



Décembre 2014

## Synthèse bibliographique de France Nature Environnement

### Les enjeux liés à la méthanisation

Dans un contexte de lutte contre le changement climatique et de diversification des ressources énergétiques, la méthanisation offre la possibilité d'augmenter la part d'énergies renouvelables dans le mix énergétique. Bien conduite, elle permet également de traiter une partie des déchets fermentescibles localement et le digestat qui en résulte constitue un amendement organique intéressant pour les agriculteurs. Soutenue par plusieurs politiques publiques, qu'est-elle vraiment ? FNE a réalisé une revue de la littérature existante, dont la présente synthèse permet un éclairage sur cette technologie montante.

### Sommaire

Le biogaz, à la croisée de plusieurs politiques publiques.....	2
La méthanisation, un processus naturel de transformation de la matière organique .....	3
Des installations variées pour des territoires différents .....	5
Quelles matières peut-on méthaniser ?.....	6
Le biogaz, une énergie renouvelable, locale et transformable selon les besoins.....	8
Le digestat, quelles propriétés et quels usages ? .....	9
Compostage ou méthanisation ?.....	10
Les cultures énergétiques, dédiées ou intermédiaires .....	11
La méthanisation et les nitrates .....	12
La réglementation .....	12
Les risques et nuisances potentiels .....	13
La rentabilité économique des projets.....	14
Pour aller plus loin : ressources bibliographiques.....	16

### Contacts :

- Réseau Energie : [adeline.mathien@fne.asso.fr](mailto:adeline.mathien@fne.asso.fr)
- Réseau Prévention et Gestion des déchets : [agnes.banaszuk@fne.asso.fr](mailto:agnes.banaszuk@fne.asso.fr)
- Réseau Agriculture : [agriculture@fne.asso.fr](mailto:agriculture@fne.asso.fr)

*Ce document a été réalisé avec le soutien de l'ADEME.*

## Le biogaz, à la croisée de plusieurs politiques publiques

Le biogaz pourrait jouer un rôle clé dans la **transition énergétique** de la France : il permet à la fois d'accroître la part des énergies renouvelables dans le mix énergétique et de répondre au défi du stockage des énergies renouvelables intermittentes. Le biogaz peut se substituer après épuration au gaz naturel ou aux carburants fossiles conventionnels utilisés dans le secteur des transports. La France a l'avantage de bénéficier d'un réseau d'infrastructures de transport de gaz et de distribution déjà existantes. Le biogaz est également utilisable comme source d'électricité et de chaleur, grâce à la cogénération. La méthanisation recèle ainsi un potentiel important pour la production locale d'énergie renouvelable.

D'après l'ADEME, « *le gisement global mobilisable à 2030 pour la méthanisation a été évalué à 130 millions de tonnes de Matière Brute, soit 56 TWh d'énergie primaire en production de biogaz* ». A l'horizon 2050, l'ADEME et Négawatt estiment respectivement à 100 et 150 TWh le potentiel de biogaz. En 2013, la production de biogaz est de 3 TWh (cette évaluation en TWh ne signifie pas que le biogaz est intégralement transformé en électricité). Le plan national d'action en faveur des énergies renouvelables de 2010 prévoit entre 1 et 2 Mtep de production de biogaz en 2020, soit entre 12 et 24 TWh d'énergie primaire.

Par ailleurs, dans le cadre de la **valorisation des déchets fermentescibles**, le développement de la méthanisation des biodéchets peut contribuer à l'atteinte des objectifs du Grenelle de l'environnement de réduire de 15% le volume des déchets incinérés ou mis en décharge d'ici 2015, ou encore à l'atteinte de l'objectif du futur Plan National Déchets de généraliser le tri à la source des biodéchets d'ici 2025. Une autre mesure du Grenelle de l'environnement, l'obligation pour les gros producteurs, depuis 2012, de collecter et traiter séparément leurs biodéchets, est également un levier pour développer la méthanisation<sup>1</sup>. La méthanisation contribue à l'application de la hiérarchie européenne des déchets de 2008, dans le sens où elle permet de valoriser la matière et l'énergie issues de déchets, tant qu'elle ne grève pas les efforts de prévention des déchets organiques. La hiérarchie européenne des déchets indique en effet qu'il faut prioriser les débouchés alimentaires aux produits agricoles. Par exemple, dans le cas particulier des produits non-calibrés ou de surproduction agricole, il faut prioriser des débouchés de commercialisation et de transformation alimentaire avant d'envisager une valorisation matière et/ou énergétique. Autre exemple : avant d'envoyer ses biodéchets en méthanisation, un hypermarché devrait mettre en place des mesures pour réduire son gaspillage alimentaire, afin de ne méthaniser que la partie inévitable de ses déchets alimentaires.

Production d'énergie, valorisation des biodéchets, la méthanisation connaît un nouvel essor qui se traduit notamment au niveau **agricole**. Avec le plan gouvernemental « *Energie Méthanisation Autonomie Azote* » (EMAA), la méthanisation rurale pourrait se développer rapidement, l'objectif visé étant de passer de 145 méthaniseurs à la ferme fin 2013 à 1000 en 2020, soit un rythme de 130 nouveaux méthaniseurs par an. Le plan souhaite permettre de développer un « *modèle français de la méthanisation agricole* », dont l'un des objectifs est de contribuer à une diversification des revenus des agriculteurs et à une meilleure autonomie énergétique des exploitations. Le plan EMAA prévoit une gestion qui repose sur le transfert des excédents

---

<sup>1</sup> Cette obligation prévue dans le projet de loi sur la transition énergétique pourrait être généralisée à l'ensemble des producteurs de biodéchets, ménages compris, à partir de 2025, si le texte est adopté.



d'azote d'un territoire vers un autre, déficitaire, car la méthanisation ne permet pas d'abattre l'azote contenu dans la matière organique (mais sa forme chimique est modifiée).

Le développement de la méthanisation serait également une **source d'emplois**, dont la majorité est non délocalisable. L'Association Technique Energie Environnement (ATEE), association promouvant la méthanisation, estime « *par extrapolation à partir des objectifs de production gouvernementaux* » à 16 000 le nombre d'emplois d'ici 2020 (emplois directs et indirects). Ces emplois sont attendus dans les différents domaines de compétences nécessaires à la production de biogaz, à savoir le développement de projets, l'assistance à la maîtrise d'ouvrage et la maîtrise d'œuvre, le génie civil, l'exploitation des installations, l'analyse en laboratoire, la conception des installations par des bureaux d'études spécialisés, la collecte des déchets, l'exploitation des réseaux de transport de l'énergie, etc.

