

# Guide de méthanisation à la ferme



Outil d'aide à la décision



## Équipe de rédaction

- Francis Pouliot, ing., M.B.A., Centre de développement du porc du Québec inc.
- Marie-Aude Ricard, ing.jr, Centre de développement du porc du Québec inc.

## Contribution spéciale

- Claude Charest, agr., Fertior – Division traitement
- Stéphane Godbout, ing., P.Eng., agr., Ph.D., Institut de recherche et de développement en agroenvironnement

## Collaborateurs

- Véronique Drolet, agr., agroéconomiste<sup>1</sup>
- Aïcha Coulibaly, M.B.A., M.Sc., économiste<sup>1</sup>
- Claude B. Laflamme, ing. PhD.<sup>2</sup>
- Françoise Forcier, ing., agr., M.Ing.<sup>3</sup>
- Marie-Pier Lachance, M. Sc.<sup>1</sup>
- Frédéric Pelletier, ing., M.Sc.<sup>4</sup>
- Pascal Levasseur, ingénieur environnement<sup>5</sup>
- Stéphane Lemay, ing., P.Eng., Ph.D.<sup>4</sup>

## Mise en page et graphisme

- Marie-Hélène Lepage
- Johanne Nadeau

## Remerciements

Ce guide a été réalisé grâce à l'appui financier du Conseil pour le développement en agriculture du Québec (CDAQ) par l'intermédiaire du Programme pour l'avancement du secteur canadien de l'agriculture et de l'agroalimentaire (PASCAA) d'Agriculture et Agroalimentaire Canada ainsi que la Fédération des producteurs de porcs du Québec (FPPQ). Les auteurs tiennent à remercier l'Institut de recherche d'Hydro-Québec (LTE), Fertior - Division traitement, SOLINOV inc., l'IFIP-Institut du porc (France), l'Institut de recherche et de développement en agroenvironnement inc. (IRDA), le ministère du Développement économique, de l'Innovation et de l'Exportation (MDEIE), DDACE Systèmes de puissance - Division GE Jenbacher ainsi que le Centre de développement du porc du Québec inc. (CDPQ) pour avoir rendu ce projet possible.

---

<sup>1</sup> Centre de développement du porc du Québec inc.

<sup>2</sup> Hydro-Québec - Institut de recherche LTE

<sup>3</sup> SOLINOV inc.

<sup>4</sup> Institut de recherche et de développement en agroenvironnement

<sup>5</sup> IFIP-Institut du porc



## Table des matières

Présentation du guide .....	1
La production de biogaz au Canada et au Québec.....	1
La méthanisation.....	2
Les intérêts de la méthanisation.....	4
Intérêts agronomiques .....	4
Intérêts environnementaux.....	4
Intérêts économiques.....	5
Cadre économique et financier .....	6
Les investissements .....	6
Les frais opérationnels annuels .....	7
Les revenus et économies .....	7
Le délai de récupération (payback) .....	8
L'aide financière à l'investissement.....	8
La réglementation .....	9
Commentaires et avis généraux.....	9
La liste d'éléments clés.....	10
Organigramme décisionnel.....	20
Références.....	25



# Outil d'aide à la décision pour l'implantation d'un système de méthanisation à la ferme

## Présentation du guide

Ce guide vise à présenter un outil d'aide à la décision utilisé lors de l'analyse de projets de méthanisation à la ferme. Il s'adresse aux conseillers et aux producteurs afin de donner une première idée sur le potentiel de produire du biogaz à la ferme.

Il est suggéré que le lecteur prenne connaissance des différentes sections présentées dans ce document pour ensuite consulter l'organigramme de décision. Ce guide se voit complémentaire à l'organigramme, présenté à la fin de ce présent document; ce dernier a pour but d'aider le lecteur lors de la consultation du guide et son processus décisionnel. Les différents points abordés permettront au lecteur de vérifier l'intérêt d'installer un système de méthanisation sur leur ferme.

## La production de biogaz au Canada et au Québec

En 2008, le Canada comptait 16 sites de production de biogaz dont certains sont en construction (Brodeur, 2008). Ces installations se retrouvent principalement en Alberta (4), au Québec (2), en Ontario (6) et au Manitoba (4) (Brodeur, 2008). En plus de ces provinces, la Saskatchewan présente un fort potentiel de production.

Au Québec, le potentiel thermique de la filière de méthanisation s'élève à 3 846 GW<sub>th</sub>, dont 869 MW<sub>th</sub> proviennent des déchets municipaux, 671 MW<sub>th</sub> des lisiers d'élevage et 77 MW<sub>th</sub> des résidus agroalimentaires (boues d'abattoir) (Laflamme, 2007).

Actuellement, l'électricité nette<sup>1</sup> issue du biogaz agricole est utilisée sur la ferme et elle est même créditée par Hydro-Québec, et ce, sous certaines conditions. Il n'y a donc pas de vente au réseau électrique conventionnel. La récupération de la chaleur par cogénération sert à chauffer les digesteurs et à remplacer le propane utilisé à la ferme pour des fins de chauffage. Les crédits de chaleur correspondent donc à l'énergie thermique consommée à la ferme.

La production d'électricité à partir du biogaz est, pour l'instant, soumise à de nombreuses contraintes au Québec qui rendent difficiles son application de façon durable. Le développement de la production de biogaz sur les fermes porcines est confronté à plusieurs défis dont voici les principaux :

- Contraintes techniques et économiques importantes qui rendent difficile le branchement au réseau électrique;
- Le faible coût de l'électricité (0,0746 \$/kWh, février 2010) et de l'énergie au Québec;
- L'investissement important pour implanter un tel procédé à la ferme;

---

<sup>1</sup> Électricité produite par la génératrice à laquelle on retranche la consommation électrique du procédé de traitement de lisier.

- Les difficultés économiques majeures sévissant dans le marché porcin depuis les dernières années;
- La difficulté de stocker le surplus de biogaz lorsque la demande est plus faible;
- La difficulté pour les producteurs ayant un surplus important de phosphore de se mettre aux normes réglementaires en matière de phosphore avec ce type de système. En effet, la teneur de phosphore dans le digestat est au moins tout aussi élevée que celle dans le lisier avant la digestion. L'ajout d'intrants provenant de l'extérieur de la ferme ajoutera à leur surplus de phosphore;
- Pour les fermes ayant un surplus de phosphore important, l'ajout d'un système de séparation de phase (ex : décanteur centrifuge) s'avère nécessaire, entraînant ainsi une augmentation de coûts à l'investissement et à l'opération;
- Des aides financières gouvernementales à l'investissement sont disponibles. Toutefois, il n'y a aucun incitatif financier gouvernemental significatif pour la revente de l'énergie issue du biogaz vers une filière thermique ou électrique pour le moment;
- Les intrants à bon potentiel méthanogène disponibles au Québec font l'objet de concurrence avec la filière biocarburant.

## La méthanisation

La méthanisation est un processus biologique qui décompose ou dégrade la matière organique par des microorganismes dans un milieu fermé dépourvu d'oxygène (digestion anaérobie). Cette réaction entraîne la production de biogaz à partir du carbone contenu dans la matière organique. Ces bactéries anaérobies sont déjà présentes dans les déjections animales, cependant il est conseillé d'y ajouter une source de carbone comme des végétaux (exemple : résidus de culture) (Solagro, 2005). La figure 1 présente les étapes du procédé de méthanisation à la ferme.

Le biogaz généré par la méthanisation est constitué généralement de 55 à 70 % de méthane ( $\text{CH}_4$ ), de 30 à 45 % de dioxyde de carbone ( $\text{CO}_2$ ) (Hannes, 2004), de 2 à 7 % d'eau ( $\text{H}_2\text{O}$ ), de 0,2 à 0,5 % de sulfure d'hydrogène ( $\text{H}_2\text{S}$ ), de 0,2 à 3 % d'azote ( $\text{N}_2$ ) et des traces d'autres gaz (en ppm) (Solagro, 2005). Selon Görish et Helm (2006), le biogaz serait constitué de 50 à 65 % de méthane. La quantité ainsi que la composition chimique du biogaz produit dépendent du substrat traité, de sa demande chimique en oxygène (DCO), du débit d'alimentation du digesteur (si alimentation en continu), de la qualité de l'agitation, du temps de séjour, de la température de fermentation, etc. (Tchouate Héteu et Martin, 2003).

