



HAL
open science

Composition du biogaz issu de la méthanisation et des émissions de moteurs de valorisation

Isabelle Zdanevitch

► **To cite this version:**

Isabelle Zdanevitch. Composition du biogaz issu de la méthanisation et des émissions de moteurs de valorisation. Rapport Scientifique INERIS, 2012, 2011-2012, pp.18-20. ineris-01869412

HAL Id: ineris-01869412

<https://ineris.hal.science/ineris-01869412>

Submitted on 6 Sep 2018

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.

Contributeur



Isabelle Zdanevitch

COMPOSITION DU BIOGAZ ISSU DE LA MÉTHANISATION ET DES ÉMISSIONS DE MOTEURS DE VALORISATION

Le biogaz produit par fermentation anaérobie des substances organiques (déchets) représente une source d'énergie alternative renouvelable. Son utilisation des déchets peut contribuer à une réduction substantielle du volume des déchets organiques et favoriser leur valorisation. Le biogaz produit peut être utilisé sur site afin de générer de l'électricité ou de la chaleur, ou être épuré pour servir de carburant ou pour être injecté dans un réseau de distribution de gaz naturel. Cependant, cette énergie étant produite à partir de déchets, son utilisation requiert de connaître sa composition, les émissions qui découlent de sa valorisation et les risques associés.

L'INERIS conduit depuis plusieurs années des études sur les risques chroniques et accidentels liés aux procédés de méthanisation des déchets, tant pour les pouvoirs publics que pour des industriels. Dans ce cadre, depuis le début des années 2000, l'Institut a étudié la composition de différents types de biogaz en vue de leur valorisation. Une étude conduite en 2002 [A] a ainsi permis de rassembler des données issues de la littérature et de les compléter par une campagne de mesures sur des biogaz bruts et sur les émissions de procédés de combustion de ces biogaz (moteurs, chaudières, torchères) sur différents types de sites de traitement de déchets : installations de stockage, méthanisation de déchets agricoles, de papeterie, etc. Cette étude a été complétée en 2007 par la recherche de données supplémentaires issues de la littérature.

Ainsi, 17 publications pertinentes ont été étudiées en détail. Elles concernaient principalement des biogaz issus de centres de stockage de déchets ménagers, mais aussi des biogaz issus de la méthanisation en digesteur de différents déchets ménagers, agricoles ou issus d'industries agroalimentaires. Des données d'analyses de biogaz résultant de la méthanisation ont également été collectées par l'INERIS auprès de sites industriels.

Le biogaz est principalement constitué de méthane et de gaz carbonique, et d'autres constituants mineurs (vapeur d'eau, hydrogène, hydrogène sulfuré, ammoniac, composés organiques volatils ou COV, etc.). Plus de 250 composés ont été identifiés dans les différents biogaz : organohalogénés, hydrocarbures aromatiques monocycliques et polycycliques, alkyles, alcools, oléfines, esters, éthers, composés soufrés, siloxanes, métaux, etc. La somme de ces composés représente généralement moins de 5 % v/v du biogaz avant traitement. Dans le cadre des travaux faisant suite au Grenelle de l'environnement et compte tenu du développement de la filière, le ministère chargé de l'Écologie a demandé à l'INERIS d'étudier plus spécifiquement la qualité des biogaz issus

Références

- ① INERIS. *Caractérisation des biogaz*. Bibliographie, mesures sur sites, Rapport INERIS (2002). Réf. DRC-02-27158-AIRE-n°316b-JPo.
- ② INERIS. *Étude de la composition du biogaz de méthanisation agricole et des émissions en sortie de moteur de valorisation*, Rapport (2009a) DRC-09-94520-13867A.
- ③ Afsset. *Risques sanitaires du biogaz. Évaluation des risques sanitaires liés à l'injection de biogaz dans le réseau de gaz naturel*. Avis de l'Afsset, Rapport d'expertise collective, octobre 2008.
- ④ Naja G.-M., Alary R., Zdanevitch I. *Assessment of biogas potential hazards*. Renewable Energy 2011, 36, pp. 3445-3451.
- ⑤ INERIS. *Risques sanitaires liés à l'injection de biogaz issu de boues de STEP dans un réseau de gaz naturel – Travaux préliminaires*. Réf. DRC-09-104115-15569A (2009b).

Photo 1
Digesteurs agricoles.



d'installations de méthanisation agricole et de quantifier les émissions atmosphériques des moteurs de valorisation de ces biogaz. L'étude a consisté, dans un premier temps, à réaliser une synthèse bibliographique et réglementaire, complétée par des mesures sur trois installations de capacités diffé-

rentes [B]. Elle a ensuite été complétée par des mesures sur trois sites supplémentaires, en 2010-2011 ; les caractéristiques des sites sont données en [tableau 1](#). Les principaux résultats sont reportés en [tableau 2](#). L'ensemble de ces résultats d'études a conduit l'INERIS ➡

Tableau 1 - Caractéristiques des six sites de méthanisation agricole étudiés entre 2008 et 2011.

