balance financière du méthaniseur soit sévèrement touchée, jusqu'à conditionner l'existence même de l'élevage qu'il était sensé soutenir (Ouest-France 2025-11-03).

Ces constats sont bien évidemment reconnus par la Commission de Régulation de l'Energie (CRE), qui note un subventionnement hors norme (et à faire décroitre) au regard de l'énergie délivrée (Les Echos 2025-03-06). Les chiffres annoncés sont de plus de 18 Mds d'€ pour la filière hors rachat du gaz ...

Programmation Pluriannuelle de l'Energie (PPE 3, fév. 2026) et ses contradictions

« *Pour sortir de la dépendance aux énergies fossiles, la PPE3 mise sur l'électrification massive des usages, qui est une condition à sa réussite. Ainsi, pour synchroniser consommation et production sur le long terme, la PPE3 sera accompagnée d'un plan d'électrification ambitieux.* » (dossier de presse, p.5). Suivant cette logique, EDF notamment incite ses clients à abandonner les chaudières à gaz pour leur préférer les pompes à chaleur (PAC). Pour Selectra, « *l'objectif désormais est de réduire le parc de chaudières gaz dans le résidentiel de 20 % d'ici 2030. Cela représente environ 350.000 foyers qui devront, chaque année, abandonner le gaz pour une autre solution* ».

Cette approche est valable autant pour les particuliers que pour les industriels comme le précise le ministère de l'environnement (https://www.ecologie.gouv.fr/actualites/electrifions- france-energie-moins-chere-plus-souveraine-plus-durable) : « *Trois axes prioritaires pour transformer concrètement les usages. Pour parvenir à ces objectifs, le Gouvernement agit sur trois priorités :*

- *Electrifier les bâtiments (pompes à chaleur, rénovation énergétique, etc.)*
- *Electrifier les mobilités (véhicules électriques, bornes de recharge, etc.)*
- *Electrifier l'industrie, l'artisanat et l'agriculture (modernisation des outils de production, solutions bas carbone, etc.)* ».

Parmi les arguments avancés, la réduction progressive des abonnés au gaz va provoquer un accroissement important du coût des abonnements, qui doivent couvrir la maintenance et la gestion du réseau national de distribution. Pourtant, l'ADEME projette « *à l'horizon 2050, entre 11,5 et 14,3 millions d'hectares de sols agricoles et forestiers pourront être nécessaires pour répondre aux besoins en biomasse énergétique* » (Actu Environnement 2023-08-02). Ainsi, on ne compterait plus sur la production de « biométhane ». Dans ce cas, à quoi bon créer de nouveaux méthaniseurs ? Voilà une contradiction importante de la PPE3.

Mais il en existe d'autres. Alors que selon tous les experts le dérèglement climatique va accroître les risques de vagues de chaleur avec sécheresses estivales et même printanières, donc que les débits d'étiage des fleuves et rivières vont diminuer, la PPE3 prévoit l'implantation de nouveaux EPR et de petits réacteurs nucléaires modulaires (SMR) qui ont un besoin important d'eau de rivière pour leur refroidissement. Comment les refroidira-t-on ? En dérégulant les normes en matière de rejets d'eau ? Bref, de belles perspectives si on pense que les retenues d'eau (bassines et autres) et centrales nucléaires consomment de l'eau par évaporation (1 à 3 m^3/s pour un réacteur ; au moins 60 à 120 m^3/j/ha de surface de réservoir). Et comment fera-t- on si la mise en œuvre d'un nouveau programme de campagne présidentielle conduit à l'arrêt d'éoliennes et de fermes photovoltaïques ? Quant au développement de l'hydroélectricité, il est peu probable puisque tous les grands sites aménageables ont déjà été équipés.

Conclusions

Tous ces faits sont partagés par nombre d'organisations scientifiques et scientifiques individuels, nationaux et internationaux :

• Académie des Sciences Allemande Léopoldina: "*Germany should not focus on bioenergy to reduce the consumption of fossil fuels and GHG emissions*"

• Johns Hopkins University (Baltimore, USA): "*Based on the current state of available evidence, manure digesters should not be promoted as a solution for manure management and energy production*" (Wainer *et al.* 2025)

• Union of Concerned Scientists: "*The state pumps millions into methane produced by manure – but advocates argue it increases greenhouse gas emissions and encourages factory farming*" (The Guardian 2022-02-04)

• GRoupe scientifiquE de réFlexion et d'inFormation pour un développement durablE (GREFFE)

• Food and Water Watch

• Matilda Dunn (Policy Analyst, Green Alliance) (The Guardian 2026-04-26)

• Laura Calvet-Mir, Jaume Sastre-Juan, Jaume Valentines (Universita Autonoma de Barcelona), Joserra Olarieta, Victo Altés (UdL) (Ara 2026-05-15) ...

A l'heure où l'Allemagne se désengage de la méthanisation, il serait inopportun que la France s'y enlise. L'Europe, avec la France, en développant la méthanisation, le GNL, la pyrogazéïfication, la gazéïfication hydrothermale, la méthanation, s'engage sur une voie qui sacrifie le stockage du carbone et la biodiversité au profit des entreprises de la « bio » énergie, en émettant plus de GES et en accroissant la déforestation (Evans *et al.* 2024, Searchinger *et al.* 2022, Seo *et al.* 2024, Wainer *et al.* 2025).

Nous nous tenons à votre disposition pour éclaircir tous ces points.

Sincèrement,

Pour le CSNM

D. Chateigner

Coodonateur CSNM

Cartographies du CSNM et album photo

La database d'accidents (760 accidents sur 365 sites) :
https://www.google.com/maps/d/u/0/edit?mid=1PtVRLb8cqaijStrw55KCcVqf_38QoZLS&usp=sharing

La database de collectifs et associations de Riverains (331 collectifs sur 303 communes) :
https://www.google.com/maps/d/u/0/edit?mid=1PtVRLb8cqaijStrw55KCcVqf_38QoZLS&usp=sharing

La database des Mairies et Préfectures contre (232 Mairies-Préfextures) :
https://www.google.com/maps/d/u/0/edit?mid=1PtVRLb8cqaijStrw55KCcVqf_38QoZLS&usp=sharing

L'album photo : ce qu'il ne faut pas faire, en images :
https://drive.google.com/file/d/16Hnx_oXGNIe_yK4v8y9l8AHQcAr2M3F_/view?usp=share_link

Références scientifiques

- Abdelfatah-Aldayyat E., González-Rojo S., Gómez X. (**2024**). Reviewing Digestate Thermal Valorization: Focusing on the Energy Demand and the Treatment of Process Water. *Environments* 11 239

- Abdelhani C., Samia S. (**2024**). Robust methane production from anaerobic digestion of maize silage: Feeding control using sliding mode control strategy with Anaerobic Digestion Model N°01. *Bioresource Technology* 131749

- Abdelrahman A., Abdelrazec N., Alsayed A., Laqa Kakar F., Muller C., Bell K., Elbeshbishy E. (**2025**). From process fundamentals to engineering perspectives: A technical review on in-situ biogas upgrading via the hydrogenotrophic methanogenesis pathway. *Biomass and Bioenergy* 200 108043

- Abdelwahab T.A.M., Pan J., Ni J.-Q., Yang C., Mohanty M.K., Darwish E.A., Desoky S.H.M., Yang H., Fodah A.E.M. (**2025**). Nanoparticles for improving biogas production and effluent biofertilizer. *Scientific Reports* 15 19233

- Abdulsada Z.K., Kibbee R., Princz J., Ormeci B. (**2025**). Impact of Silver and Copper Oxide Nanoparticles on Anaerobic Digestion of Sludge and Bacterial Community Structure. *Nanomaterials* 15 236

- Ablieieva I., Berezhna I., Berezhnyi D., Prast A.E., Geletuha G., Lutsenko S., Yanchenko I., Carraro G. (**2022**). Technologies for Environmental Safety Application of Digestate as Biofertilizer. *Ecological Engineering & Environmental Technology* 23 106-119

- Abourida M., Sakr A.-H., Khamis N.M., Short M., Klymenko O.V. (**2025**). Managing process-safety risks in wastewater-based biogas: human–organisational drivers and PSMS implications for waste management operations in the UK. *Waste Management Bulletin* 3 100267

- Achi C.G., Kupolati W.K., Snyman J., Ndambuki J.M., Fameso F.O. (**2024**). Investigating the effects of biochars and zeolites in anaerobic digestion and co-digestion of cassava wastewater with livestock manure. *Frontiers in Energy Research* 12 1386550

- Adamovičs A., Poiša L. (**2025**). The efficiency of using innovative soil liming and fertilizer means in winter wheat sowings. *Sustainable Food Industry* 1 24-37

- Agarwal A., Torrent L., Indlekofer J., Bouchet S., Culleton L.P., Biollaz S.M.A., Ludwig C. (**2026**). Sampling to analysis: simultaneous quantification of siloxanes and sulfur compounds in biogas for cleaner energy. *Progress in Energy* 8 015001

- Ahmad A., Yadav A.K., Singh A., Singh D.K. (**2025**). Modeling and optimization of biogas production via ultrasonic pretreatment: Assessment of its usability on dual fuel engine powered by waste plastic oil-hydrogen blends. *International Journal of Hydrogen Energy* 119 271-282

- Aieamsam-Aung P., Simma N., Juntala S., Srifa A., Koo-Amornpattana W., Reubroycharoen P., Suchamalawong P., Fukuhara C., Ratchahat S. (**2025**). Dual function NiMo/MgO catalyst for biogas valorization to syngas and carbon nanotubes. *Scientific Reports* 15, 15523

- Aigbe U.O., Ukhurebor K.E., Osibote A.O., Hassaan M.A., El Nemr A. (**2024**). Optimization and prediction of biogas yield from pretreated Ulva Intestinalis Linnaeus applying statistical-based regression approach and machine learning algorithms. *Renewable Energy* 235 121347

- Aili Hamzah A.F., Hamzah M.H., Nurulhuda K., Che Man H., Ismail M.H., Show P.L. (**2024**). Utilization of subcritical water for improving methane production from oil palm empty fruit bunch by anaerobic co-digestion: Process optimization, compositional, chemical, and morphological analysis. *Renewable Energy* 231 121013

- Akaniro I.R., Zhang R., Chai X., Tsang C.H.M., Wang P., He S., Yang Z., Zhao J. (**2024**). Engineered digestate- derived biochar mediated peroxymonosulfate activation for oxytetracycline removal in sustainable wastewater remediation. *Environmental Pollution* 360 124640

- Akimoto S., Tsubota J., Tagawa S., Hirase T., Angelidaki I., Hidaka T., Fujiwara T. (**2024**). Process performance of in-situ bio-methanation for co-digestion of sewage sludge and lactic acid, aiming to utilize waste poly-lactic acid as methane. *Bioresource Technology* 131945

- Akizuki S., Bhatia P., Habtu N.G., Toda T., Sato S. (**2025**). Treatment of Water Hyacinth Juice in an Upflow Anaerobic Digester: Process Stability and Quality of Digestate's Macronutrients. *in "Sustainable Development Research in Manufacturing, Process Engineering, Green Infrastructure, and Water Resources"* 317–331

- Al-Iraqi A.R., Gandhi B.P., Folkard A.M., Barker P.A., Semple K.T. (**2025**). Biogas Production from Anaerobic Digestion of *Phragmites australis*: Influence of Grinding Process, Harvesting Season and Co-digestion with Food Waste. *Waste and Biomass Valorization*

- Al-Mallahi J., Ishii K. (**2022**). Attempts to alleviate inhibitory factors of anaerobic digestate for enhanced microalgae cultivation and nutrients removal: A review. *Journal of Environmental Management* 304 114266

- Alan O., Budak B., Sen F., Ongun A.R., Tepecik M., Ata S. (**2025**). Solid and liquid digestate generated from biogas production as a fertilizer source in processing tomato yield, quality and some health-related compounds. *The Journal of Agricultural Science* 1-16

- Ali A.M., Nesse A.S., Eich-Greatorex S., Sogn T.A., Aanrud S.G., Bunæs J.A.A., Lyche J.L., Kallenborn R. (**2019**). Organic contaminants of emerging concern in Norwegian digestates from biogas production. *Environmental Science: Processes & Impacts* 21 1498-1508

- Ali G., Alkorbi A.S., Jalalah M., Harraz F.A., Ling Z., Ullah U., Alalawy A.I., Salama E.-S., Li X. (**2025**). Anaerobic co-digestion of protein-rich shrimp chaff and corn straw via bioaugmentation: Enhanced biogas production and microbial community. *Journal of Water Process Engineering* 79 108904

- Ali G., Alkorbi A.S., Jalalah M., Harraz F.A., Ling Z.M., Saif I., Alqahtani A.R., Salama E.-S., Li X. (**2026**). Anaerobic co-digestion of shrimp chaff and lignocellulosic biomass via hydrolytic bacteria: Enhanced biogas production and microbial community. *Journal of Material Cycles and Waste Management*

- Ali S.N., Anwar M.N., Nizami A.S., Baqar M. (**2020**). Microbial and technological advancements in biogas production. In *Current Developments in Biotechnology and Bioengineering*, Chapter 6, 137-161

- Almagro-Herrera N., Lozano-Calvo S., Palma A., García J.C., Díaz M.J. (**2024**). Assessing the influence of

biomass origin and fractionation methods on pyrolysis of primary biomass fractions. *Fuel* 367 131501

- Alrbai M., Al-Dahidi S., Shboul B., Abusorra M., Hayajneh H. (**2024**). Techno-economic feasibility study of ammonia recovery from sewage sludge digestate in wastewater treatment plants. *Cleaner Environmental Systems* 15 100235

- Álvarez-Fraga L., Capson-Tojo G., Sanglier M., Hamelin J., Escudié R., Wéry N., García-Bernet D., Battimelli A., Guilayn F. (2025). A meta-analysis of pathogen reduction data in anaerobic digestion. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 207 114982

- Anacleto T.M., Oliveira H.R., Carraro G., Skvortsova P., Šafarič L., Shakeri S.Y., Björn A., Pinheiros E.F.M., Enrich-Prast A. (**2025**). Performance-based criteria for safe and circular digestate use in agriculture. *Scientific Reports*

- Andolfi A., Bianco F., Sannino M., Faugno S., Race M. (**2025**). Dark-fermentative biohydrogen production from vegetable residue using wine lees as novel inoculum. *Bioressource Technology* 132495

- Antônio da Silva M., Sampaio de Mello B., Gomes Rodrigues B.C., Ribeiro C.A., Pastre Fertonani I.A., Sarti A. (**2025**). Combination of anaerobic digestion and sludge biochar for bioenergy conversion: Estimation and evaluation of energy production, CO2 emission, and cost analysis. *Journal of Environmental Management* 374 123974

- Anyaoha K.E., Zhang L. (**2022**). Transition from fossil-fuel to renewable-energy-based smallholder bioeconomy: Techno-economic analyses of two oil palm production systems. *Chemical Engineering Journal Advances* 10 100270

- Aquino M., Santoro S., Profio G.D., Russa M.F.L., Limonti C., Straface S., D'Andrea G., Curcio E., Siciliano A. (**2023**). Membrane distillation for separation and recovery of valuable compounds from anaerobic digestates. *Separation and Purification Technology* 315 123687

- Aragüés-Aldea P., Pizarro R.G., Durán P., Mercader V.D., Francés E., Peña, J.A., Herguido J. (**2025**). Catalytic CO2 methanation for biogas upgrading using a polytropic fixed bed reactor. *Catalysis Today* 115351

- Arellano-Yasaca D.V., Chu C.-Y., Ríos-García I., Wan Jusoh W.N.L. (**2025**). Process optimization for ammonium removal from municipal food waste treatment plant liquid digestate using natural rocks and volcanic ash. *Biomass and Bioenergy* 193 107581

- Areniello M., Matassa S., Esposito G., Lens P.N.L. (**2026**). Valorization of nitrogen and sulfur from digestate and biogas: A closed-loop approach to sulfur-rich microbial protein synthesis. *Journal of Water Process Engineering* 81 109239

- Armington W.R., Shrestha S., Tomaszewski B., Babbitt C.W., Tyler A.C. (**2026**). Integrating regional transportation and ecological factors into anaerobic digestion siting decisions. *NPJ Sustainable Agriculture* 4 31 **-** Arrhenius K., Hultmark S., de Krom I., Meijer L., Henderson E., van Wijk J. (**2025**). Quality of biogenic carbon dioxide stream from biogas plants including analytical method development. *Journal of CO2 Utilization* 92 103020

- Asp H., Bergstrand K.-J., Caspersen S., Hultberg M. (**2022**). Anaerobic digestate as peat substitute and fertiliser in pot production of basil. *Biological Agriculture & Horticulture* 1-11

- Astill G.M., Shumway C.R. (**2016**). Profits from pollutants: Economic feasibility of integrated anaerobic digester and nutrient management systems. *Journal of Environmental Management* 184 353-362

- Atanasova A., Amon T., Roesler U., Friese A., Merle R., Kabelitz T. (**2025**). Temporal dynamics of antimicrobial resistance gene abundances in chicken manure and anaerobic digestate. *Frontiers in Antibiotics* 4 1612886

- Atchike D.W., Irfan M., Ahmad M., Rehman M.A. (**2022**). Waste-to-Renewable Energy Transition: Biogas Generation for Sustainable Development. *Frontiers in Environmental Science,* 10 840588. Retracted July 2025

- Awadalla O.A., Atawy W.A., Bedaiwy M.Y., Ali S.S., Mahmoud Y.A.-G. (**2023**). Anaerobic digestion of lignocellulosic waste for enhanced methane production and biogas-digestate utilization. *Industrial Crops and Products* 195 116420

- Awiszus S., Meissner K., Reyer S., Müller J. (**2018**). Ammonia and methane emissions during drying of dewatered biogas digestate in a two-belt conveyor dryer. *Bioresource Technology* 247 419-425

- Ayantokun A.S., Ogunniyi O.J., Matambo T.S., van der Merwe I., Rashama C., van Niekerk J.A. (**2026**). Comparative TEA–LCA of CHP, Biomethane, and HybridBiogas Utilization Pathways for Poultry Manure with Fruit andVegetable Waste Co-Digestion Systems. *Sustainability* 18 1483

- Azizi S.M.M., Haffiez N., Zakaria B.S., Dhar B.R. (**2022**). Thermal Hydrolysis of Sludge Counteracts Polystyrene Nanoplastics-Induced Stress during Anaerobic Digestion. *ACS ES&T Engineering* 2 1306-1315

- Azkarahman A.R., Cysneiros D., Chatzifragkou A., Karatzas K.-A.G. (**2025**). Optimisation of whey permeate anaerobic digestion at different inoculum to substrate ratios and initial pH values under mesophilic conditions. *International Journal of Sustainable Energy* 44 2505444

- Bach I.-M., Essich L., Bauerle A., Müller T. (2022). Efficiency of Phosphorus Fertilizers Derived from Recycled Biogas Digestate as Applied to Maize and Ryegrass in Soils with Different pH. *Agriculture* **12** 325

- Bacos T.B., Cioabla A.E., Popescu F., Vintilă T., Borborean A. (**2024**). Biogas from wastewater's sludge as potential resource for transportation. Experimental approach. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* 1303 012030

- Badagliacca G., Presti E.L., Gelsomino A., Monti M. (**2024**). Repeated Solid Digestate Amendment Increases Denitrifying Enzyme Activity in an Acid Clayey Soil. *Soil Systems* 8 14

- Bakkaloglu S., Cooper J., Hawkes A. (**2022**). Methane emissions along biomethane and biogas supply chains are underestimated. *One Earth* 5 724-736

- Bakkaloglu S., Lowry D., Fisher R.E., France J.L., Brunner D., Chen H., Nisbet E.G. (**2021**). Quantification of methane emissions from UK biogas plants. *Waste Management* 124 82-93

- Baksinskaite A., Doyeni M.O., Ramanauskienė J., Feizienė D., Tilvikiene V. (**2025**). Effectiveness of Natural Products—*Artemisia dubia* and Manure Digestate—On Winter Wheat Cultivation. *Plants* 14 1411

- Baksinskaite A., Doyeni M.O., Tilvikiene V. (**2024**). Influence of *Artemisia dubia* Wall and Pig Manual

Digestate on Winter Wheat Productivity and Grain Quality. *Agriculture* 14 1819

- Baldé H., VanderZaag A.C., Burtt S.D., Wagner-Riddle C., Crolla A., Desjardins R.L., MacDonald D.J. (**2016**). Methane emissions from digestate at an agricultural biogas plant. *Bioresource Technology* 216 914-922

- Baldé H., Wagner-Riddle C., MacDonald D., VanderZaag A. (**2022**). Fugitive methane emissions from two agricultural biogas plants. *Waste Management* 151 123-130

- Baldasso V., Tomasino M.P., Sayen S., Guillon E., Frunzo L., Gomes C.A.R., Alves M.J., Castro R., Mucha A.P., Almeida C.M.R. (**2025**). Effects of digestate soil amendment on the fate of trace metals and on the soil microbial community. *Environmental Pollution* 125961

- Baldi M., Collivignarelli M., Abbà A., Benigna I. (2018). The Valorization of Ammonia in Manure Digestate by Means of Alternative Stripping Reactors. *Sustainability* **10** 3073

- Barcauskaitė K. (**2019**). Gas chromatographic analysis of polychlorinated biphenyls in compost samples from different origin. *Waste Management & Research* 37 556-562

- Barrena R., Blánquez P., Font X., Sánchez A. (**2025**). Biogas Production from Anaerobic Digestion of Microalgae, in "*Microalgae as Promising Source of Commercial Bioproducts"* 87-101

- Barłóg P., Hlisnikovský L., Kunzová E. (**2019**). Yield, content and nutrient uptake by winter wheat and spring barley in response to applications of digestate, cattle slurry and NPK mineral fertilizers. *Archives of Agronomy and Soil Science* 66 1481-1496

- Baryga A., Połeć B., Klasa A., Olejnik T.P. (**2021**). Application of Sugar Beet Pulp Digestate as a Soil Amendment in the Production of Energy Maize. *Processes* 9 765

- Barzee T.J., Edalati A., El-Mashad H., Wang D., Scow K., Zhang R. (**2019**). Digestate Biofertilizers Support Similar or Higher Tomato Yields and Quality Than Mineral Fertilizer in a Subsurface Drip Fertigation System. *Frontiers in Sustainable Food Systems* 3 58

- Bas M.S., Aragón A.J., Torres J.C., Osorio F. (**2022**). Purification and upgrading biogas from anaerobic digestion using chemical asborption of CO_2 with amines in order to produce biomethane as biofuel for vehicles: a pilot-scale study. *Energy Sources, Part A: Recovery, Utilization, and Environmental Effects* 44 10201-10213

- Basinas P., Rusin J., Chamrádová K., Kaldis S.P. (**2023**). Pyrolysis of the anaerobic digestion solid by-product: Characterization of digestate decomposition and screening of the biochar use as soil amendment and as additive in anaerobic digestion. *Energy Conversion and Management* 277 116658

- Basumatary S,; Goswami P., Kalita P. (**2024**). Impact of coconut husk biochar on methane production rate in batch type anaerobic digester fed with cattle dung and cooked kitchen waste. *Biomass and Bioenergy* 187 107300

- Béji O. Adouani N., Poncin S., Li H.-Z. (**2022**). Growth of Microalgae-Bacteria Flocs for Nutrient Recycling from Digestate and Liquid Slurry and Methane Production by Anaerobic Digestion. *Applied Sciences* 12 7634

- Bell M.W., Tang Y.S., Dragosits U., Flechard C.R., Ward P., Braban C.F. (2016). Ammonia emissions from an anaerobic digestion plant estimated using atmospheric measurements and dispersion modelling. *Waste Management* **56** 113-124

- Ben Hamou A., Amjlef A., Nouj N., Chaoui A., Farsad S., Morlet-Savary F., Houari M., Sanromán Á., Ez-zahery M., Jada A., El Alem N. (**2025**). Persulfate activation by Fe-rich biochar from sewage sludge digestate for organic pollutants removal: performance and superoxide radical role. *Journal of Environmental Management* 390 12633

- Ben Hamou A., Escudero-Curiel S., Iberache N., Torres-Pinto A., Jada A., Pazos M., El Alem N., Sanromán Á. (**2025**). Peroxymonosulfate activation by iron-rich biochar derived from sewage sludge digestate for sulfamethoxazole degradation: A rigorous examination of performance and mechanistic insights. *Journal of Environmental Chemical Engineering* 13 119039

- Benedetti V., Pecchi M., Baratieri M. (**2022**). Combustion kinetics of hydrochar from cow-manure digestate via thermogravimetric analysis and peak deconvolution. *Bioresource Technology* 353 127142

- Bermejo G., Ellmer F., Krück S. (**2010**). Use of dry and wet digestates from biogas plants as fertilizer in plant production. *Proceedings of the 14th Ramiran International Conference* 89-92

- Berta N., Roux A. (**2024**). The endless expansion of carbon offsetting: sequestration by agricultural soils in historical perspective. *Cambridge Journal of Economics* 48 451-470

- Bertasini D., Binati R.L., Bolzonella D., Battista F. (2022). Single Cell Proteins production from food processing effluents and digestate. *Chemosphere* **296** 134076

- Berthold F., Stute S., Ronith Molieu E. (**2022**). Value-added utilization of digestate from a biogas plant for fermentation processes on the example of the biopolymer polyhydroxybutyrate (PHB). *Chemie Ingenieur Technik* 94 1270-1271

- Bharadwaj A., Holwerda E.K., Regan J.M., Lynd L.R., Richard T.L. (**2024**). Enhancing anaerobic digestion of lignocellulosic biomass by mechanical cotreatment. *Biotechnology for Biofuels and Bioproducts* 17 76-85

- Bhatia S.K., Gurav R., Yang Y.-H. (**2025**). A review on waste activated sludge pretreatment for improved volatile fatty acids production and their upcycling into polyhydroxyalkanoates. *International Journal of Biological Macromolecules* 308 142562

- Bhatt P., Poudyal P., Dhungana P., Prajapati B., Bajracharya S., Yadav A.P., Bhattarai T., Sreerama L., Joshi J. (**2024**). Enhancement of Biogas (Methane) Production from Cow Dung Using a Microbial Electrochemical Cell and Molecular Characterization of Isolated Methanogenic Bacteria. *Biomass* 4 455-471

- Bian, B.; suo Wu, H. & jun Zhou, L. (**2015**). Contamination and risk assessment of heavy metals in soils irrigated with biogas slurry: a case study of Taihu basin. *Environmental Monitoring and Assessment* 187 155

- Bian C., Ren X., Gao X., Ma S., Wang H., Khan M.U., Meng X., Zhu W. (**2026**). Circular bioenergy approach: Digestate-based biochar for enhancing anaerobic digestion performance under ammonia stress. *Renewable Energy* 264 125597

- Bignami C., Melegari F., Zaccardelli M., Pane C., Ronga D. (**2022**). Composted Solid Digestate and Vineyard Winter Prunings Partially Replace Peat in Growing Substrates for Micropropagated Highbush Blueberry in the Nursery. *Agronomy* 12 00337

- Bilgiç B., Sandquist J., Horn S.J., Feng L., Græsholt C., Delić A., Khalil R., Sposób M. (**2025**). Thermal hydrolysis treatment of digestates derived from food waste and sewage sludge – effect on residual methane potential. *Water Science & Technology* 91 1234-1247

- Birgen C., Nordtvedt T.S. (**2026**). Mapping of Digestate Originating from Norwegian BiogasPlants using Feedstocks from the Food System. *Chemical Engineering Transactions* 125 13-18

- Blouin M., Hodson M.E., Delgado E.A., Baker G., Brussaard L., Butt K.R., Dai J., Dendooven L., Peres G., Tondoh J.E., Cluzeau D., Brun J. (**2013**). A review of earthworm impact on soil function and ecosystem services. *European Journal of Soil Science* 64 161-182

- Boarino A., Demichelis F., Vindrola D., Robotti E., Marengo E., Martin M., Deorsola F., Padoan E., Celi L. (**2024**). Bio-physical pre-treatments in anaerobic digestion of organic fraction of municipal solid waste to optimize biogas production and digestate quality for agricultural use. *Waste Management* 189 114-126

- Bochow N., Poltronieri A., Robinson A., Montoya M., Rypdal M., Boers N. (**2023**). Overshooting the critical threshold for the Greenland ice sheet. *Nature* 622 528-536

- Bonetta S., Bonetta S., Ferretti E., Fezia G., Gilli G., Carraro E. (**2014**). Agricultural Reuse of the Digestate from Anaerobic Co-Digestion of Organic Waste: Microbiological Contamination, Metal Hazards and Fertilizing Performance. *Water, Air & Soil Pollution* 225 2046

- Border A., Tolessa A., Görgens J., Goosen N. (**2025**). Anaerobic Digestion of Seaweed (Ecklonia Maxima) and Seaweed Residues for Quality Biogas Production. *Waste and Biomass Valorization*

- Borı I., Ekabem D.-A.O., Jıya J.Y., Ayo S.A., Bako, S. (**2025**). Biogas Production from Cassava Peels and Pig Dung: An Alternative Source of Fuel. *Circularity Letters* 2 97-106

- Börjesson, P., Berglund M. (**2006**). Environmental systems analysis of biogas systems—Part I: Fuel-cycle emissions. *Biomass and Bioenergy* 30 469-485

- Boros L., Carozzi M., Carton S., Houot S., Martin P., Levavasseur F. (**2025**). Changes in cropping systems associated with biogas plants in French cereal-growing areas. *Agricultural Systems* 228 104387

- Borowski S., Cieciura-Włoch W., Boniecki P., Bednarek A. (**2024**). Impact of Mineral Fertilizers on Anaerobic Digestion of Vegetable Waste. *BioEnergy Research* 16 2155-2167

- Boscaro D., Pezzuolo A., Grigolato S., Cavalli R., Marinello F., Sartori L. (**2015**). Preliminary analysis on mowing and harvesting grass along riverbanks for the supply of anaerobic digestion plants in north-eastern Italy. *Journal of Agricultural Engineering* 46 100-104

- Bourdin S. (**2019**). Le NIMBY ne suffit plus ! Etude de l'acceptabilité sociale des projets de méthanisation. *L'Espace Politique* 38

- Bourdin S., Colas M., Raulin F. (**2020**). Understanding the problems of biogas production deployment in different regions: territorial governance matters too. *Journal of Environmental Planning and Management* 63 1655-1673

- Bourdin S., Nadou F. (**2020**). The role of a local authority as a stakeholder encouraging the development of biogas: A study on territorial intermediation. *Journal of Environmental Management* 258 110009

- Bourdin S., Raulin F., Josset C. (**2020**). On the (un)successful deployment of renewable energies: territorial context matters. A conceptual framework and an empirical analysis of biogas projects. *Energy Studies Review* 24 4088

- Bowman G., Ayed L., Burg V. (**2022**). Material and energy flows of industrial biogas plants in Switzerland in the context of the circular economy. *Bioresource Technology Reports* 20 101273

- Boyko O., Brygadyrenko V., Chernysh Y., Chubur V., Roubík H. (**2024**). Possibilities of decontaminating organic waste from swine-farming complexes using anaerobic digestion. *Biomass Conversion and Biorefinery*

- Brändli R.C., Bucheli T.D., Kupper T., Furrer R., Stahel W.A., Stadelmann F.X., Tarradellas J. (**2007**). Organic pollutants in compost and digestate. Part 1. Polychlorinated biphenyls, polycyclic aromatic hydrocarbons and molecularmarkers. *Journal of Environmental Monitoring* 9 456-464

- Brändli R.C., Kupper T., Bucheli T.D., Zennegg M., Huber S., Ortelli D., Müller J., Schaffner C., Iozza S., Schmid P., Berger U., Edder P., Oehm M., Stadelmann F.X., Tarradellas J. (**2007**a). Organic pollutants in compost and digestate. Part 2. Polychlorinated dibenzo-p-dioxins, and -furans, dioxin-like polychlorinated biphenyls, brominated flame retardants, perfluorinated alkyl substances, pesticides, and other compounds. *Journal of Environmental Monitoring* 9 465-472

- Brémond U., Bertrandias A., Hamelin J., Milferstedt K., Bru-Adan V., Steyer J.-P., Bernet N., Carrere H. (2022). Screening and Application of Ligninolytic Microbial Consortia to Enhance Aerobic Degradation of Solid Digestate. *Microorganisms* **10** 277

- Breunig H.M., Amirebrahimi J., Smith S., Scown C.D. (**2019**). Role of Digestate and Biochar in Carbon-Negative Bioenergy. *Environmental Science & Technology* 53 12989-12998

- Brtnicky M., Holatko J., Hammerschmiedt T., Mustafa A., Kamenikova E., Kintl A., Radziemska M., Baltazar T., Malicek O., Kucerik J. (**2025**). Effect of stabilized organic amendments on biodegradability of poly-3- hydroxybutyrate, soil biological properties, and plant biomass. *International Journal of Environmental Science and Technology* 22 8675-8690

- Brtnicky M., Kintl A., Holatko J., Hammerschmiedt T., Mustafa A., Kucerik J., Vitez T., Prichystalova J., Baltazar T., Elbl J. (**2022**). Effect of digestates derived from the fermentation of maize-legume intercropped culture and maize monoculture application on soil properties and plant biomass production. *Chemical and Biological Technologies in Agriculture* 9 43-67

- Brychkova G., McGrath A., Larkin T., Goff J., McKeown P.C., Spillane C. (**2024**). Use of anaerobic digestate to substitute inorganic fertilisers for more sustainable nitrogen cycling. *Journal of Cleaner Production* 446 141016

- Budhraja N. (**2024**). Simulation and optimization for biohydrogen production potential of various organic waste via anaerobic digestion. *Fuel* 360 130563

- Bühler M., Häni C., Ammann C., Brönnimann S., Kupper T. (**2022**). Using the inverse dispersion method to determine methane emissions from

biogas plants and wastewater treatment plants with complex source configurations. *Atmospheric Environment: X* 13 100161

- Burrow A. (**2019**). Reducing the risk of biogas leakage. *Filtration+Separation* 56 24-26

- Çalık B., Sönmez I. (**2024**). The Effects of Liquid Biogas Digestate on Yield and Mineral Nutrition of Cucumber Growing in Greenhouse. *Horticultural Studies (Hortis)* 41 28-35

- Calise F., Cappiello F., Cimmino L., Cutolo L., Vicidomini M. (**2025**). Sustainable energy solutions for dairy farms under the bio-circular economy approach: dynamic modelling and energy and economic analysis. *Renewable Energy* 123886

- Calisti R., Regni L., Pezzolla D., Cucina M., Gigliotti G., Proietti P. (**2023**). Evaluating Compost from Digestate as a Peat Substitute in Nursery for Olive and Hazelnut Trees. *Sustainability* 15 282

- Callegari A., Tucci M., Aulenta F., Cruz Viggi C., Capodaglio A.G. (**2025**). Anaerobic sludge digestion enhancement with bioelectrochemical and electrically conductive materials augmentation: A state of the art review. *Chemosphere* 372 144101

- Camilleri-Rumbau M.S., Norddahl B., Wei J., Christensen K.V., Søtoft L.F. (**2015**). Microfiltration and ultrafiltration as a post-treatment of biogas plant digestates for producing concentrated fertilizers. *Desalination and Water Treatment* 55 1639-1653

- Cao Z., Jung D., Olszewski M.P., Arauzo P.J., Kruse A. (2019). Hydrothermal carbonization of biogas digestate: Effect of digestate origin and process conditions. *Waste Management* 100 138-150

- Caposciutti G., Baccioli A., Ferrari L., Desideri U. (**2020**). Biogas from Anaerobic Digestion: Power Generation or Biomethane Production? *Energies* 13 743

- Carmona-Cabello M., Sáez-Bastante J., Barbanera M., Cotana F., Pinzi S., Dorado P. (2022). Optimization of ultrasound-assisted liquefaction of solid digestate to produce bio-oil: Energy study and characterization. *Fuel* **313** 123020

- Carucci A., Erby G., Puggioni G., Spiga D., Frugoni F., Milia S. (**2022**). Ammonium recovery from agro-industrial digestate using bioelectrochemical systems. *Water Science and Technology* 85 2432-2441

- Casson Moreno V., Cozzani V. (**2015**). Major accident hazard in bioenergy production. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries* 35 135-144

- Casson Moreno V., Papasidero S., Scarponi G.E., Guglielmi D., Cozzani V. (**2016**). Analysis of accidents in biogas production and upgrading. *Renewable Energy* 96 1127-1134

- Castro Ampese L., Di Domenico Ziero H., Velasquez-Pinas J.A., Martins G., Forster-Carneiro T. (**2025**). Turning Agroindustrial Waste into Energy: Technoeconomic Insights from the Theoretical Anaerobic Digestion of Apple and Orange Byproducts. *ACS Sustainable Chemistry & Engineering*

- Castro Ampese C., Sganzerla W.G., Ziero H.D.D., Costa J.M., Martins G., Forster-Carneiro T. (**2022**). Valorization of apple pomace for biogas production: a leading anaerobic biorefinery approach for a circular bioeconomy. *Biomass Conversion and Biorefinery*

- Catenacci A., Boniardi G., Mainardis M., Gievers F., Farru G., Asunis F., Malpei F., Goi D., Cappai G., Canziani R. (**2022**). Processes, applications and legislative framework for carbonized anaerobicdigestate: Opportunities and bottlenecks. A critical review. *Energy Conversion and Management* 263 115691

- Cé A., Hollas C.E., Bolsan A.C., Venturin B., Abilhôa H.C.Z., Antes F.G., Steinmetz R.L.R., De Prá M.C., Kunz A., Bortoli M. (**2025**). Turning turkey waste into clean energy: the role of anaerobic digestion in reducing environmental impacts *Environmental Science and Pollution Research*

- Celletti S., Lanz M., Bergamo A., Benedetti V., Basso D., Baratieri M., Cesco S., Mimmo T. (2021). Evaluating the Aqueous Phase From Hydrothermal Carbonization of Cow Manure Digestate as Possible Fertilizer Solution for Plant Growth. *Frontiers in Plant Science* **12** 687434

- Cesar R., Marques P.J.L., Tavares J.R.A., Antunes F.C., Gonçalves J.M., Vicentini R., Cavallari M.R., Brandão B.B.N.S., Hunt J.D., Doubek G., Zanin H.G. (**2024**). Biogas Refining: A Review on Advances in Metal-Oxide-Modified Activated Carbon for H2S and CO2 Removal. *Energy & Fuels*

- Chaikitkaew S., Wongfaed N., Mamimin C., O-Thong S., Reungsang A. (**2024**). Conversion of carbon dioxide in biogas into acetic acid by Clostridium thailandense immobilized on porous support materials. *Heliyon* 10 e26378

- Chaturvedi V., Usangonvkar S., Shelke M.V. (**2019**). Synthesis of high surface area porous carbon from anaerobic digestate and it's electrochemical study as an electrode material for ultracapacitors. *RSC Advances* 9 36343-36350

- Chatzistathis T., Tzanakakis V.A., Papaioannou A., Giannakoula A. (**2022**). Comparative Study between Urea and Biogas Digestate Application towards Enhancing Sustainable Fertilization Management in Olive (Olea europaea L., cv. `Koroneiki') Plants. *Sustainability* 14 4785

- Chaves B., Salomez M., Sambusiti C., Thevenin N., Vieublé-Gonod L., Richard-Molard C. (**2025**). Digestate as a source of biostimulants for winter rye growth. *Bioresource Technology Reports* 29 102057

- Chen C., Wang X., Tu H., Cai Q., Tao J., Lin X., Zeng J., Qiu J., Luo Z. (**2025**). Temperature-dependent transformation of piggery biogas residue pyrolysis products: Balancing resource recovery and environmental safety. *Bioresource Technology* 133223

- Chen H., Sheng J., Ye Q., Li J., Yu X., Wu H., Zhang R., Zhao S., Zou X., Li X., Xue G., Yuan B. (**2025**). Efficient resource recovery from food waste digestate via hydrothermal treatment and its application as organic fertilizer. *Bioresource Technology* 416 131742

- Chen H., Liao Y., Chen S., Huang W., Yang Z., Ye G., Zhang R., Chong Y. (**2025**). Distribution of antibiotic resistance genes in biogas slurry of the “pig- biogas-fruit (PBF)” model. *Journal of Cleaner Production* 145673

- Chen H.B., Yoshida G., Andriamanohiarisoamanana F.J., Ihara I. (**2024**). Electrochemical decolorization of liquid digestate from coffee waste biomass using a boron-doped diamond anode. *International Journal of Environmental Science and Technology* 21 6999-7008

- Chen T.-H., Shen M.-Y., Chen C.-Y., Chen Y.-W., Wang L.-H., Chu C.-Y., Lee M.-C., Sun H.-L. (**2023**). Biogas production from food waste hydrolysate using a subcritical water pretreated process and pulp wastewater seed sludge. *Sustainable Energy Technologies and Assessments* 59 103392

- Chen Xi., Xie Y., Zang C., Wang W., Tian J., Wen B., Cui Z., Yuan X. (**2024**). Biological pretreatment and co- digestion strategies enhance the methane yield of waste wool. *Chemical Engineering Journal* 159089

- Chen Xu., Zhang X., Sun C., Chen Y., Xi Z., Ma G., Zhang T., Zhang Y., Zhou X., Li Y.-Y., Kong Z. (**2024**). New insights into anaerobic digestion of lignocellulosic wastes towards carbon neutrality: A review of current advancement and future prospects. *Journal of Water Process Engineering* 68 106584

- Chen Y., Sun C., Cao W., Hu C. (**2025**). The effects of rice straw biochar on alleviating acidification during semi-continuous anaerobic digestion of food waste. *Energy Sources, Part A: Recovery, Utilization, and Environmental Effects* 47

- Chen Y., Dai X., Wang H., Liu X., Gu L. (**2023**). Insights into the mitigative effects of microbial electrolysis cell on anaerobic digestion under high ammonia condition. *Chemical Engineering Journal* 474 145760

- Chilabade D., Mwengula G., Mulopo J. (**2025**). Review of opportunities and challenges for food waste circular economy advancement via hydrothermal carbonization. *Process Safety and Environmental Protection* 196 105433

- Chioti A.G., Sarikaki G., Tsioni V., Kostopoulou E., Romanos G.E., Falaras P., Sfetsas T. (**2023**). Disinfection of Digestate Effluents Using Photocatalytic Nanofiltration. *Fermentation* 9 662

- Chinedu N.B., Isangadighi G.E., Isangadighi J.G., Isangadighi G.E. (**2026**). Assessment of Heavy-Metal Partitioning and Speciation in Digestatefrom Municipal–Agro Residue Co-Digestion: Implications for RiskBeyond Total Concentrations. *World Journal of Innovation and Modern Technology* 10 166-181

- Chojnacka K., Moustakas K. (**2024**). Anaerobic digestate management for carbon neutrality and fertilizer use: A review of current practices and future opportunities. *Biomass and Bioenergy* 180 106991

- Chong, C.C., Cheng Y.W., Ishak S., Lam M.K., Lim J.W., Tan I.S., Show P.L., Lee K.T. (2022). Anaerobic digestate as a low-cost nutrient source for sustainable microalgae cultivation: A way forward through waste valorization approach. *Science of the Total Environment* **803** 150070