La température agit sur la vitesse de décomposition de la matière : plus la température du biodigesteur est élevée, plus les processus biologiques de méthanisation seront rapides (Görish et Helm, 2006). Une façon courante de classer les digesteurs anaérobies est de les catégoriser selon la température de fonctionnement du système. La méthanisation peut opérer sous trois régimes de température : le système thermophile (60°C), le système mésophile (38°C) et le système psychrophile (20°C) (Solagro, 2005).

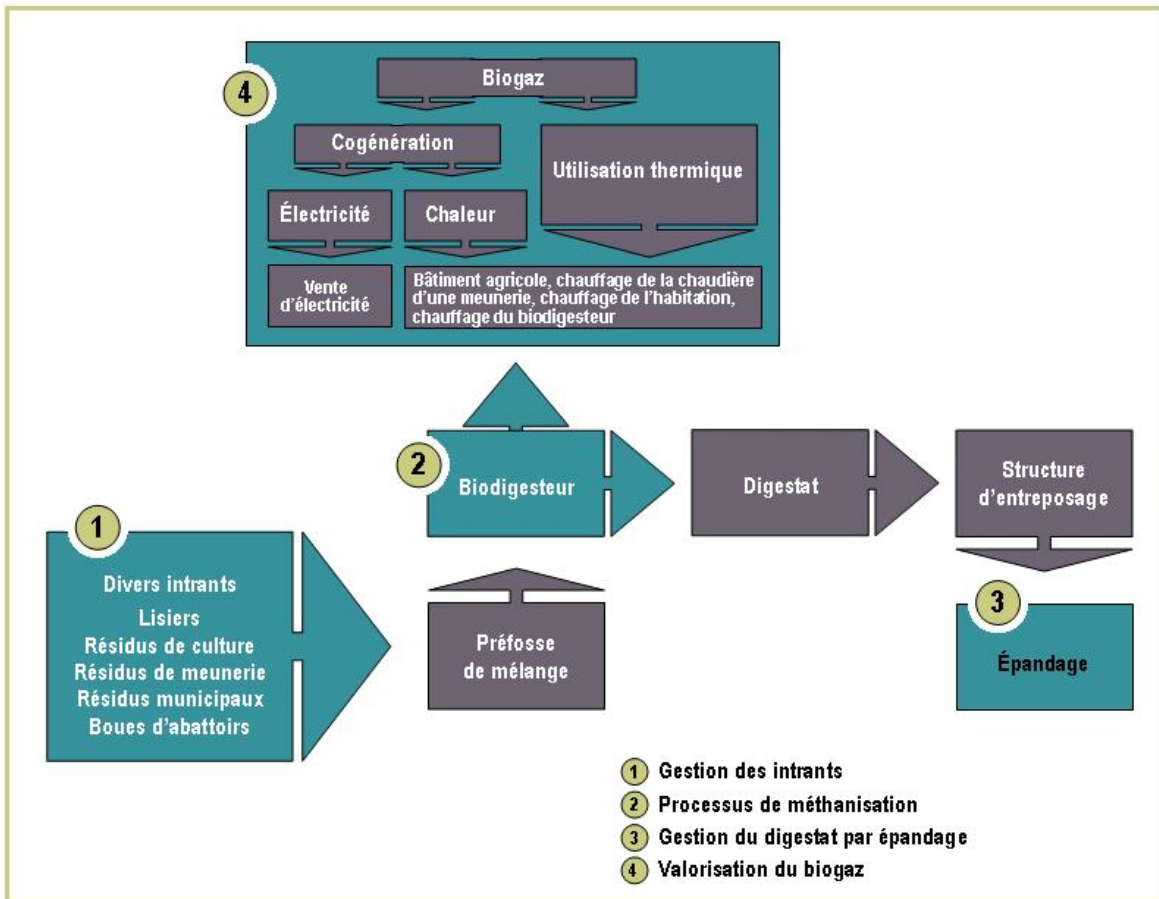
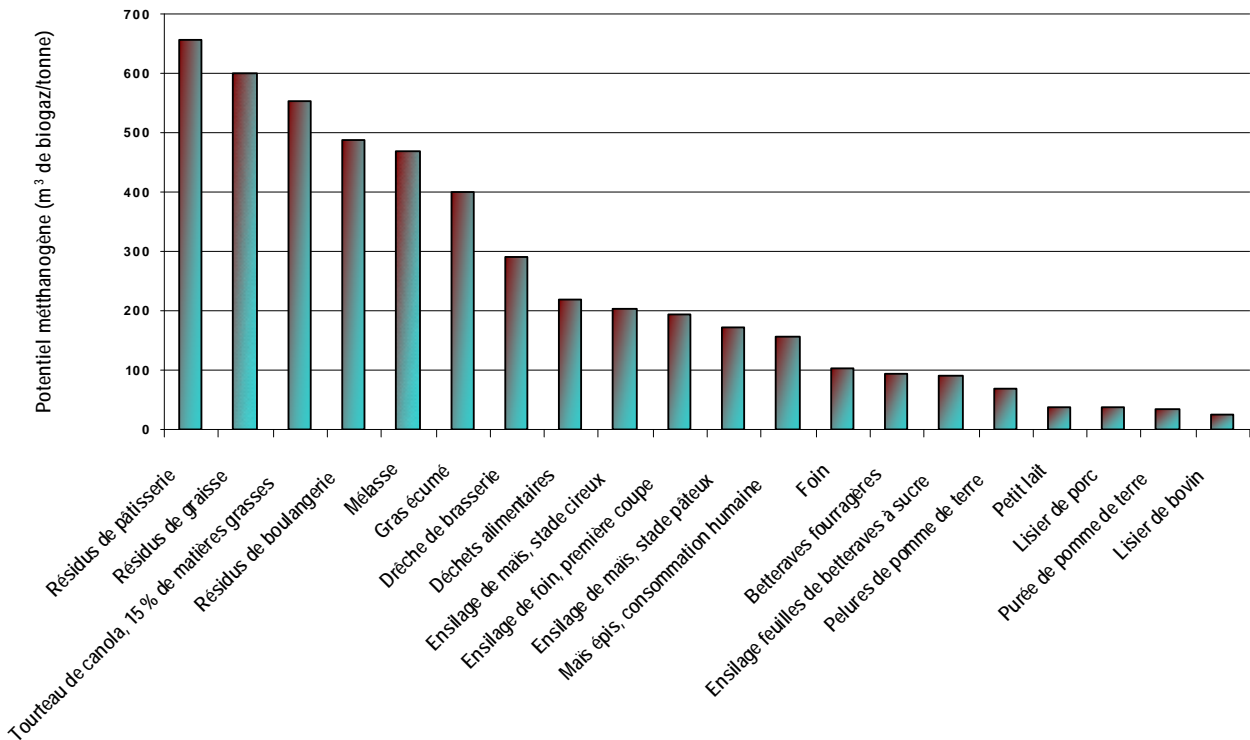


Figure 1 : Étapes d'une installation d'un système de méthanisation à la ferme (adapté de Aile et al., 2006)

L'intrant intéressant en agriculture est sans doute le lisier de porc, dont la gestion cause problème de façon générale. Par contre, tel que remarqué à la figure 2, il est l'un des intrants les moins méthanogènes. Lorsque le lisier est retrouvé en trop grande quantité, il implique une augmentation du coût d'investissement en infrastructures afin d'y loger tout ce volume de liquide. À ce lisier peuvent être ajoutés d'autres intrants tels les fumiers d'autres productions (ex : bœufs), des boues d'abattoir, des résidus de meunerie, des résidus de culture, des déchets municipaux, etc., afin d'augmenter la production de méthane. Il existe ainsi plusieurs centaines de déchets et produits organiques pouvant être méthanisés. Le lisier seul ne représente pas un bon potentiel méthanogène; toutefois, la flore bactérienne indigène le rend intéressant pour la constitution de mélanges (pouvoir tampon du lisier, intéressant pour limiter les variations de pH), avec des cosubstrats afin d'optimiser la production de biogaz et permettre une dilution des autres intrants. De plus, considérant sa teneur en eau élevée ainsi qu'un déséquilibre en nutriments (rapport P:N et rapport C/N réduit), l'emploi de cosubstrats tels les graisses permet d'optimiser la production de méthane.

