

# Une installation de biogaz pour les petits exploitants agricoles en Ethiopie

## Résultats présentés par l'équipe primée pour le développement durable

### Biogas Plant for Smallholder Farmers in Ethiopia

Rapport de l'ISIS en date du 12/07/2011

*Les installations de production de biogaz fournissent de l'énergie de manière durable et des fertilisants organiques : elles permettent d'augmenter le rendement des cultures d'approvisionner les ménages en énergie propre et salubre. Sue Edwards avec Fentaw Ejigu et Hailu Araya de l'Institut du Développement Durable en Ethiopie.*

L'article original en anglais s'intitule *Biogas Plant for Smallholder Farmers in Ethiopia* ; il peut être consulté sur le site [http://www.i-sis.org.uk/Biogas\\_Plant\\_or\\_Smallholder\\_Farmers\\_in\\_Ethiopia.php](http://www.i-sis.org.uk/Biogas_Plant_or_Smallholder_Farmers_in_Ethiopia.php)

S'il vous plaît diffusez largement et à rediffusez, mais SVP donnez l'URL de l'original et conservez tous les liens vers des articles sur notre site ISIS



<http://www.i-sis.org.uk/foodFutures.php>

**Food Futures Now** - \*Organic \*Sustainable \*Fossil Fuel Free. By Mae-Wan Ho Sam Burcher, Lim Li Ching & others - ISIS-TWN Report Sustainable World 2nd report

### Note de la rédaction

Le procédé de digestion anaérobie peut à la fois fournir de l'énergie et assurer la sécurité alimentaire pour les petites exploitations agricoles, tout en contribuant à l'atténuation des émissions de gaz à effet de serre, comme ISIS l'a maintes fois souligné depuis de nombreuses années (voir [1] [Sustainable Agriculture and Off-Grid Renewable Energy](#), SiS 51) \*.

\* Version en Français intitulée "Une agriculture durable et des énergies renouvelables avec électricité hors réseau" par le Dr Mae-Wan Ho ; traduction et compléments de Jacques Hallard ; accessible sur <http://isias.transition89.lautre.net/spip.php?article185>

Le modèle d'équipement pour produire du **biogaz** est désormais mis en valeur par l'Institut de développement durable basé à Addis-Abeba, en **Ethiopie** ; il a remporté le Prix Gothenburg 2011 pour le développement durable, conjointement avec Kofi Annan, ancien Secrétaire général des Nations Unies [2]. Le prix d'un million de couronnes suédoises est partagé à parts égales entre les gagnants.

L'Ethiopie est un pays montagneux situé dans la Corne de l'Afrique, avec plus de 45 pour cent du territoire qui sont situés à plus de 1.500 mètres d'altitude. C'est là que vit la majorité de la population, notamment les petits agriculteurs qui pratiquent une agriculture mixte, associant des plantes cultivées et l'élevage du bétail

Le bétail joue un rôle pivot dans les petites exploitations agricoles, fournissant la puissance de traction pour les labours dans les champs, le fumier pour fertiliser les sols et du biogaz pour préparer la cuisine, à côté du bois de chauffage. L'élevage fournit également une réserve d'argent en fournissant de la viande et du lait qui sont destinés à la population urbaine.

Cependant, en raison de pâturages mal gérés, de la déforestation et du changement climatique, les agriculteurs sont confrontés à la dégradation des sols avec une perte par érosion, ainsi qu'à l'épuisement des éléments nutritifs dans les sols cultivés.

Pour aggraver les choses, les familles vivent avec la pollution atmosphérique provenant de la cuisson à l'intérieur des habitats, avec de la bouse séchée d'animaux et de la biomasse, brûlées dans des cuisinières inefficaces ; par ailleurs, il en résulte une pollution de l'eau du fait de systèmes d'épuration et d'assainissement médiocres ou inexistants. Ces facteurs nuisent gravement à la santé et à la capacité productive des ménages agricoles, en particulier chez les femmes et les enfants.

## **Le Programme national de biogaz pour l'Ethiopie (NBPE)**

Le NBPE est un programme qui a été développé par le gouvernement éthiopien et l'organisation SNV (*The Netherlands Development Organization*), l'Organisation néerlandaise pour le développement, avec le soutien financier de l'HIVOS, une société néerlandaise de financement pour le développement international ; son bureau de coordination se trouve hébergé dans le Ministère de l'eau et de l'énergie.

Le projet vise à aider 14.000 familles éthiopiennes vivants sur de petites exploitations agricoles, pour l'installation et la gestion des équipements de **digesteur anaérobie**, afin de leur fournir une source d'énergie alternative, renouvelable, propre et sûre : le biogaz, dont on peut tirer 60% de **méthane** pour la cuisson et l'éclairage, ainsi qu'une partie de fertilisants organiques facilement disponibles (boues biologiques) pour améliorer les rendements des

cultures. Les ménages sont également invités à relier leur installation des toilettes au digesteur, producteur de biogaz, pour améliorer l'assainissement.

Le NBPE travaille dans les quatre régions principales de cultures agricoles du pays : Amhara, Oromiya, Southern Nations, Nationalités et Populations (SNNP), et dans l'état régional du Tigray, au Nord de l'Ethiopie. Le premier digesteur de biogaz a été construit en 2009. À la fin du mois d'août 2011, 1.634 digesteurs de biogaz avaient été installés et ils sont maintenant en fonctionnement.

Dans la dernière partie de l'année 2009, l'Institut pour le Développement Durable (DSI), basé à Addis-Abeba, a été invité à être un partenaire dans le programme NBPE qui a des responsabilités particulières pour l'utilisation efficace des résidus des boues biologiques qui sont récupérées après la production du biogaz. Cet institut DSI a lancé l'utilisation du compost avec les petits agriculteurs en Ethiopie, et il accepte aussi bien de mettre en œuvre l'agroécologie que l'agriculture biologique (voir [2] [Greening Ethiopia for Food Security & End to Poverty](#), *SiS* 37).