- Chrouda A., Alsenani T.R., Alamri S., Agrawal M.K., Sadeq A.M., Khan M.S., Ooi J.B. (**2026**). An innovative green methanol synthesis through natural gas–biogas integration and post-combustion CO2 capture; An integrated 4E evaluation, life cycle assessment and machine learning-driven multi-objective optimization. *Applied Thermal Engineering* 131462

- Chuda A., Jastrząbek K., Ziemiński K. (**2022**). Changes in the Composition of Digestate Liquid Fraction after Ozone and Ultrasonic Post-Treatment. *Energies* 15 9183

- Chuda A., Ziemiński K. (2021). Challenges in Treatment of Digestate Liquid Fraction from Biogas Plant. Performance of Nitrogen Removal and Microbial Activity in Activated Sludge Process. *Energies* **14** 7321

- Chuka-Ogwude D., Mickan B.S., Ogbonna J.C., Moheimani N.R. (**2022**). Developing food waste biorefinery: using optimized inclined thin layer pond to overcome constraints of microalgal biomass production on food waste digestate. *Journal of Applied Phycology*

- Chung H., Lim Y., Son S. (**2025**). Industrial-scale biogas-to-hydrogen: Integrated steam biogasreforming–water- gas shift modeling and multi-objective optimization forenergy-efficient hydrogen production. *International Journal of Hydrogen Energy* 195 152520

- Chung H., Kim J. (**2026**). Data-driven multi-criteria optimization for sustainable biogas-to-hydrogen systems: A comprehensive framework for sustainability-indexed design and analysis. *Energy Conversion and Management* 348 120777

- Ciuła J., Wiewiórska I., Banaś M., Pająk T., Szewczyk P. (**2023**). Balance and Energy Use of Biogas in Poland: Prospects and Directions of Development for the Circular Economy. *Energies* 16 3910

- Clements L.J. (**2013**). The Suitability of Anaerobic Digesters on Organic Farms, PhD Thesis*, University of Southampton*

- Corrêa A., Nadaleti W.C., de Souza E.G., dos Santos M.C., Thue P.S., Temple T. (**2025**). Enhancing Biomass Energy Recovery in Brazil's Agro-Industrial Sector: Innovating Biogas, Biomethane, and Hydrogen Production through Peach Syrup Waste Management. *Renewable Energy* 123029

- Covali P., Raave H., Escuer-Gatius J., Kaasik A., Tõnutare T., Astover A. (**2021**). The Effect of Untreated and Acidified Biochar on NH3-N Emissions from Slurry Digestate. *Sustainability* 13 837

- Cucina M., Castro L., Escalante H., Ferrer I., Garfi M. (**2021**). Benefits and risks of agricultural reuse of digestates from plastic tubular digesters in Colombia. *Waste Management* 135 220-228

- Cucina M., Castro L., Font-Pomarol J., Escalante H., Muñoz-Muñoz A., Ferrer I., Garfí M. (**2024**). Vermifiltration as a green solution to promote digestate reuse in agriculture in small-scale farms. *Journal of Environmental Management* 368 122164

- Cucina M., Massaccesi L., Garfí M., Saponaro V., Muñoz Muñoz A., Escalante H., Castro L. (**2025**). Application of digestate from low-tech digesters for degraded soil restoration: Effects on soil fertility and carbon sequestration. *Science of The Total Environment* 967 178854

- Cuéllar A.D., Webber M.E. (2008). Cow power: the energy and emissions benefits of converting manure to biogas. *Environmental Research Letters* **3** 034002

- Cui H., Wang J., Feng K., Xing D. (**2022**). Digestate of Fecal Sludge Enhances the Tetracycline Removal inSoil Microbial Fuel Cells. *Water* 14 2752

- Cunha de Castro J., Resende E., Taveira I., Enrich-Prast A., Abreu F. (**2024**). Nanotechnology boosts the production of clean energy via nanoparticle addition in anaerobic digestion. *Frontiers in Nanotechnology* 6

- Cusick R.D., Ullery M.L., Dempsey B.A., Logan B.E. (**2014**). Electrochemical struvite precipitation from digestate with a fluidized bed cathode microbial electrolysis cell. *Water Research* 54 297-306

- Czatzkowska M., Rolbiecki D., Korzeniewska E., Harnisz M. (**2025**). Heavy Metal and Antimicrobial Residue Levels in Various Types of Digestate from Biogas Plants—A Review. *Sustainability* 17 416

- Czekała W., Jasi'nski T., Grzelak M., Witaszek K., Dach J. (**2022**). Biogas Plant Operation: Digestate as the Valuable Product. *Energies* 15 8275

- Czubaszek R., Wysocka-Czubaszek A. (**2018**). Emissions of carbon dioxide

and methane from fields fertilized with digestatefrom an agricultural biogas plant. *International Agrophysics* 32 29-37

- da Silva Júnior F.d.C.G., Almeida P.d.S., de Menezes C.A., Duarte M.S., Silva T.P., dos Santos A.B., Zaiat M., Leitão R.C. (**2025**). Anaerobic Digestion of the Liquid Fraction of Fruit and Vegetable Waste: Two-Stage versus Single-Stage Process. *ACS Omega* 10 22847-22857

- Daelman M.R.J., van Voorthuizen E.M., van Dongen U.G.J.M., Volcke E.I.P., van Loosdrecht M.C.M. (**2012**). Methane emission during municipal wastewater treatment. *Water Research* 46 3657-3670

- Daniel-Gromke J., Liebetrau J., Denysenko V., Krebs C. (**2015**). Digestion of bio-waste – GHG emissions and mitigation potential. *Energy, Sustainability and Society* 5 3

- Dar R.A., Dai B., Tsui T.-H., Zhang X., Zhang D., Zhou P., Liu R., Zhang L. (**2025**). Bioaugmentation with a lipid-degrading bacterial culture to enhance methane production from food waste anaerobic digestion: Effect on process performance, microbial dynamics, and lipid metabolism. *Chemical Engineering Journal* 164539

- de Nicolás A.P., Serra-Toro A., Ventura M., Astals S., Dosta J., Mas F., Segura Y., Melero J.A., Martínez F., Puyol D. (**2025**). Pig slurry valorization by ammonia recovery, biogas upgrading and microbial protein production. *Bioresource Technology* 132710

- de Oliveira Fernandes M.A., Baêta B.E.L., Adarme O.F.H., Fonseca A. (**2025**). LCA-based carbon footprint analysis of anaerobic digestion of coffee husk waste. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 207 114993

- de Sanctis M., Altieri V.G., Barca E., di Bitonto L., Tedeschi F., Di Iaconi C. (**2024**). Comparison Among Thermal Pre-Treatments' Effectiveness in Increasing Anaerobic Digestibility of Organic Fraction in Municipal Solid Wastes. *Energies* 17 6293

- Delre A., Mønster J., Scheutz C. (2017). Greenhouse gas emission quantification from wastewater treatment plants, using a tracer gas dispersion method. *Science of The Total Environment* **605-606** 258-268

- Deng Y., Mao H., Wang X., Zhao Z., Zhang Y. (**2025**). Enhancing humification and digestate maturity in high- solids anaerobic digestion of agricultural wastes using biochar. *Water Research* 124378

- Dhaouefi Z., Taktek S., Bélanger F., Fortin P., Charbonneau J., Lange S., Horchani H. (**2025**). Optimized Biogas Yield and Safe Digestate Valorization Through Intensified Anaerobic Digestion of Invasive Plant Biomass. *Energies* 18 5151

- Di Z., Wang Y., Zhang E., Zhang Y., Bao Y., Zhao K., Wang Z., He S., Xiang Y. (**2025**). The Mechanism Underlying Enhanced Coal-to-Methane Conversion in Anaerobic Digestion With Betaine Supplementation. *Biotechnology Journal*

- Di Capua F., Papirio S., Matassa S., Pirozzi F., Esposito G. (**2024**). Phosphorus release from sewage sludge and digestate driven by biological sulfate reduction: effect of feed sulfate concentration and thermal hydrolysis. *Environmental Science: Water Research & Technology* 10 2897-2905

- Di Mario J., Ranucci A., Gambelli A.M., Rallini M., Priolo D., Brienza M., Puglia D., Del Buono D., Gigliotti G. (**2025**). Biogas Production from Olive Oil Mill Byproducts: A Comparative Study of Two Treatments for Pursuing a Biorefinery Approach. *Agriculture* 15 2204

- Mario J.D., Gambelli A.M., Priolo, D., Puglia D., Del Buono D., Gigliotti G. (**2026**). Biogas Production Through the Valorization of Agro-Industrial Wastes: Olive Pomace, Brewers' Spent Grain, and Cereal Bran. *Agriculture* 16 1327

- Dickson Nganyira P., Mahushi D.J., Balengayabo J.G., Namwel Shao G., Emmanuel J.K. (**2025**). Quantity of biogas produced through co-digestion of Brewer's spent grain and cattle dung. *Biofuels* 1-7

- Didelot A.-F., Jaffrezic A., Morvan T., Liotaud M., Gaillard F., Jardé E. (**2025**). Effects of digestate application, winter crop species and development on dissolved organic matter composition along the soil profile. *Organic Geochemistry* 200 104923

- Dietrich M., Fongen M., Foereid B. (**2021**). Anaerobic digestion affecting nitrous oxide and methane emissions from the composting process. *Bioresource Technology Reports* 15 100752

- Dinuccio E., Balsari P., Gioelli F., Menardo S. (**2010**). Evaluation of the biogas productivity potential of some Italian agro-industrial biomasses. *Bioresource Technology* 101 3780-3783

- Dong H., Yang M., Hu X., Cui C., Liu W. (**2025**). Biogas and nutrient recovery potential: A spatially explicit analysis of China's county-level livestock and poultry manure. *Waste Management* 204 114906

- Dong Z., Cao S., Zhao B., Wang Y., Wang l., Li N. (2025). Optimization of hydrogen-methane co-production from corn stover via enzymatic hydrolysis: Process intensification, microbial community dynamics, and life cycle assessment. *Bioresource Technology* 132367

- Duarte R.B., Viana Marques B., Vieira E.A.B., Pimenta J.L.C.W., de Matos Jorge L.M. (**2025**). Comparison of Kinetic Models for Biogas Steam Reforming Reactor Design According to Complexity and the Heat of Reaction Effect. *Industrial & Engineering Chemistry Research*

- Dubis Bogdan, Szatkowski Artur, Jankowski Krzysztof Józef (2022). Sewage sludge, digestate, and mineral fertilizer application affects the yield and energy balance of Amur silvergrass. *Industrial Crops and Products* **175**, 114235

- Ducasse V., Capowiez L., Peigne J., Capowiez Y. (**2025**). Compost, digestate, and vermicompost from the recycling of urban biowaste have different impacts on earthworm behavior: A mesocosm study. *Applied Soil Ecology* 210 106095

- Dudnikova T., Wong M.H., Minkina T., Sushkova S., Bauer T., Khroniuk O., Barbashev A., Shuvaev E., Nemtseva A., Kravchenko E. (**2024**). Effects of pyrolysis conditions on sewage sludge-biochar properties and potential risks based on PAH contents. *Environmental Research* 120444

- Đurđević D., Blecich P., Lenić K. (**2018**). Energy Potential of Digestate Produced by Anaerobic Digestion in Biogas Power Plants: The Case Study of Croatia. *Environmental Engineering Science* 35 1286-1293

- Dutta N., Giduthuri A.T., Khan M.U., Garrison R., Ahring B.K. (**2022**). Improved valorization of sewage sludge in the circular economy by anaerobic digestion: Impact of an innovative pretreatment technology. *Waste Management* 154 105-112

- Dutta S., He M., Xiong X., Tsang D.C.W. (**2021**). Sustainable management and recycling of food waste anaerobic digestate: A review. *Bioresource Technology* 341 125915

- Dziebowski A., Hamman P. (**2025**). Quelle acceptabilité de la méthanisation agricole ?Un point de littérature comparée France/Europeen sciences sociales. *Vertigo* 25

- Dziedzic K., Łapczyńska-Kordon B., Jurczyk M., Arczewska M., Wróbel M., Jewiarz M., Mudryk K., Pająk T. (2021). Solid Digestate—Physicochemical and Thermal Study. *Energies* **14** 7224

- Dziedzic K., Łapczy'nska-Kordon B., Jurczyk M., Wróbel M., Jewiarz M., Mudryk K., Pająk T. (**2022**). Solid Digestate - Mathematical Modeling of Combustion Process. *Energies* 15 4402

- Ejigboye O.P., Elemile O.O., Gana A.J., Oladejo O.S., Mezue E.A., Olajide O.S., Badejoko B.E., Ibitoye O.O., Gesiye M.A. (**2025**). Anaerobic digestion of *Gliricidia sepium* co-digested with pig manure using automated and portable digester. *Scientific Reports* 15 38667

- El Ibrahimi M., Khan M.N., Ruiz-Ruiz P., De Vrieze J., Van Dael M. (**2025**). Toward complete and sustainable biogas valorization: Ectoine synthesis using a methanotroph-microalgae consortium. *Journal of Environmental Chemical Engineering* 13 120093

- Enokida C.H., Tapparo D.C., Antes F.G., Radis Steinmetz R.L., Magrini F.E., Sophiatti I.V.M., Paesi S., Kunz A. (**2024**). Anaerobic Codigestion of Livestock Manure and Agro-Industrial Waste in a CSTR Reactor: Operational Aspects, Digestate Characteristics, and Microbial Community Dynamics. *Renewable Energy* 121865

- Erraji H., Asehraou A., Tallou A., Rokni Y. (**2023**). Assessment of biogas production and fertilizer properties of digestate from cow dung using household biogas digester. *Biomass Conversion and Biorefinery*

- Eraky M., Elsayed M., Qyyum M.A., Ai P., Tawfik A. (**2022**). A new cutting-edge review on the bioremediation of anaerobic digestate for environmental applications and cleaner bioenergy. *Environmental Research* 213 113708

- Ernst G., Müller A., Göhler H., Emmerling C. (**2008**). C and N turnover of fermented residues from biogas plants in soil in the presence of three different earthworm species (Lumbricus terrestris, Aporrectodea longa, Aporrectodea caliginosa). *Soil Biology and Biochemistry* 40 1413-1420

- Ertem F.C., Neubauer P., Junne S. (**2017**). Environmental life cycle assessment of biogas production from marine macroalgal feedstock for the substitution of energy crops. *Journal of Cleaner Production* 140 977-985

- Escribano R.A.N.G., Schreiner M.A., Soares De Oliveira L.E., Tamanho G., Cezar J., Ferreira S., Costa Da Silva I., Ponciano, P.C., Alves H.J. (**2025**). A dataset for classifying operational states in dry reforming of biogasprocesses. *International Journal of Hydrogen Energy* 158 150314

- Essalhi F., Naourani A., Essadek A., Bengueddour R. (**2024**). Agronomic and energy value of digestate from anaerobic digestion of trout byproducts: Contribution to the autonomy of freshwater farms in Morocco. *Results in Engineering* 102508

- Estevez M.M., Sapci Z., Linjordet R., Schnürer A., Morken J. (**2014**). Semi-continuous anaerobic co-digestion of cow manure and steam-exploded Salix with recirculation of liquid digestate. *Journal of Environmental Management* 136 9-15

- Evans C. D., Rowe R. L., Freeman B. W. J., Rhymes J. M., Cumming A., Lloyd I. L., Morton D., Williamson J. L., Morrison R. (**2024**). Biomethane produced from maize grown on peat emits more CO_2 than natural gas. *Nature Climate Change* 14 1030-1032

- Ezieke A.H., Serrano A., Clarke W., Villa-Gomez D.K. (**2022**). Bottom ash from smouldered digestate and coconut coir as an alkalinity supplement for the anaerobic digestion of fruit waste. *Chemosphere* 296 134049

- Ezzariai A., Jimenez J., Barret M., Riboul D., Lacroix M.Z., Fels L.E., Kouisni L., Bousquet-Melou A., Pinelli E., Hafidi M., Patureau, D. (**2024**). Potentialities of semi-continuous anaerobic digestion for mitigating antibiotics in sludge. *Environmental Science and Pollution Research*

- Fabre A.V., Navales A.J., Pagara M., Poligrates K.J., Yamuta D., Labadan R.J., Arazo R. (**2024**). Enhanced Biogas Production Using Banana Peels as Substrate and Rabbit Manure as Inoculum. *Circular Economy and Sustainability* 5 1023-1036

- Fan W., Cai N., Yao Y., Wei X., Zhao C. (**2026**). Steam-assisted reforming of biogas over CoLaAl hydrotalcite-derived catalysts. *Separation and Purification Technology* 137681

- Fanelli E., Freda C., Romanelli A., Valerio V., Le Pera A., Sellaro M., Cornacchia G., Braccio G., Branca C. (**2025**). Thermochemical Conversion of Digestate Derived from OFMSW Anaerobic Digestion to Produce Methane-Rich Syngas with CO2 Sorption. *Processes* 13 2451

- Fantin V., Giuliano A., Manfredi M., Ottaviano G., Stefanova M., Masoni P. (**2015**). Environmental assessment of electricity generation from an Italian anaerobic digestion plant. *Biomass and Bioenergy* 83 422-435

- Farid S., Ni J.-Q., Zeb I. (**2026**). Ethanol pre-fermentation of food waste in anaerobic digestion to enhance biogas production and digestate quality. *Bioresource Technology* 456 134985

- Farsad S., Amjlef A., Chaoui A., Ben Hamou A., Hamma C., Benafqir M., Jada A., El Alem N. (**2023**). Harnessing a carbon-based material from food waste digestate for dye adsorption: the role of hydrogel beads in enhancing the material stability and regenerative capacity. *Materials Advances* 4 6599-6611

- Fei Z., Ding Z., Zheng X., Feng L., He Q., Yan S., Ji L. (**2023**). Efficient contaminant removal from liquid digestate of pig manure by chemical precipitation and CO_2 mineralization using alcaline ash. *Frontiers of Agricultural Science & Engineering*

- Feng L., Ward A.J., Moset V., Møller H.B. (**2018**). Methane emission during on-site pre-storage of animal manure prior to anaerobic digestion at biogas plant: Effect of storage temperature and addition of food waste. *Journal of Environmental Management* 225 272-279

- Feng W., Ye Y., Xiang Y., Peng S., He S., Peng H., Zhang Z., Yang Z., Xiong W. (**2025**). Unraveling the Dual Role in Enhancing Methane Production and Mitigating Antibiotic Resistance Gene Spread in Anaerobic Co- digestion of Microalgae and Waste Activated Sludge. *Journal of Hazardous Materials* 138606

- Fernandes D.J., Ferreira A.F., Fernandes E.C. (**2023**). Biogas and biomethane production potential via anaerobic digestion of manure: A case study of Portugal. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 188 113846

- Fernández-Domínguez D., Sourdon L., Pérémé M., Guilayn F., Steyer J.-P., Patureau D., Jimenez J. (**2024**). Retention time and organic loading rate as anaerobic co-digestion key-factors for better digestate valorization

practices: C and N dynamics in soils. *Waste Management* 181 1-10

- Ferrari G., Ioverno F., Sozzi M., Marinello F., Pezzuolo A. (**2021**). Land-Use Change and Bioenergy Production: Soil Consumption and Characterization of Anaerobic Digestion Plants. *Energies* 14 4001

- Ferreri M., Pedullà A., Calabrò P.S. (**2025**). Degradation dynamics of Mater-Bi and crystalline PLA during anaerobic co-digestion of household organic waste and wastewater sludge, and phytotoxicity assessment of digestate. *Journal of Environmental Management* 388 125976

- Finzi A., Riva E., Bicoku A., Guido V., Shallari S., Provolo G. (**2019**). Comparison of techniques for ammonia emission mitigation during storage of livestock manure and assessment of their effect in the management chain. *Journal of Agricultural Engineering* 50 12-19

- Flesch T.K., Desjardins R.L., Worth D. (2011). Fugitive methane emissions from an agricultural biodigester. *Biomass and Bioenergy* **35** 3927-3935

- Fodah E.A.M., Abdelfattah T., Abdelwahab M., Wang X., Tang Z., Liu X., Yang H. (**2025**). Enhancing hydrocarbon-rich bio-oil by microwave catalytic co-pyrolysis of sugarcane bagasse and digestate from anaerobic digestion of poultry litter digestate from anaerobic digestion over different catalysts. *Journal of Analytical and Applied Pyrolysis* 192 107284

- Font-Pomarol J., Kaal J., Molina-Peñate E., Sánchez A., Artola A. (**2025**). Bench-scale solid-state fermentation of digested sewage sludge to produce Bacillus thuringiensis: influence of digestate characteristics. *Journal of Environmental Management* 394 127478

- Font-Pomarol J., Molina-Peñate E., Artola A., Sánchez A. (**2026**). New Trends in the Valorisation of the Solid Fraction of Digestate for the Production of Value-Added Bioproducts. *Processes* 14 577

- Fonte S.J., Hsieh M., Mueller N.D. (**2023**). Earthworms contribute significantly to global food production. *Nature Communications* 14

- Fredenslund A.M., Gudmundsson E., Maria Falk J., Scheutz C. (**2023**). The Danish national effort to minimise methane emissions from biogas plants. *Waste Management 157*, 321-329

- Fredenslund A.M., Hinge J., Holmgren M.A., Rasmussen S.G., Scheutz C. (**2018**). On-site and ground-based remote sensing measurements of methane emissions from four biogas plants: A comparison study. *Bioresource Technology* 270 88-95

- Fredenslund A.M., Scheutz C. (**2017**). Total methane loss from biogas plants, determined by tracer dispersion measurements. *Proceedings of the Sixteenth International Waste Management and Landfill Symposium*

- Frøseth R.B., Bakken A.K., Bleken M.A., Riley H., Pommeresche R., Thorup-Kristensen K., Hansen S. (**2014**). Effects of green manure herbage management and its digestate from biogas production on barley yield, N recovery, soil structure and earthworm populations. *European Journal of Agronomy* 52 90-102

- Fu S.-F., Wang D.-H., Xie Z., Zou H., Zheng Y. (2022). Producing insect protein from food waste digestate via black soldier fly larvae cultivation: A promising choice for digestate disposal. *Science of The Total Environment* 154654

- Fu Z., Zhao J., Guan D., Wang Y., Xie J., Zhang H., Sun Y., Zhu J., Guo L. (**2024**). A comprehensive review on the preparation of biochar from digestate sources and its application in environmental pollution remediation. *Science of The Total Environment* 912 168822

- Fusaro S., Gavinelli F., Lazzarini F., Paoletti M.G. (**2018**). Soil Biological Quality Index based on earthworms (QBS-e). A new way to use earthworms as bioindicators in agroecosystems. *Ecological Indicators* 93 1276-1292

- Fusi A., Bacenetti J., Fiala M., Azapagic A. (**2016**). Life cycle environmental impacts of electricity from Biogas Produced by anaerobic Digestion. *Frontiers in Bioengineering and Biotechnology* 4 26

- Gabler F., Cheng G., Pizzul L., Janke L., Schnürer A., Nordberg Å. (**2025**). Impact of Nutrient Media and Temperature Shift on Methane Productivity and Carbon Monoxide Conversion in Syngas Biomethanation. *Waste and Biomass Valorization*

- Galamini G., Ferretti G., Rosinger C., Huber S., Medoro V., Mentler A., Díaz-Pinés E., Gorfer M., Faccini B., Keiblinger K.M. (**2023**). Recycling nitrogen from liquid digestate via novel reactive struvite and zeolite minerals to mitigate agricultural pollution. *Chemosphere* 317 137881

- Gålfalk M., Påledal S.N., Sehlén R., Bastviken D. (**2022**). Ground-based remote sensing of CH4 and N2O fluxes from a wastewater treatment plant and nearby biogas production with discoveries of unexpected sources. *Environmental Research* 204 111978

- Gålfalk M., Påledal S.N., Bastviken D. (**2021**). Sensitive Drone Mapping of Methane Emissions without the Need for Supplementary Ground-Based Measurements. *ACS Earthe & Space Chemistry* 5 2668

- Gao P., Gu C., Wei X., Li X., Chen H., Jia H., Liu Z., Xue G., Ma C. (**2017**). The role of zero valent iron on the fate of tetracycline resistance genes and class 1 integrons during thermophilic anaerobic co-digestion of waste sludge and kitchen waste. *Water Research* 111 92-99

- Gao Z., Cui T., Qian H., Sapsford D.J., Cleall P.J., Harbottle M.J. (**2024**). Can wood waste be a feedstock for anaerobic digestion? A machine learning assisted meta-analysis. *Chemical Engineering Journal* 487 150496

- Gao Z., Qian H., Cui T., Ren Z., Wang X. (**2024**). Comprehensive meta-analysis reveals the impact of non- biodegradable plasticpollution on methane production in anaerobic digestion. *Chemical Engineering Journal* 149703

- Garbini G.L., Grenni P., Rauseo J., Patrolecco L., Pescatore T., Spataro F., Caracciolo A.B. (**2022**). Insights into structure and functioning of a soil microbial community amended with cattle manure digestate and sulfamethoxazole. *Journal of Soils and Sediments*

- Garcia C.R., Hincapie M.D.V., Barros R.M., Córdova M.E.H., de Castro e Silva H.L., dos Santos I.F.S., Lora E.E.S., Filho G.L.T., de Freitas J.V.R., de Cássia Crispim A.M., de Oliveira Pontes A.J.M. (**2024**). Technical– Economic Analyses of Electric Energy Generation by Biogas from Anaerobic Digestion of Sewage Sludge from an Aerobic Reactor with the Addition of Charcoal. *Methane* 3 595-616

- García Álvaro A., Ruiz Palomar C., Valenzuela E.I., Hermosilla Redondo D., Muñoz Torre R., de Godos Crespo I. (**2024**). Microbial analysis of anaerobic digester reveals prevalence

of manure microbiota. *Journal of Water Process Engineering* 60 105162

- Garcia-Perez T., Ortiz-Ulloa J.A., Jara-Cobos L.E., Pelaez-Samaniego M.R. (**2023**). Adding Value to Sugarcane Bagasse Ash: Potential Integration of Biogas Scrubbing with Vinasse Anaerobic Digestion. *Sustainability* 15 15218

- Garlicka A., Zubrowska-Sudol M., Umiejewska K., Roubinek O., Palige J., Chmielewski A. (**2020**). Effects of Thickened Excess Sludge Pre-Treatment Using Hydrodynamic Cavitation for Anaerobic Digestion. *Energies* 13 2483

- Ge L., Yin F., Wang M., Tian L., Zhang Q., Wang F. (**2025**). Revealing impact of yeast-lactic acid bacteria cooperation in liquefaction pre-treatment on enhancing anaerobic digestion performance of food waste. *Biotechnology Research* 132484

- Gebhardt M., Lemmer A. (**2022**). Investigation of biogas digestate as fiber materials for composites. *Wood and Fiber Science* 54 246-256

- Gebhardt Marion, Milwich Markus, Gresser Götz T., Lemmer Andreas (2021). Impact of Long-Term Weathering on the Properties of a Digestate-Based Biocomposite. *Materials Circular Economy* **3**, 25 (7 pages)

- Gebresilasie G.G., Gebreslassie M.G., Gebresemati M. (**2025**). Comparative Potential of Biogas Production from The Distillery, Fruit and Vegetable Waste and Their Mixtures (Digestion). *Heliyon* e42068

- Ghanimeh S., Sangor F.I., Alahmad J.K., Gomez-Sanabria A., AlMomani F., Halwani H.A., Purohit S., Chakrabortty R. (**2025**). Harnessing Waste for Emission Cuts: the Anaerobic Digestion Potential in Qatar. *Earth Systems and Environment*

- Ghavami N., Özdenkçi K., Chianese S., Musmarra D., Blasio C.D. (**2022**). Process simulation of hydrothermal carbonization of digestate from energetic perspectives in Aspen Plus. *Energy Conversion and Management* 270 116215

- Golovko O., Ahrens L., Schelin J., Sörengård M., Bergstrand K.-J., Asp H., Hultberg M., Wiberg K. (**2022**). Organic micropollutants, heavy metals and pathogens in anaerobic digestate based on food waste. *Journal of Environmental Management* 313 114997

- Gómez J.I.S., Lohmann H., Krassowski J. (**2016**). Determination of volatile organic compounds from biowaste and co-fermentation biogas plants by single-sorbent adsorption. *Chemosphere* 153 48-57

- Goodarzi M., Arjmand M., Eskicioglu C. (**2024**). Trace concentrations of graphene oxide and magnetic graphene oxide rescue anaerobic municipal sludge digesters under stress. *Bioresource Technology* 131936

- Gougoulias N., Papapolymerou G., Mpesios A., Kasiteropoulou D., Metsoviti M.N., Gregoriou M. E. (2021). Effect of macronutrients and of anaerobic digestate on the heterotrophic cultivation of Chlorella vulgaris grown with glycerol. *Environmental Science and Pollution Research $*

- Govea-Paz Y., Arellano-García L., Aguilar-Juárez Ó. (**2024**). Simultaneous hydrogen and methane production by tequila vinasses dark fermentation in series with anaerobic digestion. *Bioresource Technology Reports* 25 101779

- Greco M., Coculo D., Conti A., Agresti S., Pontiggia D., Mélida H., Favaro L., Lionetti V. (**2025**). Biorefining of Anaerobic Digestates for the Recovery of Biostimulants and Bioelicitors for Immune Priming and Plant Protection.*Environmental Science & Technology* 59 21700-21714

- Grobelak A., Bień B., Sławczyk D., Bień J. (**2025**). Conditioning Biomass for Biogas Plants: Innovative Pre-Treatment and Digestate Valorization Techniques to Enhance Soil Health and Fertility. *Sustainability* 17 3289

- Groth, A.; Maurer, C.; Reiser, M. & Kranert, M. (**2015**). Determination of methane emission rates on a biogas plant using data from laser absorption spectrometry. *Bioresource Technology* 178 359-361

- Grouiez Pascal (**2021**). Une analyse de filière des dynamiques de revenus de la méthanisation agricole. *Notes et Etudes Socio Economiques* 49 41-61

- Grubert E. (**2020**). At scale, renewable natural gas systems could be climate intensive: the influence of methane feedstock and leakage rates. *Environmental Research Letters* 15 084041

- Grubert E.A., Brandt A.R. (**2019**). Three considerations for modeling natural gas system methane emissions in life cycle assessment. *Journal of Cleaner Production* 222 760-767

- Gryta A., Boguta P., Józefaciuk G., Skic K. (**2025**). Utilization of post-fermentation sludge as a soil structure and strength conditioner. *Scientific Reports* 15 38982

- Guan J., Li N., Li H., Yao X., Long Y., Wang S., Ji A., Xue Y. (2023). Life Cycle Environmental and Economic Assessment of Different Biogas and Biogas Residue Operation Models. *Processes* 11 3005 (1-17)

- Guan Ruolin, Yuan Hairong, Zhang Liang, Zuo Xiaoyu, Li Xiujin (**2021**). Combined pretreatment using CaO and liquid fraction of digestate of rice straw: Anaerobic digestion performance and electron transfer. *Chinese Journal of Chemical Engineering* **36**, 223-232

- Guan S., He C., Li P., Li P., Hou T., Gao Z., Li G., Jiao Y. (**2024**). Enhancement of Anaerobic Digestion of Corn Straw: Effect of Biological Pretreatment and Heating with Bio-Heat Recovery from Pretreatment. *Fermentation* 10 160

- Guan Y., Guo H., Wang H., Jian K., Chen Z., Zhang B. (**2025**). Synergistic methane production via anaerobic co-digestion of coal slime and sawdust: From substrate interactions to microbial functional responses. *Renewable Energy* 124968

- Guha A., Newman S., Fairley D., Dinh T.M., Duca L., Conley S.C., Smith M.L., Thorpe A.K., Duren R.M., Cusworth D.H., Foster K.T., Fischer M.L., Jeong S., Yesiller N., Hanson J.L., Martien P.T. (**2020**). Assessment of Regional Methane Emission Inventories through Airborne Quantification in the San Francisco Bay Area. *Environmental Science & Technology* 54 9254-9264

- Guilayn F., Jimenez J., Martel J.-L., Rouez M., Crest M., Patureau D. (**2019**). First fertilizing-value typology of digestates: A decision-making tool for regulation. *Waste Management* 86 67-79

- Guimarães da Silva T., Igarashi A.R., Marcon Pontelli M.C., Moreira W.M., Pereira N.C., Teleken J.G. (**2026**). Biogas production from Co-digestion of chicken litter, swine manure, and whey: A comparative study of batch and semi-continuous regimes. *Journal of Cleaner Production* **569** 148627

- Guruchandran S., Muninathan C., Ganesan N.D. (**2022**). Novel strategy for effective utilization of anaerobic digestate as a nutrient medium for

crop production in a recirculating deep water culture hydroponics system. *Biomass Conversion and Biorefinery*

- Gustafsson J.P., Affholder M.-C., Dahlin A.S. (**2024**). Cadmium accumulation in soil resulting fromapplication of biogas digestate and wood ash – Mass balance modelling. *Applied Geochemistry* 11 10595

- Ha D.T., Tong H.D., Tran K.-Q., Trinh T.T. (**2024**). Molecular Simulation of Hydrothermal Gasification of Digestate Sludge with Copper Catalyst Addition. *Chemical Engineering Transactions* 109 193-198

- Ha S., Shin S.G., Ahn J. (**2025**). Optimization of synergistic microwave and zero–valent iron co–pretreatment for anaerobic digestion of waste activated sludge. *Bioresource Technology* 132568

- Hackula A., Shinde R., Hickey D., O'Shea R., Murphy J.D., Wall D.M. (**2023**). Two-phase anaerobic digestion for enhanced valorisation of whiskey distillery by-products. *Bioresource Technology* 383 129239

- Haffiez N., Azizi S.M.M., Zakaria B.S., Dhar B.R. (**2022**). Propagation of antibiotic resistance genes during anaerobic digestion of thermally hydrolyzed sludge and their correlation with extracellular polymeric substances. *Scientific Reports* 12 6749

- Haflich H., Ding H., Call D., Coronell O. (**2025**). Effects of Electrodialysis Physical and Operating Parameters on the Performance of an Anaerobic Digestion-Electrodialysis System for Volatile Fatty Acid Production and Recovery. *ACS Omega*

- Häfner F., Hartung J., Möller K. (2022). Digestate Composition Affecting N Fertiliser Value and C Mineralisation. *Waste and Biomass Valorization*

- Hagos G.K., Golie W.M., Belete F.A., Gidey Y.H. (**2025**). Biogas upgrading produced through anaerobic co-digestion of organic biowastes: a comparative study. *Biomass Conversion and Biorefinery*

- Hagos G.K., Golie W.M., Belete F.A. (**2026**). Process optimization for sustainable bio-fertilizer quality of digestate improvement from anaerobic co-digestion of organic wastes. *Discover Chemical Engineering*

- Hailu G., Chimdessa M. (**2020**). Anaerobic Digestion of Parthenium Weed with Goat Manure to Generate Biogas Energy. *International Journal of Energy and Power Engineering* 9 35-40

- Haldar D., Bhattacharjee N., Shabbirahmed A.M., Anisha G.S., Patel A.K., Chang J.-S., Dong C.-D., Singhania R.R. (**2023**). Purification of biogas for methane enrichment using biomass-based adsorbents: A review. *Biomass and Bioenergy* 173 106804

- Hamman P., Dziebowski A. (**2025**). Building an Agricultural Biogas Supply Chain in Europe: Organizational Models and Social Challenges. *Sustainability* 17 5806

- Han S., Lee Y., Kang J., Yang S., Kang S. (**2025**). Long-term enhancement of biogas production rate in anaerobic digestion of food waste using conductive carbon nanotubes media (CCM) at different organic loading rates. *Bioresource Technology* 133538

- Handayani T., Prasetiyadi P., Sitomurni A.I., Rifai A., Nuha N., Barkah A., Pinardi D., Sahwan F.L., Wahyono S., Suryanto F., Suprapto S., Diyono D., Rochman F.F., Susanto J.P., Hanif M., Sudinda T.W., Tjokrokusumo D. (**2026**). Integrated carbon dioxide capture and nutrient removal from food waste digestate: A microalgae-assisted process in a smart photobioreactor for enhanced environmental performance. *Biomass and Bioenergy* 211 109202

- Harmsen M., Tabak C., Höglund-Isaksson L., Humpenöder F., Purohit P., van Vuuren D. (**2023**). Uncertainty in non-CO_2 greenhouse gas mitigation contributes to ambiguity in global climate policy feasibility. *Nature Communications* 14 2949

- Hasan M.A., Aqsha, Putra Z.A., Bilad M.R., Sapiaa N.A.H., Wirzal M.D.H., Tijani M.M. (**2018**). Biogas production from chicken food waste and cow manure via multi-stages anaerobic digestion. *AIP Conference Proceedings of the 3rd International Conference on Applied Science and Technology (ICAST'18)* 020011

- Hasan M.M., Álvarez J.F.G., Kim J., Othman M.R. (**2025**). Biomethane purification from biogas by methane selective membrane: Effects of different biofuel grades on electricity generation from natural gas turbine. *Process Safety and Environmental Protection* 107161

- Hasrudi H., Qurtubi Kamruldzaman M., Thaqif M., Tarmizi R., Nabila S., Shaiffulizam R., Yusaini Y., Zulkifli Z., Haris M., Rani A. (**2025**). Biogas as a Means to Reduce Carbon Footprint and Protect the Environment: A Comparative Legal Analysis between Malaysia and Thailand. *International Journal of Research and Innovation in Social Science* 9 7707-7714

- Hauck L., Li S., Dittert K., Wang H. (**2026**). The effect of biochar-amended biogas digestate on soil nitrous oxide emissions of long-term reduced tillage under varying soil moisture. *Journal of Environmental Management* 398 128199

- He C., Zhao J., Wang S., Guan S., Zhang Z., Zhang Q., Pan X., Jiao Y. (**2019**). Ammonium bicarbonate pretreatment of corn stalk for improved methane production via anaerobic digestion: Kinetic modeling. *Bioresource Technology* 292 122052

- He Mingjing, Zhu Xiefei, Dutta Shanta, Khanal Samir Kumar, Lee Keat Teong, Masek Ondrej, Tsang Daniel C.W. (2022). Catalytic co-hydrothermal carbonization of food waste digestate and yard waste for energy application and nutrient recovery. *Bioressource Technology* **344**, 126395

- He X., Li H., Chen J., Wang H., Lu L. (**2025**). Quantifying greenhouse gas emissions from wastewater treatment plants: A critical review. *Environmental Science and Ecotechnology* 27 100606

- Heller R., Hülsemann B., Lemmer A., Oechsner H. (**2025**). Enhancing methane yield from agricultural feedstocks including horse manure and residues: Ball mill pretreatment in full-scale biogas plant. *Bioresource Technology* 132866

- Herkowiak M., Adamski M., Marek P., Waliszewska B., Dzida K., Kapłan M., Klimek K.E. (**2025**). Development of Digestate for Energy Purposes Using Excess Heat from Biogas Plants. *Energies* 18 4896

- Hewitt J., Holden M., Robinson B.L., Jewitt S., Clifford M.J. (**2022**). Not quite cooking on gas: Understanding biogas plant failure and abandonment in Northern Tanzania. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 165 112600

- Hickmann F.M.W., Salahshournia B., Andretta I., Létourneau-Montminy M.-P., Rajagopal R. (**2024**). Impact of lowering nitrogen content in pig manure through low crude protein diets on anaerobic digestion process stability, biogas yields, and digestate composition. *Science of The Total Environment* 953 175957

- Hijazi O., Munro S., Zerhusen B., Effenberger M. (**2016**). Review of life cycle assessment for biogas production in Europe. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 54 1291-1300

- Hjouji K., Haldhar R., Alobaid A.A., Taleb M., Rais Z. (**2024**). Maximizing resource recovery: Anaerobic digestion of residual biomass from essential oil extraction in four aromatic and medicinal plants. *Industrial Crops and Products* 216 118820

- Hmeekong A., Chuenchom L., Charnnok B., Chaiprapat S. (**2025**). Sustainable valorization of grass biomass via hydrothermal pretreatment for biogas and biofuel co-production. *Journal of Environmental Management* 389 126109

- Hoeffner K., Chauvin C., Villenave C., Vautrin F., Vrignaud G., Barré P., Cluzeau D., Dequiedt S., Jean-Baptiste V., Maron P.A., Piveteau P., Ranjard L., Tripied J., Mulliez P., Sadet-Bourgeteau S., Cannavacciuolo M. (**2026**). Short-term response of nematode communities, earthworms and straw decomposition to organic residual products application in mesocosm experiments with three different soils. *Applied Soil Ecology* 223 107100

- Holly Michael A., Larson Rebecca A., Powell J. Mark, Ruark Matthew D., Aguirre-Villegas Horacio (2017). Greenhouse gas and ammonia emissions from digested and separated dairy manure during storage and after land application. *Agriculture, Ecosystems and Environment* **239**, 410-419

- Holmgren M.A., Hansen M.N., Reinelt T., Westerkamp T., Jorgensen L., Scheutz C., Delre A. (2015). Measurements of methane emissions from biogas production – Data collection and comparison of measurement methods. *Technical Report Energiforsk* **158**

- Homsi D., Labaki M. (**2025**). Bioethanol, biogas, and biodiesel production from the waste of pomegranate. Chapter 13 in *Sustainable Applications of Pomegranate Peels, Elsevier* 301-325

- Hong Q., Wang K., Huang Y., Zhang Z., Jiang Y., Wang S., Wang H. (**2024**). Enhanced methane production from anaerobic digestion of waste activated sludge with weak magnetic field: Insights into performances and mechanisms. *Bioresource Technology* 408 131174

- Horta Carmo, Carneiro João Paulo (2021). Phosphorus Losses to Surface Runoff Waters After Application of Digestate to a Soil Over Fertilised with Phosphorus. *Water, Air, & Soil Pollution* **232**, 439-450

- Hoyos E.G., Lomanar M.L., Blanco S., Lebrero R., Muñoz R. (**2024**). Improving photosynthetic biogas purification via process aeration and nanoparticle supplementation. *Bioresource Technology* 131987

- Hrad M., Huber-Humer M., Reinelt T., Spangl B., Flandorfer C., Innocenti F., Yngvesson J., Fredenslund A., Scheutz C. (**2022**). Determination of methane emissions from biogas plants, using different quantification methods. *Agricultural and Forest Meteorology* 326 109179

- Hrad M., Piringer M., Huber-Humer M. (**2015**). Determining methane emissions from biogas plants – Operational and meteorological aspects. *Bioresource Technology* 191 234-243

- Hrad M., Vesenmaier A., Flandorfer C., Piringer M., Stenzel S., Huber-Humer M. (2021). Comparison of forward and backward Lagrangian transport modelling to determine methane emissions from anaerobic digestion facilities. *Atmospheric Environment X* 12 100131

- Hu Y., Flessa H., Vos C., Fuß R., Schmidhalter U. (**2024**). Successful NH3 abatement policies and regulations in German agriculture. *Science of The Total Environment* 956 177362