En digestion anaérobie, l'objectif est d'utiliser des intrants le plus méthanogènes possible et moins volumineux possible. C'est pourquoi il est intéressant d'utiliser des cosubstrats comme les graisses afin d'augmenter le potentiel méthanogène.



Source : DeBruyn, 2008, adaptation française CDPQ.

**Figure 2 : Potentiel méthanogène de différents intrants**

## Les intérêts de la méthanisation

### Intérêts agronomiques

À la suite de la méthanisation, les quantités en fertilisants ne sont pas modifiées, mais la forme de l'azote et du phosphore a changée (forme minérale plus assimilable par les plantes). Lors de l'ajout de cosubstrats au lisier, la charge en azote, phosphore et potassium sera augmentée.

### Intérêts environnementaux

Selon le ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et des Affaires rurales de l'Ontario (2007), les systèmes de méthanisation utilisés dans le secteur agroalimentaire offrent le double avantage de réduire la charge pathogène et les odeurs. De plus, la méthanisation permet une réduction des émissions de gaz à effet de serre (GES).

### *Odeurs*

La méthanisation permet de diminuer les odeurs lors de l'épandage. Pain *et al.*, (1990) ont démontré que les émissions d'odeur du digestat sont réduites de 70 à 80 % (lors des premières six heures suivant l'application au champ) par rapport à un lisier brut.

### *Pathogènes*

Levasseur et Dutréme (2007) ont mentionné que Couturier et Galiter (2002) ont obtenu une réduction des virus jusqu'à 3 log<sub>10</sub> à une température de 35°C et un temps de rétention théorique de 14 jours. La digestion anaérobie en conditions mésophiles détruirait peu les pathogènes. Par contre, en conditions thermophiles, puisque la température est plus élevée, ces conditions éliminent plus efficacement les organismes pathogènes qu'en mésophilie et qu'en psychophilie (Burton et Turner, 2003).

### *Gaz à effet de serre*

Une analyse du cycle de vie permet de vérifier l'impact au niveau des GES entre la situation actuelle et la situation incluant un système de méthanisation à la ferme. En effet, la méthanisation permettrait de réduire globalement l'émission des GES.

### **Intérêts économiques**

Des revenus provenant de diverses sources peuvent être perçus par une unité de méthanisation : redevances d'entrée de certains intrants externes; revenus potentiels s'il y a vente de biogaz, d'électricité ou de chaleur. Des économies en chaleur et/ou remplacement de l'énergie fossile peuvent aussi être engendrées.

## Cadre économique et financier

### Les investissements

Le coût des investissements dépend de plusieurs facteurs :

- L'ampleur du projet
- La quantité et qualité du ou des intrants utilisés
- Les immobilisations pouvant être utilisées
- Les immobilisations supplémentaires à construire
- Les aides financières gouvernementales disponibles

Le tableau 1 dresse les principaux postes de dépense à considérer concernant les investissements.

**Tableau 1 Liste des investissements**

Investissements	
Frais de laboratoire pour l'analyse des intrants et la capacité méthanogène pour établir le mélange initial	
Biodigesteur et torchère	
Génératrice <sup>a</sup>	
Bâtiments et fosses supplémentaires <sup>b</sup>	
Machinerie et équipement supplémentaires <sup>c</sup>	
Coûts infrastructures si la séparation de phase est nécessaire <sup>d</sup>	
Coûts équipements si la séparation de phase est nécessaire <sup>e</sup>	
Frais professionnels pour l'étude de faisabilité	
<b>Sous-total des investissements</b>	
Frais d'ingénierie (7 % des investissements)	
<b>Sous-total incluant les frais d'ingénierie</b>	
Imprévus (10 % des investissements, incluant les frais d'ingénierie) <sup>f</sup>	
Aide financière à l'investissement (X % des investissements, incluant les frais d'ingénierie) <sup>e</sup>	
<b>Total</b>	

<sup>a</sup> S'il y a cogénération.

<sup>b</sup> Peut inclure : préfosse, fosses, bâtiment de service, plate-forme d'entreposage, aménagement extérieur, etc.

<sup>c</sup> Mélangeurs et pompes, conduites souterraines, dalle de béton pour le biodigesteur, tracteur supplémentaire, raccordement à la grille électrique, panneau de contrôle, assécheur, pasteurisateur, système de désulfuration, frais de raccordement au réseau de chauffage, etc.

<sup>d</sup> Peut inclure une plate-forme d'entreposage pour la fraction solide, un local pour l'unité de traitement, etc.

<sup>e</sup> Peut inclure un convoyeur, un décanteur centrifuge, une vis, etc.

<sup>f</sup> Les imprévus incluent les frais d'ingénierie, d'agronomie, de conseillers financiers, etc.

<sup>e</sup> Le pourcentage dépend de votre admissibilité aux différents volet. L'aide financière doit être soustraite afin d'obtenir le total.

## Les frais opérationnels annuels

Les frais opérationnels annuels doivent être pris en compte. Certaines dépenses (fixes ou variables) sont souvent sous-estimées ou non considérées. Le tableau 2 dresse une liste des principaux frais annuels.

**Tableau 2 Liste des frais opérationnels annuels**

Frais opérationnels annuels	
Frais de transport des intrants	
Frais d'assurances	
Frais d'épandage	
Main d'œuvre	
Taxes foncières	
Coûts d'opérations <sup>a</sup>	
Entretien des équipements mécaniques	
Frais plan agroenvironnemental de fertilisation (PAEF)	
Frais plan agroenvironnemental de valorisation (PAEV)	
<b>Total</b>	

<sup>a</sup> Les coûts d'opération comprennent les frais liés au fonctionnement des moteurs installés dans la préfosse, du mélangeur dans le biodigester, de l'assécheur et du compresseur de biogaz.

## Les revenus et économies

Les revenus apportés annuellement sont importants afin de favoriser la viabilité d'un projet de méthanisation. Ces revenus peuvent être apportés par les redevances obtenues des fournisseurs externes en intrants ou encore par la vente d'énergie (tableau 3).

**Tableau 3 Liste des revenus et économies annuels**

Revenus <sup>a</sup> et économies <sup>b</sup> annuels	
Redevances des fournisseurs externes	
Vente d'électricité <sup>c</sup>	
Vente de chaleur <sup>c</sup>	
Vente de biogaz	
Aide financière à l'investissement	
Crédits carbone	
Énergie fossile	
Frais de gestion et/ou disposition de certains intrants <sup>d</sup>	
<b>Total</b>	

<sup>a</sup> Les revenus ne sont pas nécessairement applicables dans toutes les situations.

<sup>b</sup> Les économies ne sont pas nécessairement applicables dans toutes les situations.

<sup>c</sup> S'il y a cogénération.

<sup>d</sup> Certains intrants peuvent provenir directement de la ferme ; des économies de frais de gestion et disposition peuvent être évités, car ils seront pris en charge par l'unité de méthanisation.

## Le délai de récupération (payback)

Il est possible d'estimer votre délai de récupération de vos investissements. Il suffit de dresser un budget partiel incluant les détériorations (revenus en moins et charges en plus) et les améliorations (charges en moins et revenus en plus).

Afin de simplifier votre calcul, il est possible d'obtenir une estimation du délai de récupération par l'équation suivante. Le délai obtenu ne doit pas être considéré comme un résultat final. Il s'agit d'une estimation permettant d'obtenir un ordre de grandeur quant à l'intérêt d'investir dans un tel projet.

$$\text{Délai de récupération} = \frac{\text{investissements}}{\text{revenus} - \text{charges} - (9 \% \text{ des investissements})}$$

Dans le cadre du présent projet, il a été possible d'estimer un pourcentage associé au coût de possession annuel, soit 9 %. Ce pourcentage tient compte de la moyenne des durées de vie pondérées des équipements des trois scénarios étudiés dans le cadre du projet et prend en compte les amortissements, les intérêts et les taxes.

## L'aide financière à l'investissement

En date du premier avril 2009, différentes subventions étaient disponibles pour le producteur. La première option est offerte par le programme Prime-Vert du ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec (MAPAQ).

