

La méthanisation rurale, outil des transitions énergétiques et agroécologiques



Christian COUTURIER, Andréa JACK, Céline LABOUBEE, Isabelle MEIFFREN Solagro, 2019.

Ce document a été initialement publié dans la revue « La voix Lactée » en janvier 2014.

Révisée, augmentée, cette version 2019 intègre les résultats de nos travaux les plus récents, notamment le programme CASDAR MéthalAE, programme conduit en partenariat avec AILE, TRAME, la chambre d'Agriculture 49, CER France, le lycée agricole de Périgueux, et le soutien du ministère de l'agriculture, de l'ADEME et de l'Agence de l'Eau Adour-Garonne et dont la totalité des résultats sont accessibles sur la page : <https://solagro.org/travaux-et-productions/references/methalae-comment-la-methanisation-peut-etre-un-levier-pour-lagroecologie>

La méthanisation « rurale » est en plein essor en France : 450 installations sont en fonctionnement et plusieurs centaines sont à l'étude. Cette filière est porteuse de nombreux espoirs, tant pour le monde agricole que pour celui de l'énergie. Elle suscite également de nombreuses interrogations, parfois des oppositions. Comme toute technologie, elle doit trouver sa place, et il faut apprendre à l'utiliser à bon escient. La question centrale est : quelle agriculture on souhaite pour définir la méthanisation dont on a besoin.

Pour les agriculteurs, la méthanisation n'est pas seulement un moyen de produire de l'énergie : elle est également un outil agronomique qui peut constituer un puissant moteur de la transition agroécologique. Différents modèles de développement sont aujourd'hui confrontés. Celui que nous préconisons à Solagro n'est ni le modèle intensif des élevages bovins sans pâture, ni celui des monocultures de maïs où le méthaniseur se substitue aux animaux d'élevage. Si il faut rester vigilant, il convient aussi d'éviter visions simplificatrices pour tirer le meilleur parti de cette technologie.

« Méthanisation rurale » : une grande diversité de situations

La « méthanisation rurale » désigne des installations qui utilisent des ressources agricoles ou des sous-produits des industries agro-alimentaires. Ce terme englobe aussi bien les unités de méthanisation « à la ferme » que les installations collectives territoriales.

La méthanisation rurale s'avère d'une grande diversité en termes de nature des matières traitées : on peut rencontrer des unités individuelles à la ferme qui traitent majoritairement des sous-produits de l'agro-alimentaire et des unités territoriales qui reçoivent essentiellement des matières agricoles. Certaines installations ne traitent que des déchets agro-alimentaires.

La méthanisation rurale est également très diversifiée en termes de taille : de quelques milliers de tonnes de matières par an à plusieurs dizaines de milliers.

Enfin, les modes de portage sont très divers : les unités individuelles sont portées par des entreprises agricoles individuelles. Dans certains cas, les agriculteurs s'associent avec une entreprise capable d'apporter des fonds propres. Pour les unités territoriales collectives, la maîtrise d'ouvrage est plus diversifiée : elle peut être une société composée exclusivement de sociétés agricoles, ou associant des entreprises agricoles et des sociétés spécialisées dans la production d'énergie, la production de fertilisants ou le traitement de déchets.

Un outil agronomique performant

De l'azote minéral à partir de ressources organiques

La méthanisation constitue un moyen efficace d'optimiser la valeur agronomique des « engrais de ferme »¹ : elle assure la minéralisation de l'azote contenu dans les matières organiques. Cette minéralisation contrôlée, associée à une séparation de phase du digestat, permet de gérer de manière différenciée deux propriétés des engrais de ferme : une fonction de long terme, nourrir le sol, et une fonction de court terme, nourrir les plantes².

La décomposition des matières azotées en absence d'oxygène aboutit à la formation d'un composé azoté sous forme minérale, l'ammoniac, qui se retrouve dans le digestat de la méthanisation.

L'ammoniac est soluble, il est immédiatement assimilable par les plantes : on dit qu'il est « biodisponible ». Il est présent naturellement dans l'écosystème, à la différence des produits phytosanitaires. En excès, il est susceptible de se volatiliser ou lessiver, ce qui est la cause principale de pollution des eaux par les nitrates, de l'air par l'ammoniac et le protoxyde d'azote.

A l'échelle de l'agriculture française, environ un quart de l'azote sous toutes ses formes (engrais, déjections, résidus de culture, dépôts atmosphériques) est volatilisé ou lessivé. Réduire ces flux passe par une meilleure maîtrise de la fertilisation et par une meilleure adéquation entre les besoins des plantes et l'apport d'azote.

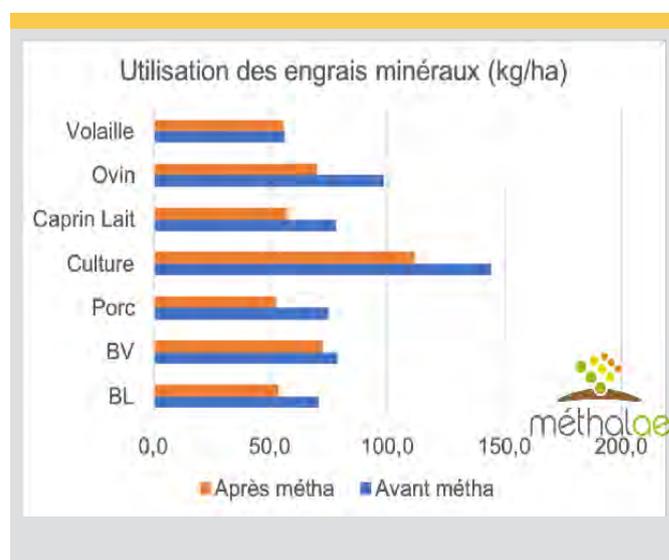
L'azote organique, lui, met du temps à se minéraliser, en fonction des conditions climatiques et culturales, pour devenir progressivement assimilable par les plantes, mais pas toujours au moment où elles en ont le plus besoin. La forme organique permet cependant de structurer le sol et favorise la vie du sol³.

