

Méthanisation agricole

Mise à jour le 03/10/2008

L'agriculture représente 20% des émissions de gaz à effet de serre en France dont les 2/3 des émissions de gaz à effet de serre hors CO₂. Le méthane, gaz à effet de serre 11 fois plus réchauffant que le CO₂, provient essentiellement de la digestion des ruminants et de la décomposition de la matière organique. Ce gaz peut être valorisé au sein des exploitations grâce à la méthanisation.

1. Principe de la méthanisation agricole

La méthanisation est un procédé biologique de transformation de la matière organique qui s'effectue en l'absence d'oxygène (digestion anaérobie) et en présence de bactéries. On obtient alors :

- le biogaz (principalement du méthane), valorisable sous forme d'électricité et de chaleur ;
- le digestat, valorisable comme engrais.

Les éléments à digérer sont placés dans un digesteur : une cuve chauffée, étanche et à l'abri de la lumière fonctionnant à une température de 38°C. A l'intérieur d'un digesteur, on reproduit en fait les conditions de digestions des ruminants.

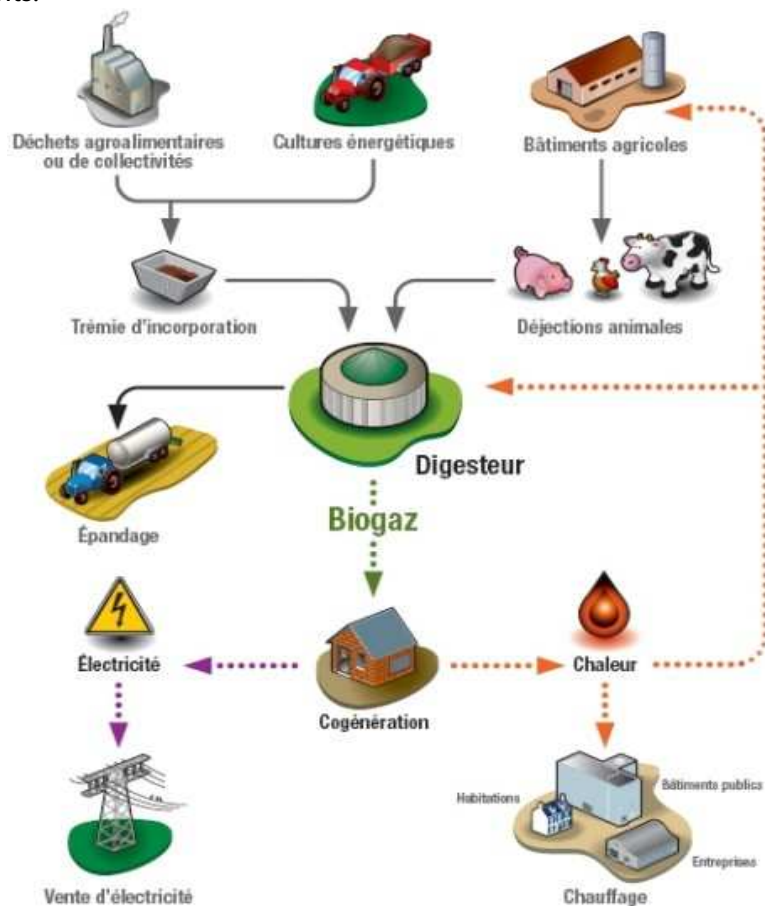


Schéma de principe de la biométhanisation
Source : www.methafrance.fr

2. Choix du substrat pour effectuer la méthanisation

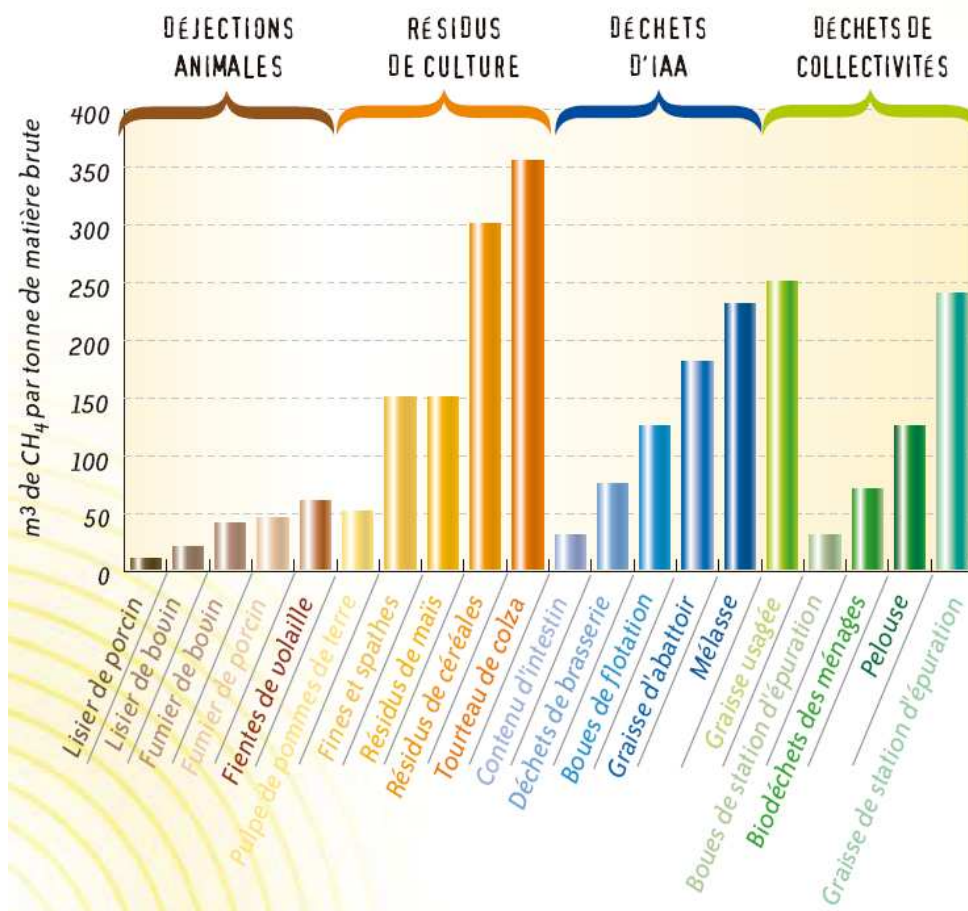
La plupart des déchets organiques agricoles non transformés peuvent être méthanisés (sauf les déchets ligneux tels que le bois) :

- les effluents d'élevages : lisiers, fumiers, litières, fientes...
- les cultures énergétiques : grande culture, algues vertes...
- les tourteaux de colza, de tournesol...
- la surproduction de lait, de fruits et de légumes
- les déchets verts issus de l'entretien des vergers : rafles, paille de maïs, herbe, marcs, petit lait...
- les céréales traitées déclassées...

Les apports agricoles ne sont pas suffisants pour une production rentable de méthane. On leur associe des co-substrats d'origines diverses pour augmenter la capacité méthanogène du substrat. On parle alors de co-digestion. Les redevances de traitement payées à l'agriculteur par les producteurs de déchets représente de plus un revenu supplémentaire.

Les déchets servant de co-substrat peuvent provenir de l'industrie ou des collectivités locales :

- les déchets des industries agroalimentaires
- les boues de stations d'épuration urbaines ou industrielles (agroalimentaires, papetières, chimiques, cosmétiques, textiles, pharmaceutiques)
- les papiers et cartons gras/souillés
- les farines et fonds de silo
- les invendus, produits périmés ou avariés des grandes surfaces ou des marchés
- les déchets verts des particuliers, des entreprises paysagères ou des espaces publics
- les restes de repas de la restauration



Potentiel méthanogène de différents substrats et co-substrats (compilation de plusieurs sources)

Source : « Méthanisation à la ferme » - Solagro,

Le lisier constitue un substrat de base intéressant car il est liquide et sert à diluer les co-substrats. Il est également riche en bactéries fraîches. En revanche, son potentiel méthanogène est faible. Les fumiers, solides, sont plus difficiles à traiter. Les graisses possèdent le plus fort potentiel et constituent un excellent substrat (tourteaux) ou co-substrat (déchets de restauration, graisses usagées). Quoiqu'il en soit, des tests doivent être effectués sur les déchets à traiter pour connaître leur potentiel de méthanisation, et donc calculer la rentabilité de l'installation.

Ces co-substrats doivent être compatibles avec l'installation :

- Au plan technique : vérifier que le substrat envisagé n'implique pas de contraintes supplémentaires (chargement, tri, pompabilité...).
- Au plan agronomique : actualisation du bilan de fertilisation.
- Au plan réglementaire : statut du substrat, règlement sanitaire, plan d'épandage, statut de l'installation au regard de la loi sur les ICPE (Installations Classées pour la Protection de l'Environnement)... Il est conseillé de se rapprocher des autorités compétentes (par exemple la direction vétérinaire).

3. Technique de méthanisation

Les substrats liquides peuvent être stockés dans une **préfosse**.

Les substrats sont ensuite introduits dans le digesteur :

- par pompage (substrats liquides),
- par trémie et pompe hacheuse (fumiers),
- par une pompe à béton (substrats solides).

Le **digesteur** est une cuve de fermentation étanche en béton ou en acier.

La cuve est :

- maintenue à une température de 37°C (plus largement entre 20 et 60°C mais la technique est plus délicate) : le digesteur doit être isolé thermiquement ;
- brassée : répartition homogène des bactéries et évacuation du biogaz à la surface ;
- à l'abri de la lumière.

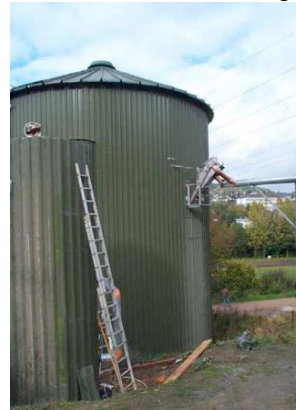
En méthanisation agricole, le digesteur le plus répandu est le digesteur infiniment mélangé. Les matières à digérer sont sous forme liquide (teneur totale en matière sèche de 12% maxi). D'autres systèmes existent (à piston ou à 2 étapes), mais ils sont plutôt adaptés à l'industrie avec des teneurs en matière sèche plus élevées.

Le substrat reste entre 30 et 40 jours dans le digesteur. Le digestat est ensuite stocké dans une **fosse de stockage** en béton ou en acier. Il contient de l'azote sous forme d'ammoniac (volatil) et certains déchets qui peuvent continuer à se décomposer et à dégager du méthane.

Le **biogaz** est en général stocké directement au-dessus du digesteur, dans une géomembrane (membrane souple). Il peut être stocké séparément mais le coût d'une telle installation est plus élevé. La capacité de stockage est très limitée, il faut donc utiliser le biogaz au fur et à mesure de sa production.



Préfosse d'alimentation avec brassage



Digesteur silo



Extraction du digestat par pompage

Photos : Solagro

4. Valorisation du biogaz

Le biogaz permet de produire :

- de la chaleur et de l'électricité : c'est la cogénération
- de l'eau chaude (chaudière gaz)
- de l'air chaud (séchage des fourrages, chauffage des bâtiments)
- de l'électricité
- du biométhane (complexe dans une installation de méthanisation).

La cogénération est la valorisation la plus courante du biogaz. Elle consiste à brûler le biogaz dans un moteur thermique qui produit de l'électricité en dégageant de la chaleur. Le rendement de l'ensemble est de 85% soit 35% pour l'électricité et 50% pour la chaleur.

La chaleur produite est consommée en partie pour chauffer le digesteur. La valorisation de la chaleur restante va déterminer la rentabilité du projet car elle influe sur le tarif d'achat de l'électricité. Elle peut également être vendue.

5. Valorisation du digestat

Le produit digéré ou digestat contient :

- la matière organique non biodégradable (lignine ...) qui contribue à la formation de l'humus,
- les matières minérales (azote...) facilement assimilables par les plantes,
- l'eau.

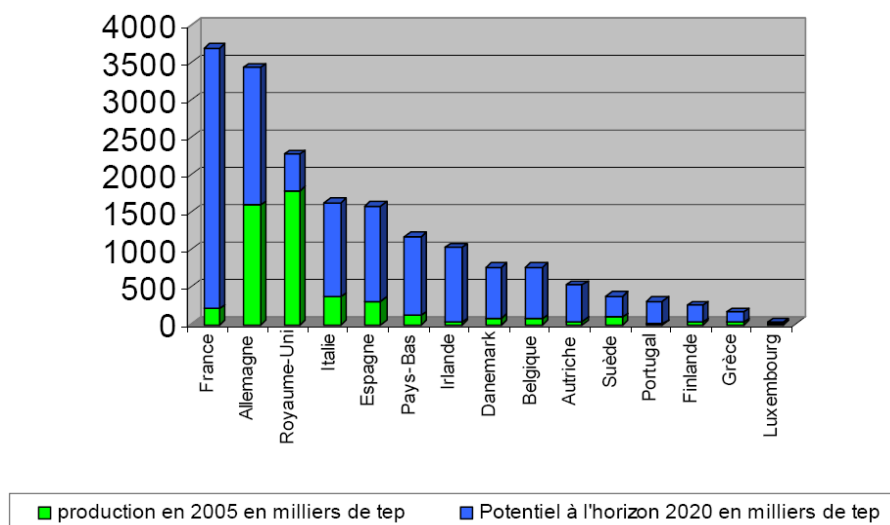
C'est un produit désodorisé (réduction de la matière fermentescible) et assaini (destruction des germes pathogènes). Il peut être stocké et manipulé sans odeurs nauséabondes.

Le digestat peut être tamisé :

- la fraction solide, riche en matière organique et en phosphore, utilisable comme amendement,
- la fraction liquide, riche en ammoniac, utilisable comme engrais à la place des engrais minéraux azotés.

6. Etat des lieux de la méthanisation

La méthanisation est très développée en Angleterre ou en Allemagne mais les conditions d'achats d'électricité et les subventions sont différentes de celles de la France. Les exemples étrangers ne sont donc pas transposables en France.



Production et potentiel de la méthanisation

Source : Eurobserv'Er

Le gisement valorisable en France, notamment dans le secteur agricole, est assez conséquent :

	production actuelle (tep)	nombre de sites actuels	production récupérable (tep)	nombre de sites potentiels
déchets industries agro-alimentaires	64 000	64	800 000	400
boues de stations d'épuration	65 000	108	150 000	200
biogaz de décharges	19 000	5	300 000	140
déchets urbains	1 900	1	1 000 000	270
effluents agricoles	100	10	1 000 000	1 000
Total	150 000	188	3 250 000	2010

Source : ADEME / SOLAGRO 2000

7. Rentabilité d'une installation de méthanisation

Une étude préalable est indispensable pour évaluer la rentabilité d'une installation (valorisation optimisée de la chaleur, co-digestion...). Les chiffres suivants sont donnés à titre indicatif

Investissement

Pour des exploitations produisant plus de 500 tonnes de matières sèches (MS) par an (déjections animales + co-substrats), avec des teneurs en matière sèche à partir de 10-12% (valeur considérée comme minimum pour la réalisation d'une étude de faisabilité dans les conditions actuelles), l'investissement est d'environ 700 € par tonne de MS.

On compte environ 300 à 400 € / m³ de digesteur, pour le poste « méthanisation ».

L'investissement pour un groupe électrogène adapté au biogaz est de l'ordre de 1200 à 1800 € / kW installé.

Ajouter 20 à 30% de coûts supplémentaires divers.

Attention, il ne s'agit que d'ordres de grandeur. Les investissements peuvent varier considérablement d'un projet à l'autre, par exemple en fonction de la configuration des lieux (distances de canalisations), de la teneur en matière sèche... Le temps de retour d'une unité de méthanisation est de l'ordre de 10 ans.

Coûts de fonctionnement

La conduite nécessite généralement entre 30 minutes et 1h30 par jour.

L'entretien représente environ 2 à 3% de l'investissement hors groupe électrogène, plus environ 5 à 10% de l'investissement du groupe électrogène.

Globalement, le coût d'exploitation est de l'ordre de 5 à 10 € / m³ de produit à digérer, ou encore de 50 à 90 € / MWh.

Recettes

En France, la loi fait obligation au distributeur (EDF ou régie) d'acheter l'électricité produite à partir du biogaz. Pour que l'installation soit rentable, l'électricité doit être vendue en totalité. Le contrat d'achat est de 15 ans. Le tarif d'achat dépend :

- de la puissance installée
 - ★ puissance ≤ 150 kW : achat à 9 c€/ kWh
 - ★ puissance ≥ 2MW : achat à 7,5 c€/ kWh
- du pourcentage de valorisation de l'énergie totale (électricité + chaleur)
 - ★ valorisation ≤ 40% : pas de prime à l'efficacité énergétique
 - ★ valorisation ≥ 75% : prime à l'efficacité énergétique de 3 c€/ kWh

S'ajoute au tarif d'achat et à la prime à l'efficacité énergétique une prime à la méthanisation de 2 c€/ kWh.

La vente ou l'économie de chaleur représente une recette supplémentaire qui dépend de la valorisation de la chaleur.

La co-digestion représente également une source de revenus, de 20 à 100 € / litre de co-substrat. L'agriculteur est alors rémunéré pour une prestation de traitements de déchets (déchets de l'agro-alimentaire, restes de repas de la restauration, déchets verts des collectivités...).

Enfin, la méthanisation permet de réaliser des économies d'engrais dont le montant dépend du fonctionnement de l'exploitation.

Subventions

Les études de faisabilité peuvent être subventionnées à hauteur de 70% (35% ADEME et 35% Région Rhône-Alpes) et les installations peuvent bénéficier de subventions d'un maximum de 40% de l'investissement (ADEME, Région Rhône-Alpes et Conseil Général 74).

Le surcoût peut être minimisé en fonction du contexte local, par exemple en intégrant l'unité de méthanisation dans la mise aux normes de l'exploitation.

Sources :

La méthanisation « à la ferme » – Solagro – 2005, 10 pages

La méthanisation à la ferme – AILE, Solagro, Trame, ADEME – 2006, 16 pages

Partenaires



Rhône-Alpes Région