- Le volet 6.1 du programme, soit *Technologies de gestion des surplus de matières fertilisantes*, permet à une (ou des) exploitation(s) agricole(s) aux prises avec un surplus de phosphore de bénéficier d'une aide financière de 70 % jusqu'à 300 000 \$ par entreprise.
- Le volet 6.2, intitulé *Technologies de réduction et d'évitement des émissions de GES liées à la gestion des fumiers*, permet d'ajouter 70 % jusqu'à concurrence de 100 000 \$ lorsque la technologie de traitement des lisiers réduit les GES.
- Une entreprise qui n'a pas de surplus de matière fertilisante ou qui n'est pas admissible au programme Prime-Vert peut aussi avoir accès à un crédit d'impôt remboursable par le gouvernement provincial. Ce programme permet d'aller chercher un crédit d'impôt à hauteur de 30 % jusqu'à un maximum de 200 000 \$ pour l'installation d'un système de traitement de lisier de porc.
- Pour les entreprises qui ne sont pas en surplus de phosphore ou qui n'ont pas accès au volet 6.2, le volet 12.3, soit *Remplacement de sources d'énergie par des sources d'énergie non conventionnelles et valorisation énergétique de la biomasse issue de l'exploitation agricole*, peut s'ajouter au volet traitement lorsqu'il est possible de récupérer la biomasse agricole issue du traitement. Le volet 13.3 permet une aide financière de 30 % jusqu'à 100 000 \$ par entreprise agricole.
- Le volet 13, s'intitulant *Projets d'envergure pour la réduction des émissions de gaz à effet de serre*, couvre jusqu'à 25 % des coûts admissibles jusqu'à un montant maximum de 1 000 000 \$. Ce volet s'adresse particulièrement aux entreprises agricoles ou industrielles qui déposent au MAPAQ un projet de réduction de gaz à effet de serre d'envergure.

Une seconde option de subvention pourrait être applicable, soit le *Programme de traitement de matières organiques par biométhanisation et compostage* du ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP). Pour être admissible à cette subvention, le mélange d'intrants doit contenir jusqu'à un maximum d'environ 10 % de matières organiques d'origine agricole. Le demandeur peut recevoir une aide financière équivalent à 25 % des coûts admissibles du projet. Or, si le projet bénéficie déjà d'une aide financière provenant du gouvernement du Canada ou du Québec, comme par exemple le programme Prime-Vert, le montant de l'aide financière du MDDEP auquel il aurait droit serait diminué d'un montant équivalent aux deux tiers de l'aide financière additionnelle obtenue.

Pour plus de renseignements concernant ces aides financières et les conditions d'admissibilité, veuillez consulter les organismes suivants :

- Le ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec (MAPAQ)  
<http://www.mapaq.gouv.qc.ca>
- Le ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP)  
<http://www.mddep.gouv.qc.ca>

## La réglementation

Pour en connaître davantage au sujet de la réglementation applicable, veuillez consulter les autorités municipales et environnementales telles :

- La municipalité concernée
- Le ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP)  
<http://www.mddep.gouv.qc.ca>
- Le ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec (MAPAQ)  
<http://www.mapaq.gouv.qc.ca>
- La Commission de la protection du territoire agricole (CPTAQ)  
<http://www.cptaq.gouv.qc.ca>

## Commentaires et avis généraux

Il est primordial de s'assurer que la fonctionnalité du système de méthanisation réponde adéquatement aux objectifs technico-économiques fixés par le producteur. Pour ce faire, ce dernier doit être aux faits du fonctionnement de ce type de système. Les producteurs implantant un système de méthanisation sur leurs fermes deviennent des producteurs d'énergie et doivent adapter leur entreprise en conséquence. C'est pourquoi ils doivent se fixer des objectifs clairs par rapport aux raisons menant à l'implantation d'une telle technologie. De plus, ils doivent être suffisamment renseignés afin d'évaluer adéquatement les risques techniques et économiques liés à un tel projet. Si l'objectif d'un producteur est de produire de l'énergie tout en réglant une problématique de surplus phosphore, la séparation de phase du substrat doit être prise en compte.

Il est nécessaire de bien évaluer la quantité de biogaz produit en fonction des intrants utilisés. Au besoin, il serait important de réaliser des essais en laboratoires au stade d'avant-projet afin de mesurer le plus précisément possible le potentiel méthanogène du ou des mélanges ciblés, de déterminer les conditions adéquates d'opération du procédé de digestion et de s'assurer que les intrants n'aient pas d'effets toxiques pour le mélange.

Les redevances pouvant provenir de fournisseurs externes en intrants sont fort intéressantes pour favoriser la viabilité d'un projet de méthanisation. Il est primordial d'inclure des intrants à fort potentiel méthanogène dans le mélange rapportant un revenu annuel pour l'entreprise, sur une période la plus longue possible.

Il est important de considérer tous les coûts engendrés par un projet de méthanisation. En effet, lors de l'analyse de projets, il s'avère que plusieurs coûts importants sont actuellement omis (transport, épandage, frais d'assurance...) ou tout simplement sous-estimés. De plus, certains revenus sont encore hypothétiques (ex : crédits de gaz à effet de serre, achat d'électricité par Hydro-Québec à un tarif préférentiel, etc.). Par ailleurs, les montants associés aux subventions ne sont disponibles qu'une seule fois. Ainsi, un projet qui a une rentabilité de cinq ans avec des subventions devra voir à amasser les sommes suffisantes pour le réinvestissement prévu à la fin de la vie utile des équipements, sommes qui ne pourront être, à première vue, comblées par des subventions dans le futur.

## La liste d'éléments clés

Avant de se lancer dans un tel projet, plusieurs étapes doivent être accomplies. Une liste d'éléments clés a été développée et se veut complémentaire à l'organigramme décisionnel, ce qui complète le cadre d'analyse. Celui-ci tient compte des exigences et références techniques, économiques, agronomiques et environnementales propres au secteur porcin québécois.

Le cadre d'analyse a pour but d'aider un conseiller technico-économique dans son cheminement en vue d'informer un producteur de porc intéressé à la méthanisation. Cet outil présentera toutes les étapes amenant le producteur de porc à prendre une décision en prévoyant les questionnements et besoins en information du producteur en cours de processus décisionnel.

Pour les lecteurs intéressés à se lancer dans des analyses technico-économiques, des utilitaires de calcul sont disponibles.

- Le ministère du Développement économique, de l'Innovation et de l'Exportation (MDEIE) est en voie de développer un utilitaire de calcul technico-économique. Par contre, lors de l'impression du guide, cet outil n'était pas encore disponible. Pour plus d'information concernant cet utilitaire, veuillez vous référer au ministère du Développement économique, de l'Innovation et de l'Exportation (MDEIE) au <http://www.mdeie.gouv.qc.ca>.
- Vous pouvez aussi consulter l'utilitaire de calcul Méthasim développé par l'IFIP-Institut du porc en France. Cet outil est disponible en ligne au <http://methasim.ifip.asso.fr>.

## Lors de la première rencontre avec le producteur

### Section A

<input checked="" type="checkbox"/>	Contexte personnel du producteur	Commentaires
<input type="checkbox"/>	Avez-vous des compétences techniques (entretien de divers équipements) pouvant vous aider à l'entretien et à l'opération d'un système de méthanisation ?	
<input type="checkbox"/>	Êtes-vous prêt à suivre des formations afin d'acquérir des compétences techniques requises pour opérer un système de méthanisation ?	
<input type="checkbox"/>	Avez-vous évalué le travail supplémentaire en termes d'opération et entretien du système ?	
<input type="checkbox"/>	Est-ce que votre entreprise a des capacités financières suffisantes ? Un projet de méthanisation à la ferme engendre un certain niveau de risque financier considérant le niveau d'investissement important.	
<input type="checkbox"/>	Connaissez-vous les différentes démarches administratives (municipalité et autorités environnementales) qui doivent être entreprises ?	