- Hu Y., Zhou Z., Shen C. (**2024**). Microbial community acclimationduring anaerobic digestion of high-oil food waste. *Scientific Reports* 14 25364

- Huang H., Chen Y., Yang S., Zheng X. (**2019**). CuO and ZnO nanoparticles drive the propagation of antibiotic resistance genes during sludge anaerobic digestion: possible role of stimulated signal transduction. *Environmental Science: Nano* 6 528-539

- Huang Zaixing, Zhou J., Zhong Y., Chang Y., Yin W., Zhao S., Yan Y., Zhang W., Gu Q., He H., Urynowicz M., Sabar M.A., Medunić G., Liu F.-J., Guo H., Jamal A., Ali M.I., Haider R. (**2025**). Enhanced methane production from bloom algal biomass using hydrothermal and hydrothermal-alkaline pretreatment with anaerobic digestion. *Scientific Reports* 15 6775

- Huang Zetao, Han B., Wang Y., Zeng C., Zhang Z., Tan T., Xie J., Chen Y. (**2025**). Facilitating biogas reforming to methanol syngas: Insights into a coking-resistant CaCe-promoted Ni/BN catalyst. *International Journal of Hydrogen Energy* 158 150534

- Huerta J.D., Bose A., Wall D.M., Murphy J.D., O'Shea R. (**2023**). Assessing the cost variability of emissions abatement in small-scale on-farm anaerobic digestion. *DeCarbon* 1 100008

- Huet G., Lamarque J., Monlau F., Puchelle V., Sambusiti C., Suarez Murcia J.C., Domenek S., Pion F., Gastaldi E. (**2025**). Improving mesophilic anaerobic digestion of compostable packaging through efficient and versatile thermo-alkaline pre-treatment. *Polymer Testing* 108896

- Hultberg M., Oskarsson C., Bergstrand K.-J., Asp H. (**2022**). Benefits and drawbacks of combined plant and mushroom production in substrate based on biogas digestate and peat. *Environmental Technology & Innovation* 28 102740

- Husein M., Abdelfattah A., Attiogbe F.K., Elsamahy T., El-Mesery H.S., Nkudede E., Cheng L. (**2025**). Comparative Analysis of Biogas Production from Expired Fruit Concentrates: Insights from Correlation and PCA Techniques. *Results in Engineering* 27 106146

- Hyder U.S., Elbeshbishy E., McPhee J., AlSayed A., Misir R. (**2025**). Chemical conditioning approach to post- treat temperature-phased anaerobic digestate to improve resource recovery, odour reduction and biosolids quality. *Environmental Technology* 1-17

- Ievina B., Romagnoli F. (**2024**). Efficient Low-Temperature Nutrient Removal fromAgricultural Digestate using Microalgae. *Environmental and Climate Technologies* 28 812-826

- Iluno N.U., Akhigbe A., Namene M., Worgu A., Inwang C., Okpala P. (**2024**). Design and Construction of an Anaerobic Digester for the Ingestion of Waste from the Cocoa Industry in Nigeria. *American Journal of Science, Engineering and Technology* 9 133-149

- Ingabire H., M'arimi M.M., Kiriamiti K.H., Ntambara B. (**2023**). Optimization of biogas production from anaerobic co-digestion of fish

waste and water hyacinth. *Biotechnology for Biofuels and Bioproducts* 16 110

- Iocoli G.A. Zabaloy M.C., Pasdevicelli G., Gómez M.A. (**2019**). Use of biogas digestates obtained by anaerobic digestion and co-digestion as fertilizers: Characterization, soil biological activity and growth dynamic of *Lactuca sativa* L.. *Science of The Total Environment* 647 11-19

- Iotti M., Ferri G., Calugi A. (**2026**). Economic and Financial Sustainability in the Biogas Sector: An Application to a Sample of Italian Agricultural Firms. *Journal of Risk and Financial Management* 19 431

- Jadhav P., Krishnan S., Kamyab H., bin Khalid Z., Bhuyar P., Zularism A.W., Nasrullah M. (**2024**). Characterisation of synthesised trimetallic nanoparticles and its influence on anaerobic digestion of palm oil mill effluent. *Chemosphere* 346 140512

- Jákói Z.P., Hodúr C., Beszédes S. (**2024**). Magnetic iron oxide nanoparticle enhanced microwave pretreatment for anaerobic digestion of meat industry sludge. *Scientific Reports* 14 10723

- Jankovičová B., Hutňan M., Sammarah M. (**2025**). Enhancing Biogas Production: Pre-Treatment of LignocellulosicBiomass Using Biogas Plant Digestate. *Sustainability* 17 3898

- Jasim H., Ismail Z. (**2022**). Biogas Recovery from Refinery Oily Sludge by Co-Digestion Followed by Sustainable Approach for Recycling the Residual Digestate in Concrete Mixes. *Advances in Science and Technology Research Journal* 16 178-191

- Jasinska A., Grosser A., Meers E. (**2023**). Possibilities and Limitations of Anaerobic Co-Digestion of Animal Manure—A Critical Review. *Energies* 16 3885

- Jasinska A., Prasad R., Lisiecka J., Roszak M., Stoknes K., Mleczek M., Niedzielski P. (**2022**). Combined Dairy Manure-Food Waste Digestate as a Medium for Pleurotus djamor—Mineral Composition in Substrate and Bioaccumulation of Elements in Fruiting Bodies. *Horticulturae* 8 934

- Jelínek M., Mazancova J., Dung D.V., Phung L.D., Banout J., Roubík H. (**2021**). Quantification of the impact of partial replacement of traditional cooking fuels by biogas on global warming: Evidence from Vietnam. *Journal of Cleaner Production* 292 126007

- Jensen M.B. Møller J., Mønster J., Scheutz C. (2017). Quantification of greenhouse gas emissions from a biological waste treatment facility. *Waste Management* **67** 375-384

- Jhouhanggir D.I.P., Pertiwiningrum A., Fitriyanto N.A., Suyono E.A. (**2025**). Integrating anaerobic digestate effluent into microalgal systems for renewable biomass and wastewater treatment: Effects of dilution, C/N ratio, and growth modelling. *Results in Engineering* 27 106044

- Ji H., Zhao H., Liu J., Li Y.-Y. (**2025**). Ultrafine partial nitritation-hydroxyapatite granules facilitate stable high- rate partial nitritation of anaerobic digestate of waste activated sludge. *Bioresource Technology* 133530

- Jia Y.-L., Hu W., Tang C.-C., Zhou A.-J., Liu W., Chen Z., Ren Y.-X., He Z.-W. (**2025**). Biochar derived from straw regulate anaerobic digestion: Insights into the roles of vegetative organs. *Renewable Energy* 123554

- Jiang F., Zhang R., Ding Y., Huang J., Li X., Sun Y., Liu H., Zhang X., Tabassum S., Yang F., Liu H. (**2025**). Novel Approaches for the Dewatering of Anaerobic Digestate from Food Waste: EPS Stripping Coupled Skeletal Reconstruction. *ACS Sustainable Chemistry & Engineering*

- Jiang X., Zhao Y., Zhang W., Zheng Q., Li D., Zhang G., Zhou T. (**2025**). Chlorotetracycline-driven modulation of substrate utilization and metabolic traits in sludge anaerobic fermentation for optimized methane production. *Bioresource Technology* 132449

- Johansen A., Carter M.S., Jensen E.S., Hauggard-Nielsen H., Ambus P. (**2013**). Effects of digestate from anaerobically digested cattle slurry and plant materials on soil microbial community and emission of CO_2 and N_2O. *Applied Soil Ecology* 63 36-44

- Joo Y., Kim N., Lee H., Jeong S., Hwangbo S. (**2025**). Circular production of cathode active materials from spent batteries via large-scale CO_2– and NH_3-assisted waste-to-resource integration. *Separation and Purification Technology* 379 135024

- Jouany J.-P. (**2023**). Analyse des émissions de gaz à effet de serre au cours du cycle de vie d'un méthaniseur agricole. *Revue Francophone de Développement Durable* 21, *Mars*

- Juanpera M., Ferrer-Marti L., Diez-Montero R., Ferrer I., Castro L., Escalante H., Garfi M. (**2022**). A robust multicriteria analysis for the post-treatment of digestate from low-tech digesters. Boosting the circular bioeconomy of small-scale farms in Colombia. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 166 112638

- Jun Z., Fan Z., Xiaofeng L., Han L., Hao C., Li L., Xiaowei X. (**2025**). Insight of biological transformation process in the anaerobic codigestion of kitchen waste with landfill site closure leachate. *Scientific Reports* 15 22930

- Kabenge I., Komakech A.J., Rubagumya I., Kizito S.S., Ahmadisedigh H., Menya E., Lépine J., Zziwa A. (**2026**). Comparative analysis of energy recovery and digestate quality from anaerobic co-digestion of fruit and vegetable wastes under ambient and mesophilic conditions. *Scientific Reports*

- Kachel-Górecka M., Stryjecka M., Koszel M., Sokal K. (**2025**). Effect of agricultural digestate on antioxidative properties and antimicrobial activity of hemp (Cannabis sativa) leaves. *Scientific Reports* 15 22955

- Kadam R., Jo S., Lee J., Khanthong K., Jang H., Park J. (**2024**). A Review on the Anaerobic Co-Digestion of Livestock Manures in the Context of Sustainable Waste Management. *Energies* 17 546

- Kamlekar P., Jha K., Kundu K., Kishore B., Kumar Jha M. (**2025**). Optimizing Temperature-Swing Adsorption for Biogas Purification: Experimental Insights and Pilot-Scale Validation. *Renewable Energy* 124060

- Kamusoko R., Mukumba P. (**2026**). Advanced Strategies for Upgrading Raw Biogas intoHigh-Quality Biomethane for Domestic Applications. *Bioengineering* 13 543

- Kandagatla N., Pilli S., Rao P.V., Babu R.S., Tyagi R.D. (**2025**). Synergistic Anaerobic Co-Digestion of Parboiled Rice Mill Wastewater and Rice Straw: Influence of Particle Size and Inoculum-to-Substrate Ratio on Biogas Kinetics and Energy Balance. *BioEnergy Research* 18 115

- Karanasiou A., Angistali K., Plakas K.V., Kostoglou M., Karabelas A.J. (**2023**). Ammonia recovery from anaerobic-fermentation liquid digestate with vacuum membrane distillation. *Separation and Purification Technology* 314 123602

- Karimi B., Sadet-Bourgeteau S., Cannavacciuolo M., Chauvin C., Flamin C., Haumont A., Jean-Baptiste V., Reibel A., Vrignaud G., Ranjard L. (**2022**). Impact of biogas digestates on soil microbiota in agriculture: a review. *Environmental Chemistry Letters* 20 3265-3288

- Karrabi M., Ranjbar F.M., Shahnavaz B., Seyedi S. (**2023**). A comprehensive review on biogas production from lignocellulosic wastes through anaerobic digestion: An insight into performance improvement strategies. *Fuel* 340 127239

- Karthikeyan P.K., Bandulasena H.C.H., Radu T. (**2024**). A comparative analysis of pre-treatment technologies for enhanced biogas production from anaerobic digestion of lignocellulosic waste. *Industrial Crops and Products* 215 118591

- Karumanchi B., Begum S., Anupoju G.R., Pramanik B.K. (**2025**). Micro-aeration strategy for improved biogas yield and in-situ hydrogen sulfide mitigation during high-solids co-digestion of poultry litter. *Bioresource Technology* 133399

- Kazimierowicz J., Debowski M., Zielinski M. (**2025**). Innovative Method for Biomethane Production Based on a Closed Cycle of Biogas Upgrading and Organic Substrate Pretreatment—Technical, Economic, andTechnological Fundamentals. *Energies* 18 1033

- Kebede Asefa S., Ancha V., Habtu N., Binchebo T. (**2025**). Enhancing biogas production from tannery wastewater via the incorporation of different quantities of spent coffee grounds. *Desalination and Water Treatment* 323 101334

- Keller A.S., Jimenez-Martinez J., Mitrano D.M. (**2020**). Transport of Nano- and Microplastic through Unsaturated Porous Media from Sewage Sludge Application. *Environmental Science & Technology* 54 911-920 - Kesavan J., Santhosh J., Dineshkumar P., Naveen U., Rathishkumar T., Sakthivel T., Saran B., Sethu R. (**2026**). Design and Fabrication of Fully Automated Portable Biogas Plant for Sustainable Development. *AIP Conference Proceedings* 3467 020015

- Kesenheimer K., Augustin J., Hegewald H., Köbke S., Dittert K., Räbiger T., Quinones T.S., Prochnow A., Hartung J., Fuß R., Stichnothe H., Flessa H., Ruser R. (2021). Nitrification inhibitors reduce N2O emissions induced by application of biogas digestate to oilseed rape. *Nutrient Cycling in Agroecosystems* **120** 99-108

- Khalil M.A.K., Rasmussen R.A., Wang M.-X., Ren L. (**1990**). Emissions of trace gases from Chinese rice fields and biogas generators: CH4, N2O, CO, CO2, chlorocarbons, and hydrocarbons. *Chemosphere* 20 207-226

- Khan O., Parvez M., Yadav A.K. (**2024**). A comparative analysis of various nanocomposites for the remediation of heavy metals from biomass liquid digestate using multi-criteria decision methods. *Biomass and Bioenergy* 186 107281

- Khan S., Deng Z., Wang B., Yu Z. (**2024**). Coal-straw co-digestion-induced biogenic methane production: perspectives on microbial communities and associated metabolic pathways. *Scientific Reports* 14 26554

- Khantibongse P., Ratanatamskul C. (**2023**). Insight into pathway of monosaccharide production from integrated enzymatic hydrolysis of rice straw waste as feed stock for anaerobic digestion. *Scientific Reports* 13 148

- Khoiyangbam R.S., Kumar S., Jain M.C., Gupta N., Kumar A., Kumar V. (**2004**). Methane emission from fixed dome biogas plants in hilly and plain regions of northern India. *Bioresource Technology* 95 35-39

- Khoiyangbam R.S., Kumar S., Jain M.C., Kumar A., Kumar V. (**2003**). Methane emission from community biogas plant at Masudpur, Delhi. *Current Science* 84(4) 499–501

- Kim D., Park C., Kim M., Kim M., Cui F. (2025). Utilization of trace metals for mitigating nitrous oxide generation in anaerobic digestion. *Bioresource Technology* 433 132709

- Kim H., Choi G., Lee C. (**2024**). Enhancing anaerobic digestion of dewatered sewage sludge through thermal hydrolysis pretreatment: Performance evaluation and microbial community analysis. *Journal of Water Process Engineering* 57 104617

- Kim J.Y., Kim M., Park W.-K., Lee J., Choi Y., Tsang Y.F., Kwon E.E. (**2025**). Carbon-negative treatment of anaerobic digestate via integrated cultivation of microalgae (*Galdieria sulphuraria*) and insects (*Hermetia illucens*). *Process Safety and Environmental Protection* 204 108109

- Kim S.-J., Yu Y.J., Choi S.-B., Yoon B.S., Park G.-J., Kang D.-B., Ko C.H., Koylu U. *(Ed.)* (**2025**). Control of spatial nickel distribution inside pellet catalysts for reforming of biogas with additional steam. *International Journal of Hydrogen Energy* 157 150443

- Kim T., Oh S., Moon T., Park J. (**2026**). Integration of biogas dry methane reforming and electrolysis: An efficient pathway for green hydrogen production. *Energy Conversion and Management* 355 121307

- Kisiga W., Chetty M., Rathilal S. (**2024**). Environmental impact assessment of alternative technologies for production of biofuels from spent coffee grounds. *Energy Science & Engineering* 12 4823-4842

- Kitaya Y., Siqinbatu, Endo R., Shibuya T. (**2024**). Application of Digestate from a Methane Fermentation Process for Supplying Water and Nutrients in Sweet Potato Cultivation in Sandy Soil. *Methane* 3 410-420

- Klüpfel C., Yuan B., Biller P., Herklotz B. (**2025**). Hydrothermal liquefaction as a treatment technology for anaerobic digestate: A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 210 115156

- Kobayashi T., Kuramochi H. (**2025**). Anaerobic digestate readily reacts with CO2 in pyrolysis to produce inorganic solid residues that exhibit higher microbial enrichment than biochar in the anaerobic digestion process. *Renewable Energy* 248 123123

- Koblenz B., Tischer S., Rücknagel J., Christen O. (**2015**). Influence of biogas digestate on density, biomass and community composition of earthworms. *Industrial Crops and Products* **66** 206-209

- Kocar G., Eryasar A., Arici S., Ozdingis A.G.B., Bastabak B., Gundogan B. (**2026**). Evaluation of biogas digestate as a sustainable nutrient source for soilless lettuce cultivation: characterization and effects on growth and physiological responses. *Journal of Material Cycles and Waste Management*

- Kong X., Li Q., Zhang W., Niu J., Wang S., Liu J., Yuan J., Yue X., Liu Y., Zhang Y. (**2023**). Metabolic effects of Fe^0 on simultaneously eliminating excessive acidification and upgrading biogas in mesophilic or thermophilic anaerobic reactor. *Journal of Cleaner Production* 389 136079

- Konrad O., Marder M., Mörs J., Stacke C.N.G., de Oliveira G.M., Colares G.S., Muller M.P., Périco E., Sierra- Garcia I.N., Cunha A., Granada C.E. (**2023**). Digestates from the co-digestion of cattle rumen and manure improve the methane potential of maize silage. *Bioresource Technology Reports* 24 101625

- Kopac T., Demirel Y. (**2025**). Optimizing CO_2 capture from biogas: a comparative study of amine-based solvents through Aspen Plus simulations. *Biomass Conversion and Biorefinery* **2025**

- Koszel M., Kocira A., Lorencowicz E. (**2016**). The evaluation of the use of biogas plant digestate as a fertiliser in alfalfa and spring wheat cultivation. *Fresenius Environmental Bulletin* 25 3258-3264

- Koszel M., Przywara A., Sawicki T. (**2021**). The evaluation of the use of biogas plant digestate as a fertiliser in field cultivation of biennal plants. *Fresenius Environmental Bulletin* 30 4163-4169

- Kovačević D., Manojlović M., Čabilovski R., Ilić Z.S., Petković K., Štrbac M., Vijuk M. (**2022**). Digestate and Manure Use in Kohlrabi Production: Impact on Plant-Available Nutrients and Heavy Metals in Soil, Yield, and Mineral Composition. *Agronomy* 12 871

- Kovačić Đurđica, Lončarić Z., Jović J., Samac D., Popović B., Tišma M. (**2022**). Digestate Management and Processing Practices: A Review. *Applied Sciences* 12 9216

- Kovalev A.A., Kovalev D.A., Nozhevnikova A.N., Zhuravleva E.A., Katraeva I.V., Grigoriev V.S., Litti Yu.V. (2021). Effect of low digestate recirculation ratio on biofuel and bioenergy recovery in a two-stage anaerobic digestion process. *International Journal of Hydrogen Energy* **46(80)**, 39688-39699

- Kovalev D.A., Izmailov A.Y., Dorokhov A.S., Makarov A.G., Safonov A.V., Litti Y.V., Kovalev A.A. (**2025**). Two-stage anaerobic digestion of organic agricultural waste: Efficiency evaluation of using carbon cloth as a carrier material for anaerobic biofilters during the start-up. *International Journal of Hydrogen Energy* 120 13-23

- Kruger C., Chen S., MacConnell C., Harrison J., Shumway R., Zhang T., Oakley K., Bishop C., Frear C., Davidson D., Bowers K. (**2008**). High-quality fiber and fertilizer as co-products from anaerobic digestion. *Journal of Soil and Water Conservation* 63 12A-13A

- Krupa S.V. (**2003**). Effects of atmospheric ammonia (NH3) on terrestrial vegetation: a review. *Environmental Pollution* 124 179-221

- Kubar A.A., Huang Q., Kubar K.A., Khan M.A., Sajjad M., Gul S., Yang C., Wang Q., Guo G., Kubar G.M., Kubar M.I., Wahocho N.A. (**2022**). Ammonium and Phosphate Recovery from Biogas Slurry: Multivariate Statistical Analysis Approach. *Sustainability* 14 5617

- Kühne K., Bartsch N., Tate R.D., Higson J., Habet A. (**2022**). "Carbon Bombs" - Mapping key fossil fuel projects. *Energy Policy* 166 112950

- Kujawska J., Cel W., Charmas B., Szala D. (**2026**). Effect of Pyrolysis Temperature on Chemical Structure and Thermal Stability of Digestate-Based Biochar. *Energies* 19 1043

- Kumar S., Posmanik R., Spatari S., Ujor V.C. (2022). Repurposing anaerobic digestate for economical biomanufacturing and water recovery. *Applied Microbiology and Biotechnology*

- Kumar S., Wang S., Keerio H.A. (**2025**). Application of Fe-NPs for Enhancing Methane Production in an Anaerobic Biogas Plant. *ACS Omega*

- Kuo J., Dow J. (**2017**). Biogas production from anaerobic digestion of food waste and relevant air quality implications. *Journal of the Air & Waste Management Association* 67 1000-1011

- Kusmayadi A., Leong Y.K., Lu P.-H., Huang C.-Y., Yen H.-W., Chang J.-S. (**2022**). Simultaneous nutrients removal and bio-compounds production by cultivating *Chlorella sorokiniana* SU-1 with unsterilized anaerobic digestate of dairy wastewater. *Algal Research* 68 102896

- Kvist T., Aryal N. (**2019**). Methane loss from commercially operating biogas upgrading plants. *Waste Management* 87 295-300

- Lajdova Z., Lajda J., Bielik P. (**2016**). The impact of the biogas industry on agricultural sector in Germany. *Agricultural Economics (Zemědělská ekonomika), Czech Academy of Agricultural Sciences* 62 1-8

- Lan X., Zhen F., Zhang Q., Li H., Zhang Z., Qu B., Wang Y. (**2024**). Characterizations of high nitrogen-doped rice straw biogas residue biochars and their photocatalytic antifouling activity. *Industrial Crops and Products* 222 120073

- Lanni D., Di Cicco G., Minutillo M., Perna A. (**2025**). Techno-Economic Feasibility Analysis of Biomethane Production via Electrolytic Hydrogen and Direct Biogas Methanation. *Applied Sciences* 15 12170

- Lanotte H., Rossi D. (**2022**). Résistance éclairée et émotionsComprendre l'opposition à l'implantationd'un méthaniseur industriel par les récits de vie. *Economie Rurale* 381 21-37

- Latini A., Fiorani F., Galeffi P., Cantale C., Bevivino A., Jablonowski N.D. (2021). Phenotyping of Different Italian Durum Wheat Varieties in Early Growth Stage With the Addition of Pure or Digestate-Activated Biochars. *Frontiers in Plant Science* **12**, 782072

- Laužike K., Gudžinskaite I., Jankauskiene J. (**2025**). After-Effect of Biogas Digestate Used for Growing Seedlings on the Antioxidant System of Tomato (*Solanum lycopersicum*) Fruits. *Applied Sciences* 15 2805

- Lavelle P., Decaëns T., Aubert M., Barot S., Blouin M., Bureau F., Margerie P., Mora P., Rossi J.-P. (**2006**). Soil invertebrates and ecosystem services. *European Journal of Soil Biology* 42 S3-S15

- Le Maréchal C., Druilhe C., Repérant E., Boscher E., Rouxel S., Roux S.L., Poëzévara T., Ziebal C., Houdayer C., Nagard B., Barbut F., Pourcher A.-M., Denis M. (**2019**). Evaluation of the occurrence of sporulating and nonsporulating pathogenic bacteria in manure and in digestate of five agricultural biogas plants. *MicrobiologyOpen* 8 e872

- Le Pera A., Sellaro M., Bencivenni E. (**2022**). Composting food waste or digestate? Characteristics, statistical and life cycle assessment study based on an Italian composting plant. *Journal of Cleaner Production* 350 131552

- Le Pham A., Luu K.D., Duong T.T., Dinh T.M.T., Nguyen S.Q., Nguyen T.K., Duong H.C., Le Q.P.T., Le T.P. (**2022**). Evaluation of Microalgal Bacterial Dynamics in Pig-Farming Biogas Digestate under Impacts of Light Intensity and Nutrient Using Physicochemical Parameters. *Water* 14 2275

- Le T., Schaad K., Weidman E., Andrews N., Willis J., Bronstad E., Schweinfurth G. (**2024**). How Columbus Used Fugitive Methane Quantification to Implement Fugitive Methane Abatement Solutions as Part

of a Major Bioenergy Program. *Proceedings of the Water Environment Federation*

- Leal D.P.B., dos Anjos Leal O., Blossfeld S., Jablonowski N.D. (**2025**). A Rhizobox-Study Elucidating Biogas-Digestate Fertilization andSoil Compaction Effects on Juvenile Maize Growth and Rhizosphere pH, In *"Organic Fertilizers - Their Role in Sustainable Agriculture"* Intechopen publisher

- Leca M.-A., Beigbeder J.-B., Castel L., Sambusiti C., Le Guer Y., Monlau F. (**2024**). Cultivation of Arthrospira platensis using different agro-industrial liquid anaerobic digestates diluted with geothermal water: A sustainable culture strategy. *Algal Research* 77 103348

- Lee B., Park J.-G., Shin W.-B., Kim B.-S., Byun B.-S., Jun H.-B. (**2019**). Maximizing biogas production by pretreatment and by optimizing the mixture ratio of co-digestion with organic wastes. *Environmental Engineering Research* 24 662-669

- Lee H., Jung W., Choi Y., Lee J. (**2025**). Methylotuvimicrobium alcaliphilum 20Z based biogas valorization strategy using salting-out process for simultaneous production of ectoine and sodium bicarbonate. *Bioresource Technology* 132781

- Lee J.H., Lee E., Oh D.Y., Min K.J., Park K.Y. (**2025**). Sustainable phosphorus recovery from livestock digestate using ultrasonic solubilization and Zr ferrite adsorption. *Ecotoxicology and Environmental Safety* 307 119431

- Lee M.-S., Urgun-Demirtas M., Shen Y., Zumpf C., Anderson E. K., Rayburn A. L., Lee D. (2021). Effect of digestate and digestate supplemented with biochar on switchgrass growth and chemical composition. *Biomass and Bioenergy* **144**, 105928

- Legesse H.A., Debele W.H., Wachemo A.C. (**2024**). Anaerobic co-digestion of khat waste and cow dung for enhanced bio-methane production potential: Substrates conversion rate. *Heliyon* 10 e41124

- Leite W.R.M., Scandolara Magnus B., Branco de Moraes B.A., Kato M.T., Florencio L., Ribeiro da Costa R.H., Belli Filho P. (**2023**). Mesophilic anaerobic digestion of waste activated sludge in an intermittent mixing reactor: Effect of hydraulic retention time and organic loading rate. *Journal of Environmental Management* 338 117839

- Leopoldina Nationale Akademie der Wissenschaften (2012). Bioenergie: Möglichkeiten und Grenzen

- Li A.-H., Zhang B.-C., He Z.-W., Tang C.-C., Zhou A.-J., Ren Y.-X., Li Z., Wang A., Liu W. (**2024**). Roles of quorum-sensing molecules in methane production from anaerobic digestion aided by biochar. *Journal of Environmental Management* 366 121867

- Li C., Le-Minh N., McDonald J.A., Kinsela A.S., Fisher R.M., Liu D., Stuetz R.M. (**2022**). Occurrence and risk assessment of trace organic contaminants and metals in anaerobically co-digested sludge. *Science of the Total Environment* 816 151533

- Li C., Wang Y., Xie S., Wang R., Sheng H., Yang H., Yuan Z. (**2024**). Synergistic treatment of sewage sludge and food waste digestate residues for efficient energy recovery and biochar preparation by hydrothermal pretreatment, anaerobic digestion, and pyrolysis. *Applied Energy* 364 123203

- Li D., Manu M., Varjani S., Wong J.W. (**2022**). Mitigation of NH_3 and N_2O emissions during food waste digestate composting at C/N ratio 15 using zeolite amendment. *Bioresource Technology* 359 127465

- Li D., Ravindran B., Liang J., Xu Q., Zhang J., Yan X., Yuan L., Wong J.W.C. (**2026**). Enhancing nitrogen retention in low C/N food waste digestate composting: synergistic effects of biochar and nitrifying inoculation. *Bioresource Technology* 450 134412

- Li F., Yuan Y., Gong P., Imazumi Y., Na R., Shimizu N. (**2023**). Comparative effects of mineral fertilizer and digestate on growth, antioxidant system, and physiology of lettuce under salt stress. *Horticulture, Environment, and Biotechnology*

- Li G., Hao Y., Yang T., Xiao W., Pan M., Huo S., Lyu T. (**2022**). Enhancing Bioenergy Production from the Raw and Defatted Microalgal Biomass Using Wastewater as the Cultivation Medium. *Bioengineering* 9 637

- Li H., Song X., Wu D., Wei D., Ju X. (**2023**). Digestate induces significantly higher N_2O emission compared to urea under different soil properties and moisture. *Environmental Research* 117617

- Li H., Song X., Bakken L.R., Ju X. (**2023**). Reduction of N_2O emissions by DMPP depends on the interactions of nitrogen sources (digestate vs. urea) with soil properties. *Journal of Integrative Agriculture* 22 251-264

- Li Jia., Zhang Y., Chen Y., Li Y., Yang J., Li W., Yan Y., Wang X. (**2025**). Anammox-induced magnesium phosphate mineralization for digestate treatment: Organic matter intervention and elemental flow. *Chemical Engineering Journal* 504 158888

- Li Jib., Zhou L., Zhao J., Zhang W., Pan B., Hua M. (**2025**). Enhanced methanogenesis of wastewater anaerobic digestion by nanoscale zero-valent iron: Mechanism on intracellular energy conservation and amino acid metabolism. *Bioresource Technology* 132243

- Li Jin., Han X. (**2025**). Comprehensive Evaluation of Cogeneration Biogas Multiple Supply System for Rural Communities in Northwest China. *Energies* 18 3124

- Li Lei, Gao J., Liu H., Wang H., Yang W., Yuan S., Dong B., Zhou Y., Dai X. (**2025**). The neglected effects of exogenous electrons on sludge humification during anaerobic digestion: Insights from digestate properties, electron transfer and microbial community. *Chemical Engineering Journal* 520 166197

- Li L., Geng S., Li Z., Song K. (**2020**). Effect of microplastic on anaerobic digestion of wasted activated sludge. *Chemosphere* 247 125874

- Li Lucheng, Xiao T., He Z., Chen Q. (**2025**). Concentration-dependent effects of polystyrene microplastics on methanogenic activity and microbial community shifts in sewer sediments. *Bioresource Technology* 132464

- Li M., Wang J., Cheng Q., Long Z., Chen C., Xie Y., Lei Y., Chen Y., Zhao Y., He X., Yan W., Wang Z. (**2025**). The potential of biogas production and effects of alfalfa silageunder the synergistic influence of Lactobacillus acidophilus andRosa roxburghii pomace waste on the fermentation quality andbacterial community. *mSphere*

- Li S., Wang W., Wang D., Ou X. (**2025**). Coupling biogas circulation with slurry reflux for carbon-neutral treatment of lime-disinfected pig wastewater: Enhancing fermentation and CO_2 sequestration. *Journal of Water Process Engineering* 69 106753

- Li X., Zhu J.-J., Yan Y., Le T., Ren Z.J. (**2026**). Methane leakage thresholds for net climate benefits of wastewater biogas recovery. *Nature Sustainability* **2026**

- Li X., Zhao Q., Li L., Mei W., Wang Z., Gao Q., Wang K., Zhou H., Wei L., Jiang J. (**2024**). Enhanced dewaterability of food waste digestate by biochar/potassium ferrate treatments: Performance and mechanisms. *Journal of Environmental Management* 354 120268

- Li Y., Azeem M., Luo Y., Peng Y., Feng C., Li R., Peng J., Zhang L., Wang H., Zhang Z. (**2022**). Phosphate capture from biogas slurry with magnesium-doped biochar composite derived from Lycium chinensis branch filings: performance, mechanism, and effect of coexisting ions. *Environmental Science and Pollution Research*

- Li Y., Liu H., Li G., Luo W., Sun Y. (**2018**). Manure digestate storage under different conditions: Chemical characteristics and contaminant residuals. *Science of the Total Environment* 639 19-25

- Li Y., Lu M., Campos L.C., Cheng S., Li Z., Hu Y. (**2025**). A synergistic framework integrating statistical design and machine learning for enhancing biogas yield. *Energy Nexus* 20 100583

- Li Z., Yang F., Han B., Zhao R., Yang M., Zhang K. (2024). Vermicomposting significantly reduced antibiotic resistance genes in cow manure even under high tetracycline concentrations. *Bioresource Technology* 132002

- Liang J., Zhang Y., Zhang J., Xie Z., Chen H., Koch K., Hu A., Luo L. (**2025**). Biodegradation of sulfadiazine in anaerobic co-digestion of swine manure and food waste. *Bioresource Technology* 132518

- Liang M., Chen J., Li Q., Wu X., Zan F. (**2026**). Integrated biogas sparging and reciprocating strategy enhances fouling control and methane production in high-solids food waste anaerobic membrane bioreactors. *Chemical Engineering Journal* 531 173439

- Liang X., Tian H., Feng P., Zhang D., Yan M., Gao D., Tan W., Tan Q. (**2025**). Biochar reduces nitrogen leaching of digestate field application by inhibiting nitrification and enhancing nitrate conversion. *Journal of Cleaner Production* 526 146677

- Liebetrau J., Clemens J., Cuhls C., Hafermann C., Friehe J., Weiland P., Daniel-Gromke J. (**2010**). *Engineering in Life Sciences* 10 595-599

- Liebetrau J., Reinelt T., Clemens J., Hafermann C., Friehe J., Weiland P. (**2013**). Analysis of greenhouse gas emissions from 10 biogas plants within the agricultural sector. *Water Science and Technology* 67 1370-1379

- Lin Y., Chen Q., Fong L., Sam Y., Huang K., Wang Q., Wu H., Xu Q. (**2025**). Calcium modification in food waste digestate derived granular biochar: unveiling synergistic mechanisms for phosphorus recovery. *Separation and Purification Technology* 135513

- Liu D., Cen R., Yuan A., Wu M., Luo C., Chen M., Liang X., He T., Wu W., He T., Tian G. (**2024**). Effects of continuous low-speed biogas agitation on anaerobic digestion of high-solids pig manure: Performance and microbial community. *Journal of Environmental Management* 354 120355

- Liu F., Jiang J., Yang L., He T., Fu T., Zhang T., Zhao Q., Li X., Cheng J. (**2026**). The Impact of Digestate Nitrogen Application Rate and DOC/TN Ratio on Soil Nitrogen and its Leaching in Pepper Cultivation. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition*

- Liu K., Zhen F., Wang M., Li Y., Wang Q., Wang M. (**2026**). Thermal pretreatment of acidified residues enhances biogas production and reshapes syntrophic microbial communities during low-solids anaerobic digestion of swine manure. *Chemical Engineering Journal* 178592

- Liu P., Pan Y. (**2023**). The Improvement of Rice Straw Anaerobic Co-Digestion with Swine Wastewater by Solar/Fe(II)/PS Pretreatment. *Sustainability* 15 6707

- Liu S., Cao L., Xu F., Yang L., Li Y., Inalegwu O.S. (**2021**). Integration of algae cultivation to anaerobic digestion for biofuel and bioenergy production. *Advances in Bioenergy* 199-300

- Liu Y.-C., Ramiro-Garcia J., Paulo L.M., Braguglia C.M., Gagliano M.C., O'Flaherty V. (**2023**). Psychrophilic and mesophilic anaerobic treatment of synthetic dairy wastewater with long chain fatty acids: Process performances and microbial community dynamics. *Bioresource Technology* 380 129124

- Long F., Xu M., Liao W., Liu H. (**2025**). Machine learning for predicting and optimizing the performance of a commercial-scale anaerobic digester with diverse feedstocks and operating conditions. *Bioresource Technology* 132940

- López-Aguilar H.A., Pérez-Hernández A., Quiroz-Cardoza D., Peralta-Pérez M.d.R., Zavala-Díaz De La Serna F.J., Noperi-Mosqueda L.C. (**2025**). Biogas Production and Evaluation of the Potential of Sargassum Digestate as an Agricultural Substrate. *Resources* 14 160

- Lubanska A., Kazak J.K. (**2023**). The Role of Biogas Production in Circular Economy Approach from the Perspective of Locality. *Energies* 16 3801

- Luisa de Castro e Silva H., Ghysels S., Robles-Aguilar A.A., Akyol Ç., Ronsse F., Meers E. (**2024**). Hydrothermal carbonisation of manure-derived digestates: Chemical properties and heavy metals distribution in end-products. *Chemical Engineering Journal* 154110

- Luisa de Castro e Silva H., Nyang'au J.O., Akyol Ç., Sørensen P., dos Santos I.F.S., Møller H.B., Meers E. (**2025**). Can copper and zinc replace a commercial trace element mixture in enhancing methane production from agricultural digestate post-processing? *Renewable Energy* 122761

- Luo Liwen, Karimirad Roghayeh, Wong Jonathan W.C. (**2024**). Enhanced anaerobic co-digestion of food waste and sewage sludge by co-application of biochar and nano-Fe3O4. *Journal of Environmental Management* 370 122859

- Luo Longzao, Li Miao, Luo Shuang, Awasthi Mukesh Kumar, Lin Xiaoai, Liao Xing, Peng Changsheng, Yan Binghua (2022). Enhanced removal of humic acid from piggery digestate by combined microalgae and electric field. *Bioresource Technology*, 126668

- Luo T., Dai X., Chen Z., Wu L., Wei W., Xu Q., Ni B.-J. (**2023**). Different microplastics distinctively enriched the antibiotic resistance genes in anaerobic sludge digestion through shifting specific hosts and promoting horizontal gene flow. *Water Research* 228 119356

- Luo Y., Chavez-Rico V.S., Sechi V., Bezemer T.M., Buisman C.J.N., ter Heijne A. (**2023**). Effect of organic amendments obtained from different pretreatment technologies on soil microbial community. *Environmental Research* 232 116346

- Lwanga E.H., Gertsen H., Gooren H., Peters P., Salánki T., van der Ploeg M., Besseling E., Koelmans A.A., Geissen V. (**2016**). Microplastics in the Terrestrial Ecosystem: Implications for *Lumbricus terrestris* (Oligochaeta,

Lumbricidae). *Environmental Science & Technology* 50 2685-2691

- Lwiza F., Mugisha J., Walekhwa P.N., Smith J., Balana B. (**2017**). Dis-adoption of Household Biogas technologies in Central Uganda. *Energy for Sustainable Development* 37 124-132

- Lyng K.-A., Modahl I.S., Møller H., Morken J., Briseid T., Hanssen O.J. (**2015**). The BioValueChain model: a Norwegian model for calculating environmental impacts of biogas value chains. *The International Journal of Life Cycle Assessment* 20 490-502

- Ma S., Li L., Ren X., Zhu W., Wang H. (**2022**). A green pretreatment strategy using CO_2 and acidogenesis liquid digestate as reagents for biomethane enhancement from corn stover. *Industrial Crops and Products* 189 115844

- Ma Z., Guo J., Fu Y., Yang S., Li F., Abebe A., Wang J., Dong R. (**2025**). Contribution of cross-border renewable energy technology transfer on global carbon mitigation: A case study of solar photovoltaic and biogas projects in China and Ethiopia. *International Journal ofAgricultural and Biological Engineering* 18 293-300

- Macherzyński, B. (**2025**). Effects of Enzymatic Disintegration on the Decomposition of Organic Compounds During Methane Fermentation of Sewage Sludge. *Catalysts* 15 75

- Magama P., Chiyanzu I., Mulopo J. (**2022**). A parametric experimental validation of a biorefinery concept based on anaerobic digestion of fruit and vegetable waste. *Biofuels, Bioproducts and Biorefining* 16 972-985

- Mahmoodi-Eshkaftaki M., Dalvi-Isfahan M., Rahmanian-Koushkaki H. (**2025**). Exegetical analysis for enhancement of biogas production using anaerobic digestion of lignocellulosic wastes. *Fuel* 388 134496

- Mahmudul H., Rasul M., Narayanan R., Akbar D., Hasan M. (**2025**). Technoeconomic Assessment of Biogas Production from Organic Waste via Anaerobic Digestion in Subtropical Central Queensland, Australia. *Energies* 18 4505

- Makian M., Prakash O., Im S. (**2025**). Importance of maintaining the freshness of cattle manure for enhanced biogas production. *Bioresource Technology* 133555

- Malabad A.M., Zapata-Carbonell J., Maurice N., Ciadamidaro L., Pfendler S., Tatin-Froux F., Ferrarini A., Fornasier F., Toussaint M.-L., Parelle J., Chalot M. (**2022**). Digestate improved birch (Betula pendula) growth and reduced leaf trace element contents at a red gypsum landfill. *Ecological Engineering* 185 106815

- Malashin I.P., Martysyuk D., Nelyub V., Borodulin A., Gantimurov A., Tynchenko V. (**2026**). Multi-objective optimization of a regional biogas supply chain using organic waste. *Scientific Reports*

- Maldaner L., Wagner-Riddle C. VanderZaag A.C., Gordon R., Duke C. (**2018**). Methane emissions from storage of digestate at a dairy manure biogas facility. *Agricultural and Forest Meteorology* 258 96-107

- Mammarella D., Di Giuliano A., Di Vito Nolfi G., Nespeca F., Gallucci K., Passadoro M., Daniele V., Ferrante F., Campitelli P., Rossi L. (**2025**). Reuse of Ashes from Digestate Solid Fraction as a CatalyticSupport for the Conversion of Vegetable Oils in Biofuels. *Chemical Engineering Transactions* 119 205-210

- Mammarella D., Taglieri L., Spera A., Ferrante F., Giuliano A.D., Gallucci K. (**2026**). N and P Recovery Pathways in HTC of Solid Digestate from Winery Supply Chain. *Chemical Engineering Transactions* 126 367- 372

- Mandra Harahap B., Ahring B.K. (**2024**). Caproic acid production from short-chained carboxylic acids produced by arrested anaerobic digestion of green waste: Development and optimization of a mixed caproic acid producing culture. *Bioresource Technology* 414 131573

- Mang S.M., Trotta V., Scopa A., Camele I. (**2022**). Metagenomic Analysis of Bacterial Community Structure and Dynamics of a Digestate and a More Stabilized Digestate-Derived Compost from Agricultural Waste. *Processes* 10 379

- Manthos G., Zagklis D., Zafiri C., Kornaros M. (**2024**). Techno-Economic Assessment of Anaerobic Digestion for Olive Oil Industry Effluents in Greece. *Sustainability* 16 1886

- Manu M.K., Wang C., Li D., Varjani S., Wong J.W.C. (**2022**). Impact of zeolite amendment on composting of food waste digestate. *Journal of Cleaner Production* 133408

- Marchaim U., Levanon D. (**2026**). The Feasibility of Using Olive Mills Wastewaters Digestate as a Peat Substitute in Horticulture. *Low Carbon Economy* 17 49-64