## Effets du compost des boues biologiques sur les rendements agricoles

En Éthiopie, la superficie moyenne cultivée par ménage est de 0,96 ha et le rendement moyen des céréales est inférieur à 2.000 kg / ha. La sécurité alimentaire est donc une préoccupation primordiale pour près de 40 pour cent des familles vivant sur les petites exploitations agricoles. L'utilisation des engrais chimiques y est très faible; par conséquent, il y a une opportunité pour des fertilisants biologiques de bonne qualité afin d'aider les agriculteurs à augmenter leur productivité.

L'Institut DSI a développé une méthode pour enregistrer les rendements dans les champs des agriculteurs (voir [3] [The Tigray Project](#), *SiS* 23). Lorsque la culture est arrivée à maturité, le fermier et son agent de développement du DSI (homme ou femme) procèdent à la récolte de trois parcelles d'un mètre carré dans un champ. La récolte est battue (séparation de la partie comestible du grain et des enveloppes) : grains et paille sont pesés, puis retournés à l'agriculteur ; l'agent de développement enregistre les données de rendement, le nom de l'agriculteur, la plante cultivée et les intrants utilisés.

La paille est importante car c'est la principale source d'alimentation animale pendant la longue saison sèche. Des échantillons de la même plante sont pris à partir des champs de bonne, moyenne et pauvre apparence. Les intrants sont des composts de boues biologiques ou bien aucun autre intrant (vérification sur place) ni aucun engrais chimiques ne sont utilisés (surtout de l'urée) si l'agriculteur le décide ainsi.

La saison de culture 2010 a fourni la première occasion pour savoir si l'utilisation du compost des boues biologiques pourrait améliorer les rendements des récoltes, à la fois en grains et en paille.

## Données sur les rendements observés au Tigré

En 2010, les unités pilotes du programme NBPE dans les '*woredas*' (districts) et les villages du Tigray ont été Hintalo Wejerat, les villages d'Adi Gudum et de Waza, ainsi qu'Ofla, les villages d'Hashenge et de Mankere.

Les données ont été prises à partir des champs cultivés en blé ou en orge, car ce sont les cultures dominantes dans ces villages. Le climat dans l'Hintalo Wejerat est semi-aride et les sols sont peu profonds et pierreux. Les précipitations dans la région d'Ofla sont plus élevées, les sols sont profonds et les agriculteurs se sont habitués à utiliser un peu d'engrais chimiques.

Les tableaux 1 et 2 donnent les rendements moyens en grains et en paille, convertis en kilogrammes par hectare, pour le blé et l'orge sur Adi Gudum en 2010.

Tableau 1: Le rendement en grains et paille de blé sur Adi Gudum, Hintalo Wejerat, en 2010

Traitement	Agriculteur, nom	Moyenne des grains g / parcelle	Moyenne de paille g / parcelle	Kg en moyenne grains / ha	Kg en moyenne de paille / ha	Augmentation des grains par rapport au témoin
Bioslurry	Abreha Moges	318	451	2 800	3 961	164%
	Berhanu G / Sélassié	277	425			
	Mores Belay	245	312			
Témoin	Senay Teklu	203	392	1 711	3 072	
	Selemawit G / Mariam	193	328			
	Embaye Desta	117	202			

Tableau 2: Le rendement en grains et en paille d'orge sur Adi Gudum, Hintalo Wejerat, en 2010

Traitement	Agriculteur, nom	Moyenne des grains g / parcelle	Moyenne de paille g / parcelle	Kg en moyenne grains / ha	Kg en moyenne de paille / ha	Augmentation des grains par rapport au témoin
Compost	Gidey Tekaye	293	485	2 628	4 056	172%
	Hindeya Muez	268	398			
	Felege Tsegaye	227	333			
Témoin	Kinfe Nuriyu	180	307	1 528	2 417	
	K / Haile Mariam	163	255			
	Dagnew Melew	115	163			

La réponse à l'application du compost de boues biologiques est la suivante : le rendement moyen du blé a augmenté de 64%, tandis que les rendements en grains d'orge ont augmenté

de 72% par rapport aux témoins. Même les fermiers avec des champs les plus pauvres ont bénéficié de l'utilisation des composts. Pour le blé, le rendement moyen d'un champ considéré comme 'pauvre' a plus que doublé, passant de 1.170 à 2.450 kg / ha, tandis que pour l'orge, l'augmentation a été de 1.150 à 2.270 kg / ha.

Dans le village de Waza, les agriculteurs cultivant de l'orge avaient inclus l'utilisation d'engrais chimiques dans leurs pratiques. Les résultats sont présentés dans la figure 1.

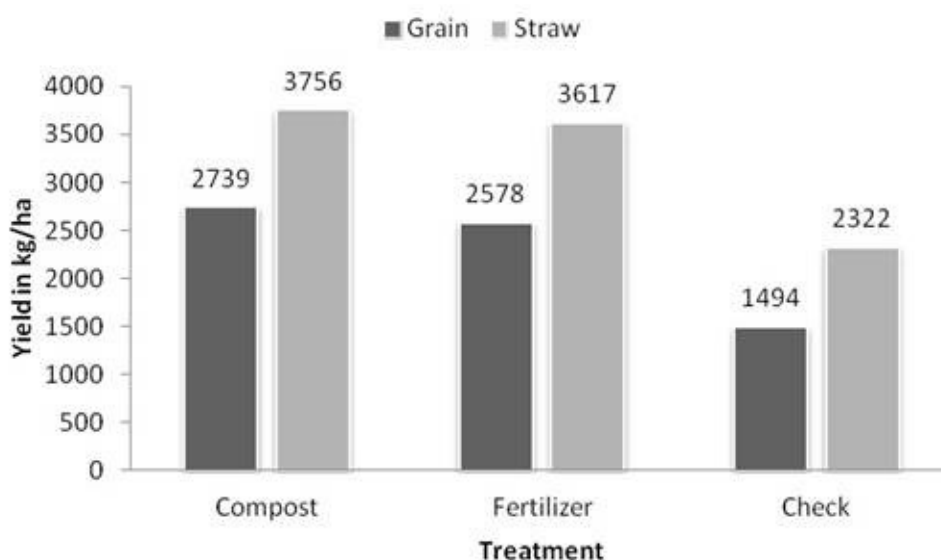


Figure 1 - Les rendements, en grains (en noir) et en paille (en gris) avec l'orge à partir de trois traitements comparés : applications de compost, aucun fertilisant chimique et aucun apport ('check', servant de témoin) à Waza, dans l'Hintalo Wejerat, 2010

Comme on peut le constater, le compost ou les engrais chimiques ont presque permis de doubler le rendement en grains par rapport au témoin. Par ailleurs, l'utilisation du compost des boues biologiques était aussi efficace, ou légèrement supérieure que les engrais chimiques. Les effets sur le rendement en paille étaient plus faibles, ce qui indique que l'amélioration de la fourniture de fertilisants aux cultures a entraîné une augmentation plus importante dans la production des grains.