### Section B

<input checked="" type="checkbox"/>	Objectifs du producteur	Commentaires
	Votre objectif est-il de ...	
<input type="checkbox"/>	Produire de l'énergie ?	
<input type="checkbox"/>	Diminuer le coût de chauffage de vos bâtiments ?	
<input type="checkbox"/>	Diminuer le coût d'électricité ?	
<input type="checkbox"/>	D'augmenter vos revenus ?	
<input type="checkbox"/>	Diminuer les odeurs à l'épandage ?	
<input type="checkbox"/>	Régler une problématique de phosphore ?	
<input type="checkbox"/>	D'incinérer des carcasses d'animaux ?	
<input type="checkbox"/>	De réduire les impacts environnementaux de votre gestion actuelle ?	
<input type="checkbox"/>	Trouver une solution à l'augmentation du prix des engrais ?	
<input type="checkbox"/>	Trouver de nouveaux débouchés pour le lisier produit à la ferme ?	
<input type="checkbox"/>	D'améliorer la cohabitation avec le voisinage ?	
<input type="checkbox"/>	Autres	

## Section C

<input checked="" type="checkbox"/>	Explications des technologies au producteur	Commentaires
	Il est recommandé de...	
<input type="checkbox"/>	Connaître les principes de la digestion anaérobie	
<input type="checkbox"/>	Connaître le fonctionnement des différents systèmes disponibles au Québec	
<input type="checkbox"/>	Connaître les filières énergétiques possibles	
<input type="checkbox"/>	Connaître l'importance des intrants, des extrants et de leur gestion	
<input type="checkbox"/>	Avoir de l'information sur l'aide financière à l'investissement (voir section 9 du guide)	
<input type="checkbox"/>	Proposer des documents intéressants expliquant la méthanisation à la ferme	
<input type="checkbox"/>	Expliquer la situation de la méthanisation dans le monde et situer dans le contexte du Québec	

## Section D

<input checked="" type="checkbox"/>	Situation actuelle du producteur	Commentaires
<input type="checkbox"/>	Avez-vous un plan d'aménagement du site ? Le cas échéant, il serait pertinent de noter la disposition des bâtiments et des fosses afin de planifier l'emplacement optimal du site de méthanisation.	
<input type="checkbox"/>	Faites l'inventaire des bâtiments et structures d'entreposage de votre site. Ceci vous permettra de vérifier si des infrastructures existantes peuvent être utilisées afin de réduire les coûts.	
<input type="checkbox"/>	Quels sont les intrants méthanogènes disponibles à votre ferme (autre que le lisier) ?	
<input type="checkbox"/>	• Quelle est la quantité disponible annuellement ?	
<input type="checkbox"/>	• Quelles sont les caractéristiques de ces intrants ?	
<input type="checkbox"/>	Quel est votre type d'élevage ?	
<input type="checkbox"/>	• Quel est le nombre de têtes par bâtiment ?	
<input type="checkbox"/>	• Quelle est la quantité de lisier produite ? Par type d'élevage ? Par fosse ?	
<input type="checkbox"/>	• Est-ce que les analyses de lisiers sont disponibles ?	
<input type="checkbox"/>	Quelle est la disponibilité en intrants externes ?	
<input type="checkbox"/>	Quelle est la distance à parcourir des intrants externes ?	
<input type="checkbox"/>	Avez-vous un système de traitement de lisier existant à la ferme ?	

## Section D (suite)

<input checked="" type="checkbox"/> Situation actuelle du producteur	Commentaires
<input type="checkbox"/> Avez-vous un système de récupération d'énergie (échangeur de chaleur, génératrice) ?	
<input type="checkbox"/> Quel est le type de gestion du lisier (grattes, siphon, cave profonde) ?	
<input type="checkbox"/> Êtes-vous en situation de surplus de phosphore ?	
<input type="checkbox"/> Avez-vous assez de receveurs à proximité de votre ferme ?	
<input type="checkbox"/> La cohabitation avec vos voisins par rapport à la gestion de votre lisier est-elle problématique ?	
<input type="checkbox"/> Y a-t-il des risques de contamination sanitaire (exemple : le transport des intrants externes à la ferme) ?	
<input type="checkbox"/> Quel type d'énergie est utilisé pour le chauffage de vos bâtiments ?	
<input type="checkbox"/> Quelle est la quantité annuelle d'énergie utilisée pour le chauffage de vos bâtiments ?	
<input type="checkbox"/> Quel est le coût de chauffage par bâtiment ?	
<input type="checkbox"/> Quel est le coût en électricité par bâtiment ?	
<input type="checkbox"/> Quel est votre coût d'épandage annuel ?	
<input type="checkbox"/> Quel est le type et la quantité d'engrais utilisé ?	
<input type="checkbox"/> Quel est votre coût d'achat d'engrais ?	
<input type="checkbox"/> Votre situation financière générale pourrait-elle influencer votre capacité d'emprunt ?	
<input type="checkbox"/> Êtes-vous admissible aux aides financières ? (Prime-Vert, crédits d'impôts R&D, etc.)	
<input type="checkbox"/> Y a-t-il un potentiel de nouveaux débouchés pour le digestat ?	

À la suite de la première rencontre, il est important qu'il y ait concordance entre les objectifs du producteur et le système choisi.

## Lors de la seconde rencontre avec le producteur

### Section E

<input checked="" type="checkbox"/> Étude préliminaire	Commentaires	
<p>L'étude préliminaire permet de faire une étude sommaire afin de déterminer le potentiel de la méthanisation à la ferme pour un site donné. Elle tient compte de chiffres retrouvés dans la littérature et permet de faire par la suite une étude de faisabilité.</p>		
<input type="checkbox"/> Produire des schémas d'écoulement des scénarios possibles		Technique
<input type="checkbox"/> Formuler des recettes d'intrants possibles		
<input type="checkbox"/> Calculer la capacité méthanogène du mélange en fonction des intrants disponibles avec un utilitaire de calcul		
<input type="checkbox"/> Lister les équipements et infrastructures nécessaires		
<input type="checkbox"/> Déterminer l'expertise technique requise pour opérer le système		
<input type="checkbox"/> Cibler les risques techniques et technologiques		
<input type="checkbox"/> Évaluer la production de digestat		Agronomique
<input type="checkbox"/> Évaluer les caractéristiques en éléments minéraux du digestat		
<input type="checkbox"/> Déterminer le mode de valorisation du digestat		
<input type="checkbox"/> Évaluer si la séparation de phases du digestat est nécessaire		
<input type="checkbox"/> Déterminer la valorisation des fractions solide et liquide si applicable		
<input type="checkbox"/> Consulter les autorités municipales et environnementales concernées		Cadre réglementaire
<input type="checkbox"/> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Municipalité</li> </ul>		
<input type="checkbox"/> <ul style="list-style-type: none"> <li>• CPTAQ</li> </ul>		
<input type="checkbox"/> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ministères (MDDEP, MAPAQ)</li> </ul>		
<input type="checkbox"/> Est-ce que le procédé permet d'atteindre les objectifs réglementaires ?		
<input type="checkbox"/> Est-ce que le mélange devient une MRF ?		

## Section E (suite)

<input checked="" type="checkbox"/> Étude préliminaire	Commentaires
Dépenses - Déterminer les différents postes de dépenses	
<b>Frais d'investissement</b>	
<input type="checkbox"/> • Frais de laboratoire pour l'analyse des intrants	
<input type="checkbox"/> • Frais d'analyse préliminaire	
<input type="checkbox"/> • Frais d'ingénierie, administratifs et d'installation	
<input type="checkbox"/> • Biodigesteur, torchère, génératrice, chaudière	
<input type="checkbox"/> • Réseau de chaleur	
<input type="checkbox"/> • Préfosse pour le mélange d'intrants	
<input type="checkbox"/> • Plate-forme d'entreposage pour intrants secs	
<input type="checkbox"/> • Structures d'entreposage supplémentaires (digestat)	
<input type="checkbox"/> • Bâtiments supplémentaires	
<input type="checkbox"/> • Achat de technologie de traitement de lisier	
<input type="checkbox"/> • Remplacement de certaines pièces (chaudière, torchère)	
<input type="checkbox"/> • Autres	
<b>Valorisation du digestat</b>	
<input type="checkbox"/> • Coûts d'épandage (\$/année)	
<input type="checkbox"/> • Technologie de traitement de lisier (séparation de phase)	
<input type="checkbox"/> • Disposition de la fraction solide et de la fraction liquide (si séparation de phase) (\$/année)	
<b>Frais fixes annuels</b>	
<input type="checkbox"/> • Annuités	
<input type="checkbox"/> • Main-d'œuvre	
<input type="checkbox"/> • Taxes foncières	
<input type="checkbox"/> • Frais d'assurance	
<input type="checkbox"/> • Suivi et vérification des GES	
<input type="checkbox"/> • Frais PAEF	
<input type="checkbox"/> • Frais PAEV	

