

LE SECTEUR AGRICOLE AU QUÉBEC : UNE SOURCE D'ÉNERGIE POUR L'AVENIR?

Par Nancy Lease et Louis Théberge, Direction de l'environnement et du développement durable, Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec

Face à la réalité des réserves limitées d'énergie fossile et à la problématique des gaz à effet de serre, l'agriculture, tout comme les autres secteurs économiques, est amenée à développer des systèmes de production économes en intrants énergétiques. Actuellement, nos systèmes agricoles utilisent des intrants de nature biologique (des semences), climatique (le soleil), physico-chimique (de l'électricité) et industriel (des tracteurs).

En même temps, le secteur agricole joue aussi un rôle comme producteur d'énergie sous forme d'aliments. Ainsi, maximiser le rendement « énergétique » représente un deuxième défi pour nos systèmes agricoles. De plus, dans quelle mesure l'agriculture peut-elle jouer un rôle dans le développement énergétique du Québec? Cet article se veut donc un survol du bilan énergétique de notre secteur agricole et présente quelques pistes d'opportunités pour la production et la valorisation d'énergie à la ferme.

Consommation d'énergie

En 2002, environ 24,4 Pétajoules¹ (Pj) d'énergie ont été consommés par le secteur québécois de la production agricole (Ressources naturelles Canada, 2004). Ceci représente presque 1,4 % de toute la consommation d'énergie au Québec. Environ 70 % de cette énergie dérive des combustibles fossiles dont l'utilisation produit 1,3 Mtonne de gaz à effet de serre en éq. CO₂ du total de 91,5 Mtonnes pour le Québec selon l'Inventaire canadien des gaz à effet de serre (2004).

On compare dans le tableau suivant l'intensité énergétique agricole de différentes régions au Canada selon le ratio entre l'énergie consommée (Mj ou mégajoule = 1 000 000 joules) et le produit intérieur brut en dollars constants (PIB 97) généré par l'agriculture. Ce chiffre est d'environ 10,7 Mj/\$ PIB pour le Québec qui se compare avantageusement à l'Ontario, à l'Alberta et à la moyenne canadienne. Seules les provinces de l'Atlantique affichent une meilleure intensité énergétique. Selon la même banque de données, la comparaison d'intensité énergétique entre les différents secteurs de l'économie québécoise nous démontre que le secteur agricole utilise l'énergie un peu plus efficacement que le secteur industriel qui affiche une intensité énergétique de 11,4 Mj/\$ PIB.

¹ Pj= 10^{15} joules On utilise le joule ou le kilowattheure pour quantifier la consommation d'énergie. 1 Pj égale l'énergie électrique consommée annuellement par environ 10 000 ménages québécois se chauffant à l'électricité. 1 Pj = 278 000 000 kWh ou 239 000 000 000 000 cal.

**Comparaisons d'intensité énergétique agricole
au Canada 2002**

Région	Mj/ \$ PIB 97
Québec	10,7
Ontario	15,3
Alberta	26,0
Atlantique	5,9
Canada	15,9

Source : Ressources naturelles Canada, Office de l'efficacité énergétique, Base de données historiques, février 2004. 10 Mj seraient l'équivalent d'environ 0,255 l de pétrole brut.

Ces comparaisons comportent néanmoins certaines limites, surtout pour le secteur agricole où la valeur monétaire des produits peut varier énormément d'une année à l'autre selon l'offre et la demande mondiales. Pervanchon et al. (2002) proposent une autre façon d'évaluer la performance de l'utilisation d'énergie par les entreprises agricoles à l'aide d'un indicateur qui tient compte à la fois de l'énergie consommée directement, par exemple le diesel utilisé par les tracteurs, et indirectement, dans la fabrication de certains intrants tels que les engrains chimiques et les pesticides.

Aussi, on pourrait évaluer l'utilisation de l'énergie par le secteur agricole par le rendement énergétique, à savoir quelle quantité d'énergie est nécessaire pour produire un kilogramme de pommes ayant une valeur énergétique de 2500 kJoules? Toutefois, une telle évaluation devient rapidement très complexe et l'établissement des limites dans l'analyse relève de l'arbitraire. En effet, s'il faut bien sûr comptabiliser l'énergie utilisée par les tracteurs, jusqu'à quel point faut-il inclure l'énergie nécessaire à la fabrication des dits tracteurs, et l'énergie consommée par la construction de l'usine qui fabrique les tracteurs et ainsi de suite?