Sur Ofla, les agents de développement étaient axés sur la collecte des données concernant le rendement chez des agriculteurs qui cultivaient du blé. Sur Mankere, six agriculteurs qui avaient utilisé tous les trois traitements : engrais chimiques, compost et témoin sans aucun apport ; ils ont coopéré avec l'agent de développement qui a collecté des données sur un total de 541 m<sup>2</sup> de parcelles. Les rendements moyens en grains ont été de 4.500 kg / ha avec l'utilisation de compost, 4.600 kg / ha avec les engrais chimiques et 3.600 kg / ha sur les parcelles témoins n'ayant rien reçu.

Sur Hashengi, les agriculteurs avaient utilisé une variété de blé amélioré, HAR 1685. Les rendements moyens des grains ont été de 4.600 kg / ha à la fois pour le témoin et pour le

compost, et 5.300 kg / ha avec l'utilisation d'engrais chimiques.

Ces données montrent que l'application des composts de boues biologiques et l'utilisation des engrais chimiques ont augmenté les rendements de manière significative dans L'Hintalo Wejerat. Les fertilisants chimiques ont seulement donné un rendement plus élevé, là où les agriculteurs avaient utilisé une variété améliorée de blé qui a probablement réagi spécifiquement à l'apport des produits chimiques.

## La politique du gouvernement éthiopien

En Septembre 2010, le gouvernement a lancé un Plan de croissance et de transformation de cinq ans (dit Plan GTP). L'agriculture est la principale source de croissance économique, tandis qu'un accent tout particulier a été mis sur l'autonomisation des femmes et des jeunes et pour assurer leurs bénéfices.

La fabrication et l'utilisation des fertilisants organiques, en particulier les composts, sont incorporés dans le cadre du programme de vulgarisation agricole. L'importance du compost dans la séquestration du carbone dans le sol est reconnue comme l'un des moyens pour atténuer et pour s'adapter au défi du changement climatique.

Le programme NBPE présente le potentiel de contribuer significativement à l'objectif fixé pour l'utilisation des composts et pour une amélioration la sécurité alimentaire en Ethiopie en 2015.

## Pour conclure

Les installations de digestion anaérobie pour produire du biogaz sont en mesure de fournir une forme alternative d'énergie plus sûre, plus propre à la maison, ainsi que du compost organique pour les exploitations agricoles. Les premières données des études conduites sur le terrain montrent des améliorations dans le rendement des cultures qui sont équivalents, dans la plupart des cas, à ceux enregistrés avec l'utilisation d'engrais chimiques.

*Les auteurs sont de l'Institut pour le Développement Durable, PO Box 171, code 1110, Addis-Abeba, Ethiopie: [sustainet@yahoo.co.uk](mailto:sustainet@yahoo.co.uk)*

## Références

1. Ho MW. Sustainable Agriculture and off-grid renewable energy. ISIS contribution to UNCTAD Trade and Environment Review 2011, ASSURING FOOD SECURITY IN DEVELOPING COUNTRIES UNDER THE CHALLENGES OF CLIMATE CHANGE: CONTINUING WITH BUSINESS AS USUAL APPROACHES IS NOT AN OPTION, 18 July 2011, <http://www.isis.org.uk/SustainableAgricultureOffGridRenewableEnergy.php>; also From the Editors, [Science in](#)

[Society 51](#), 2-4, 2011.

2. "Award Winners of the twelfth Gothenburg Award for Sustainable Development. Kofi Annan shares the award with food supply project Tigray in Ethiopia". Press Release, Gothenbur 29 August 2011, <http://www.isd.org.et/images/Other%20Publications/Gothenburg%20Award%20Press%20Release.pdf>

3. Edwards S. The Tigray Project. [Science in Society 23](#), 6-7, 2004.

4. Edwards S. Greening Ethiopia for food security & end to poverty. [Science in Society 37](#), 42-46.

© 1999-2010 The Institute of Science in Society

[Contact the Institute of Science in Society](#)

MATERIAL ON THIS SITE MAY NOT BE REPRODUCED IN ANY FORM WITHOUT EXPLICIT PERMISSION. FOR PERMISSION, PLEASE [CONTACT ISIS](#)

## Définitions et compléments en français :

### Biogaz - Introduction d'un article de Wikipédia



Cet article [ne cite pas suffisamment ses sources](#) (décembre 2009). Si vous disposez d'ouvrages ou d'articles de référence ou si vous connaissez des sites web de qualité traitant du thème abordé ici, merci de compléter l'article en donnant les références utiles à sa vérifiabilité et en les liant à la section [« Notes et références »](#). ([Modifier l'article](#))



Cet article [a besoin d'être illustré \(en discuter\)](#). Pour améliorer cet article, des médias (images, vidéos, sons) [sous licence libre ou du domaine public](#) sont les bienvenus.

Si vous êtes l'auteur d'une image que vous souhaitez partager, [importez-la](#). Si vous n'êtes pas l'auteur, vous pouvez néanmoins faire une [demande de libération d'image](#) à son auteur.

Le **biogaz** est le [gaz](#) produit par la [fermentation](#) de matières [organiques](#) animales ou végétales en l'absence d'[oxygène](#). Cette fermentation appelée aussi [méthanisation](#) se produit naturellement (dans les [marais](#)) ou spontanément dans les [décharges](#) contenant des [déchets](#) organiques, mais on peut aussi la provoquer artificiellement dans des [digesteurs](#) (pour traiter des boues d'[épuration](#), des déchets organiques [industriels](#) ou [agricoles](#), etc.).

