



HAL
open science

La méthanisation : un moyen de valoriser la matière organique des déjections animales et de réduire les émissions de gaz à effet de serre

Fabrice Béline, A. Gac

► To cite this version:

Fabrice Béline, A. Gac. La méthanisation : un moyen de valoriser la matière organique des déjections animales et de réduire les émissions de gaz à effet de serre. 2007, pp.4. hal-02591723

HAL Id: hal-02591723

<https://hal.inrae.fr/hal-02591723>

Submitted on 15 May 2020

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

La méthanisation : un moyen de valoriser la matière organique des déjections animales et de réduire les émissions de gaz à effet de serre

►► Fiche accessible en ligne sur le site <http://sinfotech.cemagref.fr>
Accès réservé aux services déconcentrés de l'État

Face à l'épuisement programmé de la ressource énergétique fossile et au réchauffement climatique, les énergies renouvelables suscitent un intérêt croissant. Parmi ces énergies renouvelables, la digestion anaérobie, ou méthanisation, des effluents agricoles présente de nombreux intérêts environnementaux, économiques et sociaux.

Le biogaz formé à partir de la matière organique des déjections animales permet ainsi de produire de l'électricité et/ou de la chaleur renouvelables. Ce mode de valorisation des déjections animales réduit les impacts environnementaux au niveau de l'exploitation agricole : réduction des gaz à effet de serre et des odeurs au cours de la gestion des déjections¹. Les émissions de gaz à effet de serre sont également réduites par la substitution d'une énergie fossile pour la production d'électricité et/ou de chaleur. D'autre part, la production d'énergie est une source de revenus pour l'agriculteur et contribue ainsi à la diversification des activités agricoles. La méthanisation peut également être un élément structurant du territoire, par le traitement de déchets organiques provenant de l'industrie (agro-alimentaire) ou des collectivités (boues de stations d'épuration, déchets verts), mais aussi par le fait que les projets peuvent être collectifs, associant agriculteurs et collectivités.

Nos voisins européens ont depuis longtemps su tirer partie de ces avantages et la digestion anaérobie des effluents d'élevage est très développée dans certains pays.

En Allemagne, on dénombre ainsi près de 4 000 installations, plutôt individuelles et à la ferme. Ce développement accru depuis 10 ans est la conséquence d'une politique nationale volontariste en matière de développement des énergies renouvelables. Les lois EEG² ont ainsi instauré un tarif de rachat de l'électricité élevé (jusqu'à 18 cts€/kWh) favorisant l'utilisation de cultures énergétiques, avec toutefois des effets pervers : faible valorisation de la chaleur, agriculteurs délaissant progressivement l'élevage pour devenir producteurs d'électricité, monoculture de maïs, tension du marché des céréales et compétition avec le marché alimentaire, faible utilisation de déchets exogènes à l'exploitation.

D'un autre côté, le modèle danois présente plutôt des unités centralisées à grande échelle (environ 25), associant des exploi-

tations agricoles (y compris de petites et moyennes tailles), des industries et des collectivités, en ce qui concerne l'apport de substrats et l'utilisation de la chaleur. Cette configuration est la conséquence d'un contexte spécifique, associant un tarif de rachat énergétique élevé, une importante culture de la coopération, une forte pression foncière (densité de population et des élevages) et un développement important des réseaux de chaleur.

En France, seules trois installations à la ferme sont actuellement en fonctionnement. Quelques autres sont en cours de construction et de nombreux projets sont recensés, à des stades d'avancement différents. L'engouement suscité dans le monde agricole par les exemples des pays voisins et l'augmentation récente du tarif de rachat de l'électricité issue du biogaz ne doit pas faire oublier que le modèle français reste à construire et à développer en fonction du contexte national et des territoires.

Le contexte français

Le tarif de rachat de l'électricité issue du biogaz a été revalorisé par le décret du 10 juillet 2006. Pour les installations de méthanisation, ce tarif est de 11 centimes d'euros par kWh électrique, auquel s'ajoute une prime de 3 centimes d'euros d'incitation à la valorisation de l'énergie thermique. Le montant du tarif se rapproche ainsi de celui pratiqué en Allemagne. Par contre, il n'y a, en France, aucune incitation à l'utilisation de cultures énergétiques et, même si ces cultures peuvent parfois être utilisées afin de compléter les besoins en intrants, les projets seront prioritairement basés sur la digestion de déchets.