Avec une séparation de phase, pratiquée couramment sur les unités de méthanisation, on récupère une fraction solide d'une part et une fraction liquide d'autre part. Le digestat solide contient la matière organique, l'azote organique, le phosphore et le potassium non solubles et biodisponibles sur le long terme car ils se minéralisent lentement. Il joue le rôle d'amendement : nourrir le sol.

Le digestat liquide contient peu de phosphore, la majorité du potassium, et surtout de l'azote sous forme ammoniacale. Comme il est moins riche en matières sèches, il s'infiltre plus facilement dans le sol et joue le rôle d'engrais (nourrir les plantes avec les nutriments immédiatement assimilables).

Le couplage méthanisation et séparation de phase permet donc de mieux contrôler la fonction de long terme et la fonction de court terme des engrais de ferme, ce qui peut permettre de diminuer le recours à des intrants de synthèse. Le bilan azoté des exploitations MéthaLAE fait état d'une baisse de la fertilisation par des engrais azotés de synthèse de plus de 30 kg/ha sur 14 exploitations. 23 exploitations ont un bilan à peu près stable et 9 enregistrent une augmentation supérieure à 30 kg par ha (généralement en lien avec de fortes baisses des rendements en 2015 et 2016).

A l'échelle de l'ensemble des exploitations, cela représente une baisse de 16 kg d'azote/ha, soit 20% d'économie sur les apports de référence avant méthanisation.



1 Fumiers, lisiers, fientes, et de façon générale les matières fertilisantes produites à la ferme.

2 Les propriétés agronomiques des digestats ont fait l'objet d'une revue bibliographique et d'une analyse en 2004 (« La qualité agronomique des digestats », SOLAGRO et ORGATERRE pour l'ADEME. Décembre 2004), réactualisée en 2011 (RITTIMO et al. Qualité agronomique et sanitaire des digestats, ADEME et Ministère de l'Agriculture, 2011).

3 Voir « Matières fertilisantes organiques : gestion et épandage – guide des bonnes pratiques. Ademe, Avril 2018 <https://www.actu-environnement.com/media/pdf/news-31170-guide-mafor-ademe.pdf>

Intérêt agro-écologique des couverts végétaux utilisés en méthanisation

L'introduction de cultures intermédiaires à vocation énergétique (CIVE) dans les digesteurs agricoles permet de produire de l'énergie à partir d'une culture qui agit de plus comme une Culture Intermédiaire Piège à Nitrate (CIPAN).

Les cultures intermédiaires piègent l'azote. Une fois enfouies dans le sol, l'azote se minéralise et est restitué à la culture suivante. Cette minéralisation s'effectue généralement de manière aléatoire en fonction de la météo, des sols, des cultures et des pratiques. Or, en méthanisant ces cultures intermédiaires (on parle alors de CIVE), la minéralisation se déroule de manière contrôlée dans le digesteur. L'azote minéral est apporté aux plantes aux moments-clés de leur croissance, sous forme de digestat.

Ainsi, le fait de disposer de digestat stocké permet de conserver l'azote minéral et de l'apporter sous une forme minérale mais d'origine organique et renouvelable.

De plus, les CIVE agissent comme un couvert végétal pour le sol. L'intérêt agroécologique des couverts végétaux est bien établi : lutte contre l'érosion, accroissement de la biodiversité, amélioration de la structure physique du sol, diminution de la pression parasitaire sur les cultures, lutte contre le développement des adventices (« mauvaises herbes »).

La méthanisation conserve le potentiel humique des matières organiques

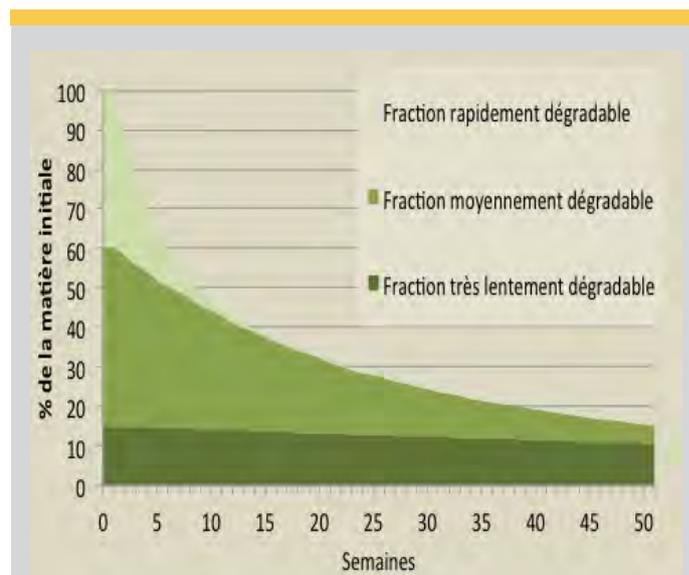
La méthanisation conserve la matière organique stable des intrants : celle qui est à l'origine de la formation d'humus. On dit que la méthanisation conserve le potentiel «humique» des matières organiques.

On peut distinguer au minimum 3 compartiments dans la matière organique : la matière organique dite «labile» qui se décompose rapidement, la matière organique moyennement dégradable, et la matière organique lentement dégradable et stable : c'est celle à l'origine de la formation d'humus⁴.

La quantité de matière transformée en biogaz correspond au carbone labile. Ce carbone labile est une source d'énergie pour les organismes vivants du sol ; il est d'une haute importance pour maintenir une activité biologique des sols intense.

La matière organique conservée pendant le processus de méthanisation est celle se dégradant très lentement. Les microorganismes présents dans les digesteurs ne décomposent en effet pas la lignine, principal facteur de formation de l'humus.