Le biogaz est un mélange composé essentiellement de [méthane](#) (typiquement 50 à 70%) et de [dioxyde de carbone](#), avec des quantités variables de [vapeur d'eau](#), et de [sulfure d'hydrogène](#) (H<sub>2</sub>S). On peut trouver d'autres composés provenant de contaminations, en particulier dans les biogaz de décharges.

L'énergie du biogaz provient uniquement du [méthane](#) : le biogaz est ainsi la forme renouvelable de l'[énergie fossile](#) très courante qu'est le [gaz naturel](#) qui, lui, contient essentiellement du méthane mais aussi du [butane](#), du [propane](#) et d'autres éléments. On peut aussi utiliser le terme [biométhane](#).

On distingue trois plages de production de biogaz en fonction de la température.

- 15-25 °C : psychrophile
- 25-45 °C : mésophile
- 45-65 °C : thermophile

Ce sont les [digesteurs](#) mésophiles qui sont les plus utilisés (à 38 °C) dans les zones tempérées.

La récupération du biogaz produit par les décharges est d'autant plus intéressante que le méthane est un gaz à [effet de serre](#) bien plus puissant que le [dioxyde de carbone](#) (CO<sub>2</sub>) produit par sa combustion.

### *Sommaire*

- [1 Sources de biogaz](#)
- [2 Effet de serre](#)
- [3 Utilisations et avantages](#)
- [4 Efficacité](#)
- [5 Biogasmex : l'énergie des déchets pour un transport urbain environnemental](#)
- [6 Bibliographie](#)
- [7 Notes et références](#)
- [8 Voir aussi](#)
  - o [8.1 Articles connexes](#)
  - o [8.2 Liens externes](#)
    - [8.2.1 Associations, Forum, documents](#)

Article complet sur <http://fr.wikipedia.org/wiki/Biogaz>

### *Le biogaz - Présentation*

#### *Qu'est-ce que c'est ?*

Le biogaz est une source d'énergie qui provient de la dégradation de la matière organique en l'absence d'oxygène. Ce phénomène naturel peut être observé dans les marais ou les décharges d'ordures ménagères. On peut le provoquer et l'intensifier en faisant de la méthanisation en digesteurs (sorte de gros silos) où cette dégradation est contrôlée. Constitué principalement de méthane et de gaz carbonique, c'est un puissant gaz à effet de serre.

C'est pourquoi :

. Valoriser les déchets organiques, c'est avoir un effet bénéfique sur notre



environnement en évitant bien des pollutions et des nuisances (eaux, sols, odeurs...) ;  
. Produire et valoriser du biogaz, c'est - en plus - avoir un effet bénéfique sur l'effet de serre en évitant la libération de méthane et en économisant des énergies fossiles.

En exploitant au maximum les 3 ressources que sont :

- . les centres d'enfouissement techniques aux normes (décharges pour ordures ménagères),
  - . la méthanisation des boues de stations d'épuration,
  - . la méthanisation de déchets organiques agricoles, industriels et ménagers,
- on estime que le biogaz en résultant pourrait couvrir 10% de la consommation nationale de gaz (la France est actuellement importatrice de gaz à plus de 90%).

La méthanisation est utilisée depuis plus d'un siècle pour traiter les boues de stations d'épuration, depuis les années 1940 pour les déjections animales, depuis les années 1970 pour les effluents industriels et depuis une vingtaine d'années pour les ordures ménagères.

Vue en perspective -  
Plateforme de  
méthanisation de  
déchets ménagers

Malgré cela, le potentiel énergétique de ces ressources est encore peu développé en France. Cependant, les orientations de la politique « Déchets » conduite depuis 1997 (moins de matières organiques en décharges) et l'obligation de collecter le biogaz de décharges (en encourageant sa valorisation) peut permettre le développement de cette filière.

Plusieurs gestionnaires privés de centres d'enfouissement technique de déchets ménagers ont désormais investi dans cette filière de production locale d'énergie.

Photo - Ainsi, près de St-Etienne, dans la Loire, la Société Elyo Centre-Est  
Centre de Méditerranée vient de réaliser une centrale électrique alimentée  
Roche La par le biogaz issu de la fermentation des déchets du centre de  
Molière Roche La Molière (450 000 t/an de déchets). 29 millions de m3 de  
crédit biogaz ont été brûlés en 2000. La production pourrait atteindre  
photo : 50 GWh/an. Cette opération n'a bénéficié d'aucune aide  
satrod financière et son temps de retour a été estimé à 7 ans.  
Pour en savoir plus : \* <http://www.satrod.fr>

Pour développer la filière, l'ATEE ( \* <http://www.ATEE.fr> ) a créé depuis 1999 un club Biogaz, rassemblant les équipementiers, les industriels et collectivités utilisatrices, des bureaux d'études, établissements publics et associations, des fournisseurs d'énergie...

#### \* *Le biogaz en Europe et en France :*

##### \* *En Europe :*

On estime à environ 3 000 le nombre d'unités de méthanisation, auxquelles s'ajoutent quelques 450 centres d'enfouissement technique valorisant le biogaz.  
Les plus gros producteurs sont l'Allemagne et le Royaume-Uni.

##### \* *En France :*

Le parc d'installations de valorisation recensées se compose de :

- . 200 unités environ en stations d'épurations urbaines ou industrielles

- . une vingtaine d'installations en centres de stockage de déchets ménagers
- . moins de 10 sites de traitement de déjections d'élevage
- . une unité de méthanisation de déchets ménagers (d'autres réalisations sont en cours)

En 2001, l'ensemble de ces unités a produit 280 ktep (production primaire), 58% de cette production provenant des centres de stockage de déchets ménagers. Cette production est d'ailleurs, dans la majorité des cas, entièrement dédiée ou presque aux besoins énergétiques du site où s'opère la valorisation.