- Maria M.P., Torres N.H., Nascimento V.R.S., Lisboa H.S., Oliveira Santos C.A., Azevedo L., Kumar A., Bharagava R.N., Megale L.H.d.S., Gomes J.E.M., Souza R.L., Cavalcanti E.B., Romanholo Ferreira L.F. (**2026**). Converting brewery wastewater into Bioenergy: Anaerobic digestion performance and digestate suitability by ecotoxicological assessment. *Biomass and Bioenergy* 206 108627

- Marques I.P., Gil L., Cara F.L. (**2014**). Energetic and biochemical valorization of corkboiling wastewater by anaerobic digestion. *Biotechnology for Biofuels* 7 67

- Martinez D.V., Schambach J.Y., Davydovich O., Mascarenas M.R., Butler S.C., Kolker S., Salinas J.E., Smallwood C.R., Choudhary H., Quiroz-Arita C., Kent M.S. (**2025**). Chelator-mediated Fenton post-treatment enhances methane yield from lignocellulosic residues via microbial community modulation. *Biotechnology for Biofuels and Bioproducts* 18 73

- Martsinchyk A., Szczęśniak A., Shuhayeu P., Bazzanella A., Mlotek M., Martsinchyk K., Rose C., Razumkova K., Sienko A., Dybiński O., Majewska K., Bochenek K., Escalona A., Brouwer J., Haussener S., Milewski J. (**2026**). Demonstration of biogas upgrading and valorization via molten carbonate electrolysis. *Applied Energy* 417 127991

- Masoud A., Samy M., Allam N.E., Dhar B.R., Meshref M.N.A., Elagroudy S. (**2025**). Improving the biogas production in two-phase anaerobic digester of food waste using sugarcane bagasse-derived biochar. *Biomass Conversion and Biorefinery*

- Matamba T., Abid H.R., Keshavarz A., Iglauer S. (**2025**). H_2-rich biogas production from fixed bed wheat straw pyrolysis and the potential of produced biochar as H_2 storage material. *Fuel* 392 134926

- Matin H.H.A., Syafrudin S., Suherman S. (**2022**). Effect of Cow Manure on Biogas Production Based on Rice Husk Waste in SSAD Conditions. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* 1098 012075

- Matsumura M., Asaoka S., Yoshida G., Ihara I. (**2024**). Enhanced growth of benthic microalgae by tablet from liquid dairy cattle manure-based

anaerobic digestate. *Chemosphere* 363 142943

- Matthew C., Spataru C. (**2023**). What drives the viability of waste-to-energy? Modelling techno-economic scenarios of anaerobic digestion and energy generation for the Scottish islands. *Journal of Cleaner Production* 410 137306

- Matute Canales C., Díaz Chinchilla J., Villatoro Flores H. (**2024**). Optimization of the cocoa shell, inoculum, and water mixture for biogas production with 40-70% methane concentrations. *E3S Web of Conferences* 530 03002

- Mazur-Paczka A., Butt K., Jaromin M., Hajduk E., Garczy Nska M., Kostecka J., Ączka G. (**2025**). Fertilization Effects of Solid Digestate Treatments on Earthworm Community Parameters and Selected Soil Attributes. *Agriculture* 15 1511

- Mazurkiewicz J., Sidoruk P., Dach J., Szumacher-Strabel M., Lechniak D., Galama P., Kuipers A., Antkowiak I.R., Cieslak A. (**2023**). Leverage of Essential Oils on Faeces-Based Methane and Biogas Production in Dairy Cows. *Agriculture* 13 1944

- Mbah J.T., Chmist-Sikorska J., Szoszkiewicz K., Czekała W. (**2021**). The effects of inflow of agricultural biogas digestate on bivalves' behavior. *Environmental Science and Pollution Research* 28 67385-67393

- Mbareche, Veillette, Dubuis, Bakhiyi, Marchand, Zayed, Lavoie, Bilodeau, Duchaine (2018). Fungal bioaerosols in biomethanization facilities. *Journal of the Air & Waste Management Association* **68** 1198

- Mehrdad S.M., Zhang B., Li S., Du K. (**2023**). To Measure or Not to Measure, that is the Question! Optical Remote Sensing. *Proceedings of the Water Environement Federation*

- Mehrdad S.M., Zhang B., Guo W., Du S., Du K. (**2024**). First Investigation of Long-Term Methane Emissions from Wastewater Treatment Using Satellite Remote Sensing. *Remote Sensing* 16 4422

- Mellyanawaty M., Marbelia L., Sarto, Prijambada I.D., Rochman Y.A.Y., Budhijanto W. (**2024**). Application of anaerobic digestion model No. 1 on thermophilic anaerobic digestion with microbial immobilization media for biogas production from sugarcane vinasse. *Journal of Environmental Chemical Engineering* 12 112209

- Memoko, D.-D.; Amenuti, Y. F. & Nenonene, A. Y. (**2026**). Agronomic Performance of Solid and Liquid Digestate from Neem Fruit Pulp (*Azadirachta indica* A. Juss) on Growth and Yield of Lettuce (Lactuca sativa L.) under Tropical Conditions. *International Journal of Plant & Soil Science* 38 123-138

- Mendoza-Tinoco T.P., Sánchez-Vázquez V., del Carmen Fajardo-Ortiz M., González I., Beristain-Cardoso R. (**2023**). How does a low-magnitude electric field influence anaerobic digestion in wastewater treatment? A review. *Chemosphere* 325 138402

- Meng F., Ju T., Han S., Lin L., Li J., Chen K., Jiang J. (**2023**). Study on biogas upgrading characteristics and reaction mechanism of low energy consumption 2-Amino-2-methylpropanol (AMP)/piperazine (PZ)/H2O mixed amines. *Separation and Purification Technology* 310 123195

- Meng J., Shi L., Wang S., Hu Z., Terada A., Zhan X. (**2023**). Membrane fouling during nutrient recovery from digestate using electrodialysis: Impacts of the molecular size of dissolved organic matter. *Journal of Membrane Science* 685 121974

- Meng X., Ma C., Petersen S.O. (**2022**). Sensitive control of N_2O emissions and microbial community dynamics by organic fertilizer and soil interactions. *Biology and Fertility of Soils* 58 771-788

- Merico E., Grasso F.M., Cesari D., Decesari S., Belosi F., Manarini F., Nuntiis P.D., Rinaldi M., Gambaro A., Morabito E., Contini D. (**2020**). Characterisation of atmospheric pollution near an industrial site with a biogas production and combustion plant in southern Italy. *Science of The Total Environment* 717 137220

- Meyer-Aurich A., Schattauer A., Hellebrand H.J., Klauss H., Plöchl M., Berg W. (2012). Impact of uncertainties on greenhouse gas mitigation potential of biogas production from agricultural resources. *Renewable Energy* **37** 277-284

- Meyer-Aurich A., Lochmann Y., Klauss H., Prochnow A. (**2016**). Comparative Advantage of Maize- and Grass- Silage Based Feedstock for Biogas Production with Respect to Greenhouse Gas Mitigation. *Sustainability* 8 617

- Michael M., Vanness V., Lubis N.M., Tjandra T.M., Kristian K., Sijabat R.M., Nazla, B.L., Kinanti N.M., Henry H., Sidabutar R., Trisakti B., Irvan I., Hanum F., Nur T.B., Abdul P.M., Daimon H. (**2026**). Advancing industrial- scale biogas production through cassava processing integration: From process water recovery to optimized multi- substrate digestion. *Journal of Cleaner Production* 564 148553

- Mickan B.S., Ren A.-T., Buhlmann C.H., Ghadouani A., Solaiman Z.M., Jenkins S., Pang J., Ryan M.H. (**2022**). Closing the circle for urban food waste anaerobic digestion: The use of digestate and biochar on plant growth in potting soil. *Journal of Cleaner Production* 347 131071

- Mikusińska J., Szkadłubowicz K., Prus Z., Kuźnia M., Gajek M., Wilk M. (**2025**). Fuel properties characterization of hydrochars derived from agricultural digestate. *Renewable Energy* 244 122639

- Mo Z., Tan Z., Liang J., Zhang L., Li C., Huang S., Sun S., Sun Y. (**2023**). Iron-rich digestate biochar toward sustainable peroxymonosulfate activation for efficient anaerobic digestate dewaterability. *Journal of Hazardous Materials* 443 130200

- Moinard V., Redondi C., Etiévant V., Savoie A., Duchene D., Pelosi C., Houot S., Capowiez Y. (**2021**). Short- and long-term impacts of anaerobic digestate spreading on earthworms in cropped soils. *Applied Soil Ecology* 168 104149

- Molino G., Gandiglio M., Fiorilli S., Lanzini A., Drago D., Papurello D. (**2022**). Design and Performance of an Adsorption Bed with Activated Carbons for Biogas Purification. *Molecules* 27 7882

- Møller H.B., Sørensen P., Olesen J.E., Petersen S.O., Nyord T., Sommer S.G. (**2022**). Agricultural Biogas Production—Climate and Environmental Impacts. *Sustainability* 14 1849

- Mønster J., Kjeldsen P., Scheutz C. (**2019**). Methodologies for measuring fugitive methane emissions from landfills – A review. *Waste Management* 87 835-859

- Mønster J., Samuelsson J., Kjeldsen P., Scheutz C. (**2015**). Quantification of methane emissions from 15 Danish landfills using the mobile tracer dispersion method. *Waste Management* 35 177-186

- Moore D.P., Li N.P., Wendt L.P., Castañeda S.R., Falinski M.M., Zhu J.-J., Song C., Ren Z.J., Zondlo M.A.

(**2023**). Underestimation of Sector-Wide Methane Emissions from United States Wastewater Treatment. *Environmental Science & Technology* 57 4082-4090

- Morey L., Fernández B., Tey L., Biel C., Robles-Aguilar A., Meers E., Soler J., Porta R., Cots M., Riau V. (**2023**). Acidification and solar drying of manure-based digestate to produce improved fertilizing products. *Journal of Environmental Management* 336 117664

- Mothe S., Sukesh M.J., Rao P.V., Sridhar P. (**2024**). Rice straw anaerobic co-digestion: Comparing various pre- treatment techniques to enhance biogas production. *Bioresource Technology Reports* 101788

- Mottet A., Habouzit F., Steyer J.P. (**2014**). Anaerobic digestion of marine microalgae in different salinity levels. *Bioresource Technology* 158 300-306

- Moure Abelenda A. (**2024**). Isolation of ammonium bicarbonate by reactive distillation of food waste digestate liquor. *Bioresource Technology* 399 130592

- Moure Abelenda A., Baltrusaitis J. (**2024**). Classical Batch Distillation of Anaerobic Digestate to Isolate Ammonium Bicarbonate: Membrane Not Necessary! *Bioengineering* 11 1152

- Moure-Abelenda A., Semple K.T., Herbert B.M.J., Aggidis G., Aiouache F. (**2022**). Dataset on the solid-liquid separation of anaerobic digestate by means of wood ash-based treatment. *Data in Brief* 44 108536

- Mu L., Ding J., Wang Y., Peng H., Tao J., Pulkkinen E., Si H., Zhang L., Li A., Li J. (**2025**). Anaerobic biodegradation of PLA at mesophilic and thermophilic temperatures: methanation potential and associated microbial community. *Environmental Technology* 1-13

- Mu L., Li K., Wang Y., Wang B., Cheng Z., Sun Y., Song Y., Chen G. (**2026**). Integration of AD and pyrolysis for char fertilizer: Pyrolysis and nutrient characteristics of biogas residue at different fermentation degrees. *Biomass and Bioenergy* 204 108455

- Muñoz-Muñoz A., Molano L.C., Cucina M., Rodríguez-Lopez N.F., Borrero C., Cruz Y., Jaimes-Estevez J., Escalante H. (**2026**). Integration of biochar in psychrophilic anaerobic digestion: effects on the digestate quality. *Waste Management* 220 115614

- Murulidhar K.S., Puttabore Gowda B., Chandrashekar R., Suresh P.M., Punith Gowda K., Mallaradhya H.M. (**2025**). Optimizing Biogas Production Through Co-Digestion of Kitchen Waste and Chicken Litter: Design, Operation, and Economic Feasibility of a Thermophilic Biodigester. *Journal of The Institution of Engineers (India): Series C*

- Muser M., Meinken E., Lohr D. (**2025**). Separated solid digestate from biogas production as a growing media constituent for potted ornamentals. *Frontiers in Horticulture* 4 1665721

- Nag R., Whyte P., Markey B.K., O'Flaherty V., Bolton D., Fenton O., Richards K.G., Cummins E. (**2020**). Ranking hazards pertaining to human health concerns from land application of anaerobic digestate. *Science of The Total Environment* 710 136297

- Nag R., Auer A., Nolan S., Russell L., Markey B.K., Whyte P., O'Flaherty V., Bolton D., Fenton O., Richards K.G., Cummins E. (**2021**). Evaluation of pathogen concentration in anaerobic digestate using a predictive modelling approach (ADRISK). *Science of The Total Environment* 800 149574

- Nagarajan D., Lee D.-J., Chang J.-S. (**2019**). Integration of anaerobic digestion and microalgal cultivation for digestate bioremediation and biogas upgrading. *Bioresource Technology* 290 121804

- Nahar G., Koley A., Garai S., Balachandran S., Ross A.B. (**2024**). Enhancing Biogas Production Through the Co-Digestion of Fish Waste (FW) and Water Hyacinth (WH) Using Cow Dung as an Inoculum: Effect of FW/WH Ratio. *Applied Sciences* 14 9880

- Naja G.M., Alary R., Bajeat P., Bellenfant G., Godon J.-J., Jaeg J.-P., Keck G., Lattes A., Leroux C., Modelon H., Moletta-Denat M., Ramalho O., Rousselle C., Wenisch S., Zdanevitch I. (**2011**). Assessment of biogas potential hazards. *Renewable Energy* 36 3445-3451

- Nascimento G., Villegas D., Cantero-Martinez C. (**2023**). Crop diversification and digestate application effect on the productivity and efficiency of irrigated winter crop systems. *European Journal of Agronomy* 148 126873

- Nasser E.D., Ngojo J.K.M., Amon R.E.C., Dy J.M.S., Rosalia J.J. Lawagon C.P. (**2024**). Synthesis of encapsulated nanofertilizer from biogas plant digestate. *Bioresource Technology Reports* 102009

- Natalio A.I.M., Back M., Richards A., Jeffery S. (**2021**). The effects of saline toxicity and food-based AD digestate on the earthworm *Allolobophora chlorotica*. *Geoderma* 393 115005

- Navas-Romero A.L., Sánchez E., Zabaleta R., Torres E., Fernández-Maldonado V.N., Riveros-Gómez M., Bres P., Mazza G., Fabani M.P., Rodriguez R. (**2026**). Conversion of anaerobic digestates into biochar for sustainable fodder production in soilless agriculture. *Bioresources and Bioprocessing* 13 48

- Nayak J.K., Islam M.S., Ranade V.V. (**2026**). Valorizing Primary Digestate via Codigestion with DAF Sludge and Hydrodynamic Cavitation. *Industrial & Engineering Chemistry Research* 65 2358-2365

- Nayak J.K., Ranade V.V. (**2025**). Hydrodynamic Cavitation-Based Pretreatment of Primary Digestate: Feasibility and Role in Overall Enhancement of Valorization. *ACS Omega* 10 36276-36284

- Nayak K., Kumargouda V., Kumar K. (**2024**). Investigation of medicinal plant processing waste for electricity generation through biomethanation. *Biotechnology for the Environment* 1 5

- Ndiaye N.A., Maiguizo-Diagne H., Diadhiou H.D., Ndiaye W.N., Diedhiou F., Cournac L., Gaye M.L., Fall S., Brehmer P. (**2020**). Methanogenic and fertilizing potential of aquaculture waste: towards freshwater farms energy self-sufficiency in the framework of blue growth. *Reviews in Aquaculture* 12 1435-1444

- Negahban V., Ebrahimi-Nik M., Rohani A. (**2025**). Higher anaerobic digester performance by the strategical increase in the feeding rate of cow manure in laboratory continuous stirred tank reactor. *PLOS One* 20 e0332972

- Negi S., Chai J.-Y., Tjhin A.C.T., Pan S.-Y. (2025). Electro-anaerobic digestion as carbon–neutral solutions. *Chemical and Biological Technologies in Agriculture* 12 64

- Nemer G., Salameh S.J., Khelfa A. (**2026**). Application of Pulsed Electric Fields, High-Voltage Electric Discharges, Microwaves, and Ultrasounds for the Valorization of Brewer's Spent Grains. *Handbook of Electroporation* 1-25

- Nesse A.S., Aanrud S.G., Lyche J.L., Sogn T., Kallenborn R. (**2022**). Confirming the presence of selected antibiotics and steroids in Norwegian biogas digestate. *Environmental Science and Pollution Research*

- Newport K., Wexler C., Pfeifer P., Rezaei F. (**2024**). Analysis of Dual, Onboard Storage and Separation of Biogas in Carbon-Based Adsorbed Gas Systems. *Industrial & Engineering Chemistry Research* 63 20304-2031

- Nguyen V.H., Topno S., Balingbing C., Nguyen V.C.N., Röder M., Quilty J., Jamieson C., Thornley P., Gummert M. (**2016**). Generating a positive energy balance from using rice straw for anaerobic digestion. *Energy Reports* 2 117-122

- Nicholson F., Bhogal A., Cardenas L., Chadwick D., Misselbrook T., Rollett A., Taylor M., Thorman R., Williams J. (**2017**). Nitrogen losses to the environment following food-based digestate and compost applications to agricultural land. *Environmental Pollution* 228 504-516

- Nikolaidou C., Mola M., Papakostas S., Aschonitis V. G., Monokrousos N., Kougias P.G. (**2024**). The effect of anaerobic digestate as an organic soil fertilizer on the diversity and structure of the indigenous soil microbial and nematode communities. *Environmental Science and Pollution Research*

- Nindhia T.S., Bidura I.G.N.G., Sampurna I.P., Nindhia T.G.T. (**2025**). Utilization of Continuous Anaerobic Digesters for Processing Cattle Dung and Cabbage (*Brassica oleracea*) Waste. *Fermentation* 11 50

- Niska V.-M., Turpeinen E., Tiainen M., Pitkäaho S. (**2025**). Biogas Bi- and Tri-reforming over Ni/Al2O3 and Ni/ZrO2 – Effect of the reaction conditions on conversions, carbon formation, and biohydrogen-carbon monoxide ratio. *International Journal of Hydrogen Energy* 162 150684

- Nkoa R. (**2014**). Agricultural benefits and environmental risks of soil fertilization with anaerobic digestates: a review. *Agronomy for Sustainable Development* 34 473-492

- Nnorom M.-A., Saroj D., Avery L., Hough R., Guo B. (**2023**). A review of the impact of conductive materials on antibiotic resistance genes during the anaerobic digestion of sewage sludge and animal manure. *Journal of Hazardous Materials* 446 130628

- Nowak M., Czekała W., Bojarski W., Dach J. (**2024**). Research on a New Method of Water Recovery from Biogas Plant Digestate. *Energies* 17 5505

- Noyola A., Paredes M.G., Güereca L.P., Molina L.T., Zavala M. (**2018**). Methane correction factors for estimating emissions from aerobic wastewater treatment facilities based on field data in Mexico and on literature review. *Science of The Total Environment* 639 84-91

- Nurgaliev T., Koshelev V., Müller J. (**2022**). Simulation Model for Biogas Project Efficiency Maximization. *BioEnergy Research*

- Nweke C.N., Nwabanne J.T. (**2021**). Anaerobic Digestion of Yam Peel for Biogas Production: A Kinetic Study. *Journal of Engineering and Applied Sciences* 18 275-286

- Nyang'au J.O., El Mahdi J., Møller H.B., Sørensen P. (**2024**). Unlocking higher methane yields and digestate nitrogen availability in soil through thermal treatment of feedstocks in a two-step anaerobic digestion. *Chemical and Biological Technologies in Agriculture* 11 186

- Nyang'au J.O., Møller H.B., Sørensen P. (**2022**). Nitrogen dynamics and carbon sequestration in soil following application of digestates from one- and two-step anaerobic digestion. *Science of The Total Environment* 851 158177

- O'Connor J., Mickan B.S., Siddique K.H.M., Rinklebe J., Kirkham M.B., Bolan N.S. (**2022**). Physical, chemical, and microbial contaminants in food waste management for soil application: A review. *Environmental Pollution* 300 118860

- O'Connor J., Mickan B.S., Yusiharni E., Singh G., Gurung S.K., Siddique K.H.M., Leopold M., Bolan N.S. (**2024**). Characterisation and agronomic evaluation of acidified food waste anaerobic digestate products. *Journal of Environmental Management* 355 120565

- O'Shea R., Lin R., Wall D.M., Browne J.D., Murphy J.D. (**2022**). A comparison of digestate management options at a large anaerobic digestion plant. *Journal of Environmental Management* 317 115312

- Oladunni A.A., Oladeji O.D., Orhadahwe T.A. (2025). Effect of hydraulic retention time and substrate-to- inoculum ratio on batch anaerobic digestion of goat manure and response surface methodology optimization. *European Journal of Sustainable Development Research* 9 em0295

- Olaya-Rincon M., Serra-Rada J., Silva C.D., Barcelona P., Dosta J., Astals S., Martínez M. (**2025**). Thermophilic anaerobic biodegradation of commercial polylactic acid products. *Bioresource Technology* 132296,

- Olczak M., Dubey L., Lowry D., France J.L., Wietzel J.B., Schmidt M., Jagoda P., Balcombe P. (**2026**). Majority of methane emissions from European biogas plant supply chains could be eliminated at no net cost. *Communications Sustainability* 1 88

- Olczak M., Piebalgs A., Balcombe P. (**2023**). A global review of methane policies reveals that only 13% of emissions are covered with unclear effectiveness. *One Earth* 6 519-535

- Olugbemide A.D., Likozar B. (2022). Assessment of Liquid and Solid Digestates from Anaerobic Digestion of Rice Husk as Potential Biofertilizer and Nutrient Source for Microalgae Cultivation. *Processes* 10 1007

- Oluwagbotemi Fasheun, D.; Sant'Ana da Silva, A.; Sposina Sobral Teixeira, R. & Santana Ferreira-Leitão, V. (**2024**). Enhancing methane production from cassava starch: The potential of extrusion pretreatment in Single- Stage and Two-Stage anaerobic digestion. *Fuel* 366 131406

- Orner K.D., Smith S., Nordahl S., Chakrabarti A., Breunig H., Scown C.D., Leverenz H., Nelson K.L., Horvath A. (**2022**). Environmental and Economic Impacts of Managing Nutrients in Digestate Derived from Sewage Sludge and High-Strength Organic Waste. *Environmental Science & Technology* 56 17256-17265

- Orrico A.C.A., Leite B.K.V., de Oliveira J.D., Blans K.F., da Silva Menezes I., Souza V., Gimenes R.M.T., Borquis R.R.A., Orrico Junior M.A.P. (**2025**). Anaerobic Digestion of Broiler Litter from Different Commercial Farm Flocks. *Poultry* 4 19

- Orth F., Hülsemann B., Kriswantoro J.A., Ko T.-W., Chu C.-Y. (**2025**). Bioeconomic potential of lignocellulosic by-products: Steam explosion-based fractionation into solid and liquid phases for fiber and methane production. *Bioresource Technology* 433 132723

- Oshita K., Okumura T., Takaoka M., Fujimori T., Appels L., Dewil R. (**2014**). Methane and nitrous oxide emissions following anaerobic digestion of sludge in Japanese sewage treatment facilities. *Bioresource Technology* 171 175-181

- Otto P., Alipoursarbani M., Torrent D., Latorre-Pérez A., Paust T., Albert A., Abendroth C. (**2023**). Microbiome Characterization after Aerobic Digestate Reactivation of Anaerobically Digested Sewage Sludge. *Fermentation* 9 471

- Owamah H.I., Dahunsi S.O., Oranusi U.S., Alfa M.I. (**2014**). Fertilizer and sanitary quality of digestate biofertilizer from the co-digestion of food waste and human excreta. *Waste Management* 34 747-752

- Pajak M., Brus G., Kimijima S., Szmyd J.S. (**2023**). Enhancing Hydrogen Production from Biogas through Catalyst Rearrangements. *Energies* 16 4058

- Palakodeti A., Azman S., Dewil R., Appels L. (**2022**). Ammonia Recovery from Organic Waste Digestate via Gas–Liquid Stripping: Application of the Factorial Design of Experiments and Comparison of the Influence of the Stripping Gas. *Sustainability* 14 17000

- Pan F., Chen L., Ma J., Liang S., Xiao H., Huang F., Wang Y., Zhu H. (**2025**). Efficient separation and value recovery of biogas slurry using hybrid ultrafiltration-electrodialysis with low energy consumption and anti-fouling performance. *Chemical Engineering Journal* 170969

- Pan X., Li Y., Huang Y., Xu J., Sun C., Ye Z.-L. (**2025**). Electrodialysis, a promising approach for nutrients recovery from anaerobic liquid digestate: Status, challenges and perspectives. *Journal of Water Process Engineering* 72 107658

- Pan X., Liu Q., Wang Y., Shao M., Wei Y., Li X., Huang M., Cheng L., Xu Q., Zhou X., Yan B. (**2025**). A cell-based exploration of environmental and health impacts of food waste digestate for its sustainable reutilization. *Journal of Environmental Management* 373 123795

- Pan Z., Qi G., Zhang X., Dai H., Xiang W., Zhao Y., Gao B. (**2025**). Biological pretreatment through anaerobic digestion for micro-mesoporous biochar production: Characterization and environmental remediation application. *Bioresource Technology Reports* 102062

- Paolini V., Petracchini F., Segreto M., Tomassetti L., Naja N., Cecinato A. (**2018**). Environmental impact of biogas: A short review of current knowledge. *Journal of Environmental Science and Health, Part A* 53 899-906

- Parakh S., Tong Y. (**2025**). Co-utilizing tofu whey with food waste digestate enhances techno-economic feasibility of microalgal single-cell protein production. *Bioresource Technology* 133011

- Paramonova K., Mazancová J., Roub\ik H. (**2023**). Dis-adoption of small-scale biogas plants in Vietnam: what is their fate? *Environmental Science and Pollution Research* 30 2329-2339

- Park J., Kwon Y., Kim G.-B., Jo Y., Park S., Hye Yoon Y., Park K., Kim S.-H. (**2025**). Enhanced performance and economic feasibility of sewage sludge digestion using a two-stage anaerobic digestion with a dynamic membrane and alkaline-thermal pretreatment. *Bioresource Technology* 415 131661

- Pasciucco F., Francini G., Pecorini I., Baccioli A., Lombardi L., Ferrari L. (**2023**). Valorization of biogas from the anaerobic co-treatment of sewage sludge and organic waste: Life cycle assessment and life cycle costing of different recovery strategies. *Journal of Cleaner Production* 401 136762

- Pastorelli R., Casagli A., Rocchi F., Tampio E., Laaksonen I., Becagli C., Lagomarsino A. (2024). Effects of Anaerobic Digestates and Biochar Amendments on Soil Health, Greenhouse Gas Emissions, and Microbial Communities: A Mesocosm Study. *Applied Sciences* 14 1917

- Pawlak-Kruczek H., Urbanowska A., Niedzwiecki L., Czerep M., Baranowski M., Aragon-Briceño C., Kabsch- Korbutowicz M., Arora A., Seruga P., Wnukowski M., Mularski J., Bramer E., Brem G., Pozarlik A. (**2023**). Hydrothermal Carbonisation as Treatment for Effective Moisture Removal from Digestate—Mechanical Dewatering, Flashing-Off, and Condensates' Processing. *Energies* 16 5102

- Paz L., Selmi T., Fierro V., Celzard A. (**2026**). Tailoring wood-based activated carbons and assessing the role of impregnation and O2 for efficient H2S removal from biogas. *Journal of Environmental Chemical Engineering* 14 122176

- Pedersen I.F., Müller-Stöver D.S., Lemming C., Gunnarsen K.C. (**2025**). Particle size determines the short-term phosphorus availability in biochar produced from digestate solids. *Waste Management* 191 172-181

- Penaranda D., Casagli F., Morales M., Beline F., Bernard O. (**2025**). Ex–ante LCA for circular resource management of liquid digestate, by predictive modeling of algae–bacterial processes. *Journal of Industrial Ecology*

- Peng W., Wang Z., Shu Y., Lü F., Zhang H., Shao L., He P. (**2022**). Fate of a biobased polymer via high-solid anaerobic co-digestion with food waste and following aerobic treatment: Insights on changes of polymer physicochemical properties and the role of microbial and fungal communities. *Bioresource Technology* 343 126079

- Peng W., Zhang H., Lü F., Shao L., He P. (**2022**). From food waste and its digestate to nitrogen self-doped char and methane-rich syngas: Evolution of pyrolysis products during autogenic pressure carbonization. *Journal of Hazardous Materials* 424 127249

- Perämäki S., Haimi J., Kataja-aho S., Kuumola T., Palk P., Larsson S., Vainio M., Pulkkinen H., Rasi S. (**2025**). Fly ash addition into anaerobic digestion of biowaste: effects on biomethane production and fertilizing properties of the digestate. *Biomass and Bioenergy* 203 108259

- Perazzolo F., Mattachini G., Tambone F., Calcante A., Provolo G. (**2016**). Nutrient losses from cattle co-digestate slurry during storage. *Journal of Agricultural Engineering* 47 94

- Peredo-Mancilla D., Bermúdez A., Hort C., Bessières D. (**2025**). Exploring Activated Carbons for Sustainable Biogas Upgrading: A Comprehensive Review. *Energies* 18 4010

- Petraityte D., Arlauskiene A., Ceseviciene J. (2022). Use of Digestate as an Alternative to Mineral Fertilizer: Effects on Soil Mineral Nitrogen and Winter Wheat Nitrogen Accumulation in Clay Loam. *Agronomy* **12** 402

- Petrova I.P., Pekrun C., Möller K. (**2021**). Organic Matter Composition of Digestates Has a Stronger Influence on N_2O Emissions than the Supply of Ammoniacal Nitrogen. *Agronomy* 11 2215

- Piccoli I., Francioso O., Camarotto C., Vedove G.D., Lazzaro B., Giandon P., Morari F. (2022). Assessment of the Short-Term Impact of Anaerobic Digestate on Soil C Stock and CO_2 Emissions in Shallow Water Table Conditions. *Agronomy* **12** 504

- Piccoli I., Grillo F., Longo M., Furlanetto I., Ragazzi F., Obber S., Bonato T., Meneghetti F., Ferlito J., Saccardo L., Morari F. (**2023**). A farm-

scale sustainability assessment of the anaerobic digestate application methods. *European Journal of Agronomy* 146 126811

- Pivato A., Vanin S., Raga R., Lavagnolo M.C., Barausse A., Rieple A., Laurent A., Cossu R. (**2016**). Use of digestate from a decentralized on-farm biogas plant as fertilizer in soils: An ecotoxicological study for future indicators in risk and life cycle assessment. *Waste Management* 49 378-389

- Pivato A., Lavagnolo M.C., Manachini B., Raga R., Beggio G., Vanin S. (**2018**). Acute toxicity tests using earthworms to estimate ecological quality of compost and digestate. *Journal of Material Cycles and Waste Management* 20 552-560

- Pizzera A., Scaglione D., Bellucci M., Marazzi F., Mezzanotte V., Parati K., Ficara E. (**2019**). Digestate treatment with algae-bacteria consortia: A field pilot-scale experimentation in a sub-optimal climate area. *Bioresource Technology* 274 232-243

- Platen R., Glemnitz M. (**2016**). Does digestate from biogas production benefit to the numbers of springtails (Insecta: Collembola) and mites (Arachnida: Acari)? *Industrial Crops and Products* 85 74-83

- Pleissner D., Händel N. (2023). Reduction of the Microbial Load of Digestate by the Cultivation of *Galdieria sulphuraria* Under Acidic Conditions. *Waste and Biomass Valorization*

- Pommeresche R., Løes A.-K., Torp T. (**2017**). Effects of animal manure application on springtails (Collembola) in perennial ley. *Applied Soil Ecology* 110 137-145

- Popović V., Vasileva V., Ljubičić N., Rakašćan N., Ikanović J. (**2024**). Environment, Soil, and Digestate Interaction of Maize Silage and Biogas Production. *Agronomy* 14 2612

- Prabhaharan D., Go Y.W., Kim H., Kang S., Sang B.-I. (**2025**). Representative Metagenomes of Mesophilic Biogas Reactor Across South Korea. *Scientific Data* 12

- Pradeshwaran V., Sundaramoorthy V., Saravanakumar A. (**2024**). A comprehensive review on biogas production from food waste: Exploring cutting-edge technologies and innovations. *Biomass and Bioenergy* 188 107336

- Pranckietienė I., Navickas K., Venslauskas K., Jodaugienė D., Buivydas E., Zalys B., Vagusevičienė I. (**2023**). The Effect of Digestate from Liquid Cow Manure on Spring Wheat Chlorophyll Content, Soil Properties, and Risk of Leaching. *Agronomy* 13 626

- Premarathne I., Peng S.-W., Tseng Y.-C., Chen G.-F., Su Y.-J., Chen W.-H. (**2025**). Degradation of N-methylbenzylamine and N,N-dimethylbenzylamine in anaerobic biological reactors and formation of N- nitrosomethylbenzylamine and N-nitrosodimethylamine during subsequent chloramination. *Journal of Hazardous Materials* 137446

- Proskynitopoulou V., Lorentzou S., Yaman R., Blanch G., Herbert B., Rubio Rincon F.J., Moradi N., Verdi L., Marta A.D., Toursidis P.D., Vourros A., Garagounis I., Panopoulos K. (**2024**). Mobile solution for digestate transformation to high added-value products. *Journal of Cleaner Production* 477 143915

- Przygocka-Cyna K., Grzebisz W. (**2018**). Biogas digestate – benefits and risks for soil fertility and crop quality – an evaluation of grain maize response. *Open Chemistry* 16 258-271

- Przygocka-Cyna K., Grzebisz W. (**2020**). The Multifactorial Effect of Digestate on the Availability of Soil Elements and Grain Yield and Its Mineral Profile—The Case of Maize. *Agronomy* 10 275

- Purohit P., Kandpal T.C. (**2007**). Techno-economics of biogas-based water pumping in India: An attempt to internalize CO_2 emissions mitigation and other economic benefits. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 11 1208-1226

- Qian S., Chen L., Xu S., Zeng C., Lian X., Xia Z., Zou J. (**2025**). Research on Methane-Rich Biogas Production Technology by Anaerobic Digestion Under Carbon Neutrality: A Review. *Sustainability* 17 1425

- Qian Y., He S., Chen F., Shen J., Rong C., Guo Y., Qin Y., Li Y.-Y. (**2025**). Performance stability and recovery strategy of pre-denitrification coupled partial nitritation/anammox-hydroxyapatite processes for enhanced organic matter, nitrogen and phosphorus removal from swine manure digestate. *Bioressource Technology* 133360

- Qian Y., He S., Guo Y., Chen F., Shen J., Qin Y., Li Y.-Y. (**2025**). Efficient and stable removal of organic matter, nitrogen and phosphorus from swine manure digestate by coupling high-rate activated sludge and single-stage partial nitritation/anammox-hydroxyapatite processes. *Bioresource Technology* 434 132857

- Qian Y., He S., Rong C., Guo Y., Chen F., Shen J., Qin Y., Li Y.-Y. (**2025**). Impact of Ca supplement to the single-stage partial nitritation/anammox-hydroxyapatite process in treating swine manure digestate: deterioration mechanism and recovery strategy. *Chemical Engineering Journal* 522 167428

- Qiao X., Kong X., Zhou H., Fan X., Yuan J., Zhang Y. (**2025**). Deciphering the inhibitory mechanisms of polystyrene microplastics on thermophilic methanogens from the insights of microbial metabolite profiling and metagenomic analyses. *Journal of Hazardous Materials* 492 138054

- Qiao Z., Chen Z., Gong H., Guo X., Yu H., Chen L. (**2024**). Enhancement of anaerobic digestion by adding elemental sulfur. *Bioresource Technology* 131820

- Qiao Z., Xu M., Chen Z., Gong H., Guo X., Yu H., Chen L. (**2026**). Full-chain analysis of biogas-to-hydrogen (BTH) process: Integrating advanced catalysis, multi-scale process modeling and techno-economic analysis for industrial implementation. *Journal of Cleaner Production* 538 147429

- Qin W., Yang G., Chen K., Gao Y., Li J., Lin L., Hu E., Jiang J. (**2025**). Enhancing volatile fatty acid production through thermal hydrolysis of food waste with surfactant additives in anaerobic digestion. *Journal of Environmental Management* 373 123576

- Qu Y., Li J., Lu Y., Huang D., Ko J., Xu Q. (**2026**). Selective phosphate separation and enrichment from real digestate via membrane capacitive deionization using LDH/biochar composite electrodes. *Separation and Purification Technology* 391 137094

- Rachma D.F., Maeda K., Yamanouchi Y., Ueda H., Yamamoto K., Shinohara M., Isozaki M., Ahn D.-H. (**2026**). Effect of hydroponic cultivation using MPM-processed methane fermentation digestate on tomato growth and yield. *Frontiers in Horticulture* 5 1746049

- Rahmawati D., Nafisah A.R., Nadya A., Sholihah I.R.A. (**2024**). Production of biogas from palm oil mill effluent and the potential utilization of its

discharge as fertilizer. *AIP Conference Proceedings* 3073 020007

- Ramírez A., Parodi A., Martín F., Muñoz-Morales M., Llanos J. (**2025**). Electrochemical Hydrogen Peroxide Generation through Circular Valorization of Waste Biomass: Co-processing Sludge Digestate and Phytomass Residues. *Electrochimica Acta* 146194

- Ramirez-Islas M.E., Güereca L.P., Sosa-Rodriguez F.S., Cobos-Peralta M.A. (**2020**). Environmental assessment of energy production from anaerobic digestion of pig manure at medium-scale using life cycle assessment. *Waste Management* 102 85-96

- Ran Y., Bai X., Long Y., Ai P. (**2022**). Yield and Quality of Rice under the Effects of Digestate Application. *Agriculture* 12 514

- Rashama C., Christian R. (**2025**). Nonconventional applications of biogas plant digestate, in *Innovations in the Global Biogas industry* 277-297

- Rasimphi T., Tinarwo D., Mulaudzi S. (**2025**). Biogas and the circular economy: Rethinking rural employment in Limpopo, South Africa. *Energy for Sustainable Development* 89 101882

- Ravina M., Genon G. (**2015**). Global and local emissions of a biogas plant considering the production of biomethane as an alternative end-use solution. *Journal of Cleaner Production* 102 115-126

- Reinelt T., Liebetrau J., Nelles M. (**2016**). Analysis of operational methane emissions from pressure relief valves from biogas storages of biogas plants. *Bioresource Technology* 217 257-264

- Reinelt T., Delre A., Westerkamp T., Holmgren M.A., Liebetrau J., Scheutz C. (**2017**). Comparative use of different emission measurement approaches to determine methane emissions from a biogas plant. *Waste Management* 68 173-185

- Reinelt T., Liebetrau J. (2020). Monitoring and Mitigation of Methane Emissions from Pressure Relief Valves of a Biogas Plant. *Chemical Engineering & Technology* **43** 7-18

- Reinelt T., McCabe B.K., Hill A., Harris P., Baillie C., Liebetrau J. (**2022**). Field measurements of fugitive methane emissions from three Australian waste management and biogas facilities. *Waste Management* 137 294- 303

- Rékási M., Ragályi P., Sándor D.B., Szabó A., Rivier P.-A., Farkas C., Szécsy O., Uzinger N. (**2023**). Effect of composting and vermicomposting on potentially toxic element contents and bioavailability in sewage sludge digestate. *Bioresource Technology Reports* 21 101307

- Ren S., Tong Z., Yong X., Xi Y., Liu F., Zhou J. (**2024**). The new strategies of using nitrogen and iron modified hydrochar to enhance methane production during co-anaerobic digestion of cow manure and corn straw. *Journal of Environmental Chemical Engineering* 12 114127

- Reuland G., Sigurnjak I., Dekker H., Sleutel S., Meers E. (**2022**). Assessment of the Carbon and Nitrogen Mineralisation of Digestates Elaborated from Distinct Feedstock Profiles. *Agronomy* 12 456

- Reyes-Aroca J.F., Vidaurre-Parra C.A. (**2013**). Technical and economical analysis of a combined biogas-ethanol- biodiesel plant in central Chile. *Agrociencia* 47 621-632

- Reza, M. T.; Coronella, C.; Holtman, K. M.; Franqui-Villanueva, D. & Poulson, S. R. (**2016**). Hydrothermal Carbonization of Autoclaved Municipal Solid Waste Pulp and Anaerobically Treated Pulp Digestate. *ACS Sustainable Chemistry & Engineering* 4 3649-3658

- Riaño B., Molinuevo-Salces B., Vanotti M.B., Garcia-González M.C. (2021). Ammonia Recovery from Digestate Using Gas-Permeable Membranes: A Pilot-Scale Study. *Environments* **8** 133

- Riaño B., Oliveira V., Dias-Ferreira C., Molinuevo-Salces B., García-González M.C. (**2025**). Combining Novel Membrane Technologies for Sustainable Nutrient Recovery from Digestate: Effect of Solid Content. *Sustainability* 17 2917

- Ricco C.R., Finzi A., Guido V., Riva E., Ferrari O., Provolo G. (**2021**). Evaluation of ammonia emissions from filtration of digestate used for fertigation. *Journal of Agricultural Engineering* 52 1187

- Riewklang K., Polprasert C., Nakason K., Polprasert S., Kwonpongsagoon S., Mahasandana S., Panyapinyopol B. (**2023**). Enhancing chemical phosphorus precipitation from tapioca starch anaerobic digestion effluent in a modified pilot-scale fluidized bed reactor. *Environmental Research* 231 116277

- Risberg K., Cederlund H., Pell M., Arthurson V., Schnürer A. (**2017**). Comparative characterization of digestate versus pig slurry and cow manure – Chemical composition and effects on soil microbial activity. *Waste Management* 61 529-538

- Rivera F., Muñoz R., Prádanos P., Hernández A., Palacio L. (2022). A Systematic Study of Ammonia Recovery from Anaerobic Digestate Using Membrane-Based Separation. *Membranes* **12** 19

- Rivera F., Villarreal L., Prádanos P., Muñoz R., Palacio L., Hernández A. (**2025**). Optimizing Ammonia Separation from Thermophilic Digestate: The Combined Effect of pH and Thermal Gradients in Direct Contact Membrane Distillation. *Membranes* 15 348

- Rivera-Montenegro L., Valenzuela E.I., González-Sánchez A., Muñoz R., Quijano G. (**2022**). Volatile Methyl Siloxanes as Key Biogas Pollutants: Occurrence, Impacts and Treatment Technologies. *BioEnergy Research* 16 801-816

- Rizzioli F., Bertasini D., Bolzonella D., Frison N., Battista F. (**2023**). A critical review on the techno-economic feasibility of nutrients recovery from anaerobic digestate in the agricultural sector. *Separation and Purification Technology* 306 122690