## Section E (suite)

<input checked="" type="checkbox"/> Étude préliminaire	Commentaires
<b>Frais variables annuels</b>	
<input type="checkbox"/> • Électricité	
<input type="checkbox"/> • Énergie fossile	
<input type="checkbox"/> • Frais de transport des intrants	
<input type="checkbox"/> • Coûts d'épandage du digestat	
<input type="checkbox"/> • Entretien et réparation d'équipements et de bâtiments	
<input type="checkbox"/> • Frais d'entrée au centre de compostage	
<input type="checkbox"/> • Autres	
<b>Aides financières</b>	
<input type="checkbox"/> Vérifier quelles sont les subventions applicables au projet	
<b>Revenus et économies annuels - Déterminer quels sont les revenus et économies annuels</b>	
<input type="checkbox"/> Vente d'électricité nette générée (si cogénération) (\$/année)	
<input type="checkbox"/> Vente de chaleur (si cogénération) (\$/année)	
<input type="checkbox"/> Vente de biogaz (\$/année)	
<input type="checkbox"/> Économie en énergie fossile	
<input type="checkbox"/> Crédit carbone	
<input type="checkbox"/> Augmentation de la valeur fertilisante des engrais	
<input type="checkbox"/> Économies d'engrais	
<input type="checkbox"/> Économie de frais de gestion et de disposition de certains intrants provenant de la ferme	

## Section E (suite)

<input checked="" type="checkbox"/> Étude préliminaire	Commentaires
Faire une analyse de rentabilité financière du projet	
<input type="checkbox"/> Réaliser un budget partiel	
<input type="checkbox"/> Produire un flux de trésorerie	
<input type="checkbox"/> Évaluer la rentabilité du projet en calculant la valeur actuelle nette (VAN)	
<input type="checkbox"/> Évaluer le taux de rentabilité interne (en tenant compte du taux d'actualisation)	
<input type="checkbox"/> Calculer le délai de récupération (retour sur l'investissement)	
Faire une analyse de risque	
<input type="checkbox"/> Coût d'investissement	
<input type="checkbox"/> Taux d'intérêt sur la dette	
<input type="checkbox"/> Durée de l'emprunt	
<input type="checkbox"/> Prix de l'électricité	
<input type="checkbox"/> Prix du propane	
<input type="checkbox"/> Redevances de certains intrants externes	
<input type="checkbox"/> Autres coûts opérationnels	

## Lors de la troisième rencontre avec le producteur

### Section F

<input checked="" type="checkbox"/> Étude de faisabilité	Commentaires	Aspect technique
L'étude de faisabilité tient compte des chiffres réels de l'entreprise Reprendre les étapes de l'étude préliminaire, adapter avec les chiffres propres à l'entreprise et approfondir les aspects présentés ci-dessous		
<input type="checkbox"/> Proposition du modèle d'équipement de méthanisation requis afin de répondre aux objectifs (psychrophile, mésophile, thermophile)		
<input type="checkbox"/> Optimiser le mélange d'intrants dans le digesteur à l'aide d'un utilitaire de simulation. Des essais en laboratoire sont recommandés afin d'évaluer le potentiel méthanogène de votre mélange.		
<input type="checkbox"/> Évaluer le rendement réel de la production de biogaz		
<input type="checkbox"/> Considérer les risques de phytotoxicité du digestat lors de la valorisation		
<input type="checkbox"/> Rendement énergétique des équipements (bilan thermique)		
<input type="checkbox"/> • Type : bouilloire, génératrice, etc. (efficacité)		
<input type="checkbox"/> Climat		
<input type="checkbox"/> • Réaliser le bilan thermique et énergétique des équipements de façon précise afin de déterminer le besoin en énergie du système en biogaz et en fonction des saisons		
<input type="checkbox"/> • Besoin en énergie (thermique, électrique dans les bâtiments en fonction des saisons)		
<input type="checkbox"/> Réaliser les analyses requises pour l'implantation des infrastructures		
<input type="checkbox"/> • Analyses de la capacité portante du sol pour l'installation du biodigester		
<input type="checkbox"/> • Proximité des fosses		
<input type="checkbox"/> • Etc.		
<input type="checkbox"/> Finaliser les plans et devis complets et planifier l'implantation des infrastructures		

## Section F (suite)

<input checked="" type="checkbox"/>	Étude de faisabilité	Commentaires	
<input type="checkbox"/>	Déterminer les quantités et caractéristiques des extraits en fonction des mélanges retenus (biogaz et digestat) à l'aide d'un utilitaire de calculs		Aspect agronomique
<input type="checkbox"/>	Déterminer le mode de valorisation des extraits (solide et liquide)		
<input type="checkbox"/>	Déterminer les effets synergiques et antagonistes sur la performance de production de biogaz		
<input type="checkbox"/>	Déterminer l'atteinte ou non des objectifs fixés par le producteur sur le plan réglementaire		
<input type="checkbox"/>	Vérifier si l'extrait obtenu par le mélange aura des impacts sur le plan réglementaire		Aspect réglementaire
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ex : exigence d'un PAEV car extrait considéré comme une MRF</li> </ul>		
<input type="checkbox"/>	Faire les demandes de permis requis		
<input type="checkbox"/>	Vérifier si les règles liées à l'obtention d'aide financière sont respectées		Aspects économiques et financiers
<input type="checkbox"/>	Faire analyse économique complète pour l'obtention du financement		
<input type="checkbox"/>	Contacteur les institutions financières		
<input type="checkbox"/>	Signer les ententes avec les fournisseurs d'intrants		

Les étapes suivantes sont importantes, mais ne seront pas détaillées.

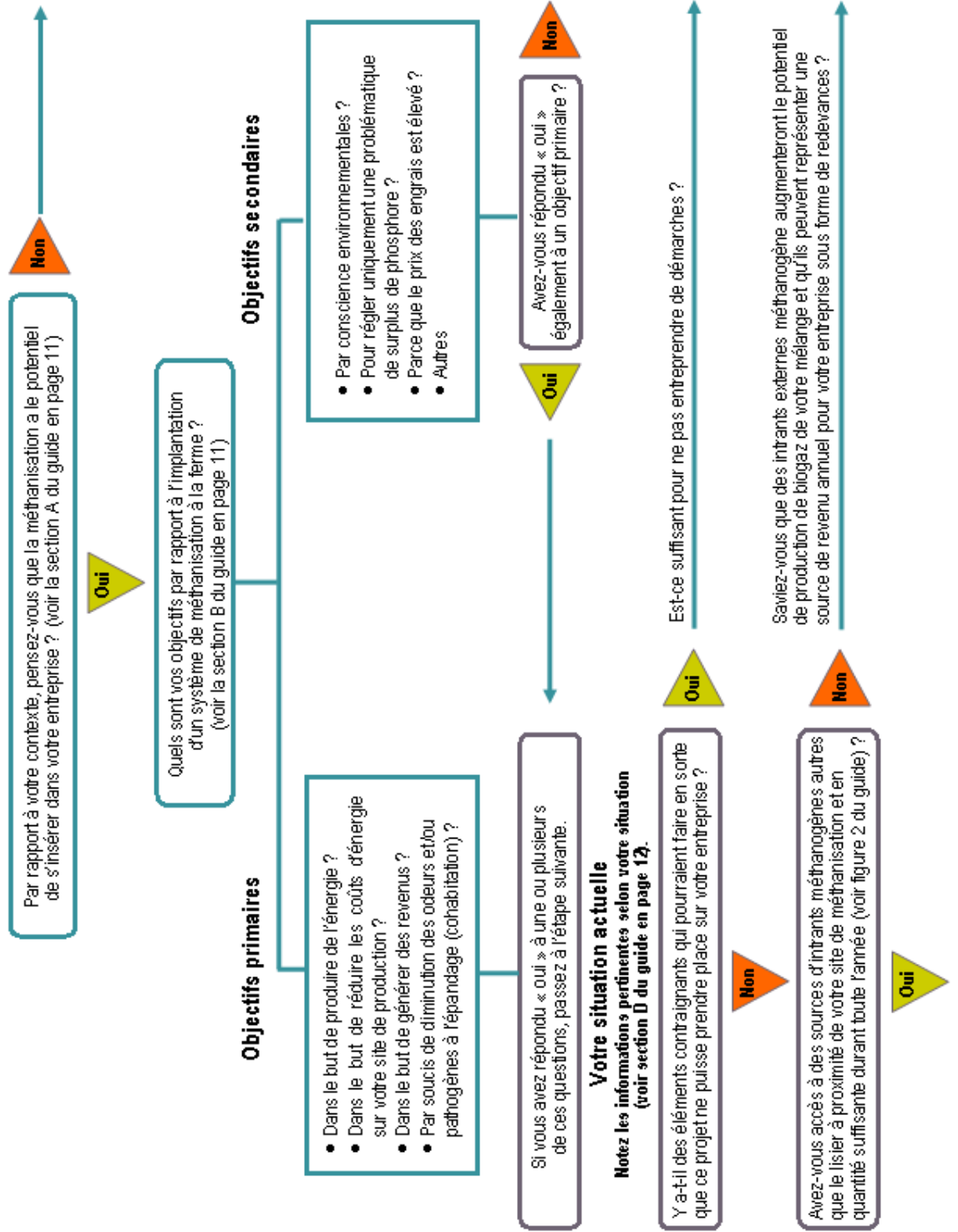
<input checked="" type="checkbox"/>	RÉALISATION ET FONCTIONNEMENT DU SYSTÈME
<input type="checkbox"/>	Réalisation de l'installation
<input type="checkbox"/>	Mise en marche du système
<input type="checkbox"/>	Suivi du fonctionnement du système
<input type="checkbox"/>	Analyse de la qualité du biogaz produit