- Pour en savoir plus sur le scénario Négawatt : <http://www.negawatt.org>
- Pour en savoir plus sur le plan EMAA : [Le Plan Energie Méthanisation Autonomie Azote \(Ministère de l'agriculture, 2013\)](#)
- Pour en savoir plus sur la prévention et la gestion des déchets organiques :
  - [La circulaire du 10 janvier 2012 relative aux modalités d'application de l'obligation de tri à la source des biodéchets par les gros producteurs \(article L 541-21-1 du code de l'environnement\)](#) et [l'arrêté fixant les seuils](#)
  - [La directive 2008/98/CE relative aux déchets](#)
  - [Guide bonnes pratiques](#) (ATEE, 2011) (page 92)
- Pour en savoir plus sur les politiques énergétiques : [plan d'action national pour les énergies renouvelables](#)

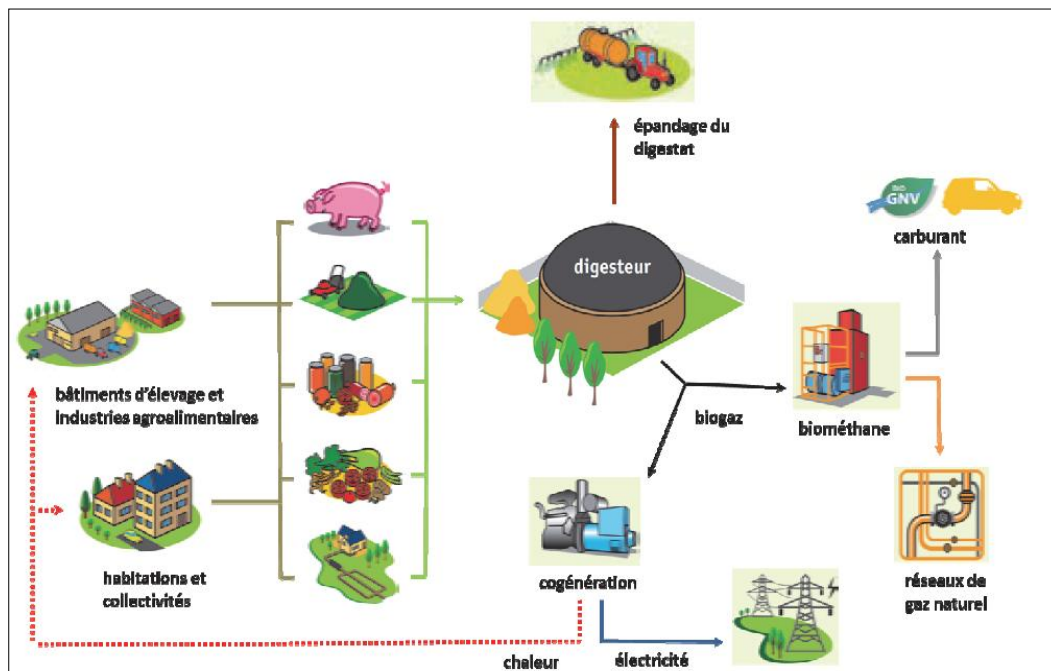
## La méthanisation, un processus naturel de transformation de la matière organique

La méthanisation est un processus biologique naturel, connu depuis longtemps, qui accélère la dégradation de la matière organique en l'absence d'oxygène grâce à l'action de micro-organismes. On parle de digestion anaérobie par opposition à la digestion aérobie qui est la transformation de la matière organique en compost en présence d'oxygène. La méthanisation se déroule de manière contrôlée (température, pH, oxygène) dans un digesteur fermé, chauffé et brassé pendant 40 à 60 jours selon les matières organiques entrantes. Elle permet de produire à la fois une énergie renouvelable, le biogaz, et un digestat, produit humide riche en matière organique, pouvant servir de fertilisant.

Il existe plusieurs procédés de méthanisation qui se distinguent principalement selon la teneur en matière sèche (voie humide ou voie sèche), selon la température (voie mésophile ou thermophile), et selon les modes d'alimentation et d'extraction des matières (voie continue, discontinue ou semi-continue).

- Voie humide : le digesteur contient moins de 15% de matière sèche. Ce procédé est adapté pour les effluents liquides (lisiers, boues). Des déchets solides peuvent être incorporés après dilution. Le substrat plus homogène permet une meilleure production de biogaz.

- Voie sèche : le digesteur contient entre 15 et 40 % de matière sèche. Ce procédé est adapté pour les substrats solides.
- Voie mésophile (35-40°C) : c'est le procédé le plus couramment utilisé car simple de fonctionnement.
- Voie thermophile (50-60°C) : ce procédé consomme plus de chaleur, est plus complexe à maîtriser mais la méthanisation est plus rapide.
- Voie continue : dans ce système, on incorpore chaque jour un peu de substrat à la masse en cours de digestion et on extrait un peu de digestat, dans des quantités équivalentes. Cette voie, qui suppose un mélange relativement liquide pour un brassage homogène du mélange, est bien adaptée à des systèmes avec apports de lisiers. C'est la voie majoritaire actuellement.
- Voie discontinue ou « batch » : dans ce système, la matière est apportée au début du cycle et le digestat retiré en fin de cycle.



**Figure 1 : Schéma du fonctionnement type d'une installation de méthanisation (Source : ATEE)**

- Pour en savoir plus sur les principes de la méthanisation : [Livre blanc du biogaz \(club biogaz – ATEE, 2014\)](#) (page 14).
- Pour en savoir plus sur les différents procédés :
  - la voie sèche discontinue : [La méthanisation agricole en voie sèche discontinue \(ADEME Bourgogne, 2013\)](#).
  - [Fiche technique sur la méthanisation](#) (ADEME, février 2014) (pages 6 et 7)

## Des installations variées pour des territoires différents

Les unités de méthanisation sont multi-formes, recouvrant des réalités très diverses en fonction des territoires, des types de gisement utilisés, de l'utilisation du biogaz et des porteurs de projet. Fin 2013, environ 250 unités de valorisation des déchets organiques et de récupération du biogaz d'ISDND (installations de stockage des déchets non dangereux) étaient dénombrées, produisant environ 3 TWh d'énergie primaire pour une puissance totale installée de 150 MWe (bilan ADEME 2013). Les différents secteurs identifiés sont :