La méthanisation 'à la ferme', développée dans les années 80, avait été abandonnée dans de nombreux secteurs suite à la baisse du prix de l'énergie et à la difficulté pour les éleveurs de maîtriser le process. Aujourd'hui, on s'oriente vers des systèmes plus simples (nombreuses références en Allemagne et en Suisse). C'est en effet dans le secteur agricole que le potentiel est le plus important (300 millions de tonnes de lisiers et fumiers sont produits en France chaque année).

Photo -  
Méthanisation en  
coopérative agricole  
crédit photo : Louis  
Cheviet/ ADEME  
1996

#### • *Le biogaz en Région Midi-Pyrénées :*

La région Midi-Pyrénées, de part l'importance du secteur agricole et agro-alimentaire, possède un fort potentiel de développement d'unités de méthanisation. L'ARPE conduit actuellement une étude sur la faisabilité de méthaniser le lisier de porc sur 5 installations. La méthanisation est en effet très performante pour ce type d'effluents, très riche en matières biodégradables.

Une autre étude, menée à l'initiative de l'Agence de l'Eau Adour-Garonne, est également en cours pour faire le bilan des installations en fonctionnement sur la région. Une petite dizaine d'opérations ont été recensées dans le secteur agro-alimentaire, réparties dans le Gers, le Lot et en Haute-Garonne.

Photo -  
Production de  
biogaz sur le site  
de Montech (82)

Concernant les centres d'enfouissement techniques de déchets ménagers, seuls 4 sites suivent actuellement leur production de biogaz : Manses (09), Pihourc (31), Saint-Sulpice (81), Montech (82). Sur ce dernier, un programme pilote avait été mis en place en 1995 visant à réinjecter dans le réseau le gaz épuré produit. L'installation d'épuration est réalisée, mais aucun m3 de gaz n'a encore été livré au réseau, les garanties en terme de qualité du gaz épuré n'ayant pas été jugées satisfaisantes par Gaz de France. Le règlement de ce problème a été confié au Comité Supérieur d'Hygiène publique de France.

Il faut signaler enfin que plusieurs stations d'épuration urbaines de la région ont abandonné la méthanisation à l'occasion de leur rénovation, en raison du choix d'une autre filière ou d'un autre gestionnaire (Montauban en 1972, Tarbes en 1984, Toulouse en 1991,...).

#### • *Comment se forme le biogaz ?*

Le biogaz provient d'un processus de fermentation de matières organiques, en l'absence d'oxygène. Cette dégradation s'opère en plusieurs étapes sous l'action de bactéries spécifiques. Les déchets les plus couramment dégradés sont les boues, les graisses, les déchets de conserverie, les lisiers, les fumiers...

Le biogaz en résultant est un mélange composé essentiellement de méthane (CH<sub>4</sub>) et de gaz carbonique (CO<sub>2</sub>) mais également (en moindre proportion) d'eau, d'azote, d'hydrogène sulfuré, d'oxygène ainsi que de composés aromatiques organo-halogénés et de métaux lourds, à l'état de traces.

Bien sûr, selon la matière organique et la technique utilisées, les proportions de tous ces composés diffèrent, mais en moyenne, le biogaz comporte (sur gaz sec) :

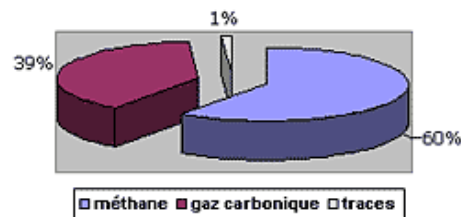


Schéma - Volume des composés selon la matière organique et la technique utilisée (en % de volume, à 30°C)

	CH <sub>4</sub>	CO <sub>2</sub>	N <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> O
CET*- sans aspiration	50 - 58	25 - 34	18 - 2	1 - 0	4
CET - avec aspiration	30 - 55	22 - 33	26 - 6	8 - 2	4
Méthanisation déchets ménagers triés à la source	50 - 60	38 - 34	5 - 0	1 - 0	6
Méthanisation Boues Step**	60 - 75	33 - 19	1 - 0	< 0,5	6
Méthanisation Distillerie	68	26	-	-	6

\*CET : centre d'enfouissement technique de déchets ménagers

\*\*Step : station d'épuration de résidus urbains

Tout comme le gaz naturel sortant de terre, il doit être traité pour être épuré de ces traces avant d'être valorisé.

Source ADEME [http://www.ademe.fr/midi-pyrenees/a\\_2\\_18.html](http://www.ademe.fr/midi-pyrenees/a_2_18.html)

## BIOGAZ

Le site [www.lebiogaz.info](http://www.lebiogaz.info) est désormais fermé.

Pour retrouver les informations que vous cherchez sur la méthanisation et le biogaz, rendez-vous sur :

[www.solagro.org](http://www.solagro.org)

[www.atee.fr](http://www.atee.fr)

Le bureau d'études associatif **Solagro** fait partie des pionniers français de la méthanisation et du biogaz. De l'étude d'avant-projet sommaire à l'assistance à maîtrise d'ouvrage, **Solagro** accompagne les porteurs de projet jusqu'à la mise en service de leur installation.

L'**ATEE** (association technique énergie environnement) regroupe tous les acteurs concernés dans leur activité professionnelle par les questions énergétiques et environnementales. Elle coordonne le Club Biogaz.

Et n'oubliez pas de faire le changement dans vos marque-pages !  
Merci de votre visite !

