

# Énergies alternatives durables en milieu agricole

Mars 2008

Cette fiche technique contient des informations sur les sources d'énergies alternatives durables d'intérêt pour le milieu agricole.

*Plusieurs sources d'énergies alternatives durables sont désormais accessibles pour le secteur agricole. Les informations qui suivent portent essentiellement sur celles pouvant être produites et consommées à la ferme<sup>1</sup>. Il est actuellement difficile d'obtenir des données chiffrées qui permettraient aux producteurs agricoles d'être autonome dans leur choix de produire, ou non, une énergie alternative durable sur leur entreprise. Comme les technologies sont en évolution et s'améliorent constamment, les producteurs doivent être à l'affût de tous les nouveaux développements. Ainsi, des technologies non rentables, il y a quelques années, peuvent aujourd'hui être intéressantes pour certaines entreprises. L'implantation d'une unité de production d'énergie alternative durable dépend des caractéristiques et besoins propres à chaque ferme. Une recommandation ne peut s'appliquer à l'ensemble des entreprises et la rentabilité économique d'un projet doit être analysée avec soins.*

## ÉNERGIE ÉOLIENNE

L'énergie éolienne est une énergie renouvelable qui n'émet aucune substance polluante pendant sa production. Les éoliennes convertissent l'énergie du vent en énergie électrique ou mécanique. La puissance développée par une petite éolienne est surtout fonction de la conception des pales, de leur nombre (2 à 18) et de leur diamètre (1 à 15 mètres).

Le facteur d'utilisation (FU) indique la proportion d'énergie générée par une éolienne par rapport à sa capacité maximale. Ainsi, pour obtenir un FU optimal, il est important de bien évaluer le potentiel éolien à l'endroit envisagé pour son installation. En ordre d'importance, le FU est fonction de la vitesse du vent, de la hauteur du moyeu, des caractéristiques de l'éolienne (vitesse nominale et de démarrage), des obstructions au vent et de la topographie. Au plan strictement

économique, l'utilisation de l'éolienne peut s'avérer intéressante dans les endroits où il est impossible de s'approvisionner auprès d'un distributeur en électricité. La rentabilité repose sur un ensemble de conditions :

- Le FU; il doit être d'au moins 30 %.
- Le coût de l'éolienne et de son installation; un aérogénérateur de petite puissance (jusqu'à 100 kW) coûte entre 4 500 et 9 000 \$/kW. Plus la machine est puissante plus le coût/kW diminue.
- Le coût des énergies concurrentes.

En considérant qu'une éolienne individuelle est fonctionnelle pendant 20 ans, que son FU est de 25 % et que les frais d'entretien sont de 1 200 \$/an, le coût de revient serait au minimum de 15 ¢/kWh. En fait, on estime que le coût de revient de l'énergie fournie par la petite éolienne varie entre 15 et 30 ¢/kWh<sup>2</sup>.

1 Un rapport plus exhaustif *Documentation des innovations technologiques visant l'efficacité énergétique et l'utilisation de sources d'énergie alternatives durables en agriculture* est également disponible sur le site Internet d'Agri-Réseau (<http://www.agrireseau.qc.ca/>).

2 Données provenant d'un site Internet actuellement en construction par Ressources naturelles Canada; contact avec Claude Faucher de RNCan.

## Points forts

Énergie durable et propre.

Impacts environnementaux minime par rapport aux parcs éoliens.

Installation relativement facile et disponibilité de plusieurs fournisseurs au Québec et au Canada.

## Points faibles

Source d'énergie intermittente : doit être couplée à une autre source d'énergie ou à un système de stockage.

Exige un réglage précis pour produire efficacement de l'énergie.

Pas toujours acceptée socialement.

Ne convient pas à tous les sites.

Difficile à rentabiliser par rapport au coût de l'électricité au Québec.

Le faible diamètre des petites éoliennes fait en sorte que leur vitesse de rotation est plus grande, ce qui cause plus de bruit qu'une grande éolienne.

## POUR EN SAVOIR PLUS :

- ACÉEÉ, éoliennes de petite puissance : <http://www.smallwindenergy.ca/fr>
- Atlas canadien de l'énergie éolienne : <http://www.windatlas.ca/fr>
- MRNF, potentiel éolien au Québec : <http://www.mrnf.gouv.qc.ca/energie/eolien>

## BIOGAZ

### (MÉTHANISATION DES LISIERS)

La méthanisation est un procédé naturel de dégradation de la matière organique (fumier, lisier, graisses, boues d'abattoir, etc.) par une flore microbiologique en l'absence d'oxygène. La méthanisation consiste à capter les gaz (essentiellement le méthane) produits par la décomposition de ces matières afin de produire de la chaleur ou de l'électricité.