- Rogeri R.C., Stolecka-Antczak K., Maradini P.d.S., Camiloti P.R., Rusin A., Fuess L.T. (**2025**). Risk Assessment of Biogas Production from Sugarcane Vinasse: Does the Anaerobic Bioreactor Configuration Affect the Hazards? *Biomass* 5 79

- Rolka E., Wyszkowski M., Zołnowski A., Skorwider-Namiotko A., Szostek R., Wyżlic K., Borowski M., Mierzwa-Hersztek M. *(Ed.)* (**2024**). Digestate from an Agricultural Biogas Plant as a Factor Shaping Soil Properties. *Agronomy* 14 1528

- Rollett A.J., Bhogal A., Nicholson J.S.F.A., Taylor M.J., Williams J.R. (**2021**). The effect of field application of food-based anaerobic digestate on earthworm populations. *Soil Use and Management* 37 648-657

- Romanowska-Duda Z., Janas R., Grzesik M., van Duijn B. (**2023**). Valorization of sorghum ash with digestate and biopreparations in the development biomass of plants in a closed production system of energy. *Scientific Reports* 13 18604

- Rong Q., Ji J.-L., Li Y., Wang D., Pan J., Wang Y.-Z. (**2025**). Effect of biochar

addition on biogas production and humic acid formation during solid-state anaerobic digestion and subsequent aerobic fermentation. *Journal of Environmental Chemical Engineering* 116596

- Ross C.-L., Wilken V., Krück S., Nielsen K., Sensel-Gunke K., Ellmer F. (**2017**). Assessing the impact of soil amendments made of processed biowaste digestate on soil macrofauna using two different earthworm species. *Archives of Agronomy and Soil Science* 63 1939-1950

- Rossi G., Beni C., Benedetti A., Felici B., Neri U. (**2023**). Effect of Mineral or OFMSW Digestate Fertilization on Ryegrass and Nitrogen Leaching. *Agronomy* 13 1316

- Rossi S., Mantovani M., Marazzi F., Bellucci M., Casagli F., Mezzanotte V., Ficara E. (**2023**). Microalgal cultivation on digestate: Process efficiency and economics. *Chemical Engineering Journal* 460 141753

- Roth E., Tape C., Michonneau P., Chakir A. (**2025**). Time-dependent fluxes and emission factors of volatile organic compounds from pig manure and solid/liquid digestates. *Science of The Total Environment* 996 180147

- Roy M., Chakravarty S., Kishore B., Kundu K. (**2025**). Lab-scale optimization of biogas production from pine needles co-digested with cow dung: influence of varying mixing ratio, pretreatment and temperature regime. *Biofuels* 1-16

- Russell L., Whyte P., Zintl A., Gordon S.V., Markey B., de Waal T., Nolan S., O'Flaherty V., Abram F., Richards K., Fenton O., Bolton D. (**2022**). The Survival of Salmonella senftenberg, Escherichia coli O157:H7, Listeria monocytogenes, Enterococcus faecalis and Clostridium sporogenes in Sandy and Clay Loam Textured Soils When Applied in Bovine Slurry or Unpasteurised Digestate and the Run-Off Rate for a Test Bacterium, Listeria innocua, When Applied to Grass in Slurry and Digestate. *Frontiers in Sustainable Food Systems* 6 806920

- Saengsawang B., Ngarmkaew K., Kaveevivitchai W., Chen T.-H. (**2026**). Tailoring corncob-derived biopolymers in UiO-66-NH2 composites for high-efficiency biogas upgrading via VPSA. *Separation and Purification Technology* 138511

- Sai Tejaswi Uppuluri N., Ran X., Müller J., Guo J., Oechsner H. (**2024**). Effects of additives on shifting phosphorus to solid phase during Solid-Liquid separation of digestate in full-scale biogas plant. *Bioresource Technology* 131804

- Sailer G., Comi J., Empl F., Silberhorn M., Heymann V., Bosilj M., Ouardi S., Pelz S., Müller J. (**2022**). Hydrothermal Treatment of Residual Forest Wood (Softwood) and Digestate from Anaerobic Digestion— Influence of Temperature and Holding Time on the Characteristics of the Solid and Liquid Products. *Energies* 15 3738

- Saju A., Ryan D., Sigurnjak I., Germaine K., Dowling D.N., Meers E. (**2022**). Digestate-Derived Ammonium Fertilizers and Their Blends as Substitutes to Synthetic Nitrogen Fertilizers. *Applied Sciences* 12 3787

- Sales Morais N.W., Domingos Araújo da Silva M.V., Guthierrez Nunes do Nascimento R., Matsumura de Sousa V., Alves da Motta Sobrinho M., Bezerra dos Santos A. (**2025**). Impact of graphene oxide functionalized with nano-magnetite on swine wastewater anaerobic treatment. *Bioresource Technology* 429 132551

- Sales Morais N.W., Domingos Araújo da Silva M.V., Guthierrez Nunes do Nascimento R., Bezerra dos Santos A. (**2025a**). Improving swine wastewater anaerobic digestion via granular activated carbon, zero-valent iron, and nano-magnetite. *Science of The Total Environment* 984 179736

- Salomon E., Tidåker P., Bergström Nilsson S. (**2022**). Flows and budgets of nutrients and potentially toxic elements on four Swedish organic farms using digestate from agricultural residues. *Organic Agriculture* 12 279-292

- Samoraj M., Mironiuk M., Izydorczyk G., Witek-Krowiak A., Szopa D., Moustakas K., Chojnacka K. (2022). The challenges and perspectives for anaerobic digestion of animal waste and fertilizer application of the digestate. *Chemosphere* **295** 133799

- Sampaio de Mello B., Pozzi A., Clara Gomes Rodrigues B., Martins Costa M.A., Sarti A. (**2024**). Anaerobic digestion of crude glycerol from biodiesel production for biogas generation: Process optimization and pilot scale operation. *Environmental Research* 244 117938

- Samuelsson, J.; Delre, A.; Tumlin, S.; Hadi, S.; Offerle, B. & Scheutz, C. (2018). Optical technologies applied alongside on-site and remote approaches for climate gas emission quantification at a wastewater treatment plant. *Water Research* **131** 299-309

- Sánchez-Aguirre M., Espinosa-Solaresa T., Toledo J.U., Ramírez-Arpide F.R. (**2026**). Enhancing renewable energy performance of biogas systems through Sargassum co-digestion and methane recovery: An integrated life cycle assessment. *Energy Conversion and Management* 364 121687

- Sánchez-Martin L., Romero M.O., Llamas B., del Carmen Suárez Rodriguez M., Mora P. (**2023**). Cost Model for Biogas and Biomethane Production in Anaerobic Digestion and Upgrading. Case Study: Castile and Leon. *Materials* 16 359

- Sánchez-Quintero Á., Leca M.-A., Bennici S., Limousy L., Monlau F., Beigbeder J.-B. (**2023**). Treatment and Valorization of Agro-Industrial Anaerobic Digestate Using Activated Carbon Followed by *Spirulina platensis* Cultivation. *Sustainability* 15 4571

- Sanghi A.K., Day D. (**1977**). A cost-benefit analysis of biogas production in rural india: some policy issues. *Agriculture and Energy, Agriculture and Energy* 607-624

- Santhappan J.S., Bora S., Gopinath A.S., Kalabarige L.R., Mathimani T. (**2025**). Optimization and deep learning methods for the techno-economic analysis of hydrogen generation from solar, wind, and municipal biowaste to partially replace natural gas in a 10 MW gas power plant in Oman. *International Journal of Hydrogen Energy* 152 150224

- Santos M., Nadaleti W.C., Gomes J., Wilsen C., Mello N., Przybyla G. (**2025**). Biogas, hydrogen, green ammonia and electricity production from canned peach processing residues: Aspects of the circular economy for the Brazilian agroindustry. *International Journal of Hydrogen Energy* 105 45-55

- Sanz-Monreal P., Mercader V.D., Aragüés-Aldea P., Durán P., Francés E., Herguido J., Peña J.A. (**2025**). Techno-economic assessment of a plant for the upgrading of MSW biogas to synthetic natural gas by thermocatalytic methanation. *Biomass and Bioenergy* 198 107871

- Sapp M., Harrison M., Hany U., Charlton A., Thwaites R. (**2015**). Comparing the effect of digestate and

chemical fertiliser on soil bacteria. *Applied Soil Ecology* 86 1-9

- Saranya S., Dhayanithi S., Chellapandi P. (2025). Sustainable biogas-powered desalination using marine microalgae: A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 219 115886

- Sarapatka B. (**1994**). Factors influencing biogas production during full-scale anaerobic fermentation of farmyard manure. *Bioresource Technology* 49 17-23

- Šatvar Vrbančić M., Petek M., Lazarević B., Jukić Ž., Meers E., Čoga L. (**2024**). Solid and Liquid Fraction of Digestate as an Alternative Mineral Nitrogen Source: Two-Year Field Research in Croatia. *Agriculture* 14 1243

- Savoie J.-M., Vedier R., Blanc F., Minvielle N., Rousseaut T., Delgenès J.-P. (**2011**). Biomethane digestate from horse manure, a new waste usable in compost for growing the button mushroom, Agaricus bisporus? *Proceedings of the 7th International Conference on Mushroom Biology and Mushroom Products (ICMBMP7) 2011*

- Schaum C., Fundneider T., Cornel P. (**2016**). Analysis of methane emissions from digested sludge. *Water Science and Technology* 73 1599-1607

- Scheutz C., Fredenslund A.M. (**2019**). Total methane emission rates and losses from 23 biogas plants. *Waste Management* 97 38-46

- Schories G., Cordes C., Winterberg R. (**2018**). Bioprozesstechnische Optimierung zweistufiger landwirtschaftlicher Biogasanlagen. *AcEta: Abschlussbericht zu Fšrderkennzeichen, Fachagentur fŸr Nachwachsende Rohstoffe e.V., 22015412 et 22011413*

- Scotto di Uccio A., Matassa S., Cesaro A., Pirozzi F., Esposito G., Papirio S. (**2025**). From waste to high-value nitrogen: Optimizing and validating direct nitrogen stripping from anaerobic digestate for sustainable microbial protein production. *Journal of Environmental Management* 395 127890

- Searchinger T., James O., Dumas P., Kastner T., Wirsenius S. (**2022**). EU climate plan sacrifices carbon storage and biodiversity for bioenergy. *Nature* 612 27-30

- Selvam V.P., Harun N., Rasid R.A. (**2025**). Upgrading of biogas from anaerobic digestion using pressurized water scrubbing. *3RD PROCESS SYSTEMS ENGINEERING SAFETY (PROSES) SYMPOSIUM 2023, AIP Publishing, 3266*, 020001

- Sempere F., Sánchez C., Baeza-Serrano Á., Montoya T. (**2022**). Anoxic desulphurisation of biogas from full-scale anaerobic digesters in suspended biomass bioreactors valorising previously nitrified digestate centrate. *Journal of Hazardous Materials* 439 129641

- Seo B., Brown C., Lee H., Rounsevell M. (**2024**). Bioenergy in Europe is unlikely to make a timely contribution to climate change targets. *Environmental Research Letters* 19 044004

- Setoguchi A., Oishi K., Kimura Y., Ogino A., Kumagai H., Hirooka H. (**2022**). Carbon footprint assessment of a whole dairy farming system with a biogas plant and the use of solid fraction of digestate as a recycled bedding material. *Resources, Conservation & Recycling Advances* 15 200115

- Severi C.A., Pascual C., Perez V., Muñoz R., Lebrero R. (**2024**). Pilot-Scale Biogas Desulfurization through Anoxic Biofiltration. *Journal of Hazardous Materials* 136830

- Shafana Farveen M., Muñoz R., Narayanan R., García-Depraect O. (**2025**). Batch and semi-batch anaerobic digestion of poly(3-hydroxybutyrate-co-3-hydroxyhexanoate) (PHBH) bioplastic: New kinetic, structural, microbiological and digestate phytotoxicity insights. *Science of The Total Environment* 967 178794

- Shah A., Joiner M., Fillmore L., Checkel M., Willis J., Handford D. (**2011**). Quantifying Fugitive Methane Emissions From Gas Flares: WERF'S New Flare Efficiency Estimator. *Proceedings of the Water Environment Federation* 2011 486-498

- Shah V., Patel N., Prajapati P., Jouhara H. (**2025**). Unlocking biogas potential: A comprehensive study on pretreatment techniques of organic substrate for enhanced anaerobic digestion. *Energy* 335 138244

- Shang Q., Yan Y., Zhang Y., Fu D. (**2025**). Advanced microalgal cultivation in biomethanation digestate to maximize resource utilization of food waste leachate. *Journal of Environmental Management* 391 126379

- Shao M., Zhang C., Chen Q., Wu H., Dong Z., Bai X., Wang N., Xu Q. (**2024**). Hydrothermal-enhanced pyrolysis for efficient NOx reduction and biochar valorization from food waste digestate. *Waste Management* 183 112-122

- Shao Z., Chen H., Zhao Z., Yang Z., Qiu L., Guo X. (**2022**). Combined effects of liquid digestate recirculation and biochar on methane yield, enzyme activity, and microbial community during semi-continuous anaerobic digestion. *Bioresource Technology* 364 128042

- Shapovalov Y.B., Usenko S.A., Salyuk A.I., Tarasenko R.A., Shapovalov V.B. (**2022**). Sustainability of biogas production: using of Shelford's law. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* 1049 012023

- Shevidi A., Lizasoain J., Wlcek B., Frühauf S., Gronauer A., Bauer A. (**2023**). Biogas Production from Steam-Exploded Maize Stover: Results from Continuous Anaerobic Tank Bioreactor Tests. *Fermentation* 9 339

- Silva T.P., dos Santos A.B., Esposito G., Gehring T.A., Leitão R.C. (**2024**). Bibliometric analysis of Anaerobic Digestion Model No. 1 for dry anaerobic digestion of fruit and vegetable waste, food waste, and organic fraction of municipal solid waste. *Journal of Environmental Chemical Engineering* 12 114664

- Silva T.P., Silva Júnior F.d.C.G.d., Gehring T.A., de Menezes C.A., Almeida P.d.S., Zaiat M., dos Santos A.B., Leitão R.C. (**2025**). Anaerobic Digestion Model No. 1 applied to bioenergy generation from fruit and vegetable waste in Upflow Anaerobic Sludge Blanket reactors. *Bioresource Technology* 432 132644

- Singh R., Lindenberger C., Vivekanand V. (**2025**). Parametric optimization and synergistic product characterization in microwave co-pyrolysis of pearl millet straw and anaerobic digestate for sustainable energy production. *Energy* 332 137260

- Singh R.P., Gautam M., Vaish B., Suhani I., Srivastava V. (**2025**). Explicating the Fertilizing Potential of Anaerobic Digestate on Soil Quality, Growth and Yield Responses of Solanum lycopersicum var. Kashi Aman. *International Journal of Environmental Research* 19

- Sitthikitpanya N., Reungsang A. (**2026**). Resilience of anaerobic digestion to polypropylene microplastic contamination: Kinetic

and structural evidence. *PLOS One* 21 e0346428

- Sixt T., Amann M., Schuster J., Hülsbergen K.-J. (**2025**). Does biochar mixed with digestate affect crop yield, nitrogen use efficiency, and nitrate leaching? *European Journal of Agronomy* 169 127698

- Skapste I., Grinberga-Zalite G., Zaimis U. (**2025**). Economic Potential of Algae Biostimulant for Sustainable Agriculture in the Baltic Sea Region: Impact of Furcellaria lumbricalis Digestate Extract on Basil Growth Promotion. *Sustainability* 17 3268

- Skrzypczak D., Trzaska K., Gil F., Chawla Y., Mikula K., Izydorczyk G., Samoraj M., Tkacz K., Turkiewicz I., Moustakas K., Chojnacka K. (**2023a**). Towards anaerobic digestate valorization to recover fertilizer nutrients: Elaboration of technology and profitability analysis. *Biomass and Bioenergy* 178 106967

- Skrzypczak D., Trzaska K., Mikula K., Gil F., Izydorczyk G., Mironiuk M., Polomska X., Moustakas K., Witek-Krowiak A., Chojnacka K. (**2023**). Conversion of anaerobic digestates from biogas plants: Laboratory fertilizer formulation, scale-up and demonstration of applicative properties on plants. *Renewable Energy* 203 506-51

- Slameršak A., Kallis G., O'Neill D.W. (**2022**). Energy requirements and carbon emissions for a low-carbon energy transition. *Nature Communications* 13 6932

- Slepetiene A., Ceseviciene J., Amaleviciute-Volunge K., Mankeviciene A., Parasotas I., Skersiene A., Jurgutis L., Volungevicius J., Veteikis D., Mockeviciene I. (**2023**). Solid and Liquid Phases of Anaerobic Digestate for Sustainable Use of Agricultural Soil. *Sustainability* 15 1345

- Slepetiene A., Kochiieru M., Jurgutis L., Mankeviciene A., Skersiene A., Belova O. (2022). The Effect of Anaerobic Digestate on the Soil Organic Carbon and Humified Carbon Fractions in Different Land-Use Systems in Lithuania. *Land* **11** 133

- Slepetiene A., Kochiieru M., Skersiene A., Mankeviciene A., Belova O. (**2022**a). Changes in Stabile Organic Carbon in Differently Managed Fluvisol Treated by Two Types of Anaerobic Digestate. *Energies* 15 5876

- Sobhi M., Elsamahy T., Zakaria E., Gaballah M.S., Zhu F., Hu X., Zhou C., Guo J., Huo S., Dong R. (**2024**). Characteristics, limitations and global regulations in the use of biogas digestate as fertilizer: A comprehensive overview. *Science of The Total Environment* 957 177855

- Sobolewska E., Borowski S., Nowicka-Krawczyk P. (**2026**). Liquid digestate treatment potential of five green microalgae in non-axenic cultures. *Scientific Reports*

- Sobolewska E., Komar M., Borowski S., Nowicka-Krawczyk P., Portugal A., Mesquita N., Assunção M., Aksoy B., Cotas J., Pereira L. (**2025**). Simultaneous Liquid Digestate Treatment and High-Value Microalgal Biomass Production: Influence of Post-Harvest Storage on Biochemical Profiles. *Molecules* 30 2778

- Solarte-Toro J.C., Ortiz-Sanchez M., Cardona Alzate C.A., Gutiérrez L.-F. (**2025**). Boosting Sacha Inchi valorization through the biorefinery concept in Colombia: Techno-economic assessment. *Food and Bioproducts Processing* 153 560-573

- Soltanzadeh A., Mahdinia M., Golmohammadpour H., Pourbabaki R., Mohammad-Ghasemi M., Sadeghi-Yarandi M. (**2022**). Evaluating the potential severity of biogas toxic release, fire and explosion: consequence modeling of biogas dispersion in a large urban treatment plant. *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics* 1-12

- Song J., Huang Z., Gao Y., Wang W., Guo G., Duan Y., Zhou S., Tang Z. (**2024**). Metagenomic insight into the enrichment of antibiotic resistance genes in activated sludge upon exposure to nanoplastics. *Environmental Pollution* 363 125260

- Song S., Lim J.W., Lee J.T.E., Cheong J.C., Hoy S.H., Hu Q., Tan J.K.N., Chiam Z., Arora S., Lum T.Q.H., Lim E.Y., Wang C.-H., Tan H.T.W., Tong Y.W. (2021). Food-waste anaerobic digestate as a fertilizer: The agronomic properties of untreated digestate and biochar-filtered digestate residue. *Waste Management* **136** 143-152

- Sorschak, T. (**2023**). Quantifizierung von Methanemissionen aus Kläranlagen mittels inverser Dispersionstechnik. Master's Thesis, *BOKU University,* vi, 89 Seiten

- Steinbrecher T., Bonk F., Scherzinger M., Lüdtke O., Kaltschmitt M. (**2022**). Fractionation of Lignocellulosic Fibrous Straw Digestate by Combined Hydrothermal and Enzymatic Treatment. *Energies* 15 6111

- Steiner T., Leitner L., Zhang Y., Möller J.N., Löder M.G.J., Greiner A., Laforsch C., Freitag R. (**2024**). Detection and specific chemical identification of submillimeter plastic fragments in complex matrices such as compost. *Scientific Reports* 14 2282

- Stolecka Katarzyna, Rusin Andrzej (2021). Potential hazards posed by biogas plants. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* **135** 110225

- Studer I., Boeker C., Geist J. (2017). Physicochemical and microbiological indicators of surface water body contamination with different sources of digestate from biogas plants. *Ecological Indicators* **77** 314-322

- Suarez Murcia J.C., Huet G., Lamarque J., Gastaldi E., Sambusiti C., Puchelle V., Grassl B., Domenek S., Monlau F. (**2025**). Chemical composition and mesophilic anaerobic digestion of commercial compostable food packaging: Implications for bio-waste management. *Bioresource Technology* 132273

- Suksaroj C., Jearat K., Cherypiew N., Rattanapan C., Suksaroj T.T. (**2023**). Promoting Circular Economy in the Palm Oil Industry through Biogas Codigestion of Palm Oil Mill Effluent and Empty Fruit Bunch Pressed Wastewater. *Water* 15 2153

- Sumardiono S., Matin H.H.A., Hartono I.I., Choiruly L., Budiyono (**2022**). Biogas production from corn stalk as agricultural waste containing high cellulose material by anaerobic process. *Materials Today: Proceedings* 63 S477-S483

- Sun H., Bjerketorp J., Levenfors J.J., Schnürer A. (**2020**). Isolation of antibiotic-resistant bacteria in biogas digestate and their susceptibility to antibiotics. *Environmental Pollution* 266 115265

- Sun X., Zhu X., Yan B., Hou D., Chen W., Yang K., Wang Z., Zhou S., Chen G. (**2025**). Enhancing hydrogen production from bio-digested residue in biogas gasification: Synergistic effect, thermodynamic, and kinetic analysis. *Energy Conversion and Management* 343 120222

- Sun Z.-F., Zhao L., Wu K.-K., Wang Z.-H., Wu J.-T., Chen C., Yang S.-S., Wang A.-J., Ren N.-Q. (**2022**). Overview of recent progress in exogenous hydrogen supply biogas upgrading and future perspective.

Science of The Total Environment 848 157824

- Sürmeli R.Ö., Madenli Ö., Bayrakdar A., Deveci E.Ü., Calli B. (**2024**). Phosphate recovery from digestate using magnesium-modified fungal biochar. *Clean Technologies and Environmental Policy* 27 3557-3571

- Szaja A., Czarnota J., Masłoń A., Lebiocka M. (**2025**). An Effective Energetic Application of Orange Waste in Multi-Component Co-Digestion with Municipal Sewage Sludge. *Applied Sciences* 15 1537

- Szczepaniak W., Łukowiak R., Klikocka H. (**2026**). Impact of Organic Digestate on Soil and Crop Nitrogen During Critical Periods of Winter Oilseed Rape Growth. *Agronomy* 16 959

- Szymanska M., Ahrends H.E., Srivastava A.K., Sosulski T. (**2022**). Anaerobic Digestate from Biogas Plants— Nuisance Waste or Valuable Product? *Applied Sciences* 12 4052

- Tallou A., Aziz F., Garcia A.J., Salcedo F.P., Minaoui F.E.E., Amir S. (**2022**). Bio-fertilizers issued from anaerobic digestion for growing tomatoes under irrigation by treated wastewater: targeting circular economy concept. *International Journal of Environmental Science and Technology* 19 2379-2388

- Tamburini E., Gaglio M., Castaldelli G., Fano E.A. (2020). Is Bioenergy Truly Sustainable When Land-Use-Change (LUC) Emissions Are Accounted for? The Case-Study of Biogas from Agricultural Biomass in Emilia- Romagna Region, Italy. *Sustainability* **12** 3260

- Tampio E., Laaksonen I., Rimhanen K., Honkala N., Laakso J., Soinne H., Rasa K. (**2024**). Effect of manure co-digestion on methane production, carbon retention, and fertilizer value of digestate. *Science of The Total Environment* 927 172083

- Tan V.W.G., Chan Y.J., Arumugasamy S.K., Lim J.W. (**2023**). Optimizing biogas production from palm oil mill effluent utilizing integrated machine learning and response surface methodology framework. *Journal of Cleaner Production* 414 137575

- Tang K.H.D. (**2024**). Occurrence and Fate of Microplastics in Anaerobic Digestion of Dewatered Sludge. In *"Management of Micro and Nano-plastics in Soil and Biosolids", Springer Nature Switzerland* 325-341

- Tang L., Kimyon O., Manefield M.J. (**2026**). Bacterial quorum sensing enhances biogas production from complex organic substrate. *Biomass and Bioenergy* 206 108647

- Tang X., Zhang X., Song Z., Song C., Xu Y., Yang X., Wang Y., Lu H., Yao S., Liao Z., Li X., Ma D., Lin L. (**2026**). Economical biogas direct methanation to pipeline grade natural gas via structured Ni based inverse catalyst. *Nature Communications*

- Tanios C., Billet S., Méausoone C., Landkocz Y., Gennequin C., Labaki M., Nsouli B., Aboukaïs A., Cazier F., Abi-Aad E. (**2025**). Impact of waste origin and post-treatment techniques on the composition and toxicity of biogas. *Science of The Total Environment* 966 178688

- Taramasso M.A., Motaghi M., Casasso A. (**2024**). A techno-economic feasibility analysis of solutions to cover the thermal and electrical demands of anaerobic digesters. *Renewable Energy* 236 121485

- Tauber J., Parravicini V., Svardal K., Krampe J. (**2019**). Quantifying methane emissions from anaerobic digesters. *Water Science and Technology* 80 1654-1661

- Tawfik A., Eraky M., Alhajeri N.S., Osman A.I., Rooney D.W. (**2022**). Cultivation of microalgae on liquid anaerobic digestate for depollution, biofuels and cosmetics: a review. *Environmental Chemistry Letters*

- Tawfik M.A., Rasmey A.M., Zhuang X., Zhang L., Elbadery N. (**2026**). Dark fermentation of banana peels for enhanced biohydrogen production using co-culture fermentation and valorization of digestate as biofertilizer for Zea mays. *Bioresource Technology Reports* 102882

- Techniques de l'Ingénieur (2012). La biomasse pourrait menacer les objectifs de réduction de CO2 de l'UE. 17 avril 2012 https://www.techniques-ingenieur.fr/actualite/articles/la-biomasse-pourrait-menacer-les-objectifs-de-reduction-de-co2-de-lue-6828/

- Thanompongchart P., Katongtung T., Onsree T., Tippayawong N. (**2026**). Explainable data-driven model for synthesis gas generation from biogas reforming with gliding arc discharge. *Bioresource Technology Reports* 34 102854

- Thapa Ajay, Park Jun-Gyu, Yang Hyeon-Myeong, Jun Hang-Bae (2021). In-situ biogas upgrading in an anaerobic trickling filter bed reactor. *Journal of Environmental Chemical Engineering* **9(6)**, 106780

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

- Tigini V., Franchino M., Bona F., Varese G.C. (**2016**). Is digestate safe? A study on its ecotoxicity and environmental risk on a pig manure. *Science of The Total Environment* 551-552 127-132

- Tilahun E. (**2024**). Influence of S/N Ratio on Biogas Desulfurization Performance Using Conventional Anoxic Bioreactor (ABR) and Membrane Bioreactor (AMBR). *Sustainable Development Research in Materials and Energy* 329-340

- Tiong Y.W., Sharma P., Xu S., Bu J., An S., Foo J.B.L., Wee B.K., Wang Y., Lee J.T.E., Zhang J., He Y., Tong Y.W. (**2024**). Enhancing sustainable crop cultivation: The impact of renewable soil amendments and digestate fertilizer on crop growth and nutrient composition. *Environmental Pollution* 342 123132

- Trávniček P., Kotek L. (**2015**). Risks associated with the production of biogas in Europe. *Process Safety Progress* 34 172-178

- Trávniček P., Kotek L., Junga P. (**2017**). Modelling of Consequences of Biogas Leakage from Gasholder. *Journal of Central European Agriculture, Journal of Central European Agriculture* 18 15-28

- Tripathi A., kumar S., Jadhav G.S., Jadhav D.A., Ghangrekar M.M., Surampalli R.Y. (**2024**). Electromethanogenic reactor for biogas production using agricultural and livestock waste and its comparative analysis with biogas plant: A mini-review. *Biomass and Bioenergy* 185 107246

- Trom, D. (**1999**). De la réfutation de l'effet NIMBY considérée comme une pratique militante. Notes pour une approche pragmatique de l'activité revendicative. *Revue française de science politique* 49 31-50

- Trueba-Santiso A., Wimmer R., Eskildsen M., Cubero-Cardoso J., Lema J.M., Nielsen J.L. (**2025**). Reliable methodology to determine biotransformation of PBAT in anaerobic conditions. *Bioresource Technology* 132242

- Tsachidou B., Scheuren M., Gennen J., Debbaut V., Toussaint B., Hissler C., George I., Delfosse P. (**2019**). Biogas residues in substitution for chemical fertilizers: A comparative study on a grassland in the Walloon Region. *Science of The Total Environment* 666 212-225

- Tsai C.-H., Morgan H.M., Tsai W.-T. (**2025**). Thermochemical Characteristics of Anaerobic Dairy Digestate and Its Pyrolysis Conversion for Producing Porous Carbon Materials. *Processes* 13 3380

- Tsapekos P., Khoshnevisan B., Zhu X., Treu L., Alfaro N., Kougias P.G., Angelidaki I. (**2022**). Lab- and pilot-scale anaerobic digestion of municipal bio-waste and potential of digestate for biogas upgrading sustained by microbial analysis. *Renewable Energy* 201 344-353

- Tshikalange B., Ololade O., Jonas C., Bello Z.A. (**2022**). Effectiveness of cattle dung biogas digestate on spinach growth and nutrient uptake. *Heliyon* 8(3) e09195

- Tu S.-F., Chu Y.-M., Chen T.-L., Hsi H.-C., Ma H.-W., Ting Y.-C. (**2025**). Valorization of solid digestate through biochar production for toluene adsorption and enhanced energy recovery as solid recovered fuel. *Waste Management* 202 114845

- Uludag-Demirer S., Xu M., Liao W., Marks A., Liu Y., Saffron C., Liao W. (**2025**). Influence of biochar on microbial communities and anaerobic digestion ofaqueous pyrolysis liquid (APL). *Biomass and Bioenergy* 198 107891

- Ulukardesler A.H. (2023). Anaerobic co-digestion of grass and cow manure: kinetic and GHG calculations. *Scientific Reports* 13 6320

- Usevičiūtė L., Januševičius T., Danila V., Pranskevičius M. (**2025**). Effects of Graphene-Based Nanomaterials on Anaerobic Digestion of Thermally Hydrolyzed Municipal Sewage Sludge. *Materials* 18 3561

- Usman M., Luo G., Gamal El-Din M. (**2025**). Sustainable bioenergy potential of peat-moss derived hydrothermal aqueous phase: Insights into methane production and organic transformation. *Bioresource Technology* 415 131662

- Uzinger N., Szécsy O., Szucs-Vásárhelyi N., Padra I., Sándor D.B., Lončarić Z., Draskovits E., Rékási M. (2021). Short-Term Decomposition and Nutrient-Supplying Ability of Sewage Sludge Digestate, Digestate Compost, and Vermicompost on Acidic Sandy and Calcareous Loamy Soils. *Agronomy* **11** 2249

- Uzun O., Oter M., Ozsefil I.C., Doymus K., Ince B., Ince O. (**2025**). Maximizing resource valorization: mono- and co-digestion of food and agricultural wastes with insights into microbial community dynamics. *Biomass Conversion and Biorefinery*

- Valenti G., Arcidiacono A., Ruiz J.A.N. (**2016**). Assessment of membrane plants for biogas upgrading to biomethane at zero methane emission. *Biomass and Bioenergy* 85 35-47

- Valentin M.T., Białowiec A. (**2024**). Impact of using glucose as a sole carbon source to analyze the effect of biochar on the kinetics of biomethane production. *Scientific Reports* 14 8656

- van Dongen K.C.W., Huang W., Jongedijk E., van de Kooi B., de Lange E., van der Fels-Klerx H.J. (**2025**). Transfer of antibiotic residues from digestate-amended soil to edible crops in a circular food production system. *Environmental Pollution* 126915

- van Midden C., Harris J., Shaw L., Sizmur T., Pawlett M. (**2023**). The impact of anaerobic digestate on soil life: A review. *Applied Soil Ecology* 191 105066

- van Midden C., Shaw L., Harris J., Sizmur T., Morgan H., Pawlett M. (**2025**). Glycerol Immobilises Anaerobic Digestate Supplied Nitrogen. *Waste and Biomass Valorization*

- van Puffelen J.L., Brienza C., Regelink I., Sigurnjak I., Adani F., Meers E., Schoumans O. (**2022**). Performance of a full-scale processing cascade that separates agricultural digestate and its nutrients for agronomic reuse. *Separation and Purification Technology* 297 121501

- van Selm B., Hijbeek R., van Middelaar C.E., de Boer I.J.M., van Ittersum M.K. (**2025**). How to use residual biomass streams in circular food systems to minimise land use or GHG emissions. *Agricultural Systems* 222 104185

- van Vlierberghe C., Escudié R., Bernet N., Santa-Catalina G., Frederic S., Carrere H. (2022). Conditions for efficient alkaline storage of cover crops for biomethane production. *Bioresource Technology* **348** 126722

- Vargas-Estrada L., Hoyos E.G., Méndez L., Sebastian P.J., Muñoz R. (**2023**). Boosting photosynthetic biogas upgrading via carbon-coated zero-valent iron nanoparticle addition: A pilot proof of concept study. *Sustainable Chemistry and Pharmacy* 31 100952

- Vautrin F., Cannavacciuolo M., Chauvin C., Piveteau P., Barré P., Villenave C., Cluzeau D., Hoeffner K., Mulliez P., Jean-Baptiste V., Vrignaud G., Cottin A., Tripied J., Dequiedt S., Maron P.-A., Ranjard L., Sadet-Bourgeteau S. (**2026**). Solid and liquid fractions of digestate: manure or slurry just like any others? *Applied Soil Ecology* 219 106788

- Vautrin F., Piveteau P., Cannavacciuolo M., Barré P., Chauvin C., Villenave C., Cluzeau D., Hoeffner K., Mulliez P., Jean-Baptiste V., Vrignaud G., Tripied J., Dequiedt S., Maron P., Ranjard L., Sadet-Bourgeteau S. (**2024**). The short-term response of soil microbial communities to digestate application depends on the characteristics of the digestate and soil type. *Applied Soil Ecology* 193 105105

- Vayena G., Ghofrani-Isfahani P., Ziomas A., Grimalt-Alemany A., Lin M.K.T.H., Ravenni G., Angelidaki I. (**2024**). Impact of biochar on anaerobic digestion process and microbiome composition; focusing on pyrolysis conditions for biochar formation. *Renewable Energy* 237 121569

- Veiga S., Rodríguez T., Musso M., Romero M., Bussi J. (**2026**). Integrated biogas dry reforming and steam–iron process for renewable hydrogen production. *International Journal of Hydrogen Energy* 230 154865

- Velechovský J., Malik M., Kaplan L., Tlustoš P. (2021). Application of Individual Digestate Forms for the Improvement of Hemp Production. *Agriculture* **11** 1137

- Vergote T.L.I., Bode S., Dobbelaere A.E.J.D., Buysse J., Meers E., Volcke E.I.P. (**2020**). Monitoring methane and nitrous oxide emissions from digestate storage following manure mono-digestion. *Biosystems Engineering* 196 159-171

- Villarino S.H., McDaniel M.D., Blauwet M.J., Sievers B., Sievers L., Schulte L.A., Miguez F.E. (**2025**). Adding anaerobic digestate to commercial farm fields increases soil organic carbon. *Journal of Agriculture and Food Research* 21 101942

- Vinh N.T., Trinh H.P., Park H.-D. (**2024**). Genome-based analysis reveals niche differentiation among

Firmicutes in full-scale anaerobic digestion systems. *Bioresource Technology* 131993

- Viotti C., Bertheau C., Martz F., Yung L., Placet V., Ferrarini A., Fornassier F., Blaudez D., Puschenreiter M., Chalot M. (**2024**). Digestate Improves Stinging Nettle (Urtica dioica) Growth and Fiber Production at a Chlor- Alkali Site. *Plants* 13 2425

- Vitti A., Elshafie H.S., Logozzo G., Marzario S., Scopa A., Camele I., Nuzzaci M. (**2021**). Physico-Chemical Characterization and Biological Activities of a Digestate and a More Stabilized Digestate-Derived Compost from Agro-Waste. *Plants* 10 386

- Vu Q.D., de Neergaard A., Tran T.D., Hoang Q.Q., Ly P., Tran T.M., Jensen L.S. (**2015**). Manure, biogas digestate and crop residue management affects methane gas emissions from rice paddy fields on Vietnamese smallholder livestock farms. *Nutrient Cycling in Agroecosystems* 103 329-346 **141** 231-239

- Vuolo M.R., Acutis M., Tyagi B., Boccasile G., Perego A., Pelissetti S. (**2023**). Odour Emissions and Dispersion from Digestate Spreading. *Atmosphere* 14 619

- Wainer A., Love D.C., Kim B.F., Harding J., Lyu Q., Williams D.L., Heaney C.D., Hobbs B.F., Nachman K.E. (**2025**). Deconstructing the Livestock Manure Digester and Biogas Controversy. *Current Environmental Health Reports* 12 43

- Wang D.-H., Zhu M.-Y., Lian S.-J., Zou H., Fu S.-F., Guo R.-B. (**2022**). Conversion of Renewable Biogas into Single-Cell Protein Using a Combined Microalga- and Methane-Oxidizing Bacterial System. *ACS ES&T Engineering* 2 2317-2325

- Wang E., Sun H., Xing F., Zheng Y., Chen P., Lyu T., Liu R., Li X., Dong R., Guo J. (**2024**). Metagenomic analysis reveals metabolic mechanism of enhancing lignocellulosic anaerobic digestion mediated by CO_2/O_2-nanobubble water. *Bioresource Technology* 414 131622

- Wang E., Xing F., Chen P., Zheng Y., Lyu T., Li X., Xiong W., Li G., Dong R., Guo J. (**2024**). Effects of nanobubble water on digestate soaking hydrolysis of rice straw. *Bioresource Technology* 403 130893

- Wang H., Hu X., Cui Y., Sobhi M., Xu X., Zan X., Zhu F., Ni J., Elshobary M., Huo S. (**2023**). Oil-rich filamentous algae cultivation in anaerobic digestate effluent: Inhibition effect of undissociated fatty acids. *Algal Research* 69 102964

- Wang H.-F., Gao Y.-Y., Zeng Y.-P., Chen X.-X., He Z.-Y., Zeng R.J. (**2025**). Overcoming deep-dewatering challenges in food waste digestate with polyethylene oxide as an innovative conditioning agent. *Water Research* 269 122831

- Wang J., Zhang C., Li P., Xu H., Wang W., Yin W., Wu J., Hu Z. (**2023**). Bioaugmentation with *Tetrasphaera* to improve biological phosphorus removal from anaerobic digestate of swine wastewater. *Bioresource Technology* 373 128744

- Wang J., Zhao N., Zhang X., Jiang L., Kang Y.-R., Chu Y.-X., He R. (**2022**). Additional ratios of hydrolysates from lignocellulosic digestate at different hydrothermal temperatures influencing anaerobic digestion performance. *Environmental Science and Pollution Research*

- Wang J., Wang X., Bian C., Liu J., Xiao B. (**2024**). Effect of aeration pretreatment on anaerobic digestion of swine manure. *Environmental Technology* 46 2035-2051

- Wang K., Abbas Y., Jamil M.S., Shah F.A., Li L., Liang P., Jing X., Ma L., Zhu W., Yun S. (**2026**). Lignite as a multifunctional additive to enhance methanogenesis and digestate humification in anaerobic digestion via facilitated electron transfer. *Journal of Cleaner Production* 544 147602

- Wang N., Chen Q., Zhang C., Dong Z., Xu Q. (**2022**). Improvement in the physicochemical characteristics of biochar derived from solid digestate of food waste with different moisture contents. *Science of the Total Environment* 819 153100

- Wang N., Huang D., Bai X., Lin Y., Miao Q., Shao M., Xu Q. (**2022**). Mechanism of digestate-derived biochar on odorous gas emissions and humification in composting of digestate from food waste. *Journal of Hazardous Materials* 434 128878

- Wang Q., Cherones J., Higgins B. (**2021**). Acclimation of an algal consortium to sequester nutrients from anaerobic digestate. *Bioresource Technology* 342 125921

- Wang Q., Jeheeb R., Francisco A.D., Higgins B. (**2025**). Waste to fish feed: producing aquatic crustaceans using microalgae cultured from wastewater. *Algal Research* 104378

- Wang R., Liu Y., Hu J., Li C., Yuan H., Zhu N. (**2025**). Fate of dissolved organic matter in thermal hydrolysis pretreatment aided autothermal thermophilic aerobic digestion of high solid sludge. *Bioresource Technology* 132246

- Wang S., Wang S., Zhang K., Jiang Z., Chen Z., Miao Y., Huang K., Hu C., Wang Z. (**2025**). Nano Fe_3O_4-modified graphene enhancing the removal of sulfamethoxazole under anaerobic digestion and sulfate reduction conditions through improved direct interspecies electron transfer. *Bioresource Technology* 132503

- Wang S., Wen Y., Shi Z., Niedzwiecki L., Baranowski M., Czerep M., Mu W., Kruczek H.P., Jönsson P.G., Yang W. (**2022**). Effect of hydrothermal carbonization pretreatment on the pyrolysis behavior of the digestate of agricultural waste: A view on kinetics and thermodynamics. *Chemical Engineering Journal* 431 133881

- Wang W., Chang J.-S., Lee D.-J. (**2023**). Anaerobic digestate valorization beyond agricultural application: Current status and prospects. *Bioresource Technology* 373 128742

- Wang W., Chang J.-S., Lee D.-J. (**2025**). Machine learning technologies for digestate-derived hydrochar yields. *Process Safety and Environmental Protection* 106905

- Wang, X., Chang V.W.-C., Li Z., Song Y., Li C., Wang Y. (**2022**). Co-pyrolysis of sewage sludge and food waste digestate to synergistically improve biochar characteristics and heavy metals immobilization. *Waste Management* - Wang X., Xiang B., Li J., Zhang M., Frostegard A., Bakken L., Zhang X. (**2023**). Using adaptive and aggressive N_2O-reducing bacteria to augment digestate fertilizer for mitigating N_2O emissions from agricultural soils. *Science of The Total Environment* 903 166284

- Wang Xia, Wang F., Zhang D., Wang H., Fan J., Dong T., Sun X., Yi W. (**2025**). Role of pH catalysis during hydrothermal carbonization of digestate in biogas slurry: Mechanisms of nitrogen speciation and transformation. *Journal of Analytical and Applied Pyrolysis* 192 107251

- Wang Xuepeng, Zhang J., Yang B., Mao H., Yu Q., Zhang Y. (**2025**). Intermittent Microaeration Enhanced Anaerobic Digestion: The Key Role of

Fe(III)/Fe(II) Cycle and Reactive Oxygen Species. *Environmental Science & Technology*