(c) 2002-2010 [SOLAGRO](#) et [ICOLEIS](#)

SOLAGRO 75 voie du TOEC - CS 27608 31076 TOULOUSE CEDEX 3

France -

Tél + 33 (0)5 67 69 69 69 - Fax + 33 (0)5 67 69 69 00

Espace Info-Energie : Tél +33 (0)5 67 69 69 67

Courriel : [Nous contacter](#)

**Digestion anaérobie** - Renvoi à l'article Wikipédia suivant

La **méthanisation** (ou **digestion anaérobie**) est le processus naturel biologique de dégradation de la [matière organique](#) en absence d'oxygène. Il se retrouve dans les [sédiments](#), les [marais](#), les [rizières](#), ainsi que dans le [tractus digestif](#) de certains animaux : insectes (termites) ou vertébrés (ruminants...). La matière organique dégradée se retrouve principalement sous la forme de [biogaz](#) (à plus de 90 %). Le reste est utilisé pour la croissance et la maintenance des [micro-organismes](#). On peut affirmer que « La domestication de la méthanisation, processus microbiologique naturel, permet de produire de l'énergie sous forme de méthane à partir d'éléments polluants. »<sup>1</sup> L'homme cherche à comprendre le phénomène, à le domestiquer pour le faire fonctionner plus vite en vue de répondre à des besoins spécifiques comme la transformation de la matière organique des déchets (solides ou liquides) en vue de produire de l'énergie.

La méthanisation joue un rôle important dans le [cycle du carbone](#) et pourrait contribuer aux [modifications climatiques](#). Les grandes quantités de méthane présentes sous forme d'[hydrate de méthane](#) dans les [pergélisols](#) et dans les [sédiments](#) marins, pourraient si elles étaient relarguées brutalement accélérer le réchauffement climatique.

### *Sommaire*

- [1 Approche théorique et scientifique](#)
  - o [1.1 Processus biologique](#)
    - [1.1.1 L'hydrolyse et l'acidogénèse](#)

- [1.1.2 L'acétogenèse](#)
  - [1.1.3 La méthanogenèse](#)
- o [1.2 Conditions physico-chimiques](#)
  - [1.2.1 Conditions de température](#)
  - [1.2.2 Conditions de milieu physico-chimique](#)
- [2 Utilisations pratiques](#)
  - o [2.1 Méthanisation et dépollution](#)
    - [2.1.1 Méthanisation d'effluents liquides](#)
    - [2.1.2 Méthanisation des déchets solides](#)
  - o [2.2 Rendements](#)
- [3 Aides publiques à la méthanisation](#)
- [4 Réalisations industrielles](#)
  - o [4.1 Applications agricole](#)
    - [4.1.1 Gisement de déchets](#)
  - o [4.2 Applications municipales](#)
- [5 Références et sources](#)
  - o [5.1 Bibliographie](#)
  - o [5.2 Notes](#)
  - o [5.3 Voir aussi](#)
  - o [5.4 Articles connexes](#)
  - o [5.5 Liens externes](#)

Article complet sur <http://fr.wikipedia.org/wiki/M%C3%A9thanisation>

***Digestion anaérobie*** - Document canadien Intégration des énergies renouvelables à la ferme (IeRF)

La digestion anaérobie est un processus biologique naturel par lequel des microorganismes décomposent des matières organiques en méthane en l'absence d'oxygène. Un digesteur anaérobie bien exploité convertira efficacement la matière organique en un mélange semi-liquide, riche en éléments nutritifs et en biogaz contenant environ 65 % de méthane. Ce biogaz peut être capté et brûlé pour produire de la chaleur et de l'électricité.

En un clin d'oeil

[Digestion anaérobie](#)

Cette technologie suscite énormément d'intérêt en ce qui concerne les applications agricoles puisque le fumier animal constitue une matière première intéressante pour la digestion anaérobie. Un digesteur anaérobie de ferme offre la possibilité de traiter le fumier d'une manière qui respecte les exigences réglementaires de plus en plus strictes au plan environnemental. De plus, il génère des produits très utiles (par. ex., des fertilisants) et des sources potentielles de revenu (p.ex., la production de chaleur et d'électricité).

Les digesteurs anaérobies peuvent être de petite taille, tels les digesteurs de ferme qui conviennent au traitement du fumier provenant d'un petit troupeau de bovins, ou de grande taille, tels les digesteurs qui traitent des matières premières agricoles et non agricoles dans des digesteurs industriels perfectionnés situés dans un endroit centralisé.

Du point de vue strictement financier, la rentabilité économique de la digestion anaérobie au Canada est actuellement incertaine. Les exploitations d'élevage de taille petite à modérée devraient envisager la digestion anaérobie seulement si ce processus est nécessaire pour la mise en œuvre de leur plan de gestion du fumier, ou si on peut trouver d'autres synergies potentielles. Les exploitations d'élevage d'envergure, les coopératives agricoles qui regroupent leur fumier et les exploitants agricoles intéressés par un modèle d'affaires centralisé peuvent envisager la mise en œuvre d'une installation de digestion anaérobie centralisée d'un point de vue strictement financier, mais il n'y a pas encore d'exemple d'exploitation de cette nature au Canada.

Créé: 02-07-2008 - Modifié: 04-03-2008 -

Source <http://www.ferme-energie.ca/iref/index.php?page=anaerobic-digestion>

*De la théorie à l'application concrète à la ferme* — Intégration des énergies renouvelables à la ferme (leRF)

**Bienvenue au nouvel Outil des énergies renouvelables destiné aux agriculteurs!**

Photo – Agriculteur au champ

Le site Web Intégration des énergies renouvelables à la ferme (leRF) donne aux producteurs la possibilité d'évaluer différentes options d'utilisation d'énergies renouvelables à leur ferme et de planifier leur utilisation.

Le site Web leRF renferme de l'information technique et des outils en ligne qui peuvent aider les agriculteurs à intégrer des sources d'énergies renouvelables à des exploitations agricoles individuelles et à améliorer la durabilité de leur ferme. Le site Web leRF est également un outil qui aide les agriculteurs à évaluer leurs options en matière d'énergies renouvelables et à déterminer exactement le rendement de leur investissement.

La barre de menu à gauche permet aux agriculteurs d'accéder à de la précieuse information : technologies d'exploitation d'énergies renouvelables, outils, stockage d'énergie et options de financement. Vous trouverez également sur notre site Web des études de cas et des options

pour la ferme, notamment : énergie éolienne, énergie solaire, énergie géothermique et bioénergie.