Les bactéries capables de décomposer la lignine ont besoin d'oxygène : ce sont elles qui assurent la phase de maturation lorsque l'on composte. Le digestat, une fois épandu, évoluera lui aussi naturellement vers des formes humifiées grâce à l'action des bactéries du sol. La production d'humus est ainsi équivalente entre les matières brutes introduites en méthanisation et les matières digérées. Un digesteur fonctionne comme le système digestif des ruminants : on y retrouve les mêmes microorganismes et les mêmes mécanismes. En méthanisation, 40% de la paille sera transformée en biogaz et il en restera 60%, dont 45% qui se décomposeront au cours de l'année et 15% qui contribueront à former l'humus stable. Le digestat de ce point de vue peut se comparer à un fumier de quelques mois : on a constaté qu'un fumier âgé a en effet perdu son potentiel méthanogène.



Représentation schématique de l'évolution dans le sol d'une matière organique de type paille de céréales. Les différents constituants, symbolisés ici par trois fractions, se décomposent à des vitesses variables. Au bout de 52 semaines, il reste essentiellement la fraction lignieuse (15%) qui mettra plusieurs dizaines d'années à se décomposer.

⁴ L'humus est la couche supérieure du sol qui est entretenue par la décomposition de la matière organique. Il joue un rôle majeur pour la fertilité des sols.

Impacts sur les propriétés physiques, chimiques et biologiques des sols

Il est très difficile de distinguer les effets d'un apport de matières organiques, méthanisées ou non, sur les sols⁵. De nombreux facteurs sont en jeu, et souvent les pratiques antérieures sont mal caractérisées, ce qui rend difficile toute extrapolation.

On observe dans de nombreux cas que la méthanisation joue un rôle bénéfique tant sur les propriétés physiques que les propriétés biologiques des sols : augmentation de l'activité respirométrique (activité microbienne et racinaire), de l'activité nitrifiante des micro-organismes, de l'activité enzymatique, plus grande abondance de lombrics.

Dans MéthaLAE, les modélisations exploratoires avec l'outil SIMEOS AMG⁶ réalisées sur le stockage du carbone montrent que l'épandage de digestat solide, à la place d'un compost, n'a pas d'impact négatif sur le stockage du carbone dans les sols.

On reporte également des cas contraires : par exemple sur des sols pauvres en calcaire on peut observer une diminution du pH et voir se dégrader la structure des agrégats du sol⁷.

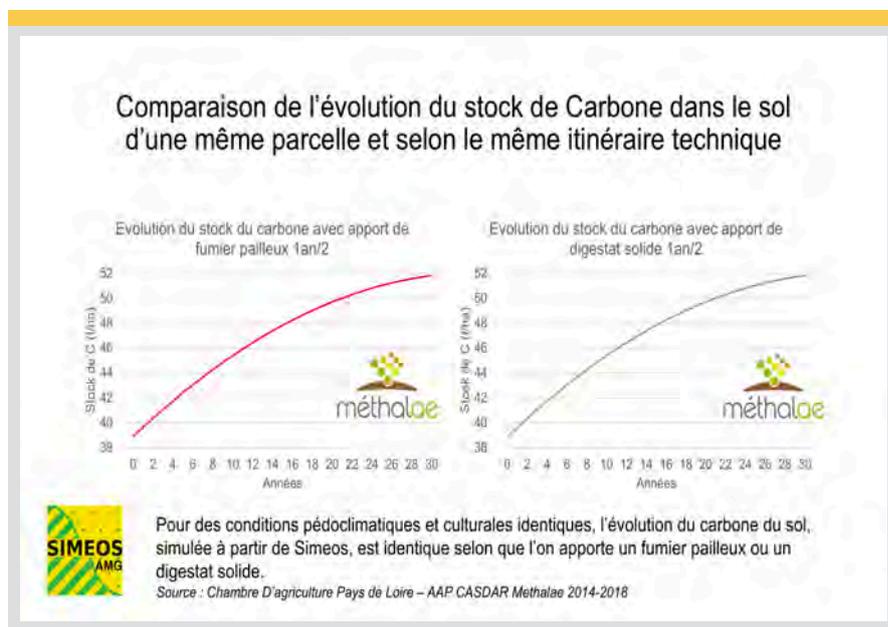
Or, les simulations effectuées avec SIMEOS-AMG dans le cadre de MéthaLAE montrent que l'évolution de la matière organique du sol est dépendante essentiellement des modifications de pratiques culturales, et très peu liée au fait que les matières épandues soient digérées ou non⁸.

Mieux valoriser les prairies

Les enquêtes de MéthaLAE montrent que le digestat améliore globalement l'appétence des prairies, comparé au fumier : il est en effet désodorisé et plus homogène, donc mieux réparti lors de l'épandage. On constate également une augmentation de la teneur en protéines dans l'herbe et les fourrages⁹. Par ailleurs, la méthanisation permet de valoriser des fourrages non utilisés ou de faible qualité. Il est également possible de méthaniser du foin mal conservé, ou de l'herbe excédentaire non consommée par les animaux.

Sur les unités en cogénération, la chaleur disponible permet de sécher l'herbe et les fourrages en grange, avec des températures plus importantes qu'avec le séchage solaire. Le séchage en grange permet également de mieux sécher les légumineuses, plus difficiles à sécher que les graminées, ce qui encourage la mise en place de légumineuses dans les prairies naturelles.

Par ailleurs, la chaleur disponible en cogénération, valorisée dans un séchoir de fourrage, permet aux agriculteurs de s'affranchir des conditions météorologiques lors de la récolte des fourrages, qui peuvent être récoltés humides.