- Les projets agricoles à la ferme (presque 150 unités en fonctionnement fin 2013) : les unités de méthanisation sont portées par un ou plusieurs exploitants agricoles. Les effluents de ferme et les déchets agricoles sont les matières majoritaires dans le digesteur et la puissance installée généralement inférieure à 500 kWe. La méthanisation peut fonctionner sur tous types d'élevages, qu'ils soient « industriels » ou non, et peut concerner également des exploitations sans élevage. Il peut y avoir des unités de méthanisation fonctionnant avec un seul gros élevage, comme des unités fonctionnant avec plusieurs exploitations de taille plus réduite. La méthanisation n'est donc pas un prétexte à l'agrandissement des élevages ni à la concentration des animaux.
- Les projets territoriaux, ou centralisés (une vingtaine d'unités fin 2013) : les unités de co-digestion de grande taille (> 500 KWe) sont souvent appelées les unités « territoriales » ou « multipartenariales ». Ces projets font appel à de nombreux gisements de matières organiques co-digérées sur la même unité et à de multiples acteurs : collectivités, industries agro-alimentaires... On y trouve deux types de projets :
  - les projets collectifs agricoles (taux d'effluents de ferme supérieur à 60%),
  - les projets de type « déchets » où les effluents d'élevage ne sont souvent pas majoritaires.
- Le secteur des déchets ménagers (une dizaine d'unités) : ce secteur est composé de deux types d'unités : les unités de méthanisation après traitement mécano-biologique (TMB) et les unités de méthanisation de biodéchets collectés séparément après un tri par les ménages et producteurs (restauration collective, distribution...). Les unités fonctionnant sur ordures ménagères résiduelles (OMR) avec TMB ne doivent pas être multipliées, puisque l'objectif, à moyen terme, est qu'il n'y ait qu'une part infime de biodéchets dans les OMR, le tri sélectif se généralisant<sup>2</sup>.
- Projets industriels (80 unités) : ce sont les projets d'industries : Industries Agro-Alimentaires (IAA), entreprise pharmaceutique, chimie, papeteries ...
- Le secteur des ISDND : les installations de stockage des déchets non dangereux peuvent valoriser le biogaz capté. Elles représentent les 2/3 de la production de biogaz en France et le potentiel de développement est important : sur 240 unités ISDND, seules 100 valorisent le biogaz<sup>3</sup>, le reste des unités torchent ou le laissent fuir. A noter que l'objectif est que, d'ici 2025, il n'y ait qu'une part

---

<sup>2</sup> Le projet de loi transition énergétique, adopté en 1<sup>ère</sup> lecture à l'Assemblée Nationale le 14 octobre 2014, prévoit d'ailleurs que le déploiement de nouvelles unités de TMB d'OMR en vue de valorisation en épandage agricole doit être évité.

<sup>3</sup> Les ISDND qui valorisent le gaz bénéficient d'un taux réduit de TGAP (Taxe générale sur les Activités Polluantes)

infime de déchets organiques en ISDND, ce qui diminuera progressivement la production de biogaz dans les unités anciennes. La captation du méthane produit par la dégradation de la part fermentescible des déchets en ISDND n'est donc pas une filière d'avenir, puisque cette part est vouée à être orientée vers d'autres filières de valorisation.

- Le secteur des STEP (stations d'épuration) (85 unités) : ce secteur comprend les unités valorisant le biogaz issu du traitement des eaux usées de station d'épuration urbaine. Les boues de STEP ont l'avantage de constituer une ressource permanente et constante de matière organique.

Il est dans l'intérêt de l'exploitant **d'optimiser la collecte** de ses substrats et de ses digestats pour minimiser ses coûts de transports. Les substrats doivent être collectés dans un périmètre d'autant plus petit que leur potentiel méthanogène est faible. Ainsi, le périmètre optimal des matières agricoles est estimé par l'ADEME entre 5 - 10 km et jusqu'à 30 km pour les autres co-substrats. Par exemple, les dépenses énergétiques du transport de lisier sur 10 km ne représenteraient que le vingtième de son potentiel énergétique dans les conditions les moins favorables d'après Solagro, entreprise associative promouvant la gestion économe des ressources naturelles. Pour la rentabilité du projet, les distances de transport n'excèdent généralement pas 30 km. Malgré ces préconisations de l'ADEME, Solagro et de l'ATEE, on constate que certaines installations peuvent s'approvisionner plus loin, même s'il n'existe pas de chiffres précis. Le rassemblement des plans d'épandage en un plan territorial permet également d'optimiser les transports en couplant recherche des substrats et apport de digestat sur les exploitations.

➤ Pour en savoir plus sur la diversité des installations :

- [Livre blanc du biogaz \(Club Biogaz – ATEE, 2014\)](#) (pages 12-13)
- [La méthanisation rurale, outil des transitions énergétique et agroécologique](#) (Solagro, 2014) (page 10)
- [Annuaire des unités de méthanisation](#)
- [Cartographie des unités de méthanisation](#)
- [Bilan 2013 des projets biogaz](#) (Ademe, 2013)

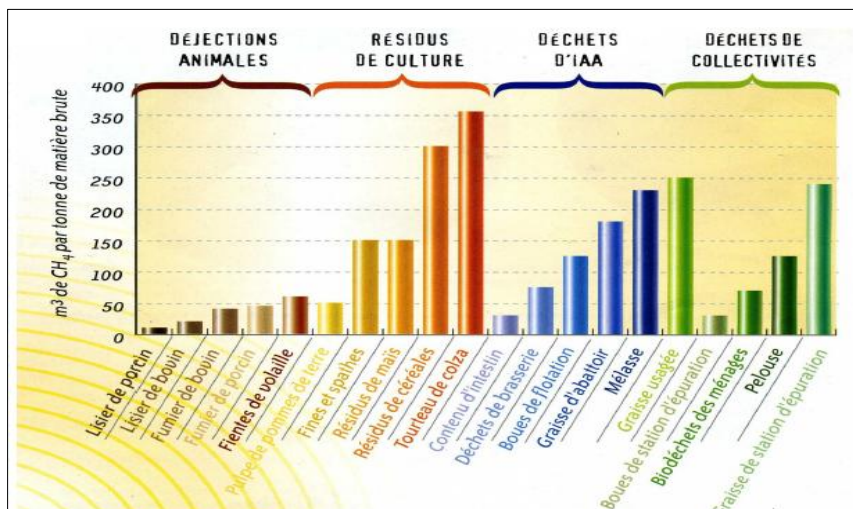
## Quelles matières peut-on méthaniser ?

Toutes les matières organiques d'origine végétale et animale peuvent être digérées dans un méthaniseur à l'exception des matières ligneuses (les micro-organismes ne digèrent pas la lignine). Certaines matières sont plus méthanogènes que d'autres : elles produiront plus de biogaz pour un même volume de matière. Le contenu en sucre, lipides et protéines augmente le potentiel méthanogène. Les déjections animales sont par exemple peu méthanogènes mais intéressantes car elles apportent les micro-organismes au digesteur et stabilisent le milieu. Les matières organiques peuvent être issues :

- **des biodéchets des ménages** : déchets alimentaires et déchets de jardin
- **des effluents ou sous-produits agricoles** : lisiers, fumiers, résidus de cultures, déchets de silos...
- **des produits agricoles** : cultures dédiées, cultures intermédiaires
- **des déchets des entreprises** : déchets des industries agro-alimentaires (IAA), papeteries, conserveries, caves, brasseries, grande distribution, restauration collective, etc.