Source <http://www.ferme-energie.ca/IReF/>

## Éthiopie – Introduction d'un article Wikipédia

L'**Éthiopie**, en forme longue la **République fédérale démocratique d'Éthiopie**, en [amharique](#) *Ītyōṗṗyā* ጵዕራይ ግዛት, *ye-Ītyōṗṗyā Fēdēralāwī Dīmōkrāsīyāwī Rīpeblīk* የኢትዮጵያ ፌዴራላዊ ዲሞክራሲያዊ ሪፐብሊክ, est un [État](#) indépendant situé dans la [Corne de l'Afrique](#). Unique pays de la région sans accès à la mer, l'Éthiopie partage ses [frontières](#) avec la [Somalie](#), le [Soudan](#), le [Soudan du Sud](#), le [Kenya](#), la [République de Djibouti](#) et l'[Érythrée](#). Deuxième pays d'[Afrique](#) par sa population, l'Éthiopie est le neuvième pays du continent par sa superficie. Essentiellement constitué de [hauts plateaux](#), s'étendant de la [dépression de Danakil](#) à -120 m jusqu'aux sommets enneigés du mont [Ras Dashan](#) à 4 543 m, le pays possède un environnement très diversifié traversé par six zones climatiques. La capitale [Addis-Abeba](#), située à 2 400 m d'altitude, est la quatrième capitale la plus élevée au monde.

Considérée comme le berceau de l'[humanité](#), lieu de la découverte de [Lucy](#), l'Éthiopie est avec le [Tchad](#) et le [Kenya](#), l'un des pays où l'on retrouve les plus anciens [hominidés](#), et depuis [2003](#), celui où ont été découverts les plus anciens spécimens d'*Homo sapiens*. La [civilisation éthiopienne](#) est l'une des plus anciennes, le prophète [mésopotamien Mani](#) citant au III<sup>e</sup> siècle le [Royaume d'Aksoum](#) parmi les quatre plus importantes puissances au monde. Au sein de l'Afrique, l'Éthiopie se caractérise comme l'une des seules nations à avoir conservé sa souveraineté pendant le [démembrement de l'Afrique](#) au XIX<sup>e</sup> siècle.

L'Éthiopie est la deuxième plus ancienne nation [chrétienne](#) au monde ; parallèlement, elle accueille une population musulmane ainsi que des minorités [juives](#) (les [Falachas](#)) et [animistes](#). L'Éthiopie est aujourd'hui un pays constitutionnellement [laïc<sup>c1</sup>](#) où toutes les croyances coexistent. Sur le plan international, l'Éthiopie est signataire de la [Déclaration des Nations unies](#) dès 1942 et devient l'un des 51 États [membres fondateurs de l'ONU](#). [Addis-Abeba](#) est aujourd'hui le siège de la [Commission économique pour l'Afrique](#) (CEA) et de l'[Union africaine](#).

### Sommaire

- [1 Toponymie](#)
- [2 Histoire](#)
  - o [2.1 Préhistoire et Antiquité](#)
  - o [2.2 Le Moyen Âge éthiopien](#)
    - [2.2.1 Les Zagwés et la restauration salomonide](#)
    - [2.2.2 Guerre, troubles et déstabilisation de l'autorité impériale](#)
  - o [2.3 Centralisation et indépendance : la construction de l'État éthiopien moderne](#)
    - [2.3.1 L'Empire éthiopien face aux menaces étrangères](#)

- [2.3.2 L'Éthiopie du début du XX<sup>e</sup> siècle à la chute de l'Empire](#)
- o [2.4 L'Éthiopie de 1974 à nos jours](#)
  - [2.4.1 La révolution et régime du Derg](#)
  - [2.4.2 L'Éthiopie sous le FDRPE](#)
  - [2.4.3 Sécheresse et crise alimentaire de 2011](#)
- [3 Géographie](#)
  - o [3.1 Géographie physique](#)
    - [3.1.1 Formation géologique](#)
    - [3.1.2 Climats](#)
    - [3.1.3 Végétation](#)
    - [3.1.4 Faune](#)
  - o [3.2 Géographie administrative](#)
- [4 Le peuple et sa culture](#)
  - o [4.1 Démographie](#)
    - [4.1.1 Données générales](#)
    - [4.1.2 Indicateurs synthétiques](#)
  - o [4.2 Langues et populations](#)
    - [4.2.1 Langues d'Éthiopie](#)
    - [4.2.2 Peuples d'Éthiopie](#)
  - o [4.3 Religions](#)
    - [4.3.1 Christianisme](#)
    - [4.3.2 Islam](#)
    - [4.3.3 Judaïsme](#)
    - [4.3.4 Animisme et mouvement rasta](#)
  - o [4.4 Arts et culture](#)
    - [4.4.1 L'art chrétien éthiopien](#)
    - [4.4.2 Artisanat et art corporel](#)
    - [4.4.3 Littérature et philosophie](#)
      - [4.4.3.1 Littérature ge'ez](#)



- [4.4.3.2 Littérature amharique](#)
    - [4.4.4 Musique](#)
    - [4.4.5 Cuisine](#)
    - [4.4.6 Sport](#)
  - o [4.5 Société](#)
    - [4.5.1 Calendrier et indication spécifique de l'heure](#)
    - [4.5.2 Fêtes et jours fériés](#)
- [5 État, politique et institutions](#)
  - o [5.1 Répartition des pouvoirs](#)
  - o [5.2 Vie politique](#)
  - o [5.3 Politique étrangère et relations internationales](#)
  - o [5.4 Système éducatif](#)
  - o [5.5 Système de santé](#)
- [6 Économie](#)
  - o [6.1 Ressources naturelles](#)
  - o [6.2 Secteur énergétique](#)
  - o [6.3 Situation actuelle](#)
  - o [6.4 Finance internationale et organismes mondiaux](#)
  - o [6.5 Infrastructures et télécommunications](#)
- [7 Codes](#)
- [8 Notes et références](#)
  - o [8.1 Notes](#)
  - o [8.2 Références](#)
- [9 Voir aussi](#)
  - o [9.1 Bibliographie](#)
  - o [9.2 Articles connexes](#)
  - o [9.3 Liens externes](#)