- Wang Y., Wang R., Zhang G. (**2024**). Pyrolysis of Hydrothermal Sewage Sludge and Food Waste Digestate for Heavy Metals Stabilization and Ecological Risk Reduction. *Processes* 12 2614

- Wang Z., Zhang M., Qian X., Ni Y., Zhou X., Yang J. (**2026**). Mechanistic insights into promoted biogas production and reduced antibiotic resistance genes' risks of dry anaerobic digestion of organic wastes with biochar addition. *Bioresources and Bioprocessing* 13 7

- Wang Z., Sun G., Zhang L., Zhou W., Sheng J., Ye X., Olaniran A.O., Kana E.B.G., Shao H. (**2022**). Aging Characteristics and Fate Analysis of Liquid Digestate Ammonium Nitrogen Disposal in Farmland Soil. *Water* 14 2487

- Wang Z., He P., Huang Y., Zhang N., Qiu J., Zhang H., Lü F. (**2022**a). Molecular Behavior of Dissolved Organic Matter in Liquid Digestate from Biogenic Waste during Electrodialysis Treatment: Reserve, Transfer, or Foul the Membrane? *ACS EST Water*

- Wang Z., Li J., Yan B., Zhou S., Zhu X., Cheng Z., Chen G. (**2024**). Thermochemical processing of digestate derived from anaerobic digestion of lignocellulosic biomass: A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 199 114518

- Wang Z.-W., Wei C.-H., Yu H.-R., Qu F.-S., Rong H.-W., He J.-G., Liu G.-L., Huang X., Ngo H.H. (**2023**). Preparation and mechanism of carbon felt supported iron trioxide and zero-valent iron for enhancing anaerobic digestion performance. *Chemical Engineering Journal* 468 143565

- Weber C.J., Kundel D., Fliessbach A., Bünemann E.K., Bigalke M. (**2025**). Baseline levels of microplastics in agricultural soils obscure the effects of additional microplastics from recycled fertilizers. *Microplastics and Nanoplastics* 5 30

- Wechselberger V., Reinelt T., Yngvesson J., Scharfy D., Scheutz C., Huber-Humer M., Hrad M. (**2023**). Methane losses from different biogas plant technologies. *Waste Management* 157 110-120

- Weckerle T., Ewald H., Guth P., Knorr K.-H., Philipp B., Holert J. (**2022**). Biogas digestate as a sustainable phytosterol source for biotechnological cascade valorization. *Microbial Biotechnology*

- Wei C., Xu Y., Xu L., Liu J., Chen H. (**2023**). Comparative life-cycle assessment of various harvesting strategies for biogas production from microalgae: Energy conversion characteristics and greenhouse gas emissions. *Energy Conversion and Management* 289 117188

- Wei G., Song D., He H., Su X., Xia D., Li Y., Qiao Y. (**2025**). Effect of Benzoic Acid on Biogenic Gas Production with Different Rank Coals and the Fluorescence Spectra Characteristic of Produced Organic Products. *ACS Omega* - Wei J., Zhang J., Li H., Liu J., Deng Z., Lian H., Xie N., Fan Q. (**2024**). Mass flow and ecological risk of heavy metals in anaerobic digestion of food waste. *Environmental Technology & Innovation* 36 103863

- Wei Yufang, Lan Yanyan, Li Xiujin, Gao Minghan, Yuan Shuai, Yuan Hairong (2021). Effect of wheat straw pretreated with liquid fraction of digestate from different substrates on anaerobic digestion performance and microbial community characteristics. *Science of The Total Environment*, 151764

- Weissbach D., Herrmann F., Ruprecht G., Huke A., Czerski K., Gottlieb S., Hussein A. (**2018**). Energy intensitites, EROI (energy returned on invested), for electric energy sources. *The European Physical Journal Web of Conferences* 189, 16

- Weithmann N., Möller J.N., Löder M.G.J., Piehl S., Laforsch C., Freitag R. (**2018**). Organic fertilizer as a vehicle for the entry of microplastic into the environment. *Science Advances* 4 8060

- Weldon S., Rivier P.-A., Joner E.J., Coutris C., Budai A. (**2022**). Co-composting of digestate and garden waste with biochar: effect on greenhouse gas production and fertilizer value of the matured compost. *Environmental Technology* 1-11

- Wen H., Li J., Wang X., Mao W., He Y., Cao X., Yang H., Zhang J., Xu S., Gu L. (**2025**). Comparative study on combustion characteristics of biomass digestate-derived pyrochar and hydrochar: Insights from structural composition and oxygen-containing groups. *Fuel* 389 134627

- Werkneh A.A. (**2022**). Biogas impurities: environmental and health implications, removal technologies and future perspectives. *Heliyon* 8 e10929

- Whelan M.J., Everitt T., Villa R. (**2010**). A mass transfer model of ammonia 113olatilization from anaerobic digestate. *Waste Management* 30 1808-1812

- Wiater J. (**2022**). Sequential Analysis of Phosphorus Compounds Contained in the Substrates and the Digestate. *Water* 14 3655

- Winkhart F., Schmid H., Hülsbergen K.-J. (**2024**). Effects of Biogas Digestate on Winter Wheat Yield, Nitrogen Balance, and Nitrous Oxide Emissions under Organic Farming Conditions. *Agronomy* 14 1739

- Wirngo H.Y., Bamgboye A.I., Ngwabie N.M. (**2024**). Biogas production from water hyacinth (Eichhornia crassipes) harvested from River Wouri, Douala, Cameroon. *Journal of Applied and Natural Science* 16 883-889

- Wolak I., Bajkacz S., Harnisz M., Stando K., Męcik M., Korzeniewska E. (**2023**). Digestate from Agricultural Biogas Plants as a Reservoir of Antimicrobials and Antibiotic Resistance Genes—Implications for the Environment. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 20 2672

- Wu L., Li H., Zhou Y., Shen Z., Zuo J. (**2025**). Independent of alkalinity addition: Ammonia recovery via gas permeable membranes driven by self-sustained alkalinity in anaerobic digestate with low-rate aeration. *Journal of Water Process Engineering* 74 107848

- Wu Y., Xu L., He F., Song X., Ding J., Ma J. (**2025**). Effects of micro-magnetite on anaerobic co-digestion of waste activated sludge and slaughterhouse waste: Microbial community and metabolism analyses. *Journal of Environmental Management* 379 124896

- Xiang Y., Xiong W., Yang Z., Xu R., Zhang Y., Jia M., Peng H., He L., Zhou C. (**2024**). Microplastics provide new hotspots for frequent transmission of antibiotic resistance genes during anaerobic digestion of sludge containing antibiotics. *Chemical Engineering Journal* 486 149979

- Xiao K., Horn H., Abbt-Braun G. (**2025**). A review on the recovery of humic substances from anaerobic digestate of sludge as a potential fertilizer: Quantification, efficiency and interaction with pollutants. *Environmental Research* 267 120710

- Xiao T., He J., Wang N., He J., Tang K., Huang W., Wang T., Liu Q. (**2025**). Mineral packings enhance performance of two-phase anaerobic digestion in leach bed reactors coupled to anaerobic filters: Methane production, Feammox and metabolic pathways. *Bioresource Technology* 132298

- Xiaohua W., Chonglan D., Xiaoyan H., Weiming W., Xiaoping J., Shangyun J. (**2007**). The influence of using biogas digesters on family energy consumption and its economic benefit in rural areas—comparative study between Lianshui and Guichi in China. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 11 1018-1024

- Xie M., Cai X., Xu Z., Zhou N., Yan D. (**2022**). Factors contributing to abandonment of household biogas digesters in rural China: a study of stakeholder perspectives using Q-methodology. *Environment, Development and Sustainability* 24 7698-7724

- Xie T., Herbert C., Zitomer D., Kimbell L., Stafford M., Venkiteshwaran K. (**2023**). Biogas conditioning and digestate recycling by microalgae: Acclimation of Chlorella vulgaris to H2S-containing biogas and high NH4-N digestate and effect of biogas: Digestate ratio. *Chemical Engineering Journal* 453 139788

- Xie X., Peng C., Song X., Peng N., Gai C. (2022). Pyrolysis kinetics of the hydrothermal carbons derived from microwave-assisted hydrothermal carbonization of food waste digestate. *Energy* 123269

- Xing B.-S., Su Y.-M., Fu Y.-L., Wu Y.-F., Yan C.-H., Wang X.C., Li Y.-Y., Chen R. (**2024**). Comparison of the short- and long-term effects of zinc ions on the anaerobic mesophilic co-digestion of food waste and waste activated sludge: Digester performance, antibiotic resistance gene reduction and the microbial community. *Journal of Hazardous Materials* 480 136119

- Xing X., Wang X.-T., Zhao L., Ren N.-Q., Lee D.-J., Chen C. (**2025**). Mitigating over-acidification and enhancing methane production in hybrid microbial electrolysis cells-anaerobic digestion (MEC-AD) treating fruit and vegetable wastewater: performance and mechanisms. *Chemical Engineering Journal* 164749

- Xu C., Cao W., Guo F., Hu C., Lyu L. (**2025**). Enhancing methane production in anaerobic digestion via improved electron transfer with dual-reaction-centers catalyst. *Environmental Research* 121190

- Xu H., Wei S., Chen S., Wang K., Holmes D.E., Yuan Q. (**2025**). Anaerobic stabilization and landscape utilization of rural sewage sludge from the enhanced membrane coagulation process. *Science of The Total Environment* 958 177902

- Xu J., Xiang Y., Yang Z., Peng H., He S., He L., Ye Y., Liu Y., Xie H., Xiong W. (**2024**). Aspartame affects methane yield and enhances transmission of antibiotic resistance genes during anaerobic digestion of sludge. *Journal of Hazardous Materials* 136715

- Xu Q., Zhang H., Dong Q., Li D., Liang J., Pan M., Zhang J., Wong J.W.C. (**2026**). Hydrochar improves the dewaterability of digestate from anaerobic co-digestion of food waste and waste activated sludge: A neglected benefit. *Journal of Environmental Management* 401 128822

- Xu S., Gu X., Wu Q., Gao Y., Cai Y., Ma S., Zheng Z., Wang X. (**2023**). An ecological and economic approach to enhancing the agronomic quality of anaerobic digestate: Effects of adding agricultural Jiaosu on metabolism and the microbial community. *Chemical Engineering Journal* 468 143648

- Xu X., Dockhorn T. (**2025**). Disintegration of digested sludge with the thermal alkaline process to enhance the biogas production. *Water Science & Technology* 92 441

- Xu Y., Russell J., Algahtani G.S.M., Oatley-Radcliffe D.L. (**2022**). Valorising Nutrient-Rich Digestate as a Waste-Based Media for Microalgal Cultivation: Bench-Scale Filtration Characterisation and Scale-Up for a Commercial Recovery Process. *Energies* 15 5976

- Xu Y., Xu P., Teng H., Yang S., Lang H., Han L., Peng X., Wang Y., Li L. (**2025**). Short-term high-temperature pretreatment to reduce gaseous emissions and accelerate humification in food waste digestate composting: Performance and mechanisms. *Journal of Environmental Chemical Engineering* 13 118455

- Xu Z., Gu W., Shi Y., Li B., Zhang Z., Lei Z., Yuan T., Cheng Y., Kim M., Shoji A. (**2025**). Integration of biogas and liquid recirculation enhance methane production in high-solid anaerobic digestion of pig manure and rice husks. *Bioresource Technology* 416 131807

- Yan B., Chen X., Wang Z., Li J., Li T., Mu L., Chen G. (**2025**). Anaerobic co-digestion of antibiotic fermentation residues and corn stalks for biogas production and elimination of antibiotic resistance genes. *Fuel* 387 134442

- Yan H., Gu Z., Zhang Q., Wang Y., Cui X., Liu Y., Yu Z., Ruan R. (**2024**). Detoxification of copper and zinc from anaerobic digestate effluent by indigenous bacteria: Mechanisms, pathways and metagenomic analysis. *Journal of Hazardous Materials* 469 133993

- Yang J., Yang H., Xing T., Sun Y., Qu B., Li L., Li Y., Guo Y., Zhen F., Pang Y. (**2025**). Insight into the mechanisms of methane production enhancement by bioaugmentation with H2/CO2 in anaerobic digestion. *International Journal of Hydrogen Energy* 113 340-347

- Yang X., Zhang W., Yang Y., Liu J., Dong B. (**2024**). New insights into mechanism of enhancing biogas residue dewaterability using carbon quantum dots and biochar composites under visible light through electrochemical approach. *Bioresource Technology* 131882

- Yang X., Zhang W., Yang Y., Dong B. (**2025**). Mechanism of NP@CQDs in the detection of quinolone antibiotics in food waste digestate filtrate based on fluorescence sensitization effect. *Journal of Environmental Chemical Engineering* 13 115384

- Yang Z., Lü F., Hu T., Xu X., Zhang H., Shao L., Ye J., He P. (**2022**). Occurrence of macroplastics and microplastics in biogenic waste digestate: Effects of depackaging at source and dewatering process. *Waste Management* 154 252-259

- Yapıcıoğlu P.S. (**2025**). Trading off the biogas upgrading and pollution reduction by malt sprout derived biochar addition on anaerobic treatment of brewery wastewater. *Biomass and Bioenergy* 200 108017

- Yin Y., Xiao K., Wang Y.-F., Cao J.-M., Dong J.-P., Zhu D., Zhu Y.-G. (**2025**). Nanoplastics released from textile washing enrich antibiotic resistance and virulence genes in sewage sludge microbiomes. *Environment International* 109611

- Ying L., Zhong Y., He J., Tian D., Huang M., Zhang Y., Liu Y., Shen F. (**2025**). Solar-Driven Hydrothermal

Pretreatment to Improve Anaerobic Digestion of Corn Straw. *BioEnergy Research* 18

- Yoshida H., Mønster J., Scheutz C. (2014). Plant-integrated measurement of greenhouse gas emissions from a municipal wastewater treatment plant. *Water Research* **61** 108-118

- Yu X.-Y., Zhu Y.-J., Jin L., Wang B.-T., Xu X., Zou X., Ruan H.-H., Jin F.-J. (**2022**). Contrasting responses of fungal and bacterial communities to biogas slurry addition in rhizospheric soil of poplar plantations. *Applied Soil Ecology* 175 104427

- Yusuf A., Auwal R.M., Bagudo A.U., Sabo S. (**2026**). Assessment of some mineral nutrients in digestate slurry of cow dung, poultry wastes and rice husk. *Journal of Trace Elements and Minerals* 17 100314

- Yusuf M., Kumar R., Ali Khan M., Ahmed M.J., Otero M., Muthu Prabhu S., Son M., Hwang J.-H., Hyoung Lee W., Jeon B.-H. (**2023**). Metal-organic framework-based composites for biogas and natural gas uptake: An overview of adsorption and storage mechanisms of gaseous fuels. *Chemical Engineering Journal* 478 147302

- Zaffar N., Ferchau E., Heilmeier H., Boldt C., Salcedo L.D.P., Reitz T., Wiche O. (**2023**). Enrichment and chemical fractionation of plant nutrients, potentially toxic and economically valuable elements in digestate from mesophilic and thermophilic fermentation. *Biomass and Bioenergy* 173 106779

- Zaffar N., Lovynska V., Samarska A., Arnstadt T., Pourret O., Firmin S., Baroš P., Vachková E.L., Palušák M., Wacławek S., Peiter E., Wiche O. (**2025**). Effect of sewage sludge and digestate from anaerobic fermentation on the accumulation of cadmium (Cd), gallium (Ga), germanium (Ge), and rare earth elements (REEs) in soil and uptake by plants with different nutrition strategies. *Frontiers in Environmental Science* 13 1628175

- Zaidi A.A., Khan S.Z., Almohamadi H., Rehan M., Qyyum M.A. (**2024**). Co-production and enhancement of biogas and biohydrogen by optimizing NaOH-urera pretreatment conditions for kitchen waste. *Process Safety and Environmental Protection* 190 902-912

- Zbair M., Limousy L., Drané M., Richard C., Juge M., Aemig Q., Trably E., Escudié R., Peyrelasse C., Bennici S. (**2024**). Integration of Digestate-Derived Biochar into the Anaerobic Digestion Process through Circular Economic and Environmental Approaches—A Review. *Materials* 17 3527

- Zeng D., Jiang Y., Schneider C., Su Y., Hélix-Nielsen C., Zhang Y. (**2023**). Recycling of acetate and ammonium from digestate for single cell protein production by a hybrid electrochemical-membrane fermentation process. *Resources, Conservation and Recycling* 188 106705

- Zeng J., Xu R., Sun R., Niu L., Liu Y., Zhou Y., Zeng W., Yue Z. (**2020**). Evaluation of methane emission flux from a typical biogas fermentation ecosystem in China. *Journal of Cleaner Production* 257 120441

- Zeng Q., Zhen S., Liu J., Ni Z., Chen J., Liu Z., Qi C. (**2022**). Impact of solid digestate processing on carbon emission of an industrial-scale food waste co-digestion plant. *Bioresource Technology* 127639

- Zeng W., de Leeuw K.D., Strik D.P.B.T.B. (**2025**). Biorefining of Thermoplastic Starch via Depolymerization and Methane Arrested Anaerobic Digestion. *ACS Sustainable Chemistry & Engineering*

- Zerback T., Schumacher B., Weinrich S., Hülsemann B., Nelles M. (**2022**). Hydrothermal Pretreatment of Wheat Straw—Evaluating the Effect of Substrate Disintegration on the Digestibility in Anaerobic Digestion. *Processes* 10 1048

- Zha X., Li F., Shen Y., Zhang X., He R. (**2025**). Fine hydrochar in hydrothermal hydrolysate promotes startup and gas production of swine manure anaerobic digestion. *Scientific Reports* 15 22873

- Zhang C., Wang Z., Liu Q., Wang X., Shao M., Chen Q., Xu Q. (**2025**). Engineering functional hydrochar via digestate-mediated carbonization: Mechanistic insights into structural evolution and nitrogen doping. *Environmental Research* 285 122345

- Zhang L., Sun J., Zhang Z., Peng Z., Dai X., Ni B.-J. (**2022**). Polyethylene terephthalate microplastic fibers increase the release of extracellular antibiotic resistance genes during sewage sludge anaerobic digestion. *Water Research* 217 118426

- Zhang L., Yuan Y., Li C., Zhang Y., Sun H., Xu R., Liu Y. (**2024**). Biomineralization of phosphorus during anaerobic treatment of distillery wastewaters. *Science of The Total Environment* 925 171431

- Zhang M., Zhang C., Wu Q., Wang M., Zhou Y., Wang D., Zhou L. (**2025**). Deciphering nitrogen removal performance concerning heterotrophic microorganism's succession by using three typical acid-rich fermentation liquids of food waste as carbon sources in high ammonium and high salt wastewater treatment. *Environmental Research* 268 120763

- Zhang M., Zhu Q., Yu P., Wang H., Guo X. (**2023**). Influence of attapulgite on biogas production and the evolution of dissolved organic matter during anaerobic digestion. *Industrial Crops and Products* 202 116979

- Zhang P., Shen D., Wang X., Wu S., Long Y., Gu F. (**2025**). Enhanced anaerobic digestion of waste activated sludge using magnetite-modified sludge ceramsite: Performance and microbial dynamics. *Journal of Environmental Management* 376 124389

- Zhang Rui, Kim G., Oshita K., Takaoka M. (**2025**). Biogas valorization of the aqueous phase of pyrolysis liquid via co-digestion with sewage sludge towards sustainable circular-integrated treatment system. *Bioresource Technology* 133234

- Zhang Runhao, Qi C., Bai J., Gao L., Gray S., Ma C., Zhou Q., Bian B. (**2025**). Hydrochar-nanocomposite membrane combined hydrothermal pretreatment for nutrient upcycling from anaerobic digestate. *Water Research* 275 123212

- Zhang S., Hu Y., Fu N., Wu J., Wei Q., Wang X., Wang X., Hu F. (**2024**). Enhancing kitchen waste anaerobic digestion by recycled aluminum industry waste: Alkali treatment and potential electron transfer mechanism. *Journal of Environmental Chemical Engineering* 12 112409

- Zhang X., Wang Y., Jiao P., Zhang M., Deng Y., Jiang C., Liu X.-W., Lou L., Li Y., Zhang X.-X., Ma L. (**2024**). Microbiome-functionality in anaerobic digesters: A critical review. *Water Research* 249 120891

- Zhang X., Amradi N.K., Moore M., Hassanein A., Mickol R.L., McCoy E.L., Eddie B.J., Shepard J.S., Wang J., Lansing S., Yates M.D., Kim Y.-T., Wang Z.-W. (**2025**). Enhancement of 3-hydroxyvalerate fraction in poly(3-hydroxybutyrate-co-3-hydroxyvalerate) produced by Haloferax mediterranei fed with food waste pretreated via arrested anaerobic digestion integrated with

microbial electrolysis cells. *Bioresource Technology* 132536

- Zhang Y., Ye Y., Fang M., Xiang Y., Chen J., Tang X., Yang Z., Qian Q. (**2025**). Biogas production enhancement from anaerobic digestion with magnetic biochar: Insights into the functional microbes and DIET. *Journal of Environmental Management* 381 125347

- Zhang Y., Zhang H., Dong X., Yue D., Zhou L. (**2022**). Effects of oxidizing environment on digestate humification and identification of substances governing the dissolved organic matter (DOM) transformation process. *Frontiers of Environmental Science & Engineering* 16

- Zhang Y., Zhu Z., Zheng Y., Chen Y., Yin F., Zhang W., Dong H., Xin H. (**2019**). Characterization of Volatile Organic Compound (VOC) Emissions from Swine Manure Biogas Digestate Storage. *Atmosphere* 10 411

- Zhao B., Yang Z., Yin J., Cao S., Zhang Y., Sha H., Dong Z., Song Z. (**2024**). Synergistic enhancement of the secondary peak in methane production from anaerobic digestion of corn stover: The combined effects of polydopamine thermally modified tourmaline and magnetic field. *Energy* 308 133046

- Zhao J., Yan B., Zhao J., Wu W., Zhou W. (**2026**). A collaborative treatment strategy for anaerobic digestion byproducts of food waste: Steam co-gasification of digestate and waste plastic. *Energy Conversion and Management* 364 121677

- Zhao J., Zhao J., Li J., Yan B., Wu W., Chen G., Cui X., Zhang H. (**2025**). Comprehensive assessment of biochar derived from thermochemical processing of food waste digestate: properties, preparation factors, and applications. *Journal of Analytical and Applied Pyrolysis* 107039

- Zhao W., Liu H., Li J., Liu S., Tao X., Sun L., Lv L., Liang J., Zhang G. (**2025**). Metal ion-enhanced photosynthetic bacteria for bioplastic production from kitchen waste digestate: performance and mechanism. *Frontiers in Microbiology* 16

- Zhao W., Hu T., Ma H., He S., Zhao Q., Jiang J., Wei L. (**2023**). Deciphering the role of polystyrene microplastics in waste activated sludge anaerobic digestion: Changes of organics transformation, microbial community and metabolic pathway. *Science of The Total Environment* 901 166551

- Zhao W., Ma H., Gao Z., Li D., Lin Y., Wu C., Wei L. (**2024**). Uncovering the toxic effects and adaptive mechanisms of aminated polystyrene nanoplastics on microbes in sludge anaerobic digestion system: Insight from extracellular to intracellular. *Journal of Hazardous Materials* 480 136163

- Zhen F., Zhang Y., Zhou H., Zhang H., Pang Y., Xing T., Peng X., Li L. (**2025**). Digestate-based organic amendment substitution improves the red soil quality and pakchoi yield. *Journal of Environmental Management* 380 125005

- Zheng X., Zou D., Wu Q., Wang H., Li S., Liu F., Xiao Z. (**2022**). Review on fate and bioavailability of heavy metals during anaerobic digestion and composting of animal manure. *Waste Management* 150 75-89

- Zheng Y., Wang Y., Lv S., Chang Y., Chen P., Ma Z. (**2026**). Research progress of siloxanes adsorption from biogas based on porous materials. *Chemical Engineering Science* 319 122292

- Zheng Y., Wang J., Niu X., Su X., He X., Hu Y., Zhao D., Chen D., Lin Y., Li K. (**2025**). Enhancement of methane production from pig manure by ferrate pretreated anaerobic digestion: Performance and mechanism. *Chemical Engineering Journal* 163862

- Zhong Y., Su X., Zhang Z., Zheng Y., Zhou Y., Lin Y. (**2025**). Semi-continuous dry anaerobic digestion of rice straw pretreated with swine manure digested effluent in one vertical cascade digester with different solid contents. *Fuel* 391 134778

- Zhou L., Liang M., Zhang D., Niu X., Li K., Lin Z., Luo X., Huang Y. (**2024**). Recent advances in swine wastewater treatment technologies for resource recovery: A comprehensive review. *Science of The Total Environment* 924 171557

- Zhou Y., Guo P., Liu Y., Hu W., Wang T. (**2024**). Effects of nano-bubble water on anaerobic co-digestion of cabbage waste and cow manure under mesophilic and thermophilic conditions. *Environmental Technology* 1766-1777

- Zhu Y., Zhang X., Tao W., Yang S., Qi H., Zhou Q., Su W., Zhang Y., Dong Y., Gan Y., Lei C., Zhang A. (**2025**). Mitigating the risk of antibiotic resistance and pathogenic bacteria in swine waste: the role of ectopic fermentation beds. *Journal of Hazardous Materials* 138221

- Zhuo G.-H., Xue D.-X., Huang L.-F., Wang Q., Zhu G., Wang C.-Y. (**2025**). Adsorption of phosphates on a novel eggshell Ca-modified anaerobic sludge-based biochar: Adsorption performance and mechanism. *PLOS One* 20 e0337183

- Zielińska M., Bułkowska K. (**2024**). Sustainable Management and Advanced Nutrient Recovery from Biogas Energy Sector Effluents. *Energies* 17 3705

- Zielińska M., Cydzik-Kwiatkowska A. (**2024**). Effect of Emerging Micropollutants on the Anaerobic Digestion of Sewage Sludge. *Energies* 17 1033

- Zilio Massimo, Pigoli Ambrogio, Rizzi Bruno, Herrera Axel, Tambone Fulvia, Geromel Gabriele, Meers Erik, Schoumans Oscar, Giordano Andrea, Adani Fabrizio (2022). Using highly stabilized digestate and digestate-derived ammonium sulphate to replace synthetic fertilizers: The effects on soil, environment, and crop production. *Science of The Total Environment*, 152919

- Zuffi V., Puliga F., Zambonelli A., Trincone L., Sanchez-Cortes S., Francioso O. (**2023**). Sustainable Management of Anaerobic Digestate: From Biogas Plant to Full-Scale Cultivation of Pleurotus ostreatus. *Agronomy* 13 950

- Zulhendri F., Simon A., Pagilla K. (**2026**). From waste to resource: A system-dynamics analysis of biogas and water reuse synergies in coconut-processing wastewater treatment. *Case Studies in Chemical and Environmental Engineering* 13 101349

- Zuo N., He J., Tan X. (**2025**). Chemical mechanisms of biogas production fromwastewater algal biomass via cobalt-catalysedpyrolysis and methanogenic co-digestion. *PLOSone* 20 321364

- Zupančič G.D., Lončar A., Ranilović J., Subarić D., Panjičko M. (**2024**). The Influence of Polyphenolic Compounds on Anaerobic Digestion of Pepper Processing Waste during Biogas and Biomethane Production. *Processes* 12 913

Articles de presse nationale

- 2026-08-01 *La Dépêche* : Projet de méthaniseur à Villesèque : enquête ouverte pour une « suspicion de faux en écriture », le porteur du projet jette l'éponge. PF

- 2026-07-29 *Nord Littoral* : Blaringhem : mardi, un incendie se déclare sur le site de Baudelet mais est rapidement maîtrisé.

- 2026-07-27 *Préfecture de Bretagne* : Pour un usage raisonné des cultures agricoles pour la méthanisation afin de répondre prioritairement au besoin de fourrage de l'élevage breton.

- 2026-07-27 *France3 Bretagne* : Méthanisation et Sécheresse : « tous les fourrages disponibles doivent être proposés prioritairement aux éleveurs qui en ont besoin » Sylvaine Salliou

- 2026-07-24 *Media-web.fr* : Sècheresse historiqu e: le fourrage n'a pas vocation à alimenter les méthaniseurs.

- 2026-07-23 *Le Républicain Lorrain* : Lantéfontaine. Routes dégradées : des maires pointent la responsabilité des « méthaniseurs ».

- 2026-07-21 *Le Dauphiné Libéré* : Le feu semble fixé à Satolas-et-Bonce, le site de production de biogaz endommagé. V. W.

- 2026-07-21 *L'Union* : Près d'Epernay, un céréalier mise sur le solaire pour sécuriser son unité de méthanisation. Isabel Da Silva

- 2026-07-15 *Agefi.com* : Burckhardt Compression finalise le rachat de l'italien Fornovo Gas.

- 2026-07-14 *L'Est Eclair* : Un camion prend feu sur la route entre Bouranton et Mesnil-Sellières, l'incendie se propage aux champs. Roger

- 2026-07-06 *L'Union* : Une usine mise en demeure pour avoir épandu son digestat illégalement prés de captages d'eau potable dans l'Aisne. Aurélie Vanwelde

- 2026-07-07 *La Nouvelle République* : « Je refuse de céder à ce chantage » : le Maire de La Roche-Clermault refuse de payer pour des travaux liés au méthaniseur. Julien Proult

- 2026-07-06 *Le Journal des Entreprises* : Engie Gaz Renouvelable acquiert le marnais Champargonne Biogaz.

- 2026-07-04 *La République du Centre* : Un incendie à l'usine de méthanisation Les 3 Dômes à Gien. Gilles Reymann

- 2026-07-02 *12actu.com* : Aveyron. Un départ d'incendie dans une unité de méthanisation ce jeudi matin.

- 2026-07-01 *Ici* : Pyrénées-Atlantiques. Après la canicule, la Confédération Paysanne 64 demande la réquisition du fourrage destiné à la méthanisation. Mathilde Leroy

- 2026-06-11 *Le Pays Briard* : Dans la Marne, Biomarne mis en demeurepour son méthaniseur des Essarts-lès-Sézanne. Rédaction Coulommiers

- 2026-06-11 *Les Echos* : Quand le régulateur de l'énergie demande à GRDF d'arrêter de communiquer sur le biométhane. Hortense Goulard

- 2026-06-06 *L'Hebdo de Sèvres et Maine* : Pourquoi cette ferme de Vendée, équipée d'un méthaniseur, va être suivie pendant deux ans au niveau national ? Hervé Pavageau

- 2026-06-05 *L'Ardennais* : Pollution d'un cours d'eau à Girondelle : « Une légère mortalité piscicole » constatée. Romane Unique

- 2026-06-05 *France Bleu* : La rivière la Sormonne polluée par des résidus de méthanisation à Girondelle, au nord des Ardennes. Sophie Allemand

- 2026-06-04 *MagCentre* : Drôle de mélange des genres public-privé dans le Chinonais.

- 2026-06-01 *Basingstoke Gazette* : Basingstoke nasty smell caused by digestate spreading. Emily Roberts

- 2026-05-29 *Reporterre* : "Les relations sont devenuies trop tendues » : un projet de méthaniseur fracture un village. Justin Carrette

- 2026-05-27 *MagCentre* : De l'eau dans le gaz pour les barons du Chinonais ? Joséphine

- 2026-05-25 *New Straits Times*: Sabah gives biogas firm six months to fix pollution woes. Olivia Miwil

- 2026-05-18 *FarmersGuardian*: Farmer fined after digestate spill kills one thousand fish. Alex Black

- 2026-05-15 *gov.uk*: Farmer fined after pollution kills a thousand fish

- 2026-05-15 *Ara* : Biogas is not circular. Laura Calvet-Mir, Joserra Olarieta

- 2026-05-11 *Ouest-France* : « Ceux qui ont du fumier le gardent pour eux ! » : comment la guerre au Moyen-Orient favorise les engrais organiques. Claire Robin

- 2026-05-07 *La Dépêche* : « Les roues volontairement desserrées » : le véhicule d'un élu victime de sabotage, dernier épisode autour d'un projet de méthaniseur contesté dans un village du Tarn-et-Garonne. Hugues de Lestapis

- 2026-05-04 *Radio-France* : « Un gros problème climatique » : des ONG cartographient les fuites de méthane néfastes pour l'atmosphère. Célia Quilleret

- 2026-05-04 *Connaissance des Energies* : Air Liquide cède des activités de biogaz dans quatre pays à l'américain Mobius Renewables

- 2026-05-01 *La Dépêche* : « On nous a effectivement signalé ce manquement » ... Dans le Tarn, une plateforme de valorisation des déchets épinglée pour une défaillance dans le suivi des biogaz. Nawel Omara

- 2026-04-28 *Le Courrier Cauchois* : Près de Cany-Barville. Route bloquée : l'attelage d'une tonne à digestat lâche dans un virage. Nicolas Durand

- 2026-04-26 *The Guardian* : Why biomethane is not the solution to Britain's gas supply issues. Matilda Dunn

- 2026-04-23 *Ouest-France* : Pollution, construction non autorisée ... Une unité de méthanisation de Loire-Atlantique épinglée par la Préfecture. Marion Auvray

- 2026-04-23 *La République de Seine-et-Marne* : Incndie en Seine-et-Marne : une trentaine de pompiers mobilisés pour un feu de déchets au méthaniseur. Julien Van Caeyseele

- 2026-04-16 *Connaissance des Energies* : « Biogaz Alsacien » : un fournisseur d'énergie assigné en justice pour pratiques trompeuses

- 2026-04-16 *Energynews.pro* : La CLCV assigne Electricité de Strasbourg en justice pour biogaz trompeur.

- 2026-04-14 *Ouest-France* : Energie. A Machecoul, la méthanisation hors des clous épinglée par l'administration. Jacques Le Brigand

- 2026-03-28 *La Montagne* : L'amende de 200.000 € confirmée pour les méthaniseurs de Salers : « Ce n'est pas un terrain de jeu pour les apprentis sorciers ». Pierre Chambaud

- 2026-03-26 *L'Yonne Républicaine* : Déversement de digestat dans un ruisseau à Provency : « Pas d'impact sur la ressource en eau », assurre l'ARS. Thomas Ribierre

- 2026-03-19 *L'Yonne Républicaine* : Cent mètres cubes de digestat se déversent dans un ruisseau, « tous les poissons sont morts », constate la fédération de pêche de l'Yonne. Thomas Ribierre

- 2026-03-13 *Europe Solidaire Sans Frontière* : France : 12 députés, 6 sénateurs et trois ministres sont actionnaires de TotalEnergie. Mickaël Correia, Ilyes Ramdani, Antton Rouget

- 2026-03-13 *Réussir* : Digestat : un levier agronomique stratégique pour les méthaniseurs normands. Madeleine Bréguet

- 2026-03-11 *La Relève et la Peste* : Ces députés sont aussi actionnaires : quand les intérêts privés croisent les votes publics

- 2026-03-10 *Sud-Ouest* : Accident en Béarn : la frayeur de sa vie ... une grue tombe en plein cœur d'un site de méthanisation. Franck Meslin

- 2026-03-04 *Recyclage-Récupération* : ENR, Méthanisation : GRDF renforce son appui aux lycées agricoles

- 2026-02-02 *Ouest-France* : Mouzeil. Les convois de digestat divisent le conseil

- 2026-01-29 *La Dépêche* : Environnement, sécurité ... pourquoi le plus ancien méthaniseur du Lot-et-Garonne est dans le viseur de la préfecture ? Guillaume Béars

- 2026-01-23 *L'Ecodynamo* : Meth'Agri Camp : les jeunes phosphorent sur le gaz vert. Yannick Boucher

- 2026-01-17 *Liberté Le Bonhomme Libre* : Odeurs d'œuf pourri senties au nord de Caen : on sait d'où elles proviennent. Margaux Rousset

- 2026-01-15 *RJFM* : Avec dix unités de méthanisation en service, l'Allier en pointe pour la production de gaz vert

- 2026-01-06 *Recyclage-Récupération* : Transition énergétique : innover et former pour installer durablement le biogaz

- 2025-12-18 *La Gazette France* : Béthune : La CABBALR s'engage pour une méthanisation « concertée ». Baptiste Régent

- 2025-12-15 *La Gazette France* : Méth'Agri Camp, le concours itinérant consacré à la méthanisation passe au Paraclet. Kaltoume Dourouri

- 2025-12-12 *Le Pays d'Auge* : Près de Honfleur, des riverains excédés par les passages des tracteurs d'une unité de méthanisation. François Lefebvre

- 2025-12-11 *L'Est Eclair* : Accident mortel entre deux camions cette nuit sur l'A5, l'autoroute toujours coupée ce jeudi matin. La rédaction

- 2025-12-09 *Va-Infos* : Le challenge Méth'Agri Camp fait étape à l'Institut de Genech. Daniel Carlier

- 2025-12-08 *Sud-Ouest* : Dordogne : les riverains d'un méthaniseur inquiets après le largage de biogaz dans la nature. Emilie Delpeyrat

- 2025-12-06 *L'Eclaireur Châteaubriand* : L'exploitation agricole Bioret Métha de Nord-sur-Erdre récompensée par un prix national. Rédaction Châteaubriand

- 2025-12-05 *Le Dauphiné Libéré* : Savoie. « On ne peut plus ouvrir les fenêtres » : tensions autour des odeurs d'un méthaniseur à Eseerts-Blay. Estelle Martin Borret

- 2025-12-02 *Le Pays Briard* : Seine-et-Marne : pollution de l'Aubetin, « c'est à pleurer ». Vanessa Aspe

- 2025-11-28 *Le Pays Briard* : Seine-et-Marne : le méthaniseur de la Ferté-Gaucher pris en charge après une nouvelle fuite. Gérald Delin

- 2025-11-25 *Ouest-France* : Une exploitation de Loire-Atlantique récompensée par GRDF et WWF France

- 2025-11-23 *La Dépêche* : Un incendie se déclare dans le stock de matières végétales d'une unité de méthanisation. La Rédaction du Gers

- 2025-11-19 *Le Dauphiné Libéré* : Albertville. « Quand on sort, ça pue, quand on ouvre les fenêtres, ça pue ... » : à quand la fin des odeurs émanant de l'usine Savoie Lactée ? Jérémy Pena

- 2025-11-16 *La Voix du Nord* : A l'Institut Agricole, la méthanisation promue auprès des agriculteurs de demain.

- 2025-11-14 *L'Essor Savoyard* : Le méthaniseur de Vinzier enfin vendu, à l'euro symbolique

- 2025-11-14 *La Gazette France* : Challenge Méth'Agri Camp : les lycéens de Thiérache planchent sur l'énergie de demain. Morgan Gheeraert

- 2025-11-07 *France Bleu* : Saint-Julien-la-Genête. En Creuse, le nouveau méthaniseur géré par des agriculteurs est inauguré près d'Evaux-les-Bains. Matthieu Launois

- 2025-11-03 *Ouest-France* : « On peut tout perdre » : leur projet agricole en suspens, la vie bouleversée de la famille Simon. Frédérique Guiziou

- 2025-10-27 *Le Courrier Indépendant* : Ce méthaniseur breton devra rembourser un million d'euros, pourquoi ? Rédaction Loudéac

- 2025-10-26 *La Nouvelle République* : Tribunal de Blois : l'unité de méthanisation polluait une source d'eau dans le Vendômois. Fabien Burgaud

- 2025-10-24 *France Bleu* : Indre : un feu de méthaniseur en cours à Neuvy-Paillous. Manon Klein

- 2025-10-21 *Va-Infos* : L'IA (déjà) présente pour dynamiser l'énergie décarbonée. Daniel Carlier

- 2025-10-15 *ICI Loire Océan* : « Il pollue au niveau des odeurs et des rejets » : le méthaniseur de Coëx en Vendée mis à l'amende. Yves-René Tapon

- 2025-10-15 *France 3 Auvergne Rhône-Alpes* : « Des odeurs de putréfaction » : dans le Beaujolais, des habitants n'en peuvent plus de l'usine de méthanisation. Emilie Balla

- 2025-10-14 *Ouest-France Pays-de-la-Loire* : Méthaniseur de Coëx : « des pollutions et nuisances multiples ». Guillaume Robelet

- 2025-10-14 *Dernières Nouvelles d'Alsace* : Schweighouse-sur-Moder. Un épandage sur un terrain communal pour empêcher l'installation des gens du voyage. Eddie Rabeyrin

- 2025-10-13 *Recyclage-récupération* : L'innovation agricole au service d'une méthanisation plus durable

- 2025-10-11 *France 3 Pays de la Loire* : Nuisances olfactives et sonores : 14 maires réclament la fermeture administrative d'un méthaniseur qui pollue la vie des riverains. Céline Dupeyrat

- 2025-10-10 *Ouest-France* : Pollution : un méthaniseur au cœur des préoccupations, près Saint-Gilles-Croix-de- Vie. Guillaume Robelet

- 2025-10-10 *Le Télégramme* : La préfecture se penche sur les manquements d'un méthaniseur à Saint-Servais

- 2025-10-09 *Ouest-France* : Unité de méthanisation à Fontenay-le-Comte : l'intercommunalité vend un terrain de 3,5 ha

- 2025-10-08 *La Montagne* : Ce que contient le rapport de la chambre régionale des comptes qui a épinglé les méthaniseurs du Pays de Salers. Magali Roche

- 2025-10-08 *La Montagne* : « Je ne pense pas avoir fauté » : Bruno Faure réagit au rapport de la chambre régionale des comptes sur la gestion des méthaniseurs. Magali Roche

- 2025-10-01 *L'Union* : Près de Sézanne, le méthaniseur Biomarne devra payer pour les dégradations des routes. Pâcome Bassien

- 2025-09-30 *Ouest-France* : Gestion de Liger : des amendes de 10 000 € et 5 000 € requises contre les ex-dirigeants morbihannais. Aurélie Dupuy

- 2025-09-30 *OlivoNews.it* : L'industrie de l'huile d'olives riposte pour défendre l'huile de grignons

- 2025-09-25 *Le-Gaz.fr* : « Ce biogaz coûte 27 milliards aux français » : la Cour des Comptes révèle un gouffre financier qui ruine la transition énergétique. Baptiste Lemoine

- 2025-09-24 *La Tribune* : Energies renouvelables : les moules et coquillages trop petits deviennent du biogaz. Pascale Paoli Lebailly

- 2025-09-24 *France 3 Bourgogne Franche-Comté*. Des agriculteurs créent du gaz vert : « On prend dans les champs, on fait du gaz et ça repart dans les champs ». François Latour

- 2025-09-11 *Sirenergies.com* Certificars de production biogaz : quels impacts sur votre facture de gaz à partir de 2026 ?