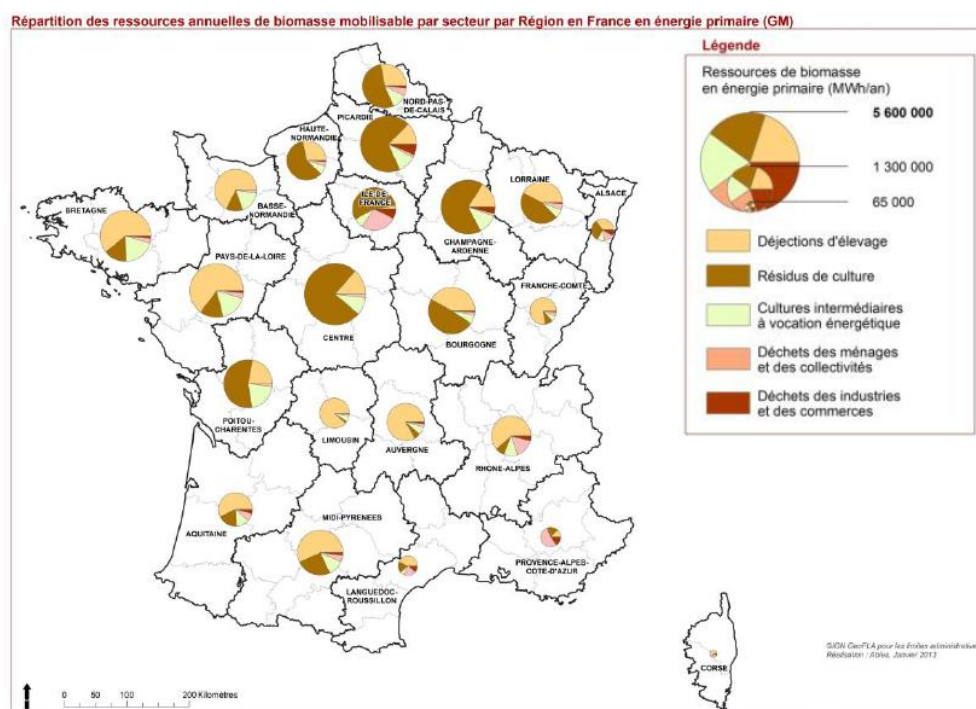
- des déchets des collectivités : déchets verts, déchets de cantines...
- de boues des stations d'épuration (STEP)

Le graphique ci-dessous présente les potentiels méthanogènes par type de biomasse, en m<sup>3</sup> de méthane produit par tonne de matière brute.



**Figure 2 : Potentiel méthanogène par tonne de matière brute (source : ADEME)**

La carte ci-dessous présente les « gisements » de biomasse mobilisable pour la méthanisation, en énergie primaire (MWh/an).



**Figure 3 : Potentiel méthanogène par tonne de matière brute (source : ADEME)**

- Pour en savoir plus sur les types de matières méthanisables et leurs gisements potentiels : [Estimation des gisements potentiels de substrats utilisables en méthanisation \(ADEME, 2013\)](#)

## Le biogaz, une énergie renouvelable, locale et transformable selon les besoins

Le biogaz issu de la méthanisation contient entre 50 à 80% de méthane (CH<sub>4</sub>), entre 20 et 40% de dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>) et des traces d'autres gaz (ammoniac, sulfure d'hydrogène). Le biogaz peut être valorisé de plusieurs manières en fonction des besoins locaux et des infrastructures locales existantes. Après épuration, le biogaz devient du « biométhane », qui contient essentiellement du méthane. Il peut être injecté dans le réseau de gaz ou être utilisé comme carburant.

- La valorisation la plus courante est la **cogénération** : le biogaz alimente un moteur qui produit de l'électricité. La chaleur générée pendant ce processus est récupérée. Ce procédé est intéressant si les deux formes d'énergie sont valorisables toute l'année. Une partie de la chaleur (20-30%) sert généralement à chauffer le digesteur. La chaleur restante peut être valorisée sur site pour chauffer par exemple les installations de l'exploitation agricole (bâtiments d'élevage, bureaux, habitations...) ou être vendue pour une utilisation proche de l'installation via un réseau de chaleur. Le rendement de la cogénération est de 65% environ.
- Dans le cas d'une production **d'électricité seule** (sans cogénération), le rendement est estimé au mieux à 35%.
- Le biogaz peut aussi uniquement alimenter une **chaudière** (eau chaude ou vapeur) connectée à un réseau de chaleur. Le rendement est alors de l'ordre de 40 à 90%, selon la capacité à valoriser toute la chaleur produite.
- Le biogaz peut également être épuré sur place pour en faire du **biométhane**, gaz dont la composition est similaire au gaz naturel. Le biométhane, après odorisation et compression, peut ainsi soit être injecté dans le **réseau de gaz** (autorisé depuis 2012, il y a aujourd'hui 4 sites agricoles en France pratiquant cette valorisation) ou être utilisé comme **carburant** pour les véhicules. A Lille, les bus roulent depuis 1994 au biogaz issu de la méthanisation des déchets de la ville. Il existe une station de recharge à Forbach mais le prix du biométhane est supérieur à celui du gaz naturel. Pour l'instant il n'y a pas de tarif d'achat ou autre mécanisme de compensation pour permettre un développement plus conséquent de l'utilisation pour les véhicules. Dans ce cas, le rendement du biogaz est proche de 90%.
- Outre les unités de méthanisation, le biogaz peut être obtenu par **captage en ISDND**. Certaines ISDND valorisent le biogaz capté par cogénération, la plupart ne font que de l'électricité, et d'autres le brûlent en torchère.

D'après le Bilan national 2013 de l'ADEME, globalement, les unités françaises cumulent une production d'énergie primaire d'environ 3 TWh et la production électrique s'élève à 1 TWh, soit un rendement électrique moyen théorique de 33,4%.



Les bilans énergétique et gaz à effet de serre des unités de méthanisation sont en général tous les deux positifs et d'un facteur 5 à 10 par rapport à la situation antérieure lorsque toutes les dépenses et émissions évitées sont comptabilisées.

- Pour en savoir plus sur l'utilisation du biogaz :
  - [Livre blanc du biogaz \(Club Biogaz – ATEE, 2014\)](#) (pages 17 à 19)
  - [Bilan 2013 des projets biogaz](#) (Ademe, 2013)

## Le digestat, quelles propriétés et quels usages ?

Le digestat est un mélange plus ou moins liquide composé de matières organiques non-dégradées par les micro-organismes, de matières minérales (entre autres l'azote) et d'eau.

Le digestat constitue un **fertilisant naturel intéressant** pour l'agriculture : la méthanisation peut minéraliser certains éléments fertilisants présents dans le substrat (notamment l'azote) les rendant plus facilement assimilables par les plantes. Ceci réduit d'autant le recours aux engrais minéraux, rendant les exploitants agricoles plus autonomes. La méthanisation a par ailleurs l'avantage de réduire les germes pathogènes et les graines d'adventices (« mauvaises » herbes), de rendre le digestat plus homogène (et donc plus facile à épandre) et moins odorant que les matières brutes (lisiers, fumiers).