Article complet sur <http://fr.wikipedia.org/wiki/%C3%89thiopie>

Carte de l'Afrique situant l'Ethiopie

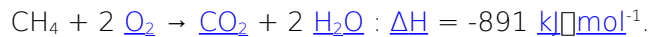
Carte de l'Ethiopie et pays voisins

Source des cartes et d'une documentation sur le pays

<http://www.tlfg.ulaval.ca/axl/afrique/ethiopie.htm>

## Méthane – Introduction d'un article Wikipédia

Le **méthane** est un [composé chimique](#) de [formule](#) CH<sub>4</sub>. Il a été découvert et isolé par [Alessandro Volta](#) entre 1776 et 1778 lorsqu'il étudia les gaz s'échappant du [lac Majeur](#). Il s'agit du plus simple des [hydrocarbures](#), et plus précisément du premier terme de la famille des [alcane](#)s. Il est assez abondant dans le milieu naturel, ce qui en fait un [combustible](#) à fort potentiel. La [combustion](#) du méthane dans l'[oxygène](#) pur produit du [dioxyde de carbone](#) CO<sub>2</sub> et de l'[eau](#) H<sub>2</sub>O avec une importante libération d'énergie :



Cependant, le fait qu'il se présente à l'[état gazeux](#) aux [conditions normales de température et de pression](#) nécessite de le [liquéfier](#) pour le transporter, généralement par [pipeline](#) et par [méthaniers](#), plus rarement par [camions](#).

D'énormes quantités de méthane sont enfouies dans le sous-sol sous forme de [gaz naturel](#). De grandes quantités, difficiles à évaluer, sont également présentes sur le [plancher océanique](#) sous forme d'[hydrates de méthane](#), stables à basse température et haute pression. Du méthane est également produit de façon [anaérobie](#) par les [archées](#) dites [méthanogènes](#). D'autres sources de méthane sont les [volcans de boue](#), les [décharges publiques](#) et la digestion du [bétail](#), notamment des [ruminants](#).

Le méthane est naturellement présent dans l'[atmosphère terrestre](#) à des concentrations très faibles, de l'ordre de 1,75 [ppm](#) (précisément de 1 748 [ppb](#) en 1998<sup>16</sup>). Sa concentration tend à se stabiliser un peu au-dessus de cette valeur, après avoir connu une forte augmentation au cours des dernières décennies. Le méthane a en effet une durée de vie assez brève — moins de dix ans — dans l'atmosphère, où il est détruit par des [radicaux hydroxyle](#) OH·.

C'est un [gaz à effet de serre](#) considérablement plus puissant que le CO<sub>2</sub>, responsable, au niveau actuel de sa concentration, de quelques pourcents de l'[effet de serre](#) total à l'œuvre dans notre atmosphère<sup>17</sup>.

### Sommaire

- [1 Histoire](#)
- [2 Formation, stockages naturels](#)
- [3 Propriétés physico-chimiques](#)
- [4 Dans l'Univers](#)
  - o [4.1 Dans les nuages interstellaires](#)
  - o [4.2 Sur Titan](#)
  - o [4.3 Sur Mars](#)
  - o [4.4 Sur les planètes géantes](#)

- [5 Utilisation](#)
- [6 Environnement : contribution à l'effet de serre](#)
  - o [6.1 Un gaz à effet de serre](#)
  - o [6.2 Méthane et ozone](#)
  - o [6.3 Variations récentes de teneur de l'air](#)
- [7 Sources](#)
  - o [7.1 Les puits de méthane](#)
  - o [7.2 Réduire les émissions de méthane et/ou en faire un carburant](#)
  - o [7.3 Biocarburant de troisième génération](#)
  - o [7.4 Stockage énergétique](#)
- [8 Notes et références](#)
- [9 Voir aussi](#)

Article complet sur <http://fr.wikipedia.org/wiki/M%C3%A9thane>  
**Tigray** – Article Wikipédia

Le **Tigray** est une des neuf [régions](#) de l'[Éthiopie](#). Son chef-lieu est [Mékélé](#). Il jouxte la frontière de l'[Érythrée](#) (indépendante depuis 1993), le [Soudan](#) à l'ouest, la région [Afar](#) à l'est et la région [Amhara](#) au sud. D'autres villes d'importance de cette région sont Abiy Adi, [Adigrat](#), [Aksoum](#), [Humera](#), [Shire](#), [Korem](#), [Alamata](#), [Maychew](#), [Wukro](#) et Zalambessa.

La *Central Statistical Agency*, organisme étatique chargé des statistiques, estimait sa population à 4 314 456 en 2007. D'une superficie de 50 078 km², le Tigray a donc une densité de population de 86,15 hab./km² et 94,98 % de ses habitants sont tigréens. 95,6 % de sa population adhère à l'[Église éthiopienne orthodoxe](#), 4 % sont [musulmans](#) et 0,4 % [catholiques](#) et 0,1 % [protestant](#)<sup>1</sup>.

Le Tigray est connu pour ses églises taillées à même le roc.

La région est elle-même divisée en quatre zones :

- [Mi'irabawi](#) à l'ouest
- [Misraqawi](#) à l'est
- [Mehakelegnaw](#) au centre
- [Debubawi](#) au sud

*Références* [[modifier](#)]

1.  (en) [Recensement national officiel de 2007](#) [[archive](#)] auprès de la *Central Statistical*

Agency of Ethiopia.

Articles connexes [[modifier](#)]

- [Liste des woredas du Tigré](#)
- [Liste des zones d'Éthiopie](#)

Carte de l'Éthiopie montrant la position de la province du Tigray au nord du pays.

<http://fr.wikipedia.org/wiki/Fichier:Ethiopia-Tigray.png>

Source <http://fr.wikipedia.org/wiki/Tigr%C3%A9>

## Traduction, définitions et compléments :

Jacques Hallard, Ing. CNAM, consultant indépendant.

Relecture et corrections : Christiane Hallard-Lauffenburger, professeur des écoles honoraire.

Adresse : 19 Chemin du Malpas 13940 Mollégès France

Courriel : [jacques.hallard921@orange.fr](mailto:jacques.hallard921@orange.fr)

Fichier : ISIS Energie *Biogas Plant for Smallholder Farmers in Ethiopia* French version.3 allégée

---