5 Voir : « Tour d'horizon des indicateurs relatifs à l'état organique et biologique des sols », Ministère de l'Agriculture, Octobre 2017. <https://agriculture.gouv.fr/tour-dhorizon-des-indicateurs-relatifs-letat-organique-et-biologique-des-sols>

6 SIMEOS-AMG est un outil de simulation de l'évolution des teneurs et stocks en carbone organique du sol, maintenu depuis 2012 par un consortium associant l'INRA, AgroTransfert RT, Arvalis, le LDAR et avec la collaboration de Terres Innovia. Voir <http://www.simeos-amg.org/>

7 Jönsson A., Effects of biogas residues on respiration and denitrification in arable soil, Swedish University of Agricultural Sciences, 2011

8 De nouveaux diagnostics viendront prochainement faciliter un suivi précis et au long cours de l'état des sols. Par exemple : Développement d'une filière technique et économique sur le diagnostic et le conseil pour une gestion agroécologique des sols cultivés (<https://www.ademe.fr/agro-eco-sol>) ; Observatoire français des sols vivants (<https://www.ofsv.org/le-reva>)

9 Anspach V., Möller D. Biogas and Organic Farming : Empirical evidence on production structure and economics in Germany. 16th IFOAM Organic World Congress (6 ; 2008 ; Modena, Italy).

Santé animale

Selon les réglementations européennes en vigueur, certains intrants ne sont pas acceptés en méthanisation s'ils sont susceptibles d'être contaminés. D'autres doivent être hygiénisés ou traités par des procédés adéquats, souvent coûteux. Toutefois la majorité des germes pathogènes présents dans les systèmes d'élevage sont inactivés ou détruits avec les procédés de méthanisation: un digestat contient de l'ordre de 100 fois moins de pathogènes qu'un fumier¹⁰. À 37°C, température classique dite «mésophile», et pour un temps de séjour de 3 semaines, le taux d'élimination des virus et bactéries est de l'ordre de 90%. Il est de plus possible d'augmenter la température et le temps de séjour en fonction des objectifs recherchés.

Parmi les exploitations enquêtées dans le cadre de MéthaLAE, 12 sur 39 exploitations d'élevage ont constaté un effet positif sur le bien-être animal (données qualitatives): meilleure qualité fourragère grâce au séchage, meilleure appétence des prairies grâce au digestat, fréquence de curage des litières plus élevée, générant moins de maladies et parfois même moins de mouches.

La méthanisation en agriculture biologique

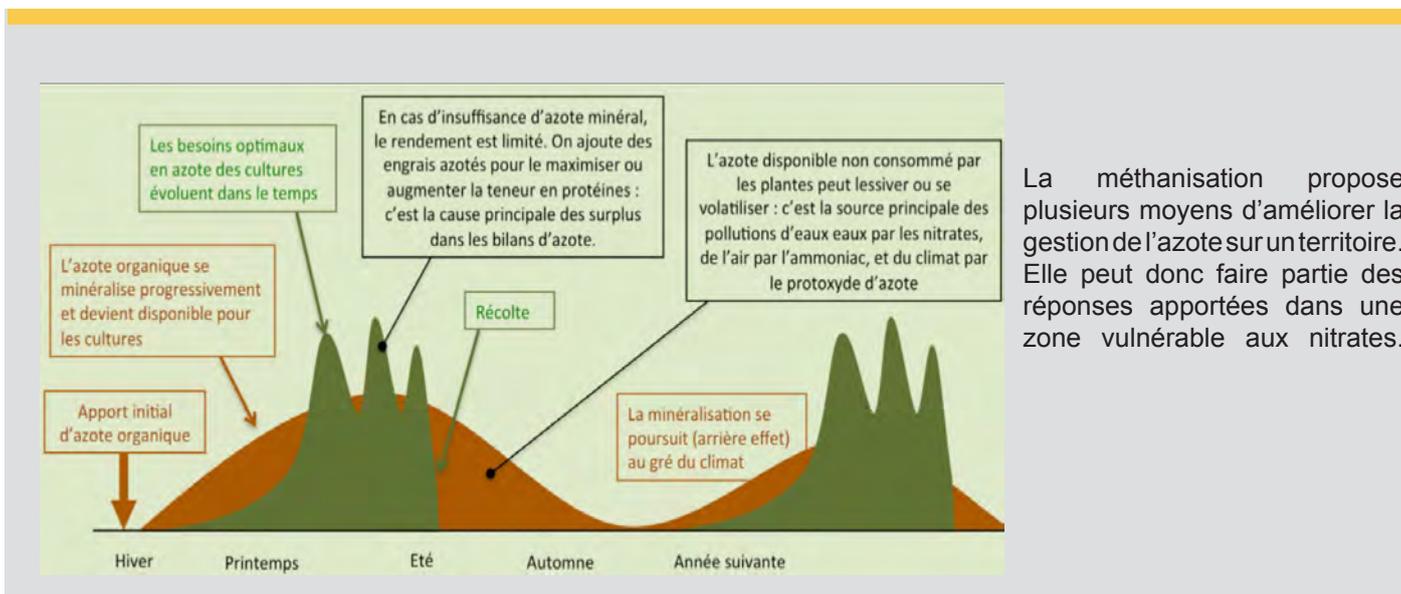
La méthanisation est l'une des rares voies d'accès de l'agriculture biologique à de l'azote minéral d'origine organique.

En effet, l'agriculture biologique interdit l'usage de l'azote minéral tel que l'ammoniac. Elle autorise en revanche l'apports d'engrais organiques tels que guano, fientes de volailles, farines de plumes, qui se minéralisent très rapidement, ou encore de fumier qui contient de l'azote minéral en plus de l'azote organique.

La méthanisation constitue donc une réponse à ces moindres rendements, en convertissant une partie de l'azote organique (déjections, résidus de culture) en azote minéral. Accélérer le cycle de l'azote dans l'agrosystème est donc un facteur d'augmentation des rendements, compatible avec les principes de l'agriculture biologique.

Combinés à la diminution de la pression des adventices et des mycotoxines, ces propriétés font de la méthanisation un outil particulièrement bien adapté à l'agriculture biologique¹¹. Les systèmes en agriculture biologique sont d'ailleurs bien représentés dans les projets de méthanisation, de l'ordre de 10-15%, donc plus que la proportion à l'échelle nationale (6,6% des surfaces agricoles en agriculture biologique en France en 2017).

Les moindres rendements obtenus généralement avec les systèmes AB sont dus pour l'essentiel à l'absence d'apport d'azote assimilable aux moments-clés de la croissance des plantes.



La méthanisation propose plusieurs moyens d'améliorer la gestion de l'azote sur un territoire. Elle peut donc faire partie des réponses apportées dans une zone vulnérable aux nitrates.

10 L'impact de la méthanisation sur le devenir des agents pathogènes et des polluants organiques et métalliques a fait l'objet d'une revue bibliographique en 1999: http://www.solagro.org/site/im_user/034impacts.pdf. Pour une synthèse, voir : http://www.solagro.org/site/im_user/108devenir_micropolluants.pdf. Voir également « Qualité agronomique et sanitaire des digestats », Octobre 2011,

11 Pugesgaard S. et al. Biogas in organic agriculture – effects on productivity, energy self-sufficiency and greenhouse gas

Gerlach F., Breib B., Zerger U., FiBL, La production durable de biogaz - Manuel destiné aux agriculteurs bio. Novembre 2013. <https://www.fibl.org/fileadmin/documents/shop/1640-biogaserzeugung-fr.pdf> emissions. Renewable Agriculture and Food Systems, 2012.

Réduire les dépenses énergétiques des exploitations

Bilan énergétique positif

Une unité de méthanisation produit de l'énergie, mais en consomme également pour son fonctionnement, sous forme de consommations de carburant, sans oublier toutes les dépenses énergétiques nécessaires à la production des CIVE ou à la récolte des menues pailles par exemple. Toutes ces dépenses d'énergie et émissions de gaz à effet de serre sont à comparer aux dépenses et émissions évitées : émissions de méthane et de protoxyde d'azote des déjections, énergie économisée par la substitution des engrais, CO₂ économisé par la substitution des énergies fossiles, etc¹².

Les exploitations enquêtées dans MéthaLAE ont une consommation énergétique globale en baisse de 10% pour 30 d'entre elles, directement liée à la baisse d'achat en aliments concentrés ou en engrais minéraux. En revanche, les achats de carburant sont assez souvent à la hausse (en lien avec l'épandage du digestat et la conduite des CIVE).

6 des 46 exploitations MéthaLAE sont devenues des fermes à Energie Positive, produisant entre 200 et 2 500 MWh/an de plus que ce qu'elles ne consomment. 7 autres exploitations ont une consommation énergétique inférieure à 200 MWh/an, alors que leur consommation moyenne de référence était de 880 MWh/an.

Le bilan gaz à effet de serre de la méthanisation est en général très positif, lorsque l'on comptabilise toutes les dépenses et toutes les émissions évitées¹³. Le facteur « énergie produite / énergie dépensée » est de l'ordre de 5 à 10, tout comme le facteur « gaz à effet de serre évités / gaz à effet de serre générés ». Le bilan gaz à effet de serre est amélioré pour toutes les typologies d'exploitation enquêtées via MéthaLAE : de 7% en moyenne sur les émissions brutes et de 23% en moyennes sur les émissions nettes

Des dépenses de transport faibles voire moindres qu'avant

Dans le cas des unités collectives, on transporte par camion des fumiers et lisiers sur un rayon moyen de l'ordre de 5 km. Les dépenses de transport sont toutefois très faibles; les dépenses énergétiques du transport de lisier sur 10 km ne représentent que le vingtième de son potentiel énergétique dans les conditions les moins favorables. Dans certains projets, la consommation de carburant diminue même grâce à l'optimisation des transports de fumiers et de digestat entre les différentes exploitations. Le bilan du poste « transport » (matières vers l'unité de méthanisation, et digestat entre l'unité de méthanisation et les champs d'épandage) est donc faible voire parfois meilleur que dans la situation initiale.



Transport de fumier sur site Agriméthabresse (Saône et Loire)
©photo par Solagro

12 La méthodologie détaillée est explicitée dans les rapports de Methalae. Elle repose sur une analyse énergie / gaz à effet de serre de l'outil ACCT (AgriClimateChangeTool) <https://agriadapt.eu>

13 Cooper et al., Life Cycle Analysis of Greenhouse Gases emissions from organic and conventional food production systems, with and without bioenergy options. Wagenigen Journal of Life Science, vol. 58, Issue 3-4, Déc. 2011.

Un outil de développement agricole et rural

Démocratiser la méthanisation en jouant collectif

Une unité de méthanisation nécessite des investissements très conséquents, et les effets d'échelle sont substantiels. Dans leur grande majorité, les installations en fonctionnement en France dépassent une puissance de 100 kW électrique, et le développement de la méthanisation « à la ferme » se situe plutôt dans la gamme de 80 à 250kW électrique.

Pour pouvoir alimenter une unité de 100 kW, il faut disposer de fumier produit par 300 vaches. Un agriculteur qui se lance dans un tel projet doit donc posséder un troupeau important, ou chercher des sous-produits méthanogènes, dont il sera alors dépendant.

Une autre approche consiste à bâtir des projets collectifs, qui permettent alors à tout agriculteur d'avoir accès à une unité de méthanisation, quelles que soient la taille et l'orientation technico-économique de son exploitation. Il existe des collectifs importants, de plus d'une centaine d'agriculteurs, et de très petits, moins d'une dizaine. Il n'existe pas de forme ni de taille idéale, chaque projet s'inscrit dans un contexte agricole et culturel particulier.

Les bénéfices tirés de la méthanisation permettent d'apporter aux exploitants agricoles un revenu stable quelle que soit la production agricole annuelle de l'exploitation. Ils peuvent ainsi permettre de limiter la sensibilité des exploitations aux fluctuations des prix agricoles.

Pour cela, il est nécessaire de ne pas pénaliser le choix du collectif. Paradoxalement, ce sont les unités de méthanisation de taille importante, parce que collectives, qui sont les plus à même de favoriser les petites exploitations, tandis que les unités individuelles s'adressent aujourd'hui plutôt aux gros élevages. En moyenne, la puissance des unités collectives, divisée par le nombre d'agriculteurs, est 3 à 5 fois inférieure à celle que l'on trouve sur les projets individuels.

Des systèmes polyculture-élevage à l'échelle du territoire

Certains projets associent des éleveurs et des céréaliers, et mettent en place des systèmes d'échanges triangulaires : paille vers élevage, fumier vers méthaniseur et digestat vers grandes cultures.

Un autre intérêt du collectif réside dans le fait de disposer d'un digestat homogène sur tout le territoire, de composition constante sur l'année, et analysé régulièrement.

On rencontre sur certains territoires plusieurs dizaines de qualités différentes de fumiers et lisiers selon leur mode de gestion, leur âge, le cheptel. Au contraire, le digestat qui sort d'un méthaniseur est de composition très constante, même lorsque les apports varient constamment dans l'année. Le conseil en fertilisation est donc considérablement simplifié.

Les systèmes d'échanges mis en place par la méthanisation collective permettent de répartir les apports entre les exploitations agricoles du territoire. Combiné à la séparation de phase, ce système peut permettre de différencier la gestion de l'azote de celle du phosphore.

Le projet collectif TIPER

TIPER (Deux-Sèvres) associe 50 agriculteurs – éleveurs de bovins, caprins, porcins, lapins, volailles, céréaliers – dans un projet principalement agricole (85% de l'approvisionnement). Le digestat est redistribué sur les 5.000 hectares du plan d'épandage collectif, qui réunit toutes les surfaces d'épandage mises en commun.



Du « fumier végétal » pour les territoires sans élevage

En grandes cultures, dans les régions où l'élevage est devenu marginal, la méthanisation des couverts et des résidus de culture, voire de cultures intermédiaires, permet de produire l'équivalent d'un fumier à partir de végétaux uniquement. Le méthaniseur peut jouer le rôle agronomique que jouaient autrefois les bœufs et chevaux dans les plaines céréalières¹⁴. Le méthaniseur agit en effet comme un système digestif de ruminant, le digestat issu de matières végétales possède les propriétés agronomiques et fertilisantes d'un fumier, l'azote minéralisé en plus.

La méthanisation est un moyen de stocker les engrais verts sans perte de leur valeur azotée. Ce « fumier végétal » présente des caractéristiques similaires à celles des engrais de ferme traditionnels, il représente l'une des rares voies totalement autonome (sans recours à des apports extérieurs) de fourniture d'azote assimilable dans les systèmes sans élevage.



Formation à l'implantation de CIVE
©photo par TIPER

Un outil multifonctionnel et partenarial

Un méthaniseur territorial, plus encore qu'une unité individuelle, est en capacité d'offrir différents services sur un territoire. Sa taille en général plus importante lui permet plus facilement d'amortir plus facilement des équipements permettant de traiter des biodéchets des collectivités ou des entreprises. Son implantation n'est pas liée physiquement à une exploitation agricole, il peut être implanté à proximité d'un consommateur de chaleur – directement pour un gros consommateur, ou via un réseau de chaleur pour alimenter des logements, des bâtiments communaux, du tertiaire - ou d'un réseau de gaz, pour assurer un taux de valorisation énergétique maximal.

D'autres équipements connexes peuvent y être ajoutés: plateforme de compostage de déchets ligneux; équipements de séchage de plaquette de bois; tri des déchets verts et orientation vers le compostage, la méthanisation ou le broyage; séchoir collectif de fourrages ou d'autres ressources organiques.

Les unités collectives peuvent être portées intégralement par des groupes d'agriculteurs, dans certains cas.

Lorsque leur taille est importante, il est préférable d'associer des entreprises spécialisées qui disposent d'une expérience en matière de montage et d'exploitation de tels projets.

De manière générale, la multifonctionnalité de la méthanisation territoriale crée une valeur ajoutée qui doit être distribuée de manière équitable entre les parties prenantes. Le monde agricole doit y trouver sa place, aux côtés des entreprises agroalimentaires, des collectivités locales, des distributeurs d'énergie, des constructeurs, des exploitants, des investisseurs. Le montage de ces projets est une longue mise au point des termes des différents « contrats » entre les partenaires.

14 Stinner et al., Effects of biogas digestion of clover/grass-leys, cover crops and crop residues on nitrogen cycle and crop yield in organic stockless farming systems, European Journal of Agronomy, vol. 29, p.125-134, 2008
Brozyna et al., Effects of grass-clover management and cover crops on nitrogen cycling and nitrous oxide emissions in a stockless organic crop rotation, Agriculture, Ecosystems and Environment, Vol. 181, 2013

Points de vigilance

Les unités de méthanisation sont-elles le siège d'émissions conséquentes de méthane ?

Le méthane possède un PRG (Pouvoir de Réchauffement Global) 25 fois plus puissant que le gaz carbonique (sur 10 ans). Les cuves de méthanisation doivent donc être parfaitement étanches car la moindre fuite de méthane grève lourdement le bilan gaz à effet de serre de l'opération.

Les mesures réalisées sur des digesteurs en fonctionnement en Allemagne montrent que ces émissions peuvent être très faibles au niveau du méthaniseur¹⁵, de l'ordre de 0,5% de la production¹⁶. Les principales émissions viennent des cuves de stockage de digestat quand celles-ci sont laissées à l'air libre.

De plus, le curage plus fréquent des effluents d'élevage pour les envoyer, frais, dans le digesteur, limite également les émissions de méthane jusque-là produites en bâtiment à cause de la décomposition des matières.

Comment éviter la volatilisation de l'azote ?

Tous les flux d'azote, d'origine minérale ou organique, peuvent générer des fuites, sous forme de nitrates et d'ammoniac, avec au passage des pertes volatiles sous forme de protoxyde d'azote (N₂O).

Or, le PRG du N₂O est de 310 fois celui du gaz carbonique: c'est le second gaz à effet de serre émis par l'agriculture. L'impact bénéfique de la méthanisation sur les émissions de protoxyde d'azote provient principalement de la substitution de l'azote minéral par les digestats.

La minéralisation augmente la proportion d'azote sous forme ammoniacale, plus volatile que la forme organique, et augmente donc le risque de perte lors du stockage et de l'épandage. La couverture des fosses de stockage permet de limiter les émissions de protoxyde d'azote. A l'épandage, il est nécessaire d'utiliser des rampes à pendillards ou des enfouisseurs pour réduire la volatilisation, ce qui impose une bonne qualité de séparation de phase.



Épandage de digestat liquide avec pendillard pour limiter la volatilisation de l'azote

©photo par Bioénergies de la Brie (Seine et Marne)

15 Water Sci Technol. 2013;67(6):1370-9. Analysis of greenhouse gas emissions from 10 biogas plants within the agricultural sector. , Reinelt T, Clemens J, Hafermann C, Friehe J, Weiland P.

16 L'Analyse de Cycle de Vie réalisée en 2015 par ENEA et Quantis pour le compte de GRDF a considéré un taux de fuite moyen de 1,5% pour les unités agricoles, http://www.injectionbiomethane.labomatix.com/wp-content/uploads/2016/12/document_autre-evaluation_des_impacts_ges_de_l_injection_du_biomethane_dans_les_reseaux_final_resume-20151204-1.pdf

Le bilan d'émission du protoxyde d'azote dépend de nombreux paramètres, le gain est généralement positif mais n'est pas toujours prouvé¹⁷: sur les exploitations agricoles enquêtées dans le programme MéthaLAE, la volatilisation ammoniacale se stabilise voire baisse après mise en place de la méthanisation, avec une moyenne de -5,6kg/ha. Pour 14 exploitations agricoles enquêtées, la baisse est de 10 kg/ha ou plus, pour 30 exploitations la volatilisation reste stable, pour seulement 2 exploitations, il y a une dégradation générée par un changement de système de conduite du cheptel.

La méthanisation permet-elle de régler les excédents structurels d'azote ?

Tout l'azote contenu dans les matières entrantes se retrouve dans le digestat, comme l'ensemble des autres éléments minéraux. La méthanisation n'est donc pas une solution aux excédents structurels d'azote (ni de phosphore d'ailleurs), dont la cause est la concentration excessive des élevages.

Dans certains projets, le digestat est traité pour concentrer l'azote et le transporter hors de la zone excédentaire. Ces opérations sont coûteuses et ne sont absolument pas généralisables.

La méthanisation encourage-t-elle les cultures énergétiques en concurrence avec la production alimentaire ?

En Allemagne, la politique de soutien à la méthanisation a engendré l'utilisation importante des cultures énergétiques dans les approvisionnements des méthaniseurs.

Outre la concurrence avec l'alimentation humaine, directe ou indirecte, la production de céréales ou de maïs à des fins énergétiques entraîne toute une série d'effets secondaires négatifs, tant sociaux qu'environnementaux. En France, l'utilisation de cultures alimentaires pour la méthanisation est décriée et identifiée comme un risque de généralisation des monocultures et du changement de la vocation alimentaire des sols au profit d'une vocation énergétique.

La réglementation française a répondu à ces risques en fixant la limite de 15 % maximum de cultures alimentaires dans le plan d'approvisionnement des méthaniseurs (décret du 7 juillet 2016).

Quelle différence par rapport au compost ?

Le digestat, le compost frais et le compost mûr possèdent des propriétés qui ne sont pas comparables : leurs caractéristiques sont plus ou moins intéressantes selon les matières à valoriser, le type de sol sur lequel on souhaite épandre et le type de fertilisation souhaité.

Le compostage s'adresse plutôt à des matières ligneuses qu'à des matières humides et riches en azote qui sont plus appropriées en méthanisation.

Le compost frais ressemble fortement au digestat solide. En effet les deux produits jouent à la fois le rôle d'engrais via l'azote minéral et d'amendement grâce à la matière organique labile. Le compost mûr a quant à lui perdu l'azote minéral, ou bien ce dernier a été transformé en azote organique lors de la maturation. L'azote qu'il contient est moins lessivable, mais il est par conséquent moins disponible.

La méthanisation est-elle une caution aux élevages industriels ?

La méthanisation peut fonctionner sur tous types d'élevage, qu'ils soient industriels ou non, comme ils peuvent aussi concerner des exploitations en grandes cultures sans élevage.

Bien sûr, l'allongement de la durée de pâture réduit la quantité de déjections méthanisables et peut poser des difficultés à la méthanisation du fait de la saisonnalité de leur production.

Mais le choix du curseur entre le « tout pâture » et le « tout bâtiment » est un choix de système qui s'effectue bien en amont de celui de la méthanisation car il est encore plus structurant. La méthanisation s'adapte au système voulu, et non le contraire.

Elle ne favorise pas intrinsèquement un type d'agriculture plus qu'un autre : ce sont ses conditions de développement qui le peuvent. En particulier le choix de favoriser les « petits » méthaniseurs individuels, plutôt que les approches collectives territoriales, favorise les « gros » élevages.

¹⁷ La réglementation française a répondu à ces risques en fixant la limite de 15 % maximum de cultures alimentaires dans le plan d'approvisionnement des méthaniseurs (décret du 7 juillet 2016).

Prospectives agricoles, perspectives énergétiques

La méthanisation dans les travaux prospectifs

Une étude publiée en 2018 par l'ADEME, en collaboration avec GRDF et GRTgaz, explore les conditions de la faisabilité technico-économique d'un système gazier en 2050 basé à 100 % sur du gaz renouvelable (sous l'hypothèse d'une électricité 100% renouvelable également, pour la production de 34 à 135 TWh de power-to-gas).

Les résultats montrent qu'il existe un gisement potentiel théorique de gaz renouvelable qui serait suffisant pour satisfaire la demande en gaz à l'horizon 2050 (avec une demande qui devra avoir été réduite de 30%) et permettrait, moyennant une adaptation raisonnable des réseaux de gaz, d'éviter l'émission de 63 MtCO₂/an pour un coût global¹⁸ du gaz compris entre 116 et 153 €/MWh¹⁹.

Ceci sera possible grâce aux 3 principales filières de production de gaz renouvelable : la méthanisation, la gazéification et le power-to-gas, et via l'équilibre entre les différents vecteurs énergétiques (chaleur, électricité ou gaz). La généralisation des couverts végétaux d'interculture, la mobilisation accrue des résidus de culture et des déjections d'élevage participent largement

Demain, du gaz vert

Le biogaz produit est aujourd'hui valorisé par cogénération ou transformé en biométhane pour être injecté sur le réseau local de distribution ou de transport de gaz.

La tendance est aujourd'hui largement tournée vers l'injection. Cela n'est pas possible partout puisque le réseau de gaz, s'il dessert 80% de la population, ne dessert que 20% des communes. Les projets collectifs sont là aussi plus appropriés, car ils permettent de localiser l'unité de méthanisation à proximité d'un réseau. Les réseaux de gaz doivent évoluer : le réseau de gaz doit aller chercher les productions locales, en milieu rural, pour les amener aux consommateurs, en majorité urbains.

Dans le scénario négaWatt, le « vecteur gaz » joue un rôle essentiel. Il sera utilisé non seulement pour le chauffage, mais aussi comme carburant pour les transports.

Le « bioGNV » présente des avantages inégalables : c'est l'une des rares énergies renouvelables qui soit techniquement appropriée comme carburant automobile, sans être en concurrence avec les fonctions alimentaires de la biomasse.

Produire massivement du biogaz, est-ce réaliste ?

L'expérience allemande démontre au moins une chose, c'est que la filière méthanisation a la capacité technique et industrielle de réaliser le scénario négaWatt 2050...

En 20 ans, le scénario négaWatt propose en effet la production d'environ 140 TWh PCs de biogaz d'origine agricole en 2050, pour une surface agricole utile de 28 millions d'hectares, soit un ratio de 5 MWh/ha de SAU.

Or, en 2018 on compte en Allemagne 9.000 installations de méthanisation rurale pour une capacité de 5 GW électriques installés, ce qui représente en énergie primaire environ 90 TWh PCs. Soit, ramené aux 15 millions d'hectares de SAU, un ratio de 6 MWh/ha de SAU. Il ne s'agit bien entendu pas d'importer ce modèle, car les scénarios proposés pour la France sont basés sur des ressources très différentes (en particulier pas de cultures dédiées), mais d'en analyser les retours d'expérience.



Biométharn (Tarn) : poste de traitement du gaz pour son injection dans le réseau
©photo par Solagro

¹⁸ Coût de production plus coût des réseaux

Ces tarifs d'achat sont plus élevés que les prix sur les marchés des autres énergies auxquels ils sont comparés pour calculer le montant du soutien public. Les prix du marché ne reflètent pas la valeur des énergies et de leurs effets, car ils ne prennent en compte ni le caractère fini des ressources non renouvelables, ni leur impact sur le climat, ni les risques majeurs.

Le rapport de la commission d'évaluation du « coût de l'action pour le climat », dite commission Quinet, a établi celui-ci à 250 €/tCO₂. Or l'analyse en cycle de vie du biométhane montre que la différence entre le biométhane et le gaz fossile est inférieure à cette valeur, ce qui légitime les soutiens apportés au biométhane au titre des politiques climatiques. On pourrait inclure d'autres externalités telles que la diminution de la consommation d'engrais, d'odeurs, la moindre pollution des nappes phréatiques par les nitrates notamment¹⁹.

La méthanisation est-elle un levier pour l'agroécologie ?

On peut se demander si, à l'inverse, la méthanisation est un frein à l'agroécologie. A l'évidence, non : on ne rencontre pas de situations de détérioration générale de l'agrosystème. La méthanisation ne favorise pas des modèles agricoles qui iraient vers plus d'artificialisation, de dépendance, de consommation de ressources, moins d'autonomie ou moins de résilience. Il faut évidemment rester prudent car la filière est toujours en construction, et les agriculteurs qui se sont lancés sont des pionniers, des innovateurs. Il faut du temps de mise au point, d'expérimentation et d'adaptation. Les exploitations observées sont de plus en perpétuelle évolution et il est difficile d'analyser la situation avant/après méthanisation de façon binaire.

Tous les paramètres ne peuvent pas non plus s'améliorer en même temps : on ne peut pas à la fois remplacer les engrais par des amendements organiques et consommer moins de carburant pour la fertilisation, puisqu'il y a des volumes supplémentaires à épandre.

La méthanisation peut servir de modèle, d'exemple, pour l'agriculture de demain et pour la transition agroécologique. Les collectifs structurés autour de projets de méthanisation amènent à construire un partage de compétences, une structuration de l'entreprise agricole pour pouvoir faire face à l'ensemble des sujets qui sont apportés avec la méthanisation, dans ses dimensions agronomique, sociale, économique et environnementale. Il reste maintenant à accélérer le rythme afin de répondre aux objectifs ambitieux visés pour la transition énergétique.

Le coût de la méthanisation est-il légitime et supportable ?

Comme les autres filières énergies renouvelables à leur lancement, l'économie de la méthanisation rurale repose sur l'existence d'un système de soutien par les tarifs d'achat garantis. Dans le cas de la méthanisation, les pouvoirs publics ont voulu maintenir un système de soutien par les subventions à l'investissement, ce qui leur permet d'attribuer celles-ci selon la pertinence du projet, et notamment s'autoriser de ne pas soutenir des projets qui seraient jugés contraires aux objectifs (avec plus de 15% de cultures énergétiques par exemple).



Pour en savoir plus :

<https://solagro.org/>

<https://solagro.org/travaux-et-productions/references/methalae-comment-la-methanisation-peut-etre-un-levier-pour-lagroecologie>

<https://negawatt.org/>

<https://afterres2050.solagro.org/>

19 Renforcer la compétitivité de la filière biométhane française, Annexe 2. ENEA, Octobre 2018