Production de biogaz (m ³ /h)	17 à 170
Puissance électrique du (des) moteur(s) (kWe)	27 à 615 (sur 2 moteurs)

Tableau 2 - Teneurs des principaux constituants du biogaz et des émissions des moteurs, mesurés sur six sites de méthanisation agricole.

Constituants	Biogaz	Émissions des moteurs
CH ₄ (% vol)	50,8 à 70	370 à 2 000 mg/m ³
CO ₂ (% vol)	16,7 à 39,5	9,6 à 18,7 ⁽³⁾
CO (mg/m ³)	4 à 56	423 à 929
H ₂ S (ppm)	< 15 à 740	< 15
SO ₂ (mg/m ³)	0,16 à 12,4	1,6 à 175
NH ₃ (mg/m ³)	0,13 à 40,7	0,12 à 1,8
NO _x (mg éq. NO ₂ /m ³)	-	226 à 4 939
Poussières (mg/m ³) ⁽¹⁾	-	0,35 à 6,56
Dioxines (pg l. TEQ/m ³) ⁽¹⁾	1,8 à 3	2,55 à 3,95
HAP (8 éléments - µg/m ³) ⁽¹⁾	< 2,0	< 0,8 à 0,99
HCl (mg/m ³) ⁽¹⁾	0,02 à 0,06	0,04 à 0,17
HF (mg/m ³) ⁽¹⁾	< 0,2	< 0,2
Somme des COV (mg/m ³) ⁽²⁾	2 à 47	0,4 à 9
Somme des aldéhydes-cétones (mg/m ³) ⁽²⁾	< 2 à 40 ⁽⁴⁾	28 à 39 ⁽⁵⁾

1. Mesurés sur les trois premiers sites. 2. Mesurés sur les trois derniers sites. 3. La combustion se faisant en excès d'air, le complément est constitué principalement d'azote. 4. Composé majoritaire: butanone. 5. Composé majoritaire: formaldéhyde.



Photo 2

Réservoirs de biogaz épuré (centre de valorisation organique de Lille-Sequedin).

➔ à contribuer à l'expertise collective pilotée par l'Afsset¹, en 2007-2008, sur les risques sanitaires liés à l'injection de biogaz épuré en réseau de gaz naturel. Ces travaux, centrés sur les déchets ménagers et agricoles, ont fait l'objet d'un avis et d'un rapport de l'Afsset publiés en octobre 2008 [C] et d'un article publié en 2011 [D]. Pour ce qui concerne la méthanisation des boues de station d'épuration, l'INERIS a également réalisé une collecte de données de composition du biogaz auprès des industriels du traitement de l'eau [E], suivie d'une campagne de mesures sur le biogaz brut et épuré d'une station d'épuration française. Ces données ont été fournies en 2011 à l'Anses en vue du traitement de la deuxième saisine de l'Agence sur les risques sanitaires liés à la valorisation du biogaz issu de ce type d'installations. L'ensemble de ces travaux sur la méthanisation et la connaissance approfondie, sur le terrain, de nombreuses installations de méthanisation de toutes tailles et de tous types a permis à l'INERIS d'accompagner depuis 2009 l'évolution de la réglementation des installations classées relative aux installations de méthanisation (prescriptions

générales sur les installations et émissions liées à la combustion du biogaz). Dans ce cadre, le ministère chargé de l'Écologie a sollicité l'Institut pour constituer un Observatoire du fonctionnement des installations de méthanisation. Cet observatoire devrait regrouper des retours d'expérience provenant des exploitants eux-mêmes, contribuant ainsi à vérifier le bon fonctionnement des installations existantes et à permettre le déploiement de cette filière en toute sécurité. ●

Note

1. Actuellement Anses: Agence nationale de sécurité sanitaire, de l'alimentation, de l'environnement et du travail.

Abstract

The biogas produced by anaerobic digestion of organic substances is a renewable energy source. Its production contributes to a reduction in the volume of organic waste and contributes to organic matter recycling. The biogas produced can be used to provide electricity or heat, or be purified to be injected into a distribution

network of natural gas. INERIS studied the composition of different types of biogas since the early 2000s. Bibliographical studies were complemented by measurement campaigns at different sites, in order to study the quality of the biogas and the emissions of gas engines used for producing electricity and heat. Beside the major compounds (methane, CO₂), over

250 compounds have been identified and quantified. These compounds represent less than 5% of the biogas before purification. The studies on composition of biogas and engine emissions, as well as the extended knowledge of many biogas plants of all sizes were used by INERIS since 2009 to contribute to the evolution of regulations relating to anaerobic digestion plants.