Le digestat peut directement être épandu, selon ce qui est prévu par le **plan d'épandage** (prévu dans le dossier ICPE ou le règlement sanitaire départemental). Ce dernier examine les caractéristiques du digestat, celles du sol et la quantité apportée qui doivent toutes satisfaire certains seuils sanitaires et agronomiques. Le digestat reste alors statutairement un déchet. Si le digestat subit une phase de **maturation par compostage**, il peut selon sa composition (critères agronomiques et sanitaires) satisfaire les prescriptions envisagées par la norme NFU 44-051 (avril 2006) et être alors considéré comme un amendement organique, pouvant être vendu. Le digestat devient alors statutairement un produit. La profession projette de faire normaliser les digestats.

Il peut parfois être utile de procéder à une **séparation de phase**, technique prévue dans 40% des installations à la ferme actuelles selon l'ADEME, pour mieux tirer avantage de chaque fraction en les utilisant en fonction des cycles des sols et des cultures, et optimiser le stockage sur l'année. En effet, la fraction solide du digestat contient a priori la matière organique, l'azote organique, le phosphore et le potassium non solubles qui seront rendus disponibles pour les sols sur le long terme. Cette fraction constitue un amendement de long terme, alors que la fraction liquide contient surtout de l'azote minéral, directement disponible pour les plantes et constitue donc un engrais. La fraction solide est par ailleurs plus facilement transportable et appropriée à une valorisation hors site de production. C'est aussi une raison pour laquelle le digestat brut peut être séché.

Les études existantes estiment que la méthanisation ne détruirait pas le **potentiel humique** des matières organiques car les micro-organismes ne décomposent pas la lignine, principal facteur de formation de

l'humus, même si la dynamique de minéralisation peut être modifiée. Ainsi, si les résidus de cultures, telles que les pailles et menues pailles, sont utilisés pour produire du biogaz et que le digestat retourne sur les parcelles prélevées, l'humus des sols est alors a priori conservé.

Concernant les **éléments fertilisants** (azote, phosphore, potassium...), ils se retrouvent dans les digestats mais leur concentration varie selon la nature du digestat (brut, phase liquide, phase solide). Ainsi, les propriétés agronomiques des digestats varient selon leur nature et la composition des intrants dans le méthaniseur, tout comme varie la qualité agronomique des effluents d'élevages selon leur nature (lisier, fumier frais, fumier mûré ou composté...). S'il est donc impossible de généraliser, il semble que les digestats présentent un potentiel de fertilisation et d'enrichissement des sols intéressant. Par ailleurs, la méthanisation des menues pailles réduit la présence des adventices dans les digestats, permettant en théorie de réduire le recours aux produits phytosanitaires.

Concernant les **digestats de boues de STEP** : du fait de leur provenance, les boues de station d'épuration contiennent des éléments traces métalliques (cuivre, chrome, plomb...), des composés traces organiques (hydrocarbures, résidus de médicaments...), des éléments pathogènes en quantités variables. Tout dépend de ce qui arrive dans la STEP. Pour être épandues, les boues doivent comporter ces éléments à des teneurs inférieures à des seuils réglementaires. Chaque année, environ 10 millions de tonnes de produit brut, soit 1 million de tonnes de matières sèches de boues de station d'épuration sont produites en France. Les épandages (boues brutes ou digestats) se font sur 2 à 3% de la surface agricole utile française. Un délai de 4 à 5 ans sépare généralement deux épandages consécutifs de boues de STEP sur une même parcelle.

La mauvaise qualité d'un digestat est souvent due à la mauvaise qualité des intrants. Pour éviter cela, lorsqu'il est question de biodéchets, il convient de méthaniser uniquement les déchets fermentescibles triés et collectés séparément. Ainsi, les exploitants doivent éviter d'alimenter leurs méthaniseurs avec des intrants issus d'un traitement mécano-biologique des ordures ménagères résiduelles. Selon l'Ademe, cela concernerait très peu d'unités à ce jour.

- Pour en savoir plus sur les digestats :
  - [Qualité agronomique et sanitaire des digestats \(ADEME, 2011\)](#)
  - [Guide des bonnes pratiques \(ATEE, 2011\)](#) (page 83)

## Compostage ou méthanisation ?

Composts et digestats peuvent constituer des matières fertilisantes et amendements organiques pour l'agriculture avec chacun leurs particularités agronomiques : carbone stable ou labile, azote organique ou minéral, qui les rendent intéressants pour certains sols et pas pour d'autres. Mais contrairement au compostage, la méthanisation permet une double valorisation des matières organiques par la production d'un digestat et de biogaz. Les déchets gras ou les déchets très humides, difficilement compostables, peuvent être traités de manière efficace par la méthanisation. Bien que le compostage soit un procédé moins complexe à piloter et moins coûteux que la méthanisation, il nécessite généralement une plus

grande emprise au sol. Le choix du compostage ou de la méthanisation dépend du contexte territorial (type et disponibilité des gisements, utilisation et nature des sols, etc.). Le compostage de proximité pourrait être plus approprié pour les déchets organiques des ménages en zone rurale ; la méthanisation des biodéchets des ménages et des collectivités se prêterait plus, quant à elle, aux zones urbaines.

## Les cultures énergétiques, dédiées ou intermédiaires

### Cultures principales dédiées

Les cultures sont des substrats à haut potentiel méthanogène. En Allemagne, où la méthanisation est bien plus développée qu'en France, des milliers d'hectares de maïs sont dédiés à la méthanisation. Toutefois, utiliser des terres agricoles pour produire de l'énergie fait concurrence à la vocation alimentaire de l'agriculture et pose le même problème que les agrocarburants de première génération. En France, il semble acquis que les cultures dédiées ne doivent pas être au cœur de la méthanisation. Le « modèle français de la méthanisation agricole » promu par le plan EMAA s'oppose d'ailleurs par ce point au modèle allemand, bien que cela ne soit pas explicitement indiqué.

L'ADEME a également conscience de cet écueil et conditionne ses aides sur ce critère : au maximum 25% du biogaz produit par un méthaniseur peut provenir de cultures énergétiques, ce qui correspond à peu près à 5 à 10% du tonnage des matières entrantes. Les cultures énergétiques concernées par ce seuil sont toutes les cultures cultivées expressément pour la méthanisation, incluant les cultures dédiées (maïs, éventuellement l'herbe de fauche...) et les cultures intermédiaires (cf. paragraphe ci-dessous).

