

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

→ Introduction

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. Ainsi, en Allemagne, on dénombre près de 4000 installations, plutôt individuelles et à la ferme alors que le modèle danois présente plutôt des unités centralisées à grande échelle (environ 25), associant des exploitations agricoles (y compris de petites et moyennes tailles), des industries et des collectivités, pour ce qui concerne l'apport de substrats et l'utilisation de la 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.

→ Problématiques et travaux de recherche

Face aux 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

¹Réduction 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 (MEDAD, 2007)

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 la capacité de production de 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 (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). Les travaux du Cemagref se poursuivent 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 de biocarburants) sur le potentiel méthanogène des déjections fait également l'objet de travaux spécifiques au Cemagref, en collaboration avec les nutritionnistes de l'INRA.

	Caractéristiques de l'effluent	Production de méthane
Type d'animaux	MV - g/L	L CH ₄ /kg de MV
Veaux de boucheries	7.8	386
Vaches laitières	17.4 – 101.9	244-296
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 1 : productions maximales de méthane pour différentes déjections animales (MV : matières volatiles) obtenues au laboratoire.

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 flottation	667	600	700	3
Graisses	734	700	850	5

Tableau 2 : productions maximales de méthane pour différents substrats organiques (données bibliographiques).

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 (photos 1 et 2). 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 ont été évaluées : pré-traitement des déjections, shunt des nitrates et utilisation de co-substrats.



Photos 1 et 2 : unité de traitement des déjections animales : digestion anaérobie (à gauche) et traitement biologique de l'azote (à droite).

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).

➔ Références bibliographiques

- Gac A, Béline F, Bioteau T, 2006a. *Flux de gaz à effet de serre (CH_4 , N_2O) et d'ammoniac (NH_3) liés à la gestion des déjections animales : Synthèse bibliographique et élaboration d'une base de données. Rapport final.* 97 p. Cemagref. Ademe.
- 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.* 45p. Cemagref. Ademe.
- 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>
- Vedrenne F, 2007. *Etude des processus de dégradation anaérobie et de production de méthane au cours du stockage des lisiers.* Thèse de doctorat, ENSAR, 211p.