- 2025-09-10 *Courrier Picard* : Méthaniseur d'Albert : des riverains saluent des progrès, mais pointent des nuisances persistantes

- 2025-09-09 *La Manche Libre* : Centre Manche. Une exploitation agricole condamnée pour avoir pollué les étangs de son voisin. Nathalie Levergeois

- 2025-08-28 *Le Bien Public* : Cérilly. Mauvaises odeurs dues au méthaniseur : un habitant crée un collectif. Astrid Gayet

- 2025-08-26 *Vosges Télévision* : Nouvelle importante pollution du Mouzon en amont de Neufchâteau. J.F. Verrier - 2025-08-26 *La République du Centre* : « On ne peut pas ouvrir les fenêtres » : des riverains en quête de solutions contre les mauvaises odeurs à Marigny-les-Usages. Tifenn Vernon

- 2025-08-16 *Le Progrès* : Rhône. Ils dénoncent les nuisances olfactives de ce méthaniseur au nord de Lyon : « ça sent les excréments ». M.B.

- 2025-08-08 *L'Ardennais* : Un poids lourd se renverse sur la RD2 dans le Sud Ardennes et répand une tonne de lisier sur la chaussée. Léa Surmely

- 2025-08-01 *France3 Haute-Saône* : « L'eau, c'était de l'encre, elle était noire » : 300 kilos de poissons retrouvés morts dans un ruisseau à cause d'une pollution. Bussy Eloïse

- 2025-07-31 *L'Est Républicain* : Haute-Saône. « Tout est détruit » : des dizaines de poissons retrouvés morts à Molay. Louise Clerget

- 2025-07-31 *42 Info* : Roannais : les flammes brûlent un site agricole

- 2025-07-27 *France Bleu* : Dordogne. Ce méthaniseur de Dordogne produit 5% du gaz vert du département. Gwendolyne Langlois

- 2025-07-18 *La Voix du Nord* : Méthaniseur Ham-Lillers : des habitations ont-elles perdu 30% de leur valeur depuis osn implantation ?

- 2025-07-18 *JHM* : Des odeurs liées à un problème de méthaniseur à Chaumont. Frédéric Thévenin

- 2025-07-15 *Ouest-France* : Mauvaises odeurs : les riverains reçus sur le site de méthanisation de Sèvremont

- 2025-07-21 *L'Union* : Un camion-citerne se renverse à Montmirail : fuite de gasoil et route coupée

- 2025-07-07 *L'Est Républicain* : à cause d'une mouche dans sa cabine, le conducteur du poids lourd perd le contrôle et le camion se couche sur la route. M.R., Francine Defoin

- 2025-07-06 *Ouest-France* : Méthanisation dans l'Orne. Une marche organisée « pour informer les habitants » sur le projet. Samuel Barbotin

- 2025-07-06 *La Voix du Nord* : Six cent tonnes de poussières de blé partent en fumée à Quelmes

- 2025-07-04 *Le Télégramme* : A Vannes, les tontes des stades municipaux valorisés en gaz vert. Par Anne Paulou

- 2025-07-02 *JHM* : Une banderolle contre une unité de méthanisation à nouveau dégradée à Verseilles-le-Bas. Rédaction

- 2025-07-01 *Le Messager* : Une subvention de 300 000 € pour poursuivre l'exploitation du méthaniseur de Vinzier

- 2025-06-23 *L'impartial* : Mauvaises odeurs : les habitants pointent du doigt le méthaniseur, Biogaz de Gaillon répond. Pierre Boissonnat

- 2025-06-22 *Ouest-Frace* : Dans l'ouest, ce méthaniseur est alimenté par les crottes de vaches, mais aussi celles des girafes. Sylvain Amiotte

- 2025-06-17 *La Manche Libre* : Coutançais. Méthanisation : un exploitant laitier accusé de polluer des étangs et un ruisseau
- 2025-06-16 *Les Echos* : Le méthaniseur agricole de Grignon, prés de Montbard, dans une impasse. Vincent Lepercq

- 2025-06-07 *Actu Morbihan* : Unique en France : comment la pelouse du RC Vannes va-t-elle chauffer les habitants ? Tony Camerin

- 2025-06-07 *Le Courrier Indépendant* : Côtes-d'Armor : après la fuite de gaz, cette ferme interdite de méthaniseur. Rédaction Loudéac

- 2025-05-03 *La Montagne* : Méthaniseur à Guéret : le projet serait abandonné

- 2025-05-10 *JHM* : Grave accident du travail à Chaumont. Fabienne Ausserre
- 2025-04-22 *Rue89Strasbourg* : Des associations de compost plantées par des bornes de biodéchets. Par Lucile Vitrac

- 2025-04-16 *La République des Pyrénées* : L'unité de méthanisation d'Orin reçoit la visite de la sous-préfète d'Oloron. G.B.

- 2025-04-07 *France3* : Aux portes du Morvan, ils dénoncent le rejet de matières plastiques dans la nature : deux sites de méthanisation visés. Nicolas Da Silva

- 2025-03-31 *Courrier Picard* : Méthaniseur à Albert : « On ne veut pas qu'il ferme, on ne veut pas de mauvaises odeurs

- 2025-03-29 *France Bleu* : Près du centre d'enfouissement de déchets de Saint-Fromond, les mauvaises odeurs se sont intensifiées ces derniers temps. Lucie Thuillet

- 2025-03-24 *France Bleu* : Le ras-le-bol « olfactif » de certains riverains du méthaniseur de Maizeroy-Chevillon. Thomas Jeangeorges

- 2025-03-24 *Courrier Picard* : Une odeur d'œuf pourri à Boves, les épisodes se multiplient

- 2025-03-06 *Les Echos* : La lourde facture du biogaz pour les finances publiques. Nicolas Rauline

- 2025-03-04 *Ouest-France* : Un incendie se déclare dans un bâtiment d'un centre de méthanisation en Deux- Sèvres. Antoine Richard

- 2025-02-26 *La Tribune* : Biogaz : TotalEnergies démarre sa huitième usine en France

- 2025-02-26 *Le Courrier Picard* : Début d'incendie maîtrisé au nouveau méthaniseur à Albert

- 2025-02-25 *Le Réveil Normand* : Les tracteurs et les remorques défoncent cette petite route dans l'Orne. Matthieu van Bellinghen

- 2025-02-21 *Ouest-France* : A Saint-Jean-d'Hermine, un bac de rétention d'une station de méthanisation se déverse dans la Smagne. Anthéa Mariani

- 2025-02-19 *Ouest-France* : « ce n'est pas supportable » : face à l'odeur de la méthanisation à Messei, Méthan'Agri promet d'agir. Samuel Barbotin

- 2025-01-28 *France 3 Bretagne* : Pollution d'un cours d'eau : peine aggravée requise pour un éleveur de porcs de Loudéacaccusé de « mépriser les enjeux écologiques ». Krystel Veillard

- 2025-01-28 *Le Dauphiné Libéré* : Pays d'Evian Vallée d'Abondance. L'Intercommunalité met en vente le méthaniseur. F.G.

- 2025-01-21 *La République des Pyrénées* : Coarraze : une citerne de digestat de méthanisation se renverse sur la chaussée

- 2025-01-17 *Tema Transport et Logistique* : Engie renonce à son projet de production de biométhane pour CMA- CGM au Havre. Adeline Descamps

- 2025-01-14 *L'Est Républicain* : Un camion rempli de liesier se couche dans le fossé près de Baccarat.

- 2025-01-08 *L'Est Républicain* : Le méthaniseur de Raze « mis en demeure » par la préfecture, les agriculteurs rassurent. Edouard Choulet

- 2025-01-05 *Oise Hebdo* : Lagune de Marquéglise : « La signature de deux Maires a été falsifiée dans le dossier ». Par Fabrice Alvez-Teixeira

- 2025-01-02 *La Semaine des Pyrénées* : Saint-Sever-de-Rustan-Mise en demeure par la préfecture de la SAS Agri Meth'Arros pour non-conformité environnementale. Patrick Sacristan

- 2025-01-02 *ProcedureCollective.fr* : Station GNV : l'opérateur Karrgreen en liquidation

- 2025-01-01 *Economie Matin* : Rien ne se perd, tout se transforme : fabriquer un terreau respectueux de l'environnement à partir de déchets alimentaires. Horizon

- 2024-12-30 *L'Est Républicain* : Meuse : eau polluée par la méthanisation : les responsables sont condamnés. Camille Rannou

- 2024-12-29 *Le Pays Briard* : Seine-et-Marne : après la nouvelle fuite d'un méthaniseur, cette commune porte plainte. Rédaction Coulommiers

- 2024-12-28 *Ouest-France* : Feu de fourrage dans un hangar agricole à Arzal. Par Patrick Groguennec

- 2024-12-23 *Le Messager* : Pays d'Evian et vallée d'Abondance : les sapins déposés seront recyclés

- 2024-12-20 *Le Républicain Lorrain* : Sarreguemine. Déchets verts : l'unité de méthanisation du Sydeme pourrait ne pas être réparée. Jonathan Breuer

- 2024-12-19 *La Tribune* : Biogaz : en France, des centaines de méthaniseurs trop subventionnés. Par Juliette Raynal

- 2024-12-19 *Le Républicain Lorrain* : Morsbach. La Rénovation de l'usine de méthanisation dyu Sydeme pourrait coûter 5 M€. Jonathan Breuer

- 2024-12-19 *Bati Actu* : Dans l'Ain, on carbure au Biogaz. C.G.

- 2024-12-13 *Delta FM* : Les agriculteurs Dunkerquois et Flamands ne veulent pas payer pour le développement industriel du territoire. Cyril Frémin

- 2024-12-10 *Pleinchamp* : Découverte de l'usine Biopommeria avec les jeunes de la MFR de Pouzauges

- 2024-12-09 *France 3 Champagne-Ardennes* : Quand des résidus des vendanges produisent engrais et énergie. Olivier Cattiaux

- 2024-12-07 *Ouest-France Bretgane* : Des polluants éternels détectés dans des eaux rejetées par ce méthaniseur du Finistère. Glen Recourt

- 2024-11-29 *France 3 Bretagne* : Une rivière polluée par un méthaniseur : un risque réel de mortalité des poissons. Sylvaine Salliou

- 2024-11-25 *Le Télégramme* : Un camion de jus de méthanisation se renverse à Cast, un cours d'eau pollué. Par Luna Quemener

- 2024-11-21 *France3 Bretagne* : Peine allégée pour l'exploitant d'un méthaniseur après sa pollution des eaux. Laurence Postic

- 2024-11-18 *France Bleu Mayenne* : Un poids lourd, transportant des excréments transformés, se renverse sur la route départementale 771 à Cossé-le-Vivien. Maïwenn Bordron

- 2024-11-18 *Le Journal des Entreprises* : L'entité Lorraine d'Actemium innove pour réduire les émissions de CO2. Jean-François Michel

- 2024-11-09 *L'Est Républicain* : Franche Comté. Pollution de deux cours d'eau : l'agriculteur devra verser 160 000 euros. Vincent Durand

- 2024-11-04 *Cultivar* : Epandre les digestats à bon escient. Mathieu Lecourtier

- 2024-11-04 *Dernières Nouvelles d'Alsace* : Feu entre Wintzenbach et Oberlauterbach : plus de quarante pompiers mobilisés

- 2024-11-03 *Courrier Picard* : Fruits et légumes invendus du marché : Saint-Quentin les transforme en énergie

- 2024-10-31 *Cultivar* : Ferti-Dig : centraliser l'information sur les digestats. Mathieu Lecourtier

- 2024-10-30 *Nice Matin* : Le projet d'extension de l'usine de biogaz à Hyères est abandonné. La Rédaction

- 2024-10-30 : *France Bleu* : Pollution à Mignéville : un agriculteur condamné à réparer le préjudice environnemental. Marie Roussel

- 2024-10-11 : *Ouest-France* : Le Poiré-sur-Vie. Métha-Vie mise en demeure par un arrêté. Par Elisabeth Petit

- 2024-10-11 : *Ouest-France* : Des poissons morts retrouvés dans l'Orne. François Bosche

- 2024-10-10 : *Sud-Ouest* : Lot-et-Garonne : après le fiasco, la renaissance d'un méthaniseur nommé Phoenix. Jérôme Jamet

- 2024-09-27 : *Le Progrès* : Mauvaises odeurs dans le quartier du Parc : une panne du méthaniseur pointée du doigt. Clémence Dubost

- 2024-09-25 *Les Infos du Pays Gallo* : Saint-Nicolas-du-Tertre : Les habitants n'en peuvent plus des nuisances sonores et olfactives

- 2024-09-18 *: L'Union* : Gros feu de paille près du méthaniseur à Vaudemange. Antoine Pardessus

- 2024-09-13 : *L'Observateur* : Nord : Ces riverains dénoncent les odeurs pestilentielles d'un méthaniseur. Issa Khreichi

- 2024-09-03 : *L'Est Républicain* : Les habitants gênés cet été par des odeurs nauséabondes : l'unité de méthanisation apporte des solutions. Emeline Piucco

- 2024-09-02 : *France Bleu* : Un collectif de riverains dénonce les nuisances olfactives de l'usine de méthanisation Biogz à Gaillon. Par Anouk Caron

- 2024-08-26 : *La Voix du Nord* : Isques : Un passant alerte les pompiers après un début d'incendie au méthaniseur

- 2024-08-16 : *Le Pays Briard* : Un étrange liquide noir découvert par un randonneur à La Ferté-Gaucher

- 2024-08-14 : *Le progrès* : Usine de méthanisation : des odeurs nauséabondes à cause d'un ensilage

- 2024-07-24 : *Ouest-France* : Encore des corrections à apporter pour réduire le bruit et les odeurs dans ce méthaniseur des Mauges. Par Léa Boistault

- 2024-07-23 : *ActuNews wire* : Agripower. Confirmation d'un exercice de transition 2023-2024 – Des ambitions plus affirmées pour 2024-2025

- 2024-07-21 : *Le Dauphiné Libéré* : Fumier, fientes et déchets ... L'unité de méthanisation n'est pas en odeur de sainteté. Jérémy Perraud

- 2024-07-12 : *Le Pays* : Méthaniseur de Roanne : des modifications apportées après la détection de mauvaises odeurs

- 2024-07-12 : *Le Progrès* : Méthaniseur : un problème d'odeur en passe d'être réglé

- 2024-06-26 : *La Voix du Nord* : Saint-Josse : les pompiers sécurisent toujours le hangar agricole qui a pris feu mardi. Dominique Douchin

- 2024-06-26 *Courrier Picard* : Boves : Les mauvaises odeurs continuent d'irriter

- 2024-06-23 *Oise Hebdo* : La méthanisation dans le département serait de moins en moins « agricole », selon les organismes de sauvegarde de l'Oise. Par Frédéric Normand

- 2024-06-21 *RTL Info* : Forte odeur d'ammoniaque à Farciennes à cause d'une fuite d'un tracteur : un périmètre de sécurité mis en place

- 2024-06-04 : *Web-Agri* : Miser sur le collectif pour mieux valoriser les effluents d'élevage ? Par Alice Peucelle

- 2024-06-01 : *La Montagne* : Le Pays de Salers contraint de payer 300 000 € aux banques sous huit jours. Par Bruno-Serge Leroy

- 2024-06-01 : *Terra* : Dans le Finistère, du seigle pour alimenter les méthaniseurs. Par Chantal Pape

- 2024-05-31 *La République des Pyrénées* : Silos à digestats de TotalEnergies : première victoire pour Pomps et Geüs d'Arzacq qui s'opposent au projet. Par E.B.

- 2024-05-30 *Le Dauphiné Libéré* : Projet de méthaniseur de Mondragon : Une plainte déposée contre les opposants. Arthur Thiery

- 2024-05-22 *Zone Bourse* : Air Liquide : adopte une charte élaborée avec WWF France

- 2024-05-15 *Ouest-France* : Nuisances olfactives persistantes entre Bressuire et Parthenay : les exmplications du groupe Suez. Fabien Gouault

- 2024-05-15 *L'Ardennais* : Gros déploiement de pompiers autour du méthaniseur de This, un agriculteur et un apprenti blessés. Camille Gaubert

- 2024-05-06 *Ouest-France* : Ménigoute. Bois-Pouvreau au menu du Conseil

- 2024-05-02 *La République du Centre* : Un méthaniseur prend feu dans une ferme prés de Montargis. Japhet Blanpain

- 2024-04-26 *Le Républicain Lorrain* : Lantéfontaine : la remorque d'ensilage verse dans la pelouse d'une habitation. Yannick Pagliuchi

- 2024-04-21 *Réseau International* : Renouvelables, biogaz, tout électrique : série d'échecs. Par Henry Bonner

- 2024-04-20 *Métropolitain* : Hérault : à Florensac, l'agriculture met les gaz sur la méthanisation. Par Gil Martin

- 2024-04-17 *Ouest-France* : A côté de la sucrerie, ce méthaniseur « géant » produit du biogaz à partir des betteraves. Guillaume Le Du

- 2024-04-17 *L'Usine Nouvelle* : En attendant le décret sur les certificats de production de biogaz, Engie enchaîne les acquisitions en europe. Par Aurélie Barbaux

- 2024-04-16 *Placeco* : Méthanisation : coup de pousse de la Région pour pérenniser le modèle de Méthalayou. Par David Morel

- 2024-04-16 *Le Journal de Haute-Marne* : Conseil municipal : les taux d'imposition sont maintenus pour 2024

- 2024-04-16 *Réussir* : Méthanisation : le gisement de Cives pourrait être multiplié par sept en France selon uneétude. Par Valérie Godement

- 2024-04-13 *Pleinchamp* : Méthanisation : « La fin du contrat aidé, un véritable Big-Bang ». Par Raphaël Lecocq

- 2024-04-06 *La Déphêche* : Rosières : disparition de banderole « Non au Méthaniseur »

- 2024-04-05 *La Presse d'Armor* : Côtes d'Armor : Le Préfet devra dévoiler le plan d'épandage du méthaniseur de Plouha. Magali Lelchat

- 2024-03-29 *La Dépêche* : Onet-le-Château. Quand les jeunes imaginent l'énergie de demain

- 2024-03-25 *La Nouvelle République* : Près de Loches : pourquoi cette odeur de soufre qui émane du site de la Coved ? Bruno Bouchet

- 2024-03-24 *La Presse de la Manche* : « On ne peut plus ouvrir les fenêtres » : des riverains d'un centre de déchets dénoncent de mauvaises odeurs. Par Juliette Voisin

- 2024-03-12 *Le Messager* : Pourquoi le méthaniseur de Vinzier pose tant de problèmes. Par Juliette Barot

- 2024-03-05 *Enviro-Pro Grand-Ouest* : Méthanisation : un guide pour une filière plus durable, par le WWF et GRDF

- 2024-03-04 *La Voix du Nord* : Agriculture : Tereos cesse la vente de pulpe de betterave à certains éleveurs qui se retrouvent sans solution

- 2024-03-08 *Ouest-France* : Odeurs pestilentielles entre Bocage et Gâtine : le groupe Suez s'explique. Par Fabien Gouault

- 2024-03-05 *Le Dauphiné Libéré* : Haute-Savoie. Méthaniseur : « On le vend ou on le ferme ! »

- 2024-03-01 *France3 Normandie* : Pollution. Une rivière de l'Orne contaminée par les rejets d'un méthaniseur. Par Pauline Saint

- 2024-02-29 *Réussir* : TotalEnergies s'associe à Cristal Union pour produire du biogaz à partir de pulpes de betteraves. Par Valérie Godement

- 2024-02-28 *Le Blog de Mediapart* : La face cachée de la méthanisation. Yves Faucoup

- 2024-02-23 *Environnement Magazine* : Méthanisation : un guide pour une filière plus durable, par le WWF et GRDF

- 2024-02-01 *Food & Water Watch* : The proof is in the pluming: factory farm biogas has no place in the low carbon fuel standard. Research Brief February 2024

- 2024-02-08 *Presse Océan* : Les odeurs du méthaniseur dérangent encore. Emilie Plantard

- 2024-01-29 *Opera Energie* : GNL, une bombe à retardement pour le climat ? Charlotte Martin

- 2024-01-28 *La Nouvelle République* : Indre-et-Loire : une rivière polluée après la fuite d'une cuve à lisier à Louans. Julien Coquet

- 2024-01-22 *La Dépêche* : Plusieurs centaines de m3 de matières organiques partent en fumée dans un bâtiment agricole à Saint-Michel

- 2024-01-19 *La République du Centre* : Prés de Loches : des odeurs nauséabondes liées à des travaux sur le site de la Coved. Bruno Bouchet

- 2024-01-10 *Actu Environnement* : Tarif d'achat du biogaz : les règles d'indexation sont modifiées pour limiter l'impact de l'inflation. Sophie Fabrégat

- 2024-01-10 *La France Agricole* : Un méthaniseur condamné à 20 000 € d'amende pour pollution

- 2024-01-08 *France 3 Nouvelle-Aquitaine* : Méthanisation. « Ils ont vu leurs bêtes dépérir petit à petit » : une usine condamnée pour pollution en Haute-Vienne. Par Nicolas Chigot et Antoine Jégat

- 2024-01-06 *La Dépêche* : Un feu de bâtiment agricole mobilise plus d'une trentaine de pompiers gersois en pleine nuit à Saint-Michel

- 2023-12-22 *Ouest-France* : Méthaniseur à Courceboeufs : la décision du tribunal administratif invalide le projet

- 2023-12-21 *L'Observateur* : Monchecourt : l'usine de méthanisation épinglée par la préfecture. Par Issa Khreichi

- 2023-12-17 *France Bleu* : Aubervilliers : un car roulant au biogaz prend feu dans un dépôt RATP, 7 véhicules détruits. Par Valentin Bertrand

- 2023-12-07 *L'Oise Agricole* : Le nombre de nouvelles unités en chute libre. Eglantine Puel

- 2023-11-29 *L'Eclaireur du Gâtinais* : Château-Renard : Méthanisation : Biogaz face aux riverains

- 2023-11-22 *Environnement Magazine* : Méthanisation : la Normandie suspend ses aides suite à des dérives. La Rédaction

- 2023-11-22 *Le Réveil Normand* : Gel des subventions à la méthanisation en Normandie : « la prise de conscience est tardive ». Par Vincent Guerrier

- 2023-11-21 *Entraid* : Enquête sur les performances économiques de la méthanisation. Par Vincent Demazel

- 2023-11-17 *Le Progrès Jura* : Energie : La méthanisation « n'est pas aussi rentable que prévue ». Par Arnaud Bastion

- 2023-11-16 *France3 Bretagne* : Méthaniseur de Chateaulin. Engie condamné à 150 000 euros d'amende pour « négligence ». Par Stéphane Grammont

- 2023-11-15 *Actualités du Droit* : Obligation de restitution de certificats de biogaz : un décret est en cours de consultation. Par Aude Sany

- 2023-11-03 *Le Républicain Lorrain* : Augny. Les élus dénoncent « une nouvelle pollution » du ruisseau Saint-Pierre. G.I.

- 2023-10-26 *Le Figaro* : Pyrénées-Atlantique : la « puanteur » issue d'un méthaniseur de TotalEnergies excède les riverains

- 2023-10-25 *L'Alsace* : A Ungersheim, le méthaniseur n'est déjà plus en odeur de sainteté. Par Michel Hartmann

- 2023-10-24 *Terre-Net* : Pour un approvisionnement durable des méthaniseurs agricoles. Par Sophie Guyomard

- 2023-10-22 *La Presse de la Manche* : Manche. A l'arrêt, le moteur de cette usine de traitement de déchets mis en vente. Gilles Patry

- 2023-10-18 *L'Est Républicain* : Molay : un tracteur se renverse et déverse « au moins 15000 litres » de purin dans la rivière Rigotte

- 2023-10-17 *L'Usine Nouvelle* : La France va manquer de biomasse pour se décarboner. Par Aurélie Barbaux

- 2023-10-13 *Cultivar* : FELEAKS traque les fuites dans les unités de méthanisation. Par Thomas Francoual

- 2023-10-11 *France 3 Grand-Est* : 19/20 Champagne-Ardennes, Les méthaniseurs moins rentables en Haute- Marne

- 2023-10-11 *Sud-Ouest* : Dordogne : Les déchets de Mademoiselle Desserts filent désormais dans une station de méthanisation toute proche. Hélène Rietsch

- 2023-10-05 *La République du Centre* : Griselles. Le point sur les projets de méthaniseurs

- 2023-10-05 *Le Courrier de l'Eure* : A Sainte-Colombe-La-Commanderie, les riverains se plaignent des fortes odeurs. Par Thomas Guilbert

- 2023-09-29 *La Voix Le Bocage* : Méthanisation dans le Calvados : ces élus s'opposent à une expérimentation. Par Nathan Blouin

- 2023-09-26 *ActuOrléans* : Marigny-les-Usages : la nouvelle centrale biogaz va alimenter 2000 foyers de l'agglomération. Par Yohann Desplat

- 2023-09-25 *API Ouest-France* : Agripower : chiffre d'affaires en forte baisse et pertes en vue sur 2022/2023

- 2023-09-14 *Le Journal de Saone et Loire* : Les mauvaises odeurs leur empoisonne la vie depuis 20 ans. Par Renaud Lambolez

- 2023-09-12 *L'Alsace* : Ungersheim : début de feu à l'unité de méthanisation

- 2023-08-31 *Le Courrier Cauchois* : Saint-Jean-de-Folleville. Opération d'ampleur ce matin, une entreprise de biogaz en feu, des salariés évacués. Par Adrien Verger

- 2023-08-26 *France 3 Normandie* : Un feu se déclare sur un site de méthanisation, à Etréville dans l'Eure. Par Myriam Libert et Mickaël Goavec

- 2023-08-10 *Sud-Ouest* : Mourenx : des riverains dénoncent les odeurs générées par l'usine BioBéarn, TotalEnergies va bâcher les tas de broyats. Par Florent Heib

- 2023-08-06 *ESSOR Loire* : Roanne : des lycées de Roanne participent au challenge Méth'Agri Camp

- 2023-08-03 *Techniques de l'Ingénieur* : Coup de boost pour le biométhane. Par Stéphane Signoret

- 2023-07-28 *Presse Agence, la lettre économique et politique de PACA* : Avignon : des lycéens participent au challenge Méth'Agri Camp. Floriane

- 2023-07-25 *France Bleu* : Une quantité « impressionnante » de poissons morts dans une rivière à Mignéville. Par Marie Roussel

- 2023-07-24 *Sud-Ouest* : Biogaz : « la filière doit faire disparaître les moutons noirs qui font mal au secteur ». Par Bastien Souperbie

- 2023-07-11 *Actu Environnement* : Mieux maîtriser les émissions fugitives de biométhane dans les exploitations. Par Fanny Bénard

- 2023-07-07 *Le Dauphiné Libéré* : A Veihy-Foncenex, nos détritus se renouvellent en biogaz. Par Jade Lacroix

- 2023-07-06 *Ouest-France* : Une boule de feu atteint la pelleteuse, une personne brûlée héliportée à l'hôpital en Bretagne

- 2023-07-03 *L'Est Eclair* : Forêts, lacs, terres en Champagne : des zones à identifier pour les énergies renouvelables. Par Christophe Ruszkiewicz

- 2023-06-29 *Le Télégramme* : Pollutions de la Flèche : un agriculteur condamné à 113 500 € d'amende

- 2023-06-29 *Ouest-France* : Dans le Finistère les « pollueurs » de la rivière Penzé condamnés. Par Frédérique Guiziou

- 2023-06-27 *France 3 Région* : Un incendie se déclare sur le chantier d'un méthaniseur dans l'Oise. Par Lucie Caillieret

- 2023-06-27 *Actu Oise* : Une unité de méthanisation en construction touchée par un incendie près de Compiègne

- 2023-06-27 *Oise Hebdo* : Explosion sur le site en construction du méthaniseur de Saint-Etienne-Roilaye. Par Fabrice Alves-Teixeira

- 2023-06-27 *Le Parisien* : Dans l'Oise, l'incendie sur le chantier d'un méthaniseur ravive les craintes des opposants. Par Hervé Sénamaud

- 2023-06-21 *Paris Normandie* : La centrale biométhane Caux Vallée de Seine produit du gaz vert pour 1700 foyers. Par Anne-Marie Quéméner

- 2023-05-28 *Dernières Nouvelles d'Alsace* : Valff. Incendie au méthaniseur du Piémont des Vosges

- 2023-05-24 *L'Est Républicain* : Gourgeon. Un feu de digesteur se déclare à l'usine de méthanisation agricole

- 2023-05-22 *Référence Agro* : Alimentation animale et méthanisation, une concurrence de plus en plus vive. Par Eloi Pailloux

- 2023-05-19 *Dernières Nouvelles d'Alsace* : Ritteshoffen. L'unité de méthanisation épinglée pour des non-conformités. Par Alexandre Rol

- 2023-05-17 *Le Courrier Indépendant* : Pollution de l'eau en Centre-Bretagne : deux petites amendes pour cet éleveur

- 2023-05-14 *Le Courrier Indépendant* : Côtes d'Armor : un incendie dans une usine de méthanisation. Par Yann Scavarda

- 2023-05-11 *La Tribune Bordeaux* : La filière biogaz en panne malgré la belle dynamique régionale. Par Pierre Cheminade

- 2023-05-09 *Sud-Ouest* : Nérac : le Hackathon des lycéens remplit ses objectifs. Par Hervé Vannier

- 2023-04-30 *Ouest-France* : Méthanisation dans le Morbihan. Pourquoi, comme à Grand-Champ, tous les projets n'aboutissent pas. Par Julie Schittly et Patrick Groguennec

- 2023-04-19 *Réussir* : Pulpes de betteraves et drêches de blé : Cristalco n'aura pas plus de 500 000 t en 2023/2024. Par Yanne Boloh

- 2023-04-01 *Actu Lot* : Lot. Pourquoi les agriculteurs ont-ils gâché l'inauguration de la maison du parc ? Par Jean- Claude Bonnemère

- 2023-03-25 *OFF Investigations* : Méthaniseur de Pau. Les gros sabots de François Bayrou. Par Maëlys Khider

- 2023-03-15 *Web-Agri* : Les pulpes de betteraves, un co-produit de plus en plus rare ? Par Alice Peucelle

- 2023-03-14 *Le Courrier Indépendant* : Pollution de cours d'eau : un éleveur du centre Bretagne convoqué au tribunal

- 2023-03-13 *Mediapart* : Douze députés, six sénateurs et trois ministres sont actionnaires de TotalEnergies. Par Mickaël Correia, Ilyies Ramdani et Antton Rouget

- 2023-03-09 *Le Dauphiné Libéré* : Ces riverains d'une unité de méthanisation vivent un enfer : « dés qu'il y a du vent du sud, ça pue ». Par A.H.

- 2023-03-09 *Ouest-France* : Ce méthaniseur de l'Anjou est une menace pour l'élevage, dit la confédération paysanne

- 2023-03-02 *Le Courrier Cauchois* : Terres de Caux. Au collège les déchets finissent en biogaz

- 2023-03-02 *Reporterre* : « Non à l'usine à gaz » : la lutte contre les méthaniseurs s'intensifie. Par Léa Dang

- 2023-03-01 *Ouest-France* : Près de Cholet, le méthaniseur de Bioénergie est vertueux, mais devra s'adapter pour survivre. Par Vincent Danet

- 2023-02-22 *Ouest-France* : Saint-Aignan. Un habitant alerte sur la pollution d'un ruisseau

- 2023-02-21 *Les Echos* : Charwood Energy a réalisé un chiffre d'affaires 2022 moins bon que prévu. Par Stanislas du Guerny

- 2023-02-16 *Le Télégramme* : Pollution d'un affluent du Mougau : le conseiller départemental Kévin Faure réclame un dépôt de plainte

- 2023-02-16 *La Dépêche* : Verniolles. Les écoliers ont découvert les secrets de production du « gaz vert »

- 2023-02-15 *Le Télégramme* : A Commana, la pollution d'un affluent du Mougau attribuée au GAEC Tourmel. Par Gwendal Hameury et Monique Kéromnès

- 2023-02-14 *La France Agricole* : « Si ça continue, on va enterrer la méthanisation agricole ». Par Corinne le Gall

- 2023-02-06 *L'Union* : Le Préfet de la Marne met en demeure Méthabaz, vaste site de méthanisation proche de Reims. Par Guillaume Lévy

- 2023-02-01 *Courrier Picard* : Les pulpes de betteraves partent dans les méthaniseurs, l'éleveur de Lignière-Chatelain s'apprête à vider ses hangars. Par Benoît Delespierre

- 2023-01-30 *Web-Agri* : En Bretagne. La méthanisation se bat pour son avenir. Par Cécile Julien

- 2023-01-24 *Le Républicain Lorrain* : Schalback. La Chaleur : l'utile sous-produit de la méthanisation

- 2023-01-17 *Le Télégramme* : Un coup de frein à la méthanisation agricole. Par Jean Le Borgne

- 2023-01-16 *France Bleu Mayenne* : Les méthaniseurs « sont beaucoup moins voire plus rentables » en Mayenneà cause de la crise de l'énergie. Par Marcellin Robine

- 2023-01-16 *Ouest-France* : Pollution d'un ruisseau aux Herbiers : Biogazyl doit indemniser la Fédération de Pèche. Par Roselyne Séné

- 2023-01-15 *L'Usine Nouvelle* : La bataille pour les biodéchets fait rage. Par Pierre-Henri Girard Claudon

- 2023-01-11 *Sentinelles de la Nature* : Alerte n°25319, https://sentinellesdelanature.fr/alerte/25319/

- 2023-01-07 *Web-Agri* : Méthanisation. Face à la Flambée de l'Energie, les agri méthaniseurs appelés à la vigilance

- 2023-01-05 *Ouest-France* : Nantes. Le développement des microcentrales biogaz de Naoden coupé dans son élan. Par Yasmine Tigoé

- 2022-12-22 *L'Aisne Nouvelle* : Un feu sans gravité à Bourguignon-sous-Coucy, au sein d'une entreprise de méthanisation. Par Vincent Guille

- 2022-12-17 *Ouest-France* : Méthanisation du Point Fort dans la Manche : la médiation patine, les déchets restent. Par Christophe Leconte

- 2022-12-16 *Réussir* : Les bioénergies sont une fausse bonne idée si l'usage des sols est ignoré selon le Cirad. Par Valérie Godement

- 2022-12-06 *La Voix du Nord* : Métropole Lilloise : quand des récoltes de maïs et de betteraves alimentent les méthaniseurs belges

- 2022-11-25 *Delaware State News* : Guest commentary: Biogas energy will "exacerbate climate change". Par Greg Layton

- 2022-11-24 *Le Nouvel Economiste* : Deux millions d'Euros pour le méthaniseur du zoo de Thoiry. A.T.

- 2022-11-23 *Le Télégramme* : Méthaniseur : le Conseil Municipal de La Chapelle-Neuve ouvert au public. Riwan Marhic

- 2022-11-22 *Usbek&Rica* : NorthField, la « pire bombe climatique au monde » portée par le Qatar et Total. Pablo Maillé

- 2022-11-21 *L'Union* : Les prix de l'électricité menacent le futur des méthaniseurs. Maxime Mascoli

- 2022-11-21 *Ouest-France* : Accident du travail : Electrocuté, un homme grièvement brûlé dans le Maine-et-Loire. Par Cyprien Mercier

- 2022-11-15 *Réussir* : Méthanisation : quel bilan entre les disponibilités en biomasse et les besoins ? Par Sophie Bourgeois

- 2022-11-11 *La Nouvelle République* : Loir-et-Cher : la difficile équation du méthaniseur de Lamotte-Beuvron. Par Pierre Calmeilles

- 2022-11-11 *Le Parisien* : Fuite de 4 tonnes de biogaz : Un incident majeur passé sous silence au Siaap, l'Etat et les élus en colère. Par Sébastien Birden, Véronique Beaugrand, Stéphane Corby

- 2022-11-08 *L'Union* : Près de Reims, un gros site de méthanisation retoqué par le Préfet et refusé par un Maire. Par Guillaume Lévy

- 2022-11-07 *Le Républicain Lorrain* : Lorentzen : incendie sur deux dômes de méthanisation

- 2022-11-01 *Clés de la Transition* : Méthanisation à la ferme : assez de biomasse disponible ? Par Aude Fabre

- 2022-10-31 *La Nouvelle République* : Dans les Deux-Sèvres, des méthaniseurs bien implantés, mais en perte de vapeur

- 2022-10-31 *Web-Agri* : Méthanisation. Hausse des charges : il y a de l'eau dans le gaz pour les méthaniseurs. Par Delphine Scohy

- 2022-10-24 *Le Journal du Pays Yonnais* : Dompierre-sur-Yon : les agriculteurs : « Dans tout cela ... où est la transition écologique ? »

- 2022-10-24 *L'Usine Nouvelle* : Avec le bon du nombre de méthaniseurs, la bataille fait rage en France pour capter les déchets de l'agroalimentaire. Par Pierre-Henry Girard-Claudon

- 2022-10-05 *Le Messager* : Méthaniseur de Vinzier : après le fiasco financier, l'intercommunalité va reprendre la main. Par Juliette Barot

- 2022-09-29 *Réussir* : Méthanisation : la filière biogaz consomme 370 000 hectares de cultures (étude). Par Christian Gloria

- 2022-09-22 *La Gazette du Morbihan* : Transparence Chapelle-Neuve 56. Pétition interdite sur le marché

- 2022-09-15 *Mediapart* : Denrées alimentaires : l'insatiable appétit des méthaniseurs. Par Raphaël Baldos

- 2022-09-14 *Reporterre* : Méthanisation : Les géants du gaz dépouillent les agriculteurs. Par Julie Lallouet- Geffroy

- 2022-09-12 *Actu Environnement* : D'ici à 2050, une concurrence entre méthanisation et besoins d'élevage est à prévoir. Par Félix Gouty

-2022-09-09 *La France Agricole* : Des déséquilibres de biomasse au niveau régional. Par Laurine Mongenier

-2022-09-09 *La république des Pyrénées* : Un camion d'une unité de méthanisation se renverse sur la D24. Par N. Sabathier

- 2022-09-09 *Cultivar* : La disponibilité des substrats à surveiller avec l'essor de la méthanisation. Par Cultivelle

- 2022-09-06 *Rue 89* : La présidente de la commission environnement du Grand-Est coupable de prise illgale d'intérêts. Par Thibault Vetter

- 2022-09-05 : *La Nouvelle République* : Idec, méthaniseur : Le Maire contre-attaque. Par Pierre Calmeilles

- 2022-09-02 *Réussir* : La méthanisation concurrence-t-elle l'élevage ? L'exemple Breton

- 2022-08-30 *Chassons.com* : Invasion de pigeons au Neubourg (Eure) : les chasseurs autorisés à utiliser des carabines à plombs

- 2022-08-27 *France 3 Normandie* : Face à la prolifération des pigeons, la ville du Neubourg dans l'Eure autorise leur chasse. Par Julie Howlett

- 2022-08-25 *L'Union* : Anguilcourt-le-Sart : le dirigeant est décédé en sauvant son ouvrier. Par Philippe Robin

- 2022-08-25 *La France Agricole* : « Le fourrage doit aller en priorité aux animaux », pas aux méthaniseurs

- 2022-08-24 *France 3 Grand-Est* : Ardennes : le bassin d'un méthaniseur déborde, pollution d'une rivière sur 4,5 km. Par Vincent Ballester

- 2022-08-23 *L'Ardennais* : Girondelle : une pollution de la rivière Sormonne sur 4,5 km. Par Nicolas Perrin

- 2022-08-22 *L'Union* : Un ouvrier dans un état d'urgence absolue après s'être intoxiqué dans une usine de méthanisation à Anguilcourt-le-Sart. Par Yves Klein

- 2022-08-22 *Le Courrier Picard* : Grave intoxication dans un méthaniseur : un homme en urgence absolue dans l'Aisne. Par Yves Klein

- 2022-08-20 *France Bleu Mayenne* : Une tonne à lisier de 20000 litres tombe dans un fossé à Landivy. Par Marcellin Robine

- 2022-08-13 *La Voix du Nord* : Unité de méthanisation : des banderoles du collectif volées et dégradées, « un climat pas serein ». Par Christelle Jeudy

- 2022-08-13 *Le Courrier Picard* : Bien gérer son eau, un impératif. Par Lisa Rodrigues

- 2022-08-09 *Le Télégramme* : Sécheresse : « Les éleveurs avant les méthaniseurs », réclame la FDSEA 35

- 2022-08-09 *Ouest-France* : Sècheresse en Ille-et-Vilaine : du maïs pour les bêtes, moins pour les méthaniseurs. Par Laurent Le Goff

- 2022-08-05 *La Dépêche* : Gers : à Castelnau-Barbarens, un projet de méthaniseur fait grincer des dents. Par Aeimen Benallouche

- 2022-07-28 *Le Dauphiné Libéré :* Eau d'Evian. Mal conçu, le méthaniseur pollue et coûte cher

- 2022-07-25 *La Gazette de la Manche, d'Iles et Vilaine et de la Mayenne :* Pollution : 400 kg de poissons retrouvés morts dans l'étang communal de Lapenty. Par Corentin Gouriou

- 2022-07-18 *Réussir* : Coproduits pour l'alimentation des bovins : un gisement de plus en plus convoité. Cyrielle Delisle

- 2022-06-27 *Bioénergies Promotion* : Aqamétha, trois années de recherche en cours sur les odeurs et la méthanisation. Frédéric Douard

- 2022-06-23 *Rue 89* : Près de Mulhouse un méthaniseur menace l'habitat d'un papillon rare et protégé. Danae Corte

- 2022-06-07 *Le Progrès* : Pollution de la Doye et du Valouson : des scientifiques tirent la sonnette d'alarme. Par Karine Jourdant

- 2022-06-05 *Le Télégramme :* En pays de Douarnenez, qui veut épandre des boues sur ses parcelles ?