Néanmoins, ce concept de comparaison de la valeur énergétique des intrants avec celle des produits agricoles nous apprend que grâce à la photosynthèse des plantes, l'énergie solaire se trouve transformée en biomasse qui sert pour nos besoins en énergie alimentaire. N'ayant toutefois pas la peau verte, nous n'avons pas cette capacité qu'ont les plantes d'utiliser directement l'énergie solaire, bien qu'on puisse avoir du plaisir à se prélasser au soleil. Ainsi, il est de plus en plus question de produits, tels des biocarburants ou des bioplastiques, fabriqués à partir des biomasses agricoles valorisant la photosynthèse et l'énergie solaire en remplacement des produits industriels dérivés du pétrole. Notons que même si seulement un faible pourcentage de l'énergie lumineuse se trouve converti en énergie chimique par la photosynthèse, toute la matière organique de la biosphère, y compris les combustibles fossiles, trouvent leur origine dans la photosynthèse.

Valorisation énergétique des biomasses agricoles

Les biomasses agricoles servant à la production d'énergie peuvent être soit des résidus des cultures, des déjections animales ou même des cultures dédiées à cet usage. Divers procédés sont utilisés pour exploiter l'énergie des biomasses, par exemple la combustion directe, la digestion

anaérobiose, le traitement chimique et la fermentation. Différents produits d'énergie en résultent : la chaleur, l'électricité, le biogaz, le bioéthanol, le biodiesel, ou même l'hydrogène. Nous présentons ici quelques-uns des procédés ainsi que leurs produits.

Fumiers et autres sous produits d'origine agricole

Dans certaines régions du Québec, les fumiers évoquent des réactions sociales fort négatives. On pense aux inconvenients d'odeurs désagréables et au risque de contamination de l'eau. Cependant, l'application juste et équilibrée des fumiers sur les sols en culture représente une pratique presque incontournable afin de maintenir les réserves de matière organique des sols et assurer leur productivité à long terme. Cet apport d'éléments nutritifs venant du fumier permet, en plus, de diminuer le recours aux engrains minéraux, dont la production et le transport représentent des activités énergivores. Son apport agronomique mis à part, le fumier en étant une matière organique, renferme aussi une valeur énergétique pouvant contribuer à améliorer le bilan énergétique pour les producteurs qui l'utilisent.

La combustion directe des fumiers ou d'autres biomasses résiduelles - Ce procédé permet de récupérer directement l'énergie sous forme de chaleur et peut s'avérer intéressant surtout en présence d'un fumier relativement sec dont la composition inclue une litière riche en cellulose (bran de scie, paille) et qui se trouve à proximité d'un système de combustion de haute performance. Des essais d'une chambre de combustion pour le fumier de volaille sont présentement en cours dans la région de Lanaudière au Québec. La chaleur ainsi libérée pourrait être utilisée pour le chauffage des bâtiments d'élevage, le séchage des grains, etc. Pour d'autres informations, voir le site Internet, http://www.coopfed.qc.ca/Cooperateur/contenu/nov-dec_2003/page50.htm. Au Royaume-Uni des résidus agricoles alimentent déjà plusieurs centrales thermiques dont les puissances se situent entre 10 et 40 Mw. Vous trouverez des renseignements supplémentaires sur le site Internet <http://www.eprl.co.uk/>. Notons que dans le cas de la combustion directe, il est important d'assurer de la valorisation des cendres résiduelles et du contrôle des émissions atmosphériques.

Digestion anaérobiose - Une autre technologie utilisée pour la valorisation énergétique des fumiers est leur digestion dans un « bioréacteur ». Dans ce cas, on fait fermenter le fumier, ou tout autre produit biodégradable, comme des boues municipales, des déchets de conserverie et d'abattoir, dans un réservoir étanche sans oxygène. Dans ce milieu anaérobiose, et d'une façon semblable au processus de digestion par les vaches, des microorganismes dégradent la matière organique et produisent du biogaz, l'équivalent « moderne » du gaz naturel « fossile ». Le méthane (CH_4) représente environ 50 à 70 % du biogaz ainsi produit, le reste étant surtout du gaz carbonique (CO_2). L'hydrogène sulfureux (H_2S) et d'autres gaz sont aussi présents à l'état de traces. S'il n'est pas possible de valoriser directement le biogaz pour le chauffage ou le séchage à la ferme, il peut néanmoins servir pour produire de l'électricité à partir des génératrices.

Les résidus résultant de cette digestion présentent l'avantage d'être presque inodores. Leur disposition finale dépendra des besoins des sols et des cultures de la ferme et de la composition physico-chimique de la matière biodégradable d'où proviennent les résidus. Le recours au procédé de digestion anaérobiose du fumier pourrait être également avantageux pour les agriculteurs puisque la valeur fertilisante de cette matière « digérée » peut s'avérer supérieure à

celle d'un lisier brut ou d'un fumier, le stockage étanche permettant de bien conserver l'azote du fumier. Notons que parmi les trois principaux éléments nutritifs qui composent les engrais, l'azote est le plus coûteux et sa production exige beaucoup d'énergie. Au Québec, cette technologie de digestion anaérobiose est utilisée depuis trois ans sur une ferme porcine et quelques nouvelles installations sont actuellement en construction. Les coûts peuvent s'avérer relativement élevés pour une entreprise agricole seule, mais la valorisation ou la vente de l'énergie produite permettent de les amortir.