Au Québec, un procédé de traitement anaérobie à température ambiante (Système Bio-Terre) est actuellement en démonstration sur deux fermes porcines, l'une à Sainte-Edwidge-de-Clifton (5 000 porcs/an) et la seconde à Saint-Odilon-de-Cranbourne, (9 000 porcs/an).

Selon certaines informations fournies par un promoteur, le coût de l'électricité produite par biogaz se situerait entre 7,5 et 11 ¢/kWh. La réalité se situe très probablement au-delà de cette estimation si l'on tient compte de l'ensemble des coûts. Lors d'une conférence sur ce sujet donnée en janvier 2007, un représentant du ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et des Affaires rurales de l'Ontario expliquait que pour inciter les agriculteurs à produire de l'électricité à partir de la méthanisation des lisiers, le prix de vente de cette électricité doit se situer entre 13 et 22 ¢/kWh.

L'octroi de subventions semble essentiel à l'installation de telles unités sur les entreprises agricoles. Deux types de subventions existent, celles qui visent la protection de l'environnement et celles qui favorisent la production d'énergie renouvelable.

Le suivi de ces politiques est fondamental et elles doivent être diffusées aux producteurs.



Photo : Hydro Québec

## Points forts

---

Réduction très importante des pathogènes et des odeurs.

Augmentation de la disponibilité des éléments fertilisants.

Réduction du volume de solide.

Source d'énergie verte pouvant réduire les émissions de gaz à effet de serre (GES) lorsque le système de stockage est parfaitement étanche.

La présence de problèmes environnementaux liés à la disposition de lisier ou d'acceptabilité sociale liée aux odeurs fait de la méthanisation une avenue possible de traitement.

## Points faibles

---

Les coûts sont élevés.

Faible réduction du volume à épandre.

Les substrats ont des efficacités énergétiques inégales, c'est-à-dire que la production de biogaz varie beaucoup selon la matière organique utilisée.

L'opération des équipements nécessite une main-d'œuvre relativement qualifiée.

Le méthane doit être manipulé avec précaution parce qu'il est hautement inflammable.

Les coûts d'installation d'une unité de production sont tels qu'il faut réaliser des économies d'échelle pour qu'il y ait un avantage (gros volume).

Il y a absence, en ce moment, de politiques (mesures d'aide et programmes) favorisant la production d'énergie électrique par la méthanisation.

Pour les entreprises en surplus de phosphore, un séparateur solide-liquide est toujours nécessaire pour réduire le taux de phosphore en mobilisant une partie importante dans la fraction solide laquelle devra quand même être exportée.

Les coûts de revient (\$/kWh) pour la méthanisation sont supérieurs au coût actuel de l'électricité au Québec.

## POUR EN SAVOIR PLUS

- Compte rendu de la Journée sur la méthanisation (26 janvier 2007), PAGES, <http://www.agrireseau.qc.ca/agroenvironnement/documents>

## LA GÉOTHERMIE

Il existe différents systèmes de chauffage qui utilisent la science de la géothermie. Il s'agit d'équipement de pompage utilisant la chaleur contenue dans le sol, ou l'eau des nappes phréatiques ou de surface. Ainsi, les pompes à chaleur géothermique récupèrent la chaleur du sol par le biais d'un fluide réfrigérant circulant à travers une boucle horizontale ou verticale :

- Pour les circuits horizontaux, les boucles sont enterrées sous la ligne de gel et occupent une surface correspondant à 1,25 à 2 fois la superficie à chauffer.
- Pour les circuits verticaux, la profondeur du forage va dépendre des besoins en énergie et peut atteindre plusieurs dizaines voire centaines de mètres.
- Il existe aussi des systèmes à circuit ouvert qui transportent l'eau de la nappe phréatique entre un puits d'alimentation et un puits de refoulement.

Pour évaluer la performance des pompes à chaleur géothermique, on tient compte de leur coefficient d'efficacité (COP) lequel détermine le nombre de kWh restitués par le système à chaque fois qu'un kWh est utilisé pour le faire fonctionner. Par exemple, un COP de 4 signifie que pour 1 kWh demandé à un distributeur d'électricité pour faire fonctionner le système de pompage, 4 kWh sont produits pour chauffer la serre ou le bâtiment d'élevage. Le COP se situe généralement entre 2,5 et 5.

L'entretien requis pour les systèmes de géothermie est moindre que pour des thermopompes extérieures ou des systèmes de climatisation. La thermopompe du système géothermique a une durée de vie de 20 ans et celles des tuyaux enfouis est d'au moins 50 ans.