Dans ce cadre, la collaboration avec l'ensemble des acteurs d'un territoire semble être une condition de réussite et de rentabilité des projets de digestion anaérobie, tant en ce qui concerne les intrants (apport de co-substrats complémentaires aux déjections) que les débouchés de valorisation de la chaleur (condition de l'obtention de la prime à l'efficacité énergétique).

Les savoir-faire



Contacts ►►►

Fabrice BÉLINE et Armelle GAC
Cemagref,
UR Gestion environnementale et
traitement biologique des déchets,
17 avenue de Cucillé, CS 64427,
35044 Rennes Cedex
Tél. 02 23 48 21 21
fabrice.beline@cemagref.fr
armelle.gac@cemagref.fr

1. Réduction des émissions de gaz à effet de serre de 85 à 100 % pour un méthaniseur individuel et de 79 à 94 % pour un méthaniseur collectif, selon le mode de traitement du digestat (Ministère de l'Écologie, du Développement et de l'Aménagement durables, 2007).

2. Lois allemandes sur les énergies renouvelables ; en allemand, Erneuerbare Energien-Gesetz.

▼ **Tableau 1** – Productions maximales de méthane pour différentes déjections animales (MV : matières volatiles) obtenues au laboratoire.

Type d'animaux	Caractéristiques de l'effluent MV - g/L	Production de méthane L CH ₄ /kg de MV
Veaux de boucheries	7,8	386
Vaches laitières	17,4-101,9	44-296
Porcs en post-sevrage	101,9	334
Porcs à l'engrais	28,6-70,3	244-343
Truies	24,4-27,7	260-334
Canards	103,7	400

▼ **Tableau 2** – Productions maximales de méthane pour différents substrats organiques (données bibliographiques).

Type de substrats	Production de méthane (L CH ₄ /kg de MV)			
	Moyenne	Mini	Maxi	Nb de valeurs
Matières stercoraires	249	180	340	4
Paille de céréales	316	154	450	6
Maïs ensilage	340	300	400	9
Foin	342	267	462	3
Déchets de légumes	390	360	403	4
Tonte de pelouse	394	101	601	7
Déchets alimentaires	502	475	550	3
Boues de flottaison	667	600	700	3
Graisses	734	700	850	5

Les régions du Grand-Ouest (Bretagne, Pays de la Loire et Basse-Normandie) regroupent la majeure partie de l'élevage national et ainsi, de l'ordre de 50-60 % des déjections y sont produites. Cette pression forte de l'élevage a des impacts environnementaux sur la qualité des eaux et le classement de 104 cantons bretons en zone d'excédent structurel (ZES) a imposé la mise en place de mesures de résorption de l'azote des effluents d'élevage. Or, la digestion anaérobie n'affecte pas le contenu azoté des intrants. Son développement dans ces zones d'élevage concentré ne pourra donc se faire que par la prise en compte de cette priorité environnementale.

Le procédé de digestion anaérobie en phase liquide, associant lisier et autres déchets, est une technologie largement développée et maîtrisée en Europe. Cependant, la France se caractérise par une forte proportion des déjections animales sous forme solide (plus de 70 %). Ces quelques 156,7 millions de tonnes de fumiers et de fientes représentent un potentiel énergétique non négligeable et de l'ordre de 56 TWh d'énergie primaire.

3. Institut national de la recherche agronomique.

Problématiques et travaux de recherche

Face à ces enjeux environnementaux et aux spécificités nationales, le Cemagref a identifié différentes problématiques scientifiques et techniques prioritaires concernant la digestion anaérobie des déjections animales en France :

- optimiser la gestion des intrants d'origines et de caractéristiques différentes ;
- développer un procédé de digestion anaérobie des déjections animales couplé au traitement biologique de l'azote ;
- caractériser les impacts environnementaux de la digestion anaérobie en termes d'émissions gazeuses.

Caractéristiques et gestion des intrants

La connaissance des caractéristiques des substrats, et notamment leur capacité à produire du méthane, est primordiale, car ces informations permettent de définir la production potentielle de biogaz et donc la rentabilité des installations envisagées. Dans ce cadre, des tests permettant de déterminer la capacité de production maximale de méthane d'un substrat ont été développés. Ces tests, initialement développés pour la caractérisation des boues de stations d'épuration, ont fait l'objet d'une mise au point méthodologique au Cemagref afin de les adapter aux déjections animales liquides (Vedrenne, 2008). Ces travaux ont permis de caractériser des lisiers prélevés sur différentes exploitations agricoles en Bretagne (tableau 1). De plus, des données bibliographiques ont été collectées concernant d'autres types de déchets organiques (tableau 2). Ainsi, alors que les potentiels méthanogènes des effluents liquides sont aujourd'hui bien appréhendés, il existe des incertitudes importantes sur les autres types de substrats en raison de la variabilité des données collectées et/ou du faible nombre de données disponibles. D'autre part, très peu d'informations existent concernant le potentiel des différents mélanges de substrats.