### Cultures intermédiaires

D'autres cultures présentent un intérêt pour la méthanisation. Il s'agit des cultures intermédiaires, parfois appelées « dérobées », qui poussent entre deux cultures principales. On parle de cultures intermédiaires à vocation énergétique (CIVE) lorsqu'elles sont implantées en vue d'une valorisation dans un méthaniseur. Les CIVE peuvent être de 2 types :

- CIVE d'été, à cycle court : implantées le plus tôt possible après la récolte de la culture précédente (fin juin – début juillet) et récoltées 90 à 120 jours après.
- CIVE d'hiver, à cycle long : implantées en septembre, récoltées au printemps avant l'implantation de la culture suivante.

Les cultures intermédiaires sont rendues obligatoires sur les zones vulnérables définies par la directive nitrates (55% de la surface agricole française en 2014) et sont conseillées sur le reste du territoire pour leur capacité à capter les excédents de nitrates et à prévenir l'érosion, le ruissellement ou encore la battance<sup>4</sup>. La valorisation énergétique de ces cultures intermédiaires n'est a priori pas antinomique avec les intérêts

---

<sup>4</sup> La battance est le caractère d'un sol tendant à former une croûte en surface sous l'action de la pluie, le rendant imperméable et plus sensible au ruissellement et à l'érosion.

agronomiques. Malgré la récolte, ces cultures conservent leurs propriétés pendant le cycle de croissance (captation de nitrates, protection et structuration du sol...) et toute la biomasse racinaire reste enrichir le sol.

- Pour en savoir plus sur les cultures énergétiques :
  - [Méthanisation agricole et utilisation de cultures énergétiques en codigestion \(ADEME, 2009\)](#)
  - [Étude sur champ des potentiels agronomiques, méthanogènes et environnementaux des cultures intermédiaires à vocation énergétique \(Ademe, 2013\)](#)

## La méthanisation et les nitrates

Tout l'azote, qui est le composé de base des nitrates, contenu dans les matières entrantes se retrouve dans le digestat. La méthanisation ne permet donc pas de réduire l'azote des effluents d'élevage et n'est pas une solution à la pollution de l'eau par les nitrates.

Le plan EMAA prévoit toutefois que le digestat liquide, plus simple à manipuler que le lisier, remplace l'azote minéral utilisé sur les exploitations. Le plan prévoit aussi que le digestat soit traité pour concentrer l'azote et puis exporté vers des zones en déficit d'azote organique, sans pour autant préciser d'objectifs ni de moyens. Ces techniques existent mais sont coûteuses et les performances restent à démontrer.

- Pour en savoir plus sur le devenir de l'azote : [Livre blanc du biogaz \(club biogaz – ATEE, 2014\)](#) (page 15)

## La réglementation

Les unités de méthanisation relèvent de la législation des installations classées (ICPE) pour les matières entrantes, l'installation et les produits sortants (traitement, stockage).

**La rubrique ICPE n°2781** est spécifique à la méthanisation. Elle soumet l'installation à déclaration avec contrôle (jusque 30t/j), enregistrement (entre 30 et 60t/j) ou autorisation (> 60t/j) en fonction de la quantité et de la nature du déchet.

**La rubrique 2910** prévoit notamment les conditions de **combustion** pour l'élimination du biogaz non valorisé. Il y a obligation de destruction du biogaz pour les installations classées de méthanisation, lorsque la valorisation n'est pas possible ou que l'installation produit des quantités excédentaires par rapport à sa capacité de valorisation. L'activité est soumise à enregistrement, déclaration ou autorisation en fonction des produits consommés, de la puissance thermique de l'installation et de la provenance des produits.

**La rubrique 1411** régit le **stockage du biogaz** et soumet l'activité à déclaration ou autorisation en fonction de la quantité susceptible d'être stockée.

**Les rubriques 2780, 2782 et 2170 réglementent** les activités de **traitement des déchets par compostage ou traitement biologique** autre, pouvant avoir subi une étape de méthanisation, ainsi que le statut des produits qui en résultent.

La provenance des intrants est importante pour déterminer si l'installation de méthanisation est agricole ou industrielle : pour que l'unité de méthanisation puisse être implantée sur le site de l'exploitation agricole (classée zone agricole au titre des documents d'urbanisme), il faut qu'elle reçoive plus de 50% d'intrants d'origine agricole.

Pour fonctionner, une unité de méthanisation a besoin de deux types de permis, un permis d'exploitation délivré par le préfet (ICPE) et un permis de construire délivré par le maire. Une expérimentation est actuellement en cours pour réunir ces deux procédures et accélérer les projets.

➤ Pour en savoir plus sur la réglementation : [Cadre réglementaire et juridique des activités agricoles de méthanisation et de compostage \(ADEME, 2012\)](#)

## Les risques et nuisances potentiels

L'activité de méthanisation est source potentielle de risques, de nuisances sanitaires et de pollutions pour l'environnement. Pour les endiguer à la source, les installations sont soumises à la réglementation ICPE qui impose des prescriptions de fonctionnement. Pour ce faire, l'exploitant respecte des règles contenues dans l'arrêté préfectoral ou ministériel qui réglemente son activité. Du stockage des intrants à celui du digestat, en passant par le processus de transformation, chaque étape est encadrée pour éviter toute fuite, accidentelle ou non, dans l'air, les sols ou l'eau. L'émergence d'une culture du risque est nécessaire, notamment par l'acquisition de connaissances techniques dans les pratiques ainsi que dans la bonne utilisation des équipements.

Les unités de méthanisation produisent du gaz, elles présentent donc des risques potentiels de surpression et d'explosion. Ainsi, la réglementation ATEX (Atmosphère Explosive) s'applique : la ventilation doit être adéquate et les capteurs de gaz judicieusement placés.

Le stockage des substances fermentescibles induit également un risque incendie, et le stockage à la fois des intrants et du digestat suscite un risque sanitaire qu'il convient d'endiguer. Par exemple, les stocker sur une surface non étanche et sans bassin de rétention risque d'entraîner une concentration trop importante de substances fertilisantes, entraînant une pollution du milieu.

Enfin, une unité de méthanisation peut aussi générer des impacts gênants pour les riverains : bruits liés au trafic routier, odeurs ou prolifération de mouches. Avec un respect de la réglementation et l'application de bonnes pratiques ces risques et nuisances peuvent être évités ou limités.

- Risque de fuites : le biogaz contenant principalement du méthane, qui est un puissant gaz à effet de serre, des précautions strictes doivent être mises en œuvre afin d'éviter les risques de fuite de biogaz au niveau du digesteur ou des canalisations qui doivent donc être étanches.

- Risque d'explosions : des risques d'explosion sont également à prendre en compte du fait de l'utilisation et du stockage du biogaz. L'explosion ne peut se produire que dans un cas très précis : milieu confiné, en présence d'oxygène et de méthane (entre 5 et 15%) et une source d'ignition. En situation normale, le biogaz n'est jamais en contact avec l'air et l'explosion ne peut se produire. En Allemagne, sur 6000 sites en activité, seuls 5 accidents d'explosion ont été à déplorer. Ces accidents se sont produits lors du lancement de la production de biogaz (présence d'air dans le digesteur) et l'interdiction de créer des étincelles n'avait pas été respectée.
- Risques sanitaires : ces risques sont principalement liés à la présence de pathogènes dans les sous-produits animaux (certaines déjections, déchets d'abattoirs...). Ces matières sont donc hygiénisées, c'est-à-dire, chauffées à 70°C pendant 1 heure, afin de réduire les germes pathogènes.
- Les odeurs : en situation normale, le processus de méthanisation se déroule en milieu anaérobie et ne produit pas d'odeurs. Les étapes qui sont susceptibles de générer des odeurs sont le chargement, le déchargement et le stockage des matières entrantes. Autant que possible, ces étapes doivent se faire en milieu étanche à l'air pour éviter la création d'odeurs. Le digestat est par ailleurs beaucoup moins odorant que les matières organiques (notamment lisier, fumier) avant méthanisation.
- Bruit et trafic routier : les principaux impacts sonores d'une unité de méthanisation sont liés aux transports des matières, le procédé de méthanisation n'étant pas bruyant en lui-même. Dans le cas de cogénération, les moteurs peuvent être sources de bruit. Sachant que la distance réglementaire minimale avec les habitations est de 50m et que les moteurs peuvent être équipés d'un caisson d'insonorisation, cette source de bruit peut être sensiblement réduite.
- Les mouches : les mouches peuvent se développer si les matières organiques réceptionnées sont stockées à l'air libre. Ce qui doit être évité par la conception même de l'installation.

➤ Pour en savoir plus sur les risques et nuisances :

- [Règles de sécurité des installations de méthanisation agricole \(INERIS, 2012\)](#)
- [Étude de la composition du biogaz de méthanisation agricole et des émissions en sortie de moteur de valorisation \(INERIS, 2009\)](#)
- [Suivi technique, économique, environnemental et social d'installations de méthanisation \(ADEME, 2014\)](#)

## La rentabilité économique des projets

Le dispositif de soutien à la filière biogaz repose sur deux volets complémentaires ayant pour objectif d'assurer la rentabilité des installations : des aides à l'investissement initial (entre 15 et 30% des coûts d'investissement environ actuellement, selon les projets et les conditions locales), et des tarifs d'achat garantis pour l'électricité et le biogaz injecté sur une durée de 15 ans.

Lancer un projet de méthanisation nécessite un investissement conséquent. D'après une étude menée par l'ATEE en 2013 sur des unités-types, l'investissement pour un projet agricole à la ferme ou agricole collectif représente entre 1,5 et 3,2 millions d'euros. Des projets uniquement industriels (type IAA) et les projets centralisés peuvent atteindre des investissements dépassant les 7 millions d'euros. Les banques demandent



Décembre 2014

en général des apports en fonds propres de 20 à 30%, ce qui contraint les agriculteurs à rechercher d'autres financements.

D'après l'ADEME, l'équilibre économique des projets s'est amélioré mais les projets sont encore dépendants des soutiens publics (fonds déchets et fonds chaleur ADEME), dont les tarifs d'achat pour l'électricité ou le biométhane<sup>5</sup>. Ce mécanisme permet de garantir au producteur d'énergie une rémunération à un prix fixe pour une période de quinze ans. Le traitement des déchets peut aussi faire l'objet d'une rémunération, variable selon la concurrence locale et le type de déchets, d'où l'intérêt d'avoir des contrats autant que possible sur de longues durées pour garantir la pérennité des projets.

- Pour en savoir plus sur les aspects économiques :
  - [Suivi technique, économique, environnemental et social d'installations de méthanisation \(ADEME, 2014\)](#)
  - [Méthanisation agricole : quelle rentabilité selon les projets ? \(Sciences Eaux & Territoires n°12, 2013\)](#)
- Pour en savoir plus sur les aides publiques à la méthanisation :
  - [Quelles sont les politiques publiques de soutien à la méthanisation agricole ? \(MAAF\).](#)
  - [Les dispositifs de soutien \(MEDDE\)](#)

---

<sup>5</sup> L'électricité issue du biogaz bénéficie d'un tarif d'achat depuis 2002, révisé en 2006 puis 2011. Le biométhane bénéficie d'un tarif d'achat depuis novembre 2011.

## Pour aller plus loin : ressources bibliographiques

### Document de synthèse sur la méthanisation

- Fiche technique sur la méthanisation (ADEME, 2014) :  
[http://www.ademe.fr/sites/default/files/assets/documents/expertsie\\_dechets\\_-\\_fiche\\_technique\\_methanisation.pdf](http://www.ademe.fr/sites/default/files/assets/documents/expertsie_dechets_-_fiche_technique_methanisation.pdf)

### Etat des lieux et bilan de la méthanisation :

- Recensement des unités de méthanisation : <http://www.sinoe.org/thematiques/consult/ss-theme/29>
- Carte des installations : <http://carto.sinoe.org/carto/methanisation/flash/>
- Bilan national des projets biogaz au 1<sup>er</sup> juillet 2013 (ADEME, 2013)  
[http://www.ademe.fr/sites/default/files/assets/documents/bilan\\_national\\_methanisation.pdf](http://www.ademe.fr/sites/default/files/assets/documents/bilan_national_methanisation.pdf)

### Avis de l'ADEME

- Avis de l'ADEME sur la méthanisation agricole (ADEME, 2011):  
[http://www.ademe.fr/sites/default/files/assets/documents/adm00013354\\_adm\\_attache1.pdf](http://www.ademe.fr/sites/default/files/assets/documents/adm00013354_adm_attache1.pdf)
- Avis de l'ADEME sur la méthanisation des déchets ménagers et industriels (ADEME, 2010) :  
[http://www.ademe.fr/sites/default/files/assets/documents/201005-methanisation\\_dechets\\_menagers\\_et\\_industriels.pdf](http://www.ademe.fr/sites/default/files/assets/documents/201005-methanisation_dechets_menagers_et_industriels.pdf)

### Guides pratiques

- Guide pratique « La méthanisation à la ferme : guide pratique pour les projets d'une puissance électrique inférieure à 500 kWe » (ADEME, 2011) :  
[http://www.ademe.fr/sites/default/files/assets/documents/78866\\_7201methanisation\\_a\\_la\\_ferme.pdf](http://www.ademe.fr/sites/default/files/assets/documents/78866_7201methanisation_a_la_ferme.pdf)
- Guide de bonnes pratiques pour les projets de méthanisation (ATEE, 2011) :  
[http://atee.fr/sites/default/files/2011-12\\_guide\\_bonnes\\_pratiques\\_methanisation\\_clubbiogaz.pdf](http://atee.fr/sites/default/files/2011-12_guide_bonnes_pratiques_methanisation_clubbiogaz.pdf)
- Règles de sécurité des installations de méthanisation agricole (INERIS, 2012) :  
<http://www.ineris.fr/centredoc/guide-methanisation-def-1.pdf>
- Cadre réglementaire et juridique des activités agricoles de méthanisation et de compostage (ADEME 2012) :  
[http://www.ademe.fr/sites/default/files/assets/documents/74070\\_guide-reglementaire-methanisation.pdf](http://www.ademe.fr/sites/default/files/assets/documents/74070_guide-reglementaire-methanisation.pdf)
- Livre blanc du biogaz (club biogaz – ATEE, 2014) : [http://atee.fr/sites/default/files/2014-04\\_livre-blanc-biogaz\\_web\\_0.pdf](http://atee.fr/sites/default/files/2014-04_livre-blanc-biogaz_web_0.pdf)
- Livre blanc du bioGNV (club biogaz – ATEE, 2014) : [http://atee.fr/sites/default/files/2014-06\\_livreblanc\\_biognv\\_0.pdf](http://atee.fr/sites/default/files/2014-06_livreblanc_biognv_0.pdf)
- La méthanisation agricole en voie sèche discontinuée (ADEME Bourgogne, 2013) :  
[http://www.bourgogne.ademe.fr/sites/default/files/files/M%C3%A9diath%C3%A8que/Publications/Agriculture/Pub\\_methanisation\\_voie\\_seche.pdf](http://www.bourgogne.ademe.fr/sites/default/files/files/M%C3%A9diath%C3%A8que/Publications/Agriculture/Pub_methanisation_voie_seche.pdf)



## Etudes

- Estimation des gisements potentiels de substrats utilisables en méthanisation (ADEME, 2013) : [http://www.ademe.fr/sites/default/files/assets/documents/88252\\_gisements-substrats-methanisation.pdf](http://www.ademe.fr/sites/default/files/assets/documents/88252_gisements-substrats-methanisation.pdf)
- Suivi technique, économique, environnemental et social d'installations de méthanisation (ADEME, 2014) : [http://www.ademe.fr/sites/default/files/assets/documents/adm00013672\\_adm\\_attache1.pdf](http://www.ademe.fr/sites/default/files/assets/documents/adm00013672_adm_attache1.pdf)
- Étude au champ des potentiels agronomiques, méthanogènes et environnementaux des cultures intermédiaires à vocation énergétique (ADEME, 2013) : [http://www.ademe.fr/sites/default/files/assets/documents/adm00013495\\_adm\\_attache1.pdf](http://www.ademe.fr/sites/default/files/assets/documents/adm00013495_adm_attache1.pdf)
- Méthanisation agricole et utilisation de cultures énergétiques en codigestion (ADEME, 2009) : [http://www.ademe.fr/sites/default/files/assets/documents/68044\\_methanisationcodigestion\\_etude.pdf](http://www.ademe.fr/sites/default/files/assets/documents/68044_methanisationcodigestion_etude.pdf)
- Qualité agronomique et sanitaire des digestats (ADEME, 2011) : [http://www.ademe.fr/sites/default/files/assets/documents/79519\\_qualite\\_digestat\\_rf\\_octobre\\_2011.pdf](http://www.ademe.fr/sites/default/files/assets/documents/79519_qualite_digestat_rf_octobre_2011.pdf)
- Étude de la composition du biogaz de méthanisation agricole et des émissions en sortie de moteur de valorisation (INERIS, 2009) : <http://www.ineris.fr/centredoc/drc-09-94520-13867a-version-finale-signee.pdf>

## Scénarios et prospectives

- Scénario Afterres 2050 de Solagro : [www.solagro.org/site/im\\_user/0393\\_\\$\\_afterres2050-web.pdf](http://www.solagro.org/site/im_user/0393_$_afterres2050-web.pdf)
- Vers l'autonomie énergétique des territoires - Méthanisation et biogaz, une filière d'avenir (ATEE, 2012) : [http://atee.fr/sites/default/files/2012-10\\_brochure\\_biogaz-methanisation.pdf](http://atee.fr/sites/default/files/2012-10_brochure_biogaz-methanisation.pdf)

## Exemples de projets de méthanisation:

- Méthanisation territoriale :
  - Géotexia: [http://www.ademe.fr/sites/default/files/assets/documents/adm00013038\\_adm\\_attache1.pdf](http://www.ademe.fr/sites/default/files/assets/documents/adm00013038_adm_attache1.pdf)
- Méthanisation à la ferme, voie continue :
  - GAEC des Châtelets (74) : [http://www.ademe.fr/sites/default/files/assets/documents/adm00013045\\_adm\\_attache1.pdf](http://www.ademe.fr/sites/default/files/assets/documents/adm00013045_adm_attache1.pdf)
  - GAEC Oudet (08) : [http://www.ademe.fr/sites/default/files/assets/documents/adm00013051\\_adm\\_attache1.pdf](http://www.ademe.fr/sites/default/files/assets/documents/adm00013051_adm_attache1.pdf)
  - GAEC Vallée de la Vie (85) : [http://www.ademe.fr/sites/default/files/assets/documents/eas\\_gaec\\_vallee\\_de\\_la\\_vie.pdf](http://www.ademe.fr/sites/default/files/assets/documents/eas_gaec_vallee_de_la_vie.pdf)
  - Ferme de l'Abbaye de la Pierre-qui-Vire (89) : [http://www.ademe.fr/sites/default/files/assets/documents/adm00013166\\_adm\\_attache1.pdf](http://www.ademe.fr/sites/default/files/assets/documents/adm00013166_adm_attache1.pdf)
- Méthanisation à la ferme, voie sèche discontinuë :



Décembre 2014

- GAEC du Bois-Joly (85) : <http://www.youtube.com/watch?v=ynSNibF79Z0>
- Autres exemples : <http://atee.fr/biogaz/fiches-exemples-de-sites-de-m%C3%A9thanisation>

#### Sites web

- FNE : [www.fne.asso.fr](http://www.fne.asso.fr)
- Ministère de l'écologie (approche déchet) : <http://www.developpement-durable.gouv.fr/Definition,13039.html>
- Ministère de l'écologie (approche énergie) : <http://www.developpement-durable.gouv.fr/-Biogaz,416-.html>
- Ministère de l'agriculture : <http://agriculture.gouv.fr/L-essentiel,20841>
- Ademe : <http://www.ademe.fr/expertises/dechets/passer-a-l'action/valorisation-organique/methanisation>
- Solagro : <http://www.solagro.org/site/254.html>
- Outil d'aide à l'injection de biométhane : <http://www.injectionbiomethane.fr>
- ATEE Club Biogaz : <http://atee.fr/biogaz>
- AILE : <http://www.aile.asso.fr>
- RAEE : <http://www.biogazrhonealpes.org>
- Négawatt : <http://www.negawatt.org>