La géothermie a été expérimentée sur différents types d'exploitations agricoles au Québec, au Canada et ailleurs. Cette source d'énergie peut fournir de la chaleur par temps froid ou climatiser par temps chaud.

Avec la hausse des prix de l'énergie, la géothermie devient de plus en plus intéressante. Selon les scénarios retenus et les spécificités des exploitations agricoles, il serait possible de rentabiliser ce type d'investissement en quatre à huit ans. Les coûts des équipements et de l'installation est d'environ 1 025 à 1700 \$/kW (incluant le champ de captation, la pompe géothermique et le cabinet de ventilation ou un plancher chauffant). Le coût d'opération sera d'environ 35 à 50 \$/kW installé par année.

### Points forts

La constance de la chaleur fournie de l'énergie verte gratuite qui multiplie l'apport en électricité nécessaire pour le fonctionnement de la thermopompe.

L'installation de la pompe peut se faire dans les bâtiments existants.

Plusieurs fournisseurs d'installations au Québec.

### Points faibles

L'installation de ses équipements doit être faite par un spécialiste certifié.

L'investissement initial peut être assez élevé, notamment pour les forages verticaux. La période de retour sur investissement peut alors atteindre 12 à 15 ans.

La superficie plus importante nécessaire pour les puits horizontaux peut représenter un frein à son adoption.

Dans le cadre du *Programme favorisant l'utilisation de sources d'énergie non conventionnelles dans l'industrie serricole*, le MAPAQ a appuyé financièrement onze projets d'installation de systèmes de géothermie. Ces derniers sont encore en phase d'implantation et il faudra attendre pour connaître les résultats préliminaires. Mentionnons toutefois que pour plusieurs d'entre eux, les coûts initiaux ont été dépassés et différents problèmes de faisabilité ont été rencontrés.

### POUR EN SAVOIR PLUS :

- Coalition canadienne de l'énergie géothermique. <http://www.geo-exchange.ca>
- Réseau canadien des énergies renouvelables - Géothermie. <http://www.canren.gc.ca>

## ÉNERGIE SOLAIRE

### CELLULES PHOTOVOLTAÏQUES OU PANNEAUX SOLAIRES

Une cellule photovoltaïque (PV) transforme l'énergie lumineuse du soleil en courant électrique grâce au matériau semi-conducteur qui la compose. La majorité de ces cellules sont constituées de silicium cristallin et ont un rendement de conversion de 12 à 16 %. L'électricité produite doit être stockée dans des batteries, les besoins en électricité ne correspondant pas nécessairement aux heures d'ensoleillement. La capacité de stockage dépendra du nombre de jours d'autonomie nécessaire. Pour certaines applications, une source d'énergie d'appoint est requise.

La durée de vie des panneaux solaires est de 30 à 50 ans, mais ils sont garantis de 20 à 30 ans. Un système bien entretenu peut fonctionner pendant 10 ans sans remplacement des composantes majeures (ex. : batterie et onduleur).

En agriculture, les principales applications sont l'alimentation de chauffe-eau et de pompes pour l'irrigation ou l'abreuvement des animaux.

Il est présentement difficile de démontrer que les cellules PV sont rentables lorsqu'elles sont utilisées pour des fins agricoles. Actuellement, l'Ontario Power Authority offre un programme d'achat standard de 42 ¢/kWh pour les projets de solaire PV. Le coût de revient est très élevé. Cependant, la longue vie des panneaux, et le fait de les utiliser pour une application dont le raccordement au réseau coûterait cher, peut justifier un tel investissement.

L'industrie de l'énergie solaire évolue très rapidement, tant au niveau du marché, des progrès techniques que des coûts. Ces technologies pourraient donc s'avérer encore plus intéressantes d'ici 5 à 10 ans.

## Points forts

---

Source d'énergie verte gratuite et illimitée (soleil).

Système pouvant être complètement autonome (sans raccordement à un réseau électrique ou de gaz naturel).

Flexible et relativement mobile.

Longue durée de vie des équipements.

## Points faibles

---

Déphasage entre les besoins et l'ensoleillement.

Relativement coûteux à l'achat (investissement).

Coût du kW/h élevé.

## MUR SOLAIRE

Cette technologie utilise l'énergie solaire en combinant l'effet du rayonnement solaire sur le capteur, une tôle noire perforée. Cette dernière convertit la lumière en chaleur et, par convection, permet de préchauffer l'air qui passe à travers le capteur avant d'entrer dans le bâtiment d'élevage. Puisque le « moteur » du système est la lumière du soleil, la température de l'air n'affecte en rien sa performance. Ainsi, il peut générer autant d'énergie en hiver qu'en été. L'effet chauffant du mur solaire peut être complètement arrêté en été par une simple dérivation de l'air de ventilation.

Le mur solaire est le plus souvent vertical (sur le mur existant) ou légèrement incliné. Il est installé sur la façade sud et devrait bénéficier d'une exposition au soleil sans ombrage, surtout en milieu de journée (entre 10 et 15 h).

Un mur solaire capte entre 1 et 3 GJ par an par m<sup>2</sup> de capteur. D'après les résultats observés dans une pouponnière de 1000 places, l'utilisation d'un mur solaire a fourni une chaleur équivalente à 900 à 1400 litres de propane de novembre à avril, soit entre 20 et 30 % du propane habituellement consommé. L'économie maximale survient dans les périodes les plus froides.

Les murs solaires connaissent actuellement un certain engouement en agriculture, notamment dans les productions où l'apport d'air neuf et de chauffage est nécessaire (ex. : porcs et veaux lourds).

La tôle utilisée pour un mur solaire est 10 fois plus coûteuse qu'une tôle ordinaire en raison de la précision nécessaire au niveau des perforations pour assurer un échange de chaleur efficace. Les murs solaires semblent se rentabiliser plus facilement sur des constructions neuves que sur des bâtiments existants. S'il s'agit d'un nouveau bâtiment, une partie du coût du mur solaire est intégré dans le coût de construction et le système de ventilation est conçu en conséquence. Dans les cas d'un bâtiment existant, l'investissement est très variable.

Les coûts associés à la construction d'un mur solaire peuvent être réduits de façon importante par des subventions de différentes institutions (Gaz Métro, Ressources naturelles Canada, etc.). D'après les expériences de différents producteurs, l'investissement dans un mur solaire peut être rentabilisé sur une période de quatre à cinq ans et cette période peut être réduite de deux ans avec une subvention. Il s'agit d'une technologie peu connue qui gagnerait à être publicisée davantage.

## Points forts

---

Source d'énergie verte gratuite et illimitée (soleil).

Intéressant dans les productions agricoles où l'apport d'air neuf et de chauffage est nécessaire (porcherie, ferme avicole et de veaux lourds).

Période relativement courte de retour sur l'investissement.

Subventions actuellement disponibles.

Plusieurs fournisseurs au Québec.

## Points faibles

---

Plus facile à intégrer et à rentabiliser sur des bâtiments neufs.



## POUR EN SAVOIR PLUS :

- Réseau canadien des énergies renouvelables - Solaire. <http://www.canren.gc.ca>
- Canadian Solar Industries Association (anglais seulement) : <http://cansia.ca>
- Carte d'ensoleillement, Ressources naturelles Canada : <https://glfc.cfsnet.nfis.org>
- Énergie solaire Québec. [www.esq.qc.ca](http://www.esq.qc.ca)
- Incitatifs financiers pour le chauffage solaire, Programme écoÉNERGIE : <http://www.ecoaction.gc.ca/ecoenergy-ecoenergie>



## EN RÉSUMÉ

Il existe plusieurs énergies alternatives durables permettant la production de chaleur, la réfrigération et la ventilation.

Les projets les plus intéressants et potentiellement les plus performants seront probablement ceux découlant d'un scénario global, impliquant plus d'une technologie et visant à solutionner plus d'un problème à la fois. Par exemple :

- l'utilisation du solaire thermique pour la gestion du « fumier de poule » en le convertissant en fertilisant;
- l'utilisation d'un digesteur anaérobique pour gérer les fumiers, réduire les odeurs, éliminer les pathogènes, produire des fertilisants et de la chaleur.

## POUR UNE LISTE DE PROGRAMMES DE SUBVENTIONS

- l'Agence de l'efficacité énergétique : <http://www.aee.gouv.qc.ca/institutions/PEE/PEE.jsp>

### À lire dans la même collection :

- L'efficacité énergétique dans le secteur des grandes cultures.
- L'efficacité énergétique dans le secteur laitier.
- L'efficacité énergétique dans le secteur porcin.
- L'efficacité énergétique dans le secteur serricole.



L'Union des  
producteurs  
agricoles



Cette fiche a été bonifiée par un des projets du *Programme Initiative d'appui aux conseillers agricoles*, soit « Développement d'outils spécifiques aux énergies pour les conseillers agricoles du Québec », géré par le CRAAQ en collaboration avec AGRINOVA.



Agriculture et  
Agroalimentaire Canada

Agriculture and  
Agri-Food Canada

Agriculture, Pêcheries  
et Alimentation

Québec