# Méthanisation à la ferme

## Organigramme décisionnel

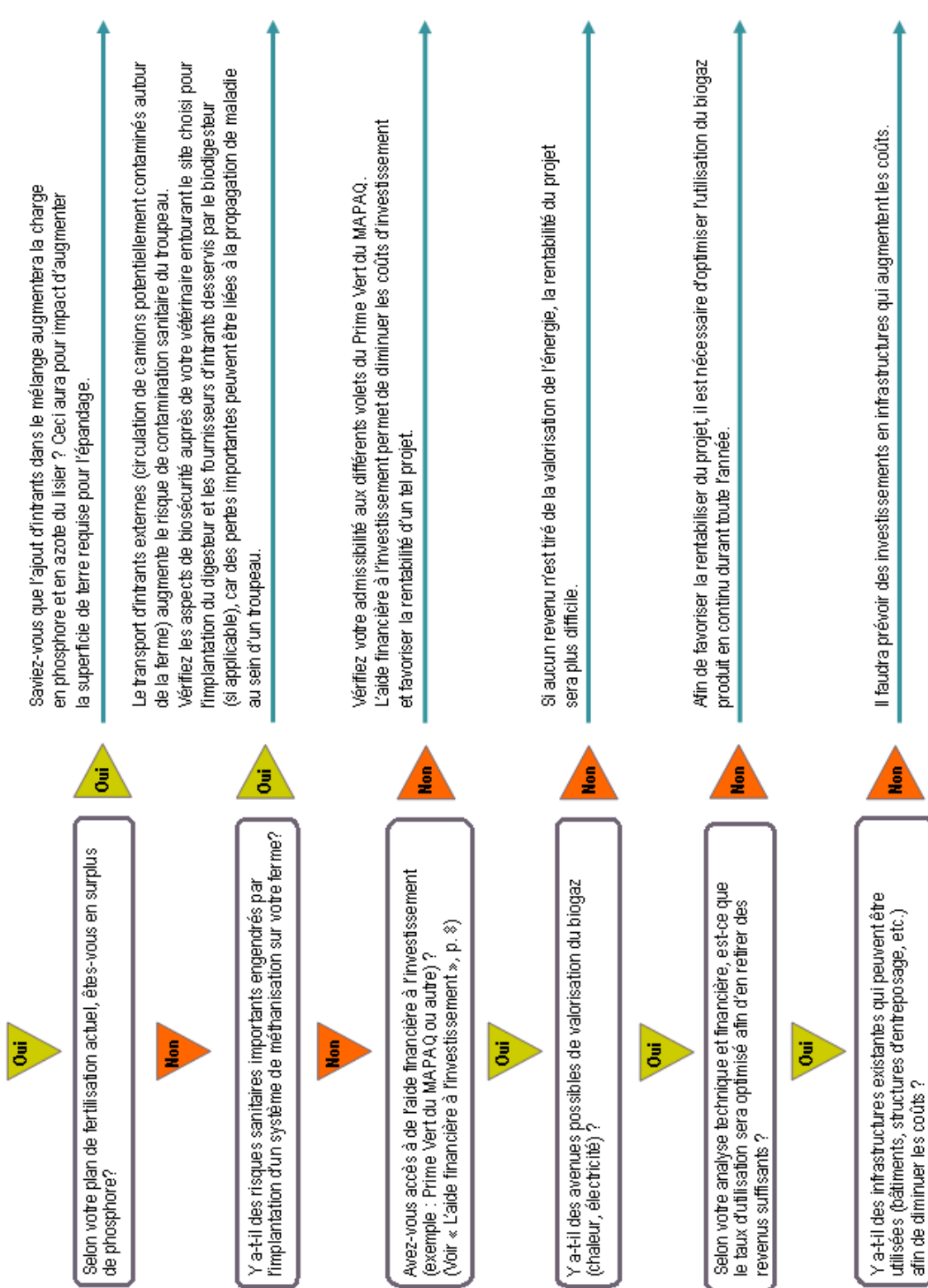
Il serait important de vous familiariser avec le processus de méthanisation ainsi que les technologies qui y sont rattachées avant d'entreprendre ce processus décisionnel (voir section 3 du guide).

### Votre contexte à la ferme



La méthanisation n'est peut-être pas pour vous, validez auprès d'un spécialiste en cas de doute.

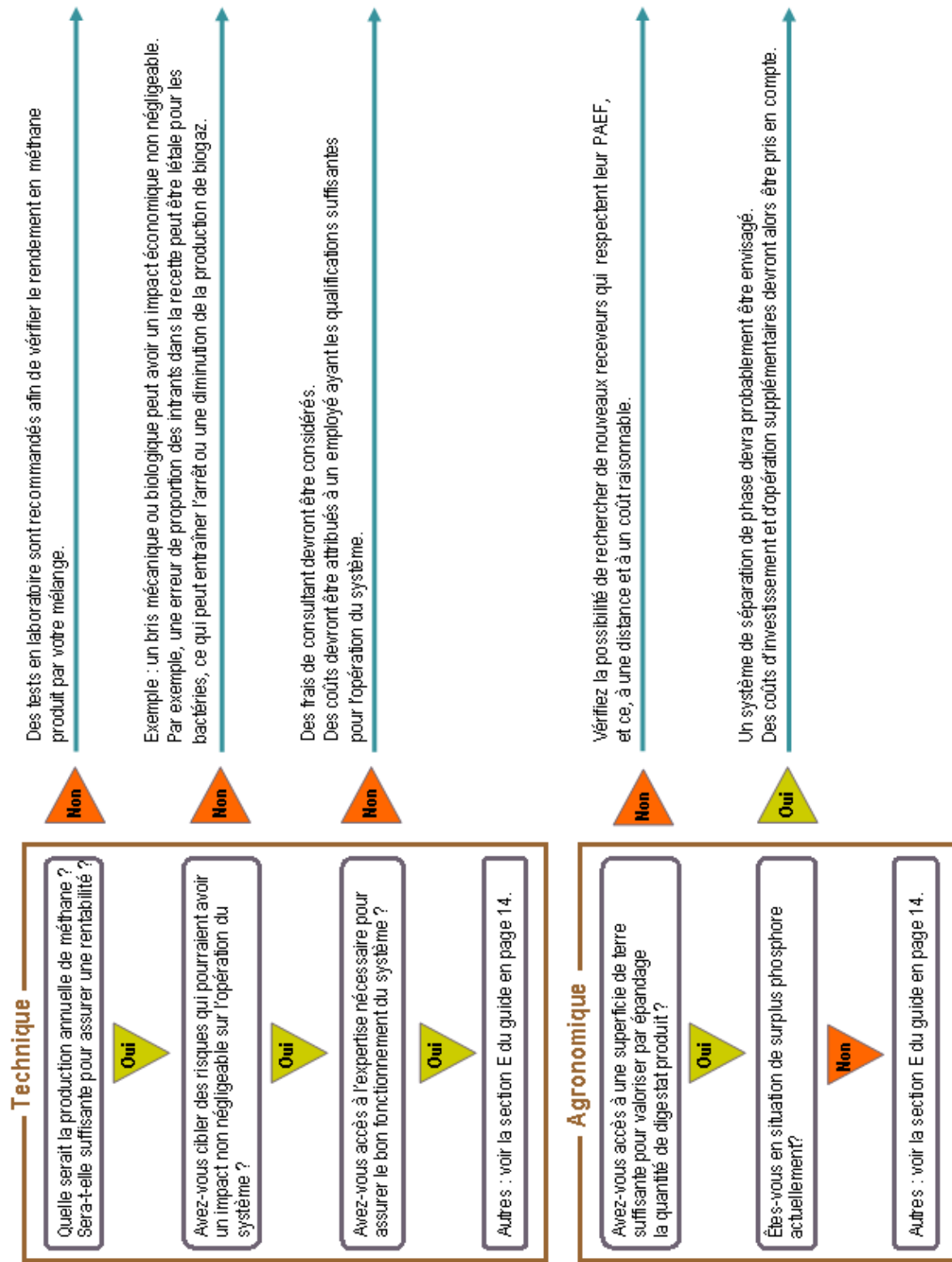
**La méthanisation n'est peut-être pas pour vous, validez auprès d'un spécialiste en cas de doute.**