- 2022-06-02 *L'Est Républicain* : Hameau de Leupe : Le prérapport confidentiel de l'expert international confirme la pollution agricole. Par Christine Rondot

- 2022-05-27 *Voix du Jura :* Jura. Une catastrophe écologique pour les rivières du Valouson et la Doye en petite montagne. Par Cédric Perrier

- 2022-05-20 *L'Union :* L'impact de la méthanisation sur la perdrix grise à l'étude pour un an dans l'Oise. Par Orianne Maerten

- 2022-05-19 *L'Oise Agricole :* La plaine manque d'eau et l'inquiétude gagne les agriculteurs : « *Alain Gille craint aussi la concurrence entre les éleveurs et les détenteurs d'unités de méthanisation sur les pulpes de betteraves »*

- 2022-05-19 *Le Courrier Picard :* L'impact de la méthanisation sur la perdrix grise à l'étude pour un an dans l'Oise. Par Orianne Maerten

- 2022-03-26 *Le Républicain Lorrain :* L'unité de méthanisation divise : la première adjointe démissionne

- 2022-03-07 *La Commère 43* : Tence : un accord trouvé avec l'agriculteur responsable d'une pollution au lisier dans la rivière

- 2022-02-21 *La Montagne :* Dans le bocage du sud du Berry, en mutation : « *On gagne plus en faisant du gaz que de la viande* ». Antoine Perrot

- 2022-02-04 *The Guardian* : California subsidies for dairy cows' biogas are a lose-lose, campaigners say. Michael Sainato

- 2022-02-02 *Réussir* : 200 000 € : forte amende pour grand projet. La taille des unités de méthanisation en question. MA. Carré

- 2022-02-02 *Sud-Ouest* : Saint-Astier : visite politique dans une installation de méthanisation. *«Le digestat de Saint-Astier, par exemple, est envoyé à des céréaliers de l'est de la France. En échange, les exploitants astériens reçoivent de la paille »*

- 2022-01-04 *Ouest-France* : Pourquoi la filière équine peine à trouver de la paille

- 2022-01-02 *L'Est Républicain* : Rarécourt. Un mois sans eau : La méthanisation pointée du doigt. Par Richard Raspes

- 2021-12-28 *La Nouvelle République* : La fuite à l'unité de méthanisation de Combrand interroge riverains et agriculteurs. Par Maëva Bay

- 2021-12-27 *Le Télégramme* : Une pollution de la Flèche constatée à Plougar. Par Laura Baudier

- 2021-12-20 *Ouest-France :* Près de Bressuire. Unité de méthanisation : à Combrand, du digestat se déverse dans un ruisseau. Par Justine Brichard

- 2021-11-30 *Ouest-France* : Sarthe. Méthanisation : « Les agriculteurs ont un défi à relever ». Par Isabelle Julien - 2021-10-14 *Le Maine Libre* : Courceboeufs. Les opposants à la méthanisation demandent le soutien des élus

- 2021-09-23 *Semardel.fr* : Accident lors d'une collecte à Paris

- 2021-08-31 *Républicain Lorrain* : Méthanisation : intéressant mais pour qui ? Par Philippe Besancenet

- 2021-07-30 *Le Journal du Pays Yonnais* : Vendée : une entreprise devant le tribunal pour pollution de l'eau

- 2021-07-30 *Ouest-France* : Vendée. La pollution d'un cours d'eau jugée à La Roche-sur-Yon

- 2021-07-23 *L'Ardennais* : Le jeune Jean Minon, originaire de Coucy, est décédé ce vendredi midi dans un accident de moto. Par Pauline Godart

- 2021-07-18 *Le Télégramme* : La rivière La Flèche de nouveau polluée entre Plougar et Saint-Derrien. Par Monique Kéromnès

- 2021-06-13 *Semardel.fr* : Que s'est-il passé le 13 juin sur l'Ecosite ?

- 2021-05-11 *Réussir L'Agriculteur Normand* : Méthascope, l'outil pour se faire son avis. Par Sandrine Bossière

- 2021-05-06 *La Charente Libre* : Saint-Maurice-des-Lions : Une tonne à lisier se couche dans le fossé

- 2021-05-05 *Ouest-France* : Ille et Vilaine. Méthanisation : Craintes des jeunes agriculteurs, hausse des prix du fourrage

- 2021-04-27 *L'Eveil* : Importante pollution au lisier sur la Sérigoule à Tence

- 2021-04-26 *La Voix de l'Ain* : Viriat : de fortes nuisances olfactives angoissent les riverains de la Tienne

- 2021-04-05 *Réussir* : Méthanisation : « J'ai arrêté les CIVE d'été épuisantes pour les sols » (GAEC Chiron). Par Christian Gloria

- 2021-03-27 *La Gazette du Centre Morbihan* : Pourquoi la justice enquête-t-elle sur Liger à Locminé ?

- 2021-03-17 *Le Pays Briard* : Seine-et-Marne : d'où venait cette forte odeur de soufre sentie hier par les habitants d'Ussy-sur-Marne ? Par Margaux Desdet

- 2021-03-17 *Sud-Ouest* : Landes : pollution au digestat dans le lac de Lourden, à Aire-sur-l'Adour. Par Karen Bertail et Charles Latterrade

- 2021-03-12 *L'Union* : A Bourgogne-Fresnes le Maire constate deux irrégularités dans le chantier du méthaniseur. Par Antoine Pardessus

- 2021-03-10 *La Dépêche-Le Petit Meunier* : Produits cellulosiques _ Concurrence entre nutrition animale et méthanisation concernant les écarts de triage des céréales

- 2020-11-30 *Ouest-France* : Durtal. De vifs échanges autour de la méthanisation

- 2020-11-26 *L'Est Républicain* : Biomasse. Le CESER freine les ardeurs de la Région. Par X.B.

- 2020-11-23 *L'Est Républicain* : Eau polluée au hameau de Leupe : la crainte de risques pour la santé humaine. Par Christine Rondot

- 2020-11-14 *Grands Troupeaux* : Le biogaz contre les éleveurs. « Trop de fourrages finissent dans les méthaniseurs »

- 2020-10-18 *Réussir* : Les unités agricoles avec effluents ne font pas flamber le prix du maïs. Par C.P.

- 2020-10-07 *L'Ardennais* : Sud Ardennes. La méthanisation fait débat. Par Sylvain Falize

- 2020-10-06 *L'Eclaireur de Châteaubriand* : Loire-Atlantique : A Puceul, le projet de méthanisation industrielle grandit et divise toujours plus. Par Cécile Rossin

- 2020-09-29 *Le Parisien* : Méthanisation dans l'Oise : « Ça fleurit dans tous les sens, on a du mal à voir la cohérence »

- 2020-09-29 *L'Est Eclair Libération-Champagne* : Les éleveurs de moutons s'inquiètent de la concurrence des méthaniseurs dans l'Aube

- 2020-09-18 *Ouest-France Bretagne/Finistère* : La centrale biogaz épinglée dès le printemps. Par Carole Tymen

- 2020-09-04 *L'Union* : A Athies-sous-Laon, l'association ARIVELAC dénonce un chantier non conforme. Par Yves Klein

- 2020-08-26 *Ouest-France* : Agriculture. La méthanisation agricole à la française inquiète

- 2020-08-25 *Le Télégramme* : A Beuzec-Cap-Sizun, le méthaniseur veut s'étendre avec des dispositifs de sécurité renforcés

- 2020-07-18 *Le Dauphiné Libéré* : Méthaniseur à Montagnieu : une banderole qui dérange ?

- 2020-07-16 *France 3* : En deux Sèvres la pénurie de paille devient récurrente. Par Stéphane Hamon

- 2020-06-09 *La France Agricole* : Méthanisation : une sanction de 100€ par jour pour des nuisances. Par G. Baron

- 2020-03-06 *Le Courrier Indépendant* : Prés de Loudéac, la ferme de microalgues LDC Algae et son directeur condamnés. Par Rédaction Loudéac

- 2020-03-03 *Le Télégramme* : L'extension de l'unité de méthanisation de Cap Métha fait débat en Conseil Municipal

- 2020-02-08 *Ouest-France* : Plouha. Face à face tendu entre manifestants et agriculteurs contre les projets de méthaniseurs

- 2020-01-07 *La Dépêche* : Le Garric. Des banderoles contre le méthaniseur au Garric vandalisées

- 2019-10-17 *La Semaine de l'Allier* : A Hauterive, ils disent non au méthaniseur. Par Denis Chervaux

- 2019-09-16 *La Montagne* : Une benne se renverse sur la route de Saint-Flour, à Brioude : la circulation coupée. Par Eglantine Ferey

- 2019-09-13 *L'Eclaireur* : Prés de Châteaubriand, la Préfecture prend un arrêté de mise en demeure contre l'usine de méthanisation Valdis

- 2019-09-02 *La Dépêche* : Eure. Le projet de méthanisation à Prey : une consultation pour rien ? Par Ch. G.

- 2019-08-14 *La Voix du Nord* : A Morbecque, une pétition pour dénoncer les mauvaises ordeurs de l'unité de méthanisation

- 2019-08-04 *L'Impartial* : A Gaillon, dans l'Eure, l'usine Biogaz va devoir réduire les mauvaises odeurs. Par Jean-Paul Gosselin

- 2019-07-18 *L'Impartial* : Des travaux pour supprimer les odeurs. Le Préfet met en demeure « Biogaz »

- 2019-07-09 *L'Ardennais* : Accident mortel sur le chantier de l'usine de méthanisation, à Herpy l'Arlésienne. Par Sylvain Falize

- 2019-06-27 *Le Télégramme* : Plouvorn. Explosion dans une cuve de méthanisation

- 2019-06-14 *La Voix du Nord* : Arrageois-Ternois – la méthanisation agricole, une énergie agricole en plein essort. Les méthaniseurs à la frontière viennent chercher leurs « déchets » en France. Par Lisa Lasselin

- 2019-04-18 *Biogaz World (Web)* : Risques et mesures de sécurités liés aux installations de méthanisation. Par Marjolaine

- 2019-04-05 *Ouest-France* : Orne, après une chute de 6 mètres, le jeune ouvrier décède. Par Jennifer Chainay

- 2019-03-26 *La Voix du Nord* : Bailleul : Les agriculteurs vont proposer un autre terrain pour le méthaniseur. Par Simon Caenen

- 2019-03-14 *L'Est Eclair* : Méthanisation dans le Grand-Est : les soupçons du Canard Enchaîné

- 2019-03-13 *Le Canard Enchaîné* : Méthanisation : des affaires qui sentent le gaz. Par Christophe Labbé

- 2019-03-04 *Ouest-France* : Le Teilleul. Unité de méthanisation : des travaux exigés. Par Hélène Hiriart

- 2019-02-19 *La Dépêche* : Mauvaises odeurs : Le méthaniseur de Gramat bloqué par des gilets jaunes et des agriculteurs. Par Laëtitia Bertoni

- 2019-02-06 *La Dépêche* : Lot : Les habitants d'un village vivent dans la puanteur à cause d'une usine de méthanisation. Par Rémi Buhagiar

- 2019-01-22 *Le Courrier de l'Ouest* : Ombrée d'Anjou, incendie à Méta Bio Energies : quatre hospitalisations

- 2018-10-12 *L'Union* : La DREAL Grand-Est fait le ménage sur son site internet. Par Guillaume Lévy

- 2018-10-05 *La Dépêche* : BioQuercy : l'appel pressant de V. Labarthe

- 2018-09-27 *L'Union* : Projets de méthanisation : une institution appelle à « repérer et isoler les opposants ». Par Guillaume Lévy

- 2018-06-07 *La Dépêche* : Un employé de 35 ans en urgence absolue après un accident du travail

- 2018-05-31 *Courrier de l'Ouest* : Treize exploitations autour du Tremblay. Par Marie-Hélène Moron

- 2018-05-02 *L'Eclaireur* : Soudan : Le site de compostage pollué ?

- 2016-01-14 *France Bleu Berry* : Feux : La méthanisation pas en odeur de sainteté. Par Michel Benoît

- 2015-07-20 *Contrepoints* : Méthanation, réalité ou fiction ? Par Michel Gay

- 2015-07-01 *La République du Centre* : Ferté Saint Aubin. Des soucis avec l'unité de méthanisation. Par Joël Courtin

- 2015-04-10 *Le Télégramme* : Saint-Gilles-du-Mené. Incendie à l'usine de méthanisation

- 2013-08-03 *La Nouvelle République* : Deux intoxications au gaz issu des boues d'abattoir

Arrêtés Préfectoraux, de Mises en Demeures (APMD), de Mesures d'Urgence (APMU), de Permis de Construire (PC), Rapports d'Inspection (RI), Mises à l'Amende Administrative (MAA)

- 2026-05-27 (APMD) : arrêté de mise en demeure du 27 mai 2026, DDPP, Préfecture du Morbihan. GAEC des Pins, Surzur

- 2026-04-13 (APMD n° 2026/ICPE/133) : arrêté de mise en demeure du 13 avril 2026, Préfecture de Loire- Atlantique. SAS Métha Treil, Machecoul-Saint-Même

- 2026-03-26 (RI 81-DECHETS-2026-30) : Rapport d'Inspection du 3 mars 2026, DREAL Tarn, Préfecture du Tarn. CVE Tarn, Trifyl, Labessière-Candeil

- 2026-03-16 (MAA n°2026-DCPATE-97) : Arrêté de Mise à l'Amende Administrative, Préfecture de Vendée, SARL MB2F, Coëx

- 2026-02-16 (APMD n°PCICP 2026047-0004) : arrêté de mise en demeure du 16 février 2026, Préfecture de l'Aube. Gazprod, Champfleury

- 2026-01-27 (APMD n°47-2026-01-27-00001) : arrêté de mise en demeure du 27 janvier 2026, Préfecture de Lot- et-Garonne. SAS Biovilleneuvois-TotalEnergie, Villeneuve-sur-Lot

- 2025-12-10 (RI) : Rapport d'Inspection du 14 octobre 2025, DDETSPP Tarn, Préfecture du Tarn. Assémat Environnement, Aiguefonde

- 2025-12-08 (APMU n°52-2025-12-00055) : arrêté de mesures d'urgence du 8 décembre 2025, Préfecture de Haute-Marne. SAS Mouzon Energies, Sommerécourt

- 2025-11-27 (APMD n°52-2025-11-00169) : arrêté de mise en demeure du 27 novembre 2025, Préfecture de Haute-Marne. SAS Mouzon Energies, Sommerécourt

- 2025-10-16 (AP n°52-2025-10-00079) : arrêté de prescriptions complémentaires du 16 octobre 2025, Préfecture de Haute-Marne. SAS Mouzon Energies, Sommerécourt

- 2025-09-24 (APMD PCICP 2025267-0001) : arrêté de mise en demeure du 24 septembre 2025, Préfecture de l'Aube. SAS Ener'Buiss, Dampierre

- 2025-08-31 (APMU n°52-2025-08-00127) : arrêté de mesures d'urgences du 31 août 2025, Préfecture de Haute-Marne. SAS Mouzon Energies, Sommerécourt

- 2025-08-21 (RI PNE2025-101) : Rapport d'Inspection DDDPP, Préfecture ddu Rhône, SEMOP Bio Energies Beaujolais BEB, Belleville-en-Beaujolais (Charentay)

- 2025-07-21 (RI SHM/MO/MT n°25-242) : Rapport d'Inspection du 21 juillet 2025, DREAL Grand-Est, Préfecture de Haute-Marne. SAS Agrifyl's Energie, Chaumont

- 2025-07-17 (APMD n°52-2025-07-00099) : arrêté de mise en demeure du 17 juillet 2025, Préfecture de Haute-Marne. SAS Mouzon Energies, Sommerécourt

- 2025-06-27 : Arrêté Préfectoral de prescriptions spéciales, Préfecture de l'Aube, SAS Launoy, Lusigny-sur-Barse

- 2025-06-12 (AIOT : 52904419) : Rapport d'Inspection, DDPP, Préfecture du Finistère, SAS Méthanodet, Langolen

- 2025-06-11 (APMD ref 52-2025-06-00097) : Arrêté Préfectoral de mise en demeure, Préfecture de Seine-et-Marne, SAS Agri NRJ Langres, Langres

- 2025-05-21 APMD Arrêté Préfectoral de mise en demeure, Préfecture des Côtes-d'Armor, LLDC Algae, Plouguenast-Langast

- 2025-05-19 (RI E/25-1237) : Rapport d'Inspection, , DRIEAT Ile-de-France, Préfecture de Seine-et-Marne, SAS 77320 Biogaz, La Ferté Gaucher

- 2025-03-13 (RI AIOT 0054500358) : Rapport d'Inspection, DDPP, Préfecture du Loiret, SARL Agri-Energie, Saint-Germain-des-Prés

- 2025-02-28 (APMU 2025-DCPATE-78) : Arrêté Préfectoral de mesures d'urgence, Préfecture de Vendée, SAS Sainter Méthanisation, Saint-Jean d'Hermine

- 2025-02-26 (APMU D3-i-2025-200) : arrêté Préfectoral de Mesures d'Urgence du 26 fév. 2025, Préfecture de Seine-et-Marne. SAS Méthabaz-Engie

- 2025-01-17: Rapport d'Inspection, Préfecture des Côtes-d'Armor, Biodéac, Loudéac

- 2025-01-07 (AIOT 57300165) : Rapport d'Inspection, DDETS Savoie, Préfecture de la Savoie, EARL Ferme Mercier, Esserts-Blay

- 2025-01-07 (E/25-0054) : Rapport d'Inspection, DRIEAT Ile-de-France, Préfecture de Seine-et-Marne, SAS Ambition Verte, Saint-Soupplets

- 2024-12-30 (AP n°52-2024-12-00167) : arrêté préfectoral d'enregistrement, Préfecture de la Haute-Marne, SAS Mouzon Energies, Sommerécourt

- 2024-12-23 (AIOT : 52904419) : Rapport d'Inspection, DDPP, Préfecture du Finistère, SAS Méthanodet, Langolen

- 2024-12-03: (APMD DDPP-SE-2024-12-01) : Arrêté Préfectoral de mise en demeure, Préfecture de l'Isère, SAS Couleurs Métha, Les Avenières Veyrins-Theulins

- 2024-12-20 (E/25-0195) : Rapport d'Inspection, DRIEAT Ile-de-France, Préfecture de Seine-et-Marne, SAS 77320 Biogaz, La Ferté Gaucher

- 2024-12-12 (ref E/24-2777) : Rapport d'Inspection, DREAL Ile-de-France, Préfecture de Seine-et-Marne, SAS Goële Bioénergie, Marchémoret

- 2024-11-20 (E/24-2788) : Rapport d'Inspection, DRIEAT Iles-de-France, Préfecture de Seine-et-Marne, SAS Messy Biogaz, Messy

- 2024-11-14 (ref 52-2024-11-00172) : Arrêté Préfectoral de mise en demeure, Préfecture de Seine-et-Marne, SAS Agri NRJ Langres, Langres

- 2024-11-14 (ref E/24-2639) : Rapport d'Inspection, DRIEAT Ile-de-France, Préfecture de Seine-et-Marne, SAS Champ d'énergie, Châtres

- 2024-11-07 (2024-DCPATE-578) : Arrêté Préfectoral de mise en demeure, Préfecture de Vendée, EURL MB2F, Coëx

- 2024-10-18 (2024-DCPATE-554) : Arrêté Préfectoral de mesures d'urgence, Préfecture de Vendée, SAS SECANIM Centre (Refood), Benet

- 2024-10-07 (ref 04/11/2024) : Rapport d'Inspection, DDPP Pyrénées-Atlantiques, Préfecture des Pyrénées Atlantiques, SAS Méthagest Biogaz, Pardies-Piétat

- 2024-10-04 (AP n°52-2024-10-00022) : arrêté de mise en demeure préfectoral, Préfecture de la Haute-Marne, SAS Agrifyl's Energie, Chaumont

- 2024-10-03 (E/24-2587) : Rapport d'Inspection, DRIEAT Ile-de-France, Préfecture de Seine-et-Marne, SAS CPL Biogaz, Chailly-en-Brie

- 2024-10-03 (2024-DCPATE-512) : Arrêté Préfectoral de mise en demeure, Préfecture de Vendée, SAS Métha- Vie, Le Poiré-sur-Vie

- 2024-10-02 (2024-179) : Rapport d'Inspection, Préfecture du Lot-et-Garonne, SAS Biovilleneuvois, Villeneuve- sur-Lot

- 2024-09-30 (RI BC/PJ/2024 02166) : Rapport d'Inspection, DRETSPP Mayenne, Biogaz Pays de Château-Gontier, Château-Gontier-sur-Mayenne

- 2024-09-25 (2024-DRIEAT/UD77/147) : Arrêté Préfectoral de mise en demeure, Préfecture de Seine et Marne, SAS 77320 Biogaz, La Ferté Gaucher

- 2024-09-03 (RI 3013763) : Rapport d'Inspection, DREAL Grand-Est, Mise en Demeure Agri NRJ Langres, Langres

- 2024-08-21 (AP 2024234-0001) : Arrêté Préfectoral de mise en demeure, Préfecture de l'Aube, Bio'Gaz GDC, Les Grandes Chapelles

- 2024-07-29 (E/24-1626) : Rapport d'Inspection, , DRIEAT Ile-de-France, Préfecture de Seine-et-Marne, SAS 77320 Biogaz, La Ferté Gaucher

- 2024-07-26 (AP 26-20240074) : Arrêté Préfectoral de mise en demeure, Préfecture de la Drôme, SAS Bioteppes, Romans-sur-Isère

- 2024-07-19 (AP 2024/DRIEAT/UD77/100) : Arrêté Préfectoral de mise en demeure, Préfecture de Seine-et- Marne, Ferme des 30 arpents, Favières

- 2024-07-17 (E/24-1626) : Rapport d'Inspection, , DRIEAT Ile-de-France, Préfecture de Seine-et-Marne, SAS 77320 Biogaz, La Ferté Gaucher

- 2024-06-21 (AP n°52-2024-06-00237) : arrêté de mise en demeure du 21 juin 2024, Préfecture de Haute-Marne. SAS MDP Biogaz, Chamouilley

- 2024-06-05 (RI 24-301) : Rapport d'Inspection, DREAL Aube-Haute-Marne, Launoy, Lusigny-sur-Barse

- 2024-05-17 (RI 2024-01979) : Rapport d'Inspection, DDEPST des Vosges, SAS Méthafort, Lamarche

- 2024-05-07 (RI 2024 05 07) : Rapport d'inspection, Préfecture de Maine-et-Loire. SAS Métha Mauges, Montrevault-sur-Evre

- 2024-05-03 (2024-DCPATE/155) : Arrêté Préfectoral de mise en demeure, Préfecture de Vendée, EARL Delger, Dompierre-sur-Yon

- 2024-03-21 (AIOT : 52904419) : Rapport d'Inspection, DDPP, Préfecture du Finistère, SAS Méthanodet, Langolen

- 2024-02-23 (ref E/24-0660) : Rapport d'Inspection, DRIEAT Ile-de-France, Préfecture de Seine-et-Marne, SAS Champ d'énergie, Châtres

- 2024-02-13 (AP) : Arrêté Préfectoral de mise en demeure, Préfecture de Haute-Marne, SAS Méthanobois, Marbéville

- 2024-02-02 (RI) : Rapport d'Inspection DREAL Grand-Est du 27 décembre 2023, Préfecture de l'Aube, SAS Launoy, Lusigny-sur-Barse

- 2024-01-23 (RI EN25005) : Rapport d'Inspection des installations classées, DDETSPP Aveyron, EURL OVI- Métha, Rullac-Saint-Cirq

- 2024-01-12 (RI 2024-0260) : Rapport d'Inspection des installations classées, DDPP de Loire-Atlantique, Biogaz de l'Isac, Blain

- 2023-12-29 (RI E/23-3107) : Rapport d'Inspection des installations classées, DRIEAT de Seine-et-Marne, SAS Biogaz du Multien, May-en-Multien

- 2023-12-22 : arrêté de mise en demeure PCICP2023356-0001, Préfecture de l'Aube. SAS Launoy ETA

- 2023-12-13 : arrêté de mise en demeure, Préfecture de Normandie, société Valor'Caux

- 2023-11-24 (RI) : Rapport d'Inspection DREAL Grand-Est, Préfecture de Haute-Marne, SAS Méthanobois, Marbéville

- 2023-11-20 : (RI AIOT 3014785) Rapport d'Inspection DREAL Gran-Est, Préfecture de l'Aube. SAS Launoy ETA

- 2023-11-09 (AP n°52-2023-11-0056) : arrêté de mise en demeure et astreinte journalière, Préfecture de la Haute- Marne, SAS MDP Biogaz

- 2023-11-06 (AP 2023/DRIEAT/UD77/135) : arrêté de mise en demeure, Préfecture de Seine-et-Marne, société Equimeth

- 2023-11-02 (2023-DCPATE-455) : Arrêté Préfectoral de mise en demeure, Préfecture de Vendée, SAS BioLoie, Les Essarts-en-Bocage

- 2023-09-08b (AP 2023/ICPE/324) : arrêté de mise en demeure, Préfecture de Loire-Atlantique, SARL Brigitte et Thierry

- 2023-09-08a (AP 2023/ICPE/300) : arrêté de mise en demeure, Préfecture de Loire-Atlantique, société Valdis à Issé

- 2023-07-20 (RI 12-DECHETS-2023-39): Rapport d'Inspection, DREAL d'Occitanie, Préfecture de l'Aveyron suite à visite du 17 juillet 2023. SAS Prometer, Montbazens

- 2023-07-15 (AP 2023/DDPP/02415) : arrêté de mise en demeure, Préfecture de Loire-Atlantique, société Méetha, Sede-Veolia, à Soudan

- 2023-07-12 (AIOT 005206208) : Rapport d'Inspection, DREAL, Préfecture de Gironde, Terres d'Aquitaine, Saint-Selve

- 2023-07-05 (RI) : Rapport d'inspection des installations classées, DDPP dde Maine-et-Loire, Méthamauges Villedieu, Beaupréau-en-Mauges

- 2023-06-27 (AP 12-2023-06-27-00006) : arrêté de mise en demeure, Préfecture de l'Aveyron suite à visite du 11 mai 2023. SAS Prometer à Montbazens

- 2023-06-12 (2022 00912) : Rapport d'Inspection, DDETSPP, Préfecture de Haute-Marne, SAS Energie Martelle, Enfonvelle

- 2023-06-08 (AP n°52-2023-06-00076) : arrêté du 8 juin 2023, Préfecture de Haute-Marne, après constats du 22 février 2023. SAS Mouzon Energies, Sommerécourt

- 2023-05-29 (AP E-2023-156) : arrêté du 6 mai 2023, de prescription de mises en sécurités et mesures immédiates, suite à visite d'inspection du 30-05-2023. Société Bioquercy, TotalEnergies à Gramat

- 2023-05-16 (AP 23-DCPATE/93) : arrêté de mise en demeure du 16 mai 2023, Préfecture de Vendée. SAS Métha Nord Vendée, à Cugand

- 2023-04-21a (AP) : arrêté de mise en demeure du 21 avril 2023, Préfecture du Morbihan, suite à visite d'inspection du 3 février 2023. SAS Lap'Biogaz, à Augan

- 2023-04-21 (AP 2023/ICPE/159) : arrêté de mise en demeure du 21 avril 2023, Préfecture de Loire-Atlantique, suite à visite d'inspection du 7 mars 2023. SAS Métha des Côteaux, à Pouillé-les-Côteaux

- 2023-03-22 (AP) : arrêté de mise en demeure du 22 mars 2023, Préfecture du Loiret, suite à visite d'inspection du 21 juin 2022. SARL Beets Agri-Energie, à Saint-Germain-des-Prés

- 2023-03-22 (AP 2023-DCL/BENV/677) : arrêté de mise en demeure du 22 mars 2023, Préfecture de Vendée. EURL MB2F, à Coëx

- 2023-03-16 (AP 2023-DCL/BENV/606) : arrêté de mise en demeure du 16 mars 2023, Préfecture de Vendée. GAEC du Marais Blanc, à La Garnache

- 2023-03-14 : Rapport d'Inspection, Préfecture de Haute-Marne. SAS Mouzon Energies, Sommerécourt

- 2023-03-08 (RI 0003013591/NK/AG) : Rapport d'inspection des installations classées, DREAL du Bas-Rhin, visite d'inspection du 08-03-2023. Métha 2S à Rittershoffen

- 2023-03-07 (RI) : Rapport d'inspection des installations classées, DDPP de Maine-et-Loire, Méthamauges Villedieu, Beaupréau-en-Mauges

- 2023-03-06 (AP n°2023/DRIEE/UD77/032): arrêté du 6 mars 2023, Préfecture de Seine-et-Marne. SAS Plaine de France Energies

- 2023-03-02 (RI 23-0449 CA) : Rapport d'inspection des installations classées, DDPP de Vendée, Préfecture de Vendée, SAS Métha Nord Vendée, Cugand (85)

- 2023-01-25 (RI) : Rapport d'inspection du 25 janvier 2023, Préfecture de Haute-Marne. Agri NRJ Langres

- 2023-01-23 (AP 2023-043) : arrêté de mise en demeure du 23 janvier 2023, Préfecture des Ardennes. SAS de Constantine, à Saint-Fergeux

- 2023-01-17 (APMD n°12-2023-01-17-00003) : arrêté de Mise en Demeure du 17 janvier 2023, Préfecture de l'Aveyron. EARL Lac de Matefan

- 2022-12-13 (2022 01814) : Rapport d'Inspection, DDETSPP, Préfecture de Haute-Marne, SAS Energie Martelle, Enfonvelle

- 2022-10-24 (PC 051075 18 K0008-M02) : arrêté du 24 oct. 2022, Préfecture de Seine-et-Marne. SAS Méthabaz- Engie

- 2022-07-04 (AIOT 005206208) : Rapport d'Inspection, DREAL, Préfecture de Gironde, Terres d'Aquitaine, Saint-Selve

- 2022-06-30 (AP DCAT/BEPE/n°2022-122) : arrêté de mise en demeure du 30 juin 2022, Préfecture de Moselle. SAS Méthabiovalor

- 2022-06-07 : arrêté du 7 juin 2022, Préfecture du Morbihan. SARL Moulin du Kérollet

- 2022-05-04 : (AP n°12-2022-05-04-00001) : arrêté du 4 mai 2022, Préfecture de l'Aveyron. EARL Lac de Matefan

- 2022-DCL-BENV-590 : arrêté du 23 mai 2022, Préfecture de Vendée. SCEA Les Grives aux Loups

- 2022-DCL-BENV-547 : arrêté du 6 mai 2022, Préfecture de Vendée. SCEA Les Grives aux Loups

- 2022-03-17 (RI) : rapport de visite d'inspection SAS AgriFYL's Energie du 10 mars 2022, Préfecture de Haute-Marne

- 2022-02-28 : arrêté du 28 février 2022 DDPP-SE-2022-02-28, Préfecture de l'Isère. SAS de la Limone

- 2021-12-30 : arrêté du 30 décembre 2021 20212323, Préfecture du Puy-de-Dôme. SAS Méthélec

- 2021-12-27 : arrêté du 2è décembre 2021 AP-2021-70-DREAL, Préfecture du Jura. Agro Energie des Collines

- 2021-11-22 : arrêté du 22 novembre 2021 PCICP2021326-0001. Préfecture de l'Aube. SAS Launoy ETA

- 2021-11-09 : arrêté du 9 novembre 2021, Préfecture du Morbihan. SARL Biowatt

- 2021-11-03 : arrêté du 3 novembre 2021, Préfecture du Puy-de-Dôme. SAS Méthélec

- 2021-09-02 : arrêté du 2 septembre 2021 52-2021-09-0006, Préfecture de Haute-Marne. MDP Biogaz, Chamouilley

- 2021-08-16 (2021 01372) : Rapport d'Inspection, DDETSPP, Préfecture de Haute-Marne, SAS Energie Martelle, Enfonvelle

- 2021-08-12 : arrêté du 12 août 2021 52-2021-08-00071, Préfecture de la Haute-Marne. SAS Méthamance, Rougeux

- 2021-06-15 : arrêté du 12 juin 2021, Préfecture des Côtes d'Armor. GAEC de la Croix Pierre

- 2021-05-17 : arrêté de mise en demeure du 17 mai 2021, Préfecture du Calvados. SAS Energie Digard & Co

- 2021-05-05 : arrêté du 5 mai 2021 PCICP2021125-0001, Préfecture de l'Aube. SAS Launoy ETA

- 2021-04-13 : arrêté de mise en demeure du 13 avril 2021, Préfecture du Lot. SAS Bioquercy

- 2021-03-25 : Arrêté Préfectoral de mise en demeure, Préfecture des Côtes d'Armor, SAS CH4 Energie, Plaintel

- 2020-12-24 : arrêté du 24 décembre 2020, Préfecture du Morbihan. SAS Kersinergie

- 2020-11-06 : arrêté du 6 novembre 2020 PCICP2020311-0003, Préfecture de l'Aube. Bio'Seine

- 2020-09-17 : arrêté du 17 septembre 2020 959, Préfecture de la Côte d'Or. SARL Métha Gauthier

- 2020-09-17 : arrêté de mesure d'urgence DDCSPP-PPP-2020261-0001, arrêt d'exploitation, Préfecture de l'Aube. SAS Dampierre Energies Renouvelables

- 2020-08-27 : arrêté du 27 août 2020 905, Préfecture de la Côte d'Or. SARL Métha Gauthier

- 2020-08-24 : arrêté du 24 août 2020 2020-1955, Préfecture de la Meuse. SAS Méthagri Meuse

- 2020-08-12 : arrêté du 12 août 2020, Préfecture du Finistère. Centrale Biogaz de Kastellin

- 2020-07-24 : arrêté du 24 juillet 2020 449/2020/DREAL/U88, Préfecture des Vosges. SAS EV6 Energies

- 2020-07-20 : arrêté du 20 juillet 2020 DDPP-IC-202007-19, Préfecture de l'Isère. SAS de la Limone

- 2020-06-05 : arrêté du 5 juin 2020, dossier 10306D-IC/2020/096, Préfecture de l'Aisne. Athies Méthanisation

- 2020-05-04 : arrêté (mise en demeure et astreinte) du 4 mai 2020, Préfecture du Loiret. Beauce Gâtinais Biogaz

- 2019-12-19 : arrêté du 19 décembre 2019, dossier 2019-1722, Préfecture du Cantal. SAS Salers Biogaz

- 2019-10-11 : arrêté du 11 octobre 2019, Préfecture de Loire-Atlantique. SAS Méthawald, ex Méthavenir

- 2019-08-27 : arrêté du 27 août 2019, Préfecture du Loiret. Beauce Gâtinais Biogaz

- 2019-08-13 : arrêté de mise en demeure n° 2019/ICPE/212, Préfecture de Loire-Atlantique. Société Valdis, SARIA

- 2019-08-01 : arrêté du 1 août 2019, Préfecture du Finistère. SAS Biomasse Energie du Léon

- 2019-05-13 : arrêté du 13 mai 2019 19-DRTCAJ/1-222, Préfecture de Vendée. SAS Biogasyl-SARIA

- 2018-05-01 (AP 2018/DDPP/) : arrêté de mise en demeure, Préfecture de Loire-Atlantique, société Méetha, Sede- Veolia, à Soudan

- 2018-04-03 (AP 2018/DDPP/) : arrêté de mise en demeure, Préfecture de Maine-et-Loire, SAS Meta Bio Energies, Ombrée d'Anjou

Questions écrites et orales de parlementaires et d'Elus, propositions d'amendements

- 2026-07-30 Question écrite n°09719 – 17ième législature, de Mme Canayer Agnès (Sénatrice de Seine-Maritime, LR) : Situation de la méthanisation agricole en France https://www.senat.fr/questions/base/2026/qSEQ260709719.html#question

- 2026-04-23 Question écrite n°08518 – 17ième législature, de Mr Piednoir Stéphane (Sénateur de Maine-et-Loire, LR) : Intégration de la pyrogazéification au dispositif de certificat de production de biogaz https://www.senat.fr/questions/base/2026/qSEQ260408518.html

- 2025-05-25 Question écrite n°05279 – 17ième législature, de Mme Barèges Brigitte (Députée de Tarn-et-Garonne, UDR) : Méthanisation https://questions.assemblee-nationale.fr/q17/17-5279QE.htm

- 2024-11-25 Amendement Projet de loi de finance 2025, 1ère lecture, de MM. LONGEOT et Stéphane DEMILLY, Mmes JACQUEMET et HOUSSEAU, MM. DUFFOURG et MENONVILLE et Mme ANTOINE : article additionnel après article 18 https://www.senat.fr/amendements/2024-2025/143/Amdt_I-1058.html

- 2024-10-10 Question écrite n°01308 – 17ième législature, de Mme Pluchet Kristina (Sénatrice de l'Eure, LR) : Portée de la réglementation régissant les installations de méthanisation

- 2024-03-25 Question orale – Assemblée Plénière Région Normandie, de Mr Guillaume Hédouin (Conseiller Régional de Normandie, Normandie Ecologie) : Question relative à la méthanisation en Normandie https://normandie-ecologie.fr/assemblee-pleniere-lundi-25-mars-question-orale-de-guillaume-hedouin-relative-a-la-methanisation-en-normandie/

- 2024-01-30 Question écrite n°14623 – 16ième législature, de Mme Marianne Maximi (Députée Puy-de-Dôme, LFI-NUPES) : Méthanisation https://questions.assemblee-nationale.fr/q16/16-14623QE.html

- 2024-01-30 Question écrite n°14617 – 16ième législature, de Mme Catherine Couturier (Députée Creuse, LFI-NUPES) : Conséquences et contrôles de la Méthanisation industrielle https://questions.assemblee-nationale.fr/q16/16-14617QE.html

- 2023-09-07 Question écrite n°08314 – 16ième législature, de Mme Nathalie Goulet (Sénatrice de l'Orne, Union Centriste) : Dérèglement des cours des intrants lié aux pratiques de la méthanisation « XXL » https://www.senat.fr/basile/visio.do?id=qSEQ230908314&idtable=SEQ230908314&rch=qs&date=dateJORep&_c=déchets+animaux&al=true

- 2023-05-26 Question écrite n°21-00262 – 16ième législature, de Mme Cécile Untermaier (Députée de Sâone-et- Loire, Socialistes et apparentés, intergroupe NUPES)

- 2023-02-21 Question écrite n°05719 – 16ième législature, de Mme Murielle Lepvraud (Députée de Bretagne, LFI-NUPES) : Besoin d'encadrement du développement de la méthanisation agricole

https://questions.assemblee-nationale.fr/q16/16-5719QE.html

- 2022-09-27 Question écrite n°1455 – 16ième législature, de Mme Cécile Untermaier (Députée de Sâone-et-Loire, Socialistes et apparentés, intergroupe NUPES) : Conséquences et contrôles de la méthanisation industrielle

- 2020-09-22 Question écrite n°32260 – 15ième législature, de Mme Patricia Lemoine (Députée de Seine-et-Marne, Agir Ensemble) : Poids des délibérations communales en matière d'installation de méthaniseurs

- 2020-06-30 Question écrite n°30693 – 15ième législature, de Mme Cécile Untermaier (Députée de Sâone-et-Loire, Socialistes et apparentés) : Nécessité d'encadrer et clarifier règles fonctionnement méthaniseurs industriels

- 2018-05-15 Question écrite n°8242 – 15ième législature, de Mr Dominique Potier (Député de Meurthe-et-Moselle, Socialistes et apparentés)

- 2013-04-16 Question écrite n°24031 –14ième législature, de Mr Eric Alauzet (Député du Doubs, Ecologiste) : Déchets agricoles, méthanisation, perspectives

Les 32 membres du Collectif Scientifique National Méthanisation raisonnable

Almagro Sébastien	Maître de Conférences	Unité de Reims	Biochimie cellulaire
Astruc Jean-Guy	Docteur-Ingénieur	BRGM, retraité	Géologie, Hydrologie
Aurousseau Pierre	Professeur des Universités	CNRS, retraité	Agronomie, Environnement
Bakalowicz Michel	Directeur de Recherches	CNRS, retraité	Hydrologie, spécialiste des sols karstiques
Bourguignon Claude	Ingénieur Agronome	LAMS	Microbiologie
Bourguignon Emmanuel	Ingénieur Agronome	LAMS	Microbiologie
Bourguignon Lydia	Ingénieur Agronome	LAMS	Microbiologie
Brenot Jean-Claude	Maître de Conférences, HDR	Université de Paris-Sud, retraité	Physique, Electronique
Chateigner Daniel	Professeur des Universités	Université de Caen Normandie	Physique
Chorlay Eric	Docteur en Médecine	Faculté de Lille	Médecine Générale
Courtois Pierre	Ingénieur-Physicien	Institut Laue-Langevin	Physique
Demars Pierre-Yves	Chargé de Recherches	CNRS, retraité	Préhistoire
Fruchart daniel	Directeur de Recherches Emerite	CNRS	Physique-Chimie
Hamet Jean-François	Professeur des Universités	Ecole Nationale Supérieur d'Ingénieurs De Caen	Chimie
Jouany Jean-Pierre	Directeur de Recherches	INRAE de Theix, Retraité	Biologie, Chimie, Physique
Kammerer Martine	Professeur des Universités	Ecole Vétérinaire de Nantes	Toxicologie animale et environnementale
Langlais Matthieu	Chargé de Recherches	CNRS, Laboratoire PACEA, Université de Bordeaux	Préhistoire
Lasserre Jean-Louis	Ingénieur Chercheur	CEA, retraité	Electronique et Systèmes Rayonnants
Lavelle Patrick	**Académicien des Sciences** Professeur des Universités	Pierre et Marie Curie Paris VI, Sorbonne Université	Ecologie des Sols, Sciences de l'Environnement
Le Lan Jean-Pierre	Professeur des Universités	Ecole Nationale Supérieure des Arts et Métiers, Angers, retraité	Electronique, réseaux informatiques, Environnement, Prévention des déchets
Lorblanchet Michel	Directeur de Recherches	CNRS, retraité	Préhistoire, spécialiste des grottes ornées
Morales Magali	Maître de Conférences, HDR	Université de Caen Normandie	Physique
Murray Hugues	Professeur Emérite des Universités	Ecole Nationale Supérieure d'Ingénieurs de Caen	Physique
Petit Patrice	Directeur de Recherches	CNRS Université Paris Cité	Toxicologie, Biologie cellulaire
Raveau Bernard	**Académicien des Sciences** Professeur des Universités	Université de Caen Normandie	Chimie
Salomon Jean-Noël	Professeur des Universités	Université de Bordeaux, retraité	Géographie Physique
Serreau Raphaël	Directeur de Recherches	Laboratoire PsycoMADD, AP-HP Unversité Paris Saclay	Médecin de Santé Publique, Praticien hospitalier
Tarisse André	Docteur Ingénieur	DDAF du Lot, retraité	Hydrogéologue
Texier Hervé	Professeur des Universités	Université de Caen Normandie, retraité	Biochimiste-Géochimiste
Viers Jérome	Professeur des Universités	Observatoire Midi-Pyrénées	Géochimie des Eaux et des sols
Vinci Doriana	Chercheuse	LASER Européen à électrons Libres et rayons X, Hambourg	Chimie Minérale, Christallographie

Membre honoraire, Liliane Réveillac, Médecin hospitalier à l'hopital de Cahors, Radiologue, décédée le 28 mai 2026, a été à l'initiation de CSNM en septembre 2018

Petites vidéos d'avis contradictoires

• Les vrais chiffres de la méthanisation

https://www.youtube.com/watch?v=sO7b7iI00ro

• Chapitre 1 : La Méthanisation, le vrai du faux

https://www.youtube.com/watch?v=xuyjSz-C3RU

• Chapitre 2 : La Méthanisation, L'arnaque du siècle

https://www.youtube.com/watch?v=iwVspoSMzRQ

• Chapitre 3 : La Méthanisation, Le poison sort du méthaniseur

https://www.youtube.com/watch?v=8w247hnthTk

• Chapitre 4 : La Méthanisation, une bombe à retardement

https://www.youtube.com/watch?v=auslXwTDUuY

• Chapitre 5 : partie 1 : La Méthanisation, voyage en Méthanie

https://www.youtube.com/watch?v=RPAWUXq_H0I

• Chapitre 5 : partie 2 : La méthanisation, la culture du mensonge

https://www.youtube.com/watch?v=eC6HsQUCDNk`

Vidéos de Conférences

• Conférence-Débat organisée à Bozouls (12) par Bozouls Comtal Citoyens, le 23 octobre 2025.

• Fontecave M., 2024-01-17 : Cours du Collège de France : Biomasse et Bioénergie : aujourd'hui et demain.
https://www.youtube.com/watch?v=kta-EksUw_0

la méthanisation
et ce qu'ils ne disent pas...