Les travaux du Cemagref se poursuivent donc afin de déterminer les potentiels méthanogènes des différents substrats utilisables en co-digestion avec les effluents d'élevage. La mise au point d'une méthodologie permettant de caractériser les synergies ou les inhibitions possibles entre les différents substrats est également en cours de développement. L'impact des modifications de composition de l'alimentation des animaux (utilisation de co-produits de la fabrication d'agrocarburants) sur le potentiel méthanogène des déjections fait également l'objet de travaux spécifiques au Cemagref, en collaboration avec les nutritionnistes de l'INRA ³.

Digestion anaérobie et traitement de l'azote

Pour à la fois répondre aux spécificités des zones d'élevage en excédents structurels et permettre une valorisation énergétique des déjections, la digestion anaérobie doit être associée à un traitement de l'azote. C'est l'objet du projet de recherche DIGESTAERO (2006-2008) financé par l'Agence nationale de la recherche. Ce projet est coordonné par le Cemagref et associe l'INRA de Narbonne, l'Université de Bretagne Sud et deux industriels bretons, Valétec et Odipure. Il s'agit de coupler les procédés de digestion anaérobie et de traitement biologique de l'azote (nitrification-dénitrification) sur une même exploitation (photo 1). Les principales pistes permettant de maximiser la quantité et la bio-disponibilité de la matière organique pour la production de biogaz et/ou de minimiser les besoins pour la dénitrification sont évaluées : pré-traitement des déjections, shunt des nitrates et utilisation de co-substrats.

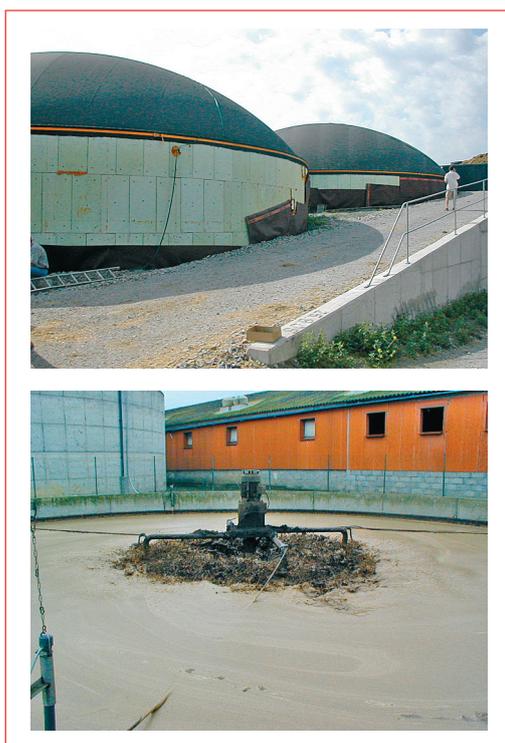
Impacts environnementaux

Les impacts environnementaux positifs de la digestion anaérobie, tels que la réduction des émissions de gaz à effet de serre et des odeurs, sont largement utilisés comme argumentaire dans la promotion pour ce procédé mais restent à préciser. De même, l'impact de ce procédé sur les émissions d'ammoniac doit être quantifié. Dans ce cadre, un travail bibliographique concernant les émissions de gaz à effet de serre et d'ammoniac liées aux filières de digestion anaérobie des déchets organiques a été effectué et a donné lieu à des méthodologies d'évaluation de la réduction des émissions gazeuses à l'échelle d'une installation (Gac *et al.*, 2006b) ou d'un territoire (Gac *et al.*, 2006a ; 2007). D'autre part, ce travail bibliographique concernant les impacts environnementaux de la digestion anaérobie a fait apparaître un nombre de données restreint et des données parfois contradictoires. Dans ce cadre, le Cemagref envisage, pour les filières de digestion anaérobie des déjections animales, de conduire des travaux expérimentaux de quantification des émissions gazeuses similaires à ceux effectués pour le traitement biologique de l'azote (Loyon *et al.*, 2007) (figure 1).