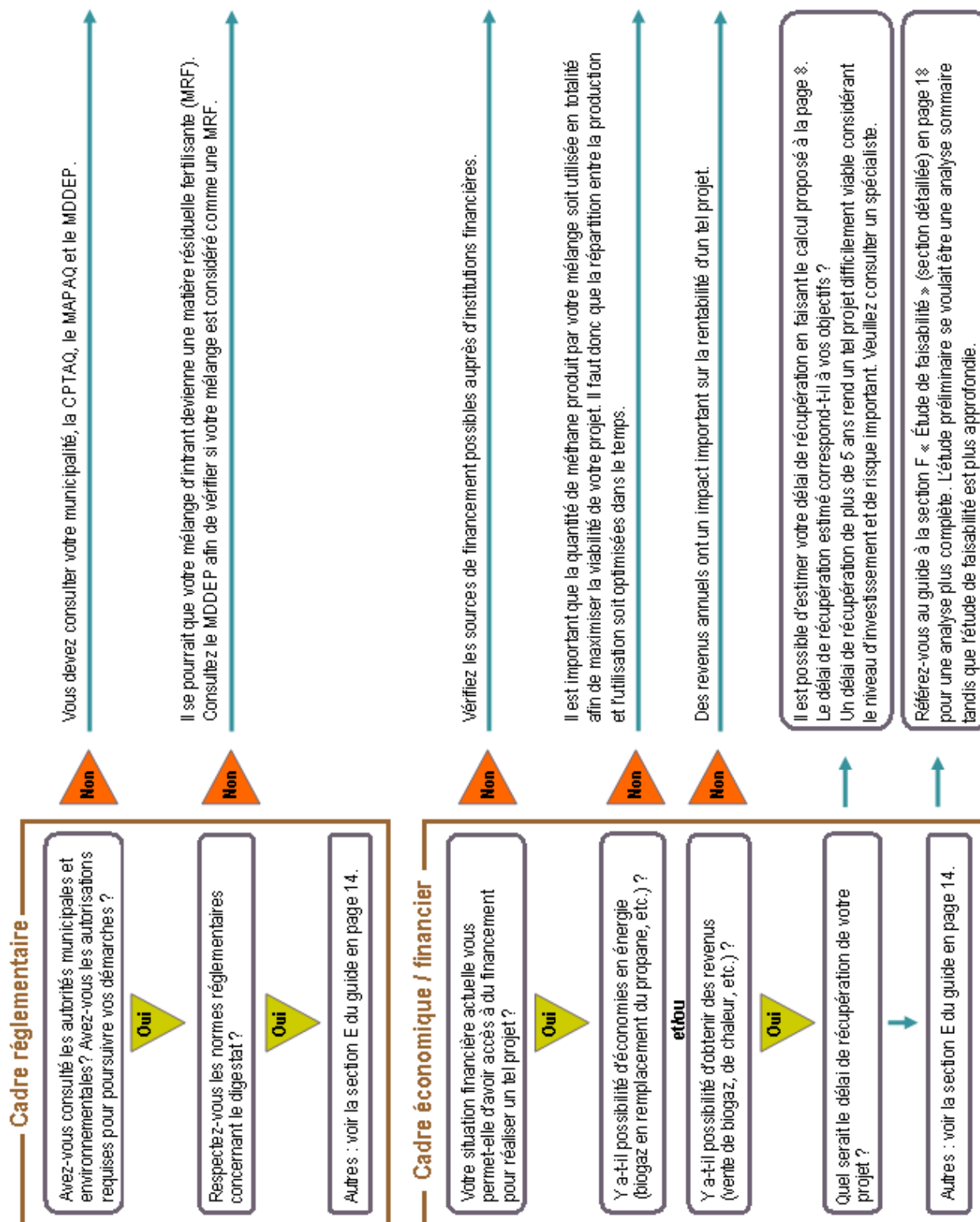
**Cet outil d'aide à la décision ne se veut pas exhaustif. Il prend en compte les principaux paramètres impliqués dans un projet de méthanisation à la ferme. Chaque cas étant unique, il est important de vous référer à un spécialiste.**

# Méthanisation à la ferme

## Organigramme décisionnel - Étude préliminaire



**La méthanisation n'est peut-être pas pour vous, validez auprès d'un spécialiste en cas de doute.**





## Références

- Aile, Solagro, Ademe, Trame. 2006. La méthanisation à la ferme. [En ligne].  
<http://www2.ademe.fr/servlet/getDoc?id=38550&p1=1&ref=12441>
- Brodeur, C. 2008. Biomasse agricole : biogaz et biocombustibles. Groupe AGÉCO. [En ligne].  
[http://www.agme.org/AxisDocument.aspx?id=1094&langue=fr&download=true&document=Catherine\\_Brodeur\\_\(AGECO\).pdf](http://www.agme.org/AxisDocument.aspx?id=1094&langue=fr&download=true&document=Catherine_Brodeur_(AGECO).pdf)
- Burton, C.H. et C. Turner. 2003. Manure management : treatment strategies for sustainable agriculture. United Kingdom: Silsoe Research Institute, 451 p.
- DeBruyn, J. 2008. Distributed electricity from agricultural and food resources in Ontario. Conference on biomass and energy for the Great Lakes Economy, June 9.
- Görish, U. et M. Helm. 2006. La production de biogas. Paris: ULMER, 120 p.
- Laflamme, C.B. 2007. Valorisation énergétique des matières résiduelles - copie externe : LTE-RT-2007-014. Rapport technique. Shawinigan (Québec): Hydro-Québec, 120 p.
- Levasseur, P. et S. Dutrémé. 2007. Hygiénisation des effluents d'élevage porcin. Techni Porc, 30(2) : 3-18.
- Ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et des Affaires rurales (OMAFRA). 2007. Rudiments de la digestion anaérobie. Agdex 720/440. [En ligne].  
<http://www.omafra.gov.on.ca/french/engineer/facts/07-058.htm>
- Pain, B.F., Misselbrook, T.H., Clarkson, C.R. et Y.R. Rees. 1990. Odour and ammonia emissions following the spreading of anaerobically-digested pig slurry on grassland. Biological Wastes, 34 : 259-267.
- Solagro. 2005. La méthanisation à la ferme. [En ligne].  
[http://www.solagro.org/site/im\\_user/193methaagricole.pdf](http://www.solagro.org/site/im_user/193methaagricole.pdf)
- Tchouate Héteu, P. et J. Martin. 2003. Conversion biochimique de la biomasse : aspects technologiques et environnementaux. Working paper no 3. [En ligne].  
<http://sites.uclouvain.be/term/recherche/TRACTEBEL/WP3-TERM.pdf>