Quelle quantité d'énergie pourrait être produite si toutes les déjections des animaux de ferme au Québec étaient converties en biogaz? En utilisant une méthodologie semblable à celle de Wood et Layzell (2003) on estime que ces fumiers pourraient générer 13 Pj d'énergie, soit environ la moitié de la consommation actuelle d'énergie du secteur agricole québécois. Évidemment, ce calcul reste théorique, mais on constate que la valeur énergétique des fumiers au Québec est appréciable.

Biodiesel - Les huiles végétales déclassées, les huiles de friture usées et les graisses animales représentent une autre classe de résidus ayant une valeur énergétique importante. En effet, le biodiesel (un diester de méthyle) est obtenu par une réaction chimique entre des matières grasses et du méthanol. Le biodiesel est généralement mélangé avec le diesel qui est un produit dérivé du pétrole, ce qui contribue à réduire les émissions polluantes des véhicules. Le projet Biobus de la Société de transport de Montréal, pour lequel on peut trouver des renseignements sur le site Internet <http://www.stcum.qc.ca/info/biobus.htm> a d'ailleurs démontré les avantages et la faisabilité de l'utilisation du biodiesel pour le transport en commun urbain. Au plan de la production du biodiesel, une usine avec une capacité annuelle de production de 35 millions de litres pourra être bientôt en place à Sainte-Catherine. Vous pouvez lire cette annonce au site Internet <http://www.cnw.ca/fr/releases/archive/June2004/14/c4401.html>. Il est aussi possible de produire le biodiesel à partir des huiles « vierges » des plantes telles que le canola. Cependant, le coût de production s'avère plus élevé et le bilan énergétique s'en trouve du coup moins intéressant.

Cultures énergétiques

Les cultures énergétiques sont celles dont la production est dédiée à une utilisation énergétique. En Amérique du Nord, il s'agit principalement du maïs, du blé ou de l'orge. Par un processus de fermentation, l'amidon des grains est converti en combustible liquide, généralement de l'éthanol. Bien que son rendement énergétique net et ses impacts environnementaux soient souvent contestés, il est possible d'améliorer cette avenue énergétique en utilisant de nouvelles technologies pour la production d'éthanol et en ayant recours à des pratiques agricoles respectueuses de l'environnement pour la production du maïs.

Une autre culture souvent proposée pour une utilisation énergétique est le panic raide (*Panicum virgatum* ou « switchgrass » en anglais). La culture de cette graminée vivace, indigène en Amérique du Nord, offre plusieurs avantages environnementaux en comparaison à la culture des céréales. Premièrement, après l'année initiale de plantation, cette plante peut être récoltée pendant une vingtaine d'années. Puisqu'il n'y a pas de labour du sol pendant cette période, le risque d'érosion est grandement réduit. De plus, la culture du panic raide exige peu d'engrais, de

pesticides, ou d'énergie comme intrants. Par conséquent, son potentiel de gain net en énergie est élevé.

Jusqu'à maintenant, cette plante a surtout été considérée comme une source de biomasse pour la combustion. Un projet à grande échelle de démonstration et de recherche est actuellement en place en Iowa (É.U) où 1 500 ha de panic raide fournissent de la biomasse à brûler dans une centrale au charbon. Toutefois, la nécessité d'en transporter des quantités importantes limite son usage comme combustible à la région immédiate de production.

Des avancées dans le domaine des enzymes promettent maintenant d'ouvrir les portes à l'utilisation du panic raide, et d'autres plantes riches en cellulose, pour la production d'éthanol. En effet, des souches de levures développées récemment contiendraient les enzymes nécessaires à la fermentation des biomasses riches en cellulose. Cette technologie de fermentation pour la production d'éthanol est à l'étape finale de démonstration en Ontario. Vous trouverez d'autres renseignements sur le site Internet suivant : <http://www.ingen.ca>.

Énergie éolienne

Les grands espaces qui caractérisent le milieu rural québécois permettent de capter l'énergie du vent. En effet, au début du XXe siècle, les éoliennes fournissaient de l'énergie mécanique pour pomper l'eau ou pour générer de l'électricité dans de nombreuses fermes. Aujourd'hui, on peut encore utiliser de petites éoliennes, de puissance variant entre 100 watts à 10 kilowatts, pour alimenter une clôture électrique, aérer un étang ou pomper de l'eau pour abreuver les animaux de ferme. Il faudrait considérer une éolienne plus puissante, soit entre 10 et 50 kilowatts, pour générer suffisamment d'électricité pour alimenter les activités de l'ensemble d'une ferme ou d'une maison