Perspectives

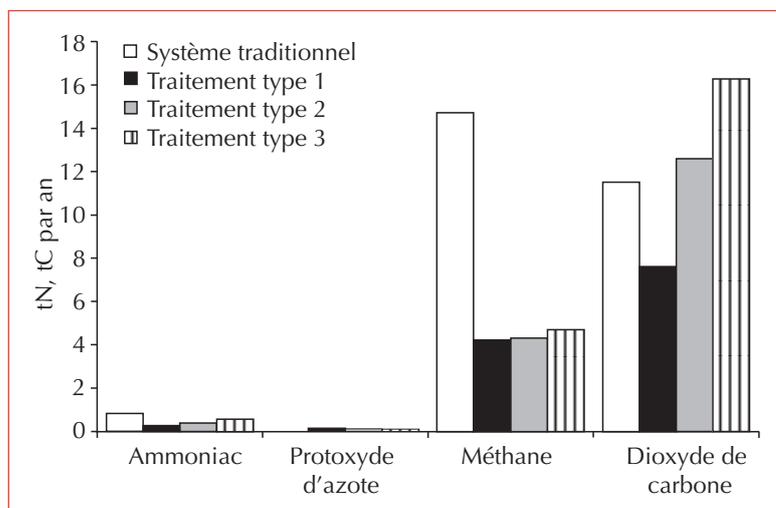
La digestion anaérobie en phase liquide, avec un taux de 5 à 20 % de matière sèche, est la technologie la plus développée et la mieux maîtrisée.

En ce qui concerne la digestion anaérobie en phase sèche (20-50 % MS)⁴, quelques installations existent en Allemagne en discontinu, mais la technique est peu maîtrisée et l'efficacité de ces systèmes reste



◀ **Photo 1** – Unité de traitement des déjections animales : digestion anaérobie (en haut) et traitement biologique de l'azote (en bas).

▼ **Figure 1** – Émissions de gaz à effet de serre et d'ammoniac de différentes filières de gestion des lisiers de porcs (système traditionnel : stockage et épandage ; types de traitement 1, 2 et 3 : stockage, traitement aérobie, avec différents systèmes de séparation de phases, et décantation).



à confirmer. Face au gisement français de déjections solides, des efforts de recherche sont nécessaires pour développer cette technologie.

Enfin, le Cemagref développe de nombreuses collaborations sur la digestion anaérobie des déjections animales afin de répondre à l'ensemble des problématiques mises en jeu. Il s'agit notamment de travaux concernant les techniques de valorisation énergétique du biogaz, les modes de valorisation de la chaleur issue de la cogénération, les aspects réglementaires, les aspects sociologiques (acceptabilité et mobilisation des acteurs) et les aspects technico-économiques⁵. □

4. MS : matières sèches.

5. Methasim : développement d'un calculateur pour déterminer l'intérêt technico-économique de la méthanisation dans les différents systèmes de production animale et acquisition de références. Projet multipartenaire porté par l'IFIP, l'Institut du porc (2007-2009).

Bibliographie

GAC, A., BÉLINE, F., BIOTEAU, T., 2006a, Flux de gaz à effet de serre (CH₄, N₂O) et d'ammoniac (NH₃) liés à la gestion des déjections animales – Synthèse bibliographique et élaboration d'une base de données, rapport final, Cemagref-Ademe, 97 p.

GAC, A., BÉLINE, F., BIOTEAU, T., 2006b, DIGES : Application pour le calcul du bilan des émissions de gaz à effet de serre des installations de digestion anaérobie, Cemagref-Ademe, 45 p.

LOYON, L., 2007, Bilan environnemental des procédés de traitement biologique des lisiers de porcs, fiche de synthèse : http://www.inra.fr/porcherie-verte/Nicolas_230704/fichegeg.pdf

MEDAD, 2007, Méthodologie spécifique pour les projets de Méthanisation des effluents d'élevage. Méthodes de projets domestiques référencés, <http://www.ecologie.gouv.fr/Methodologies-de-projets.html>

Liens utiles ▶▶▶

- <http://www.rennes.cemagref.fr/gere/accueil.htm>
- <http://digestaero.rennes.cemagref.fr/>
- www.ademe.fr
- www.aile.asso.fr
- www.trame.org
- www.solagro.org
- www.biogaz.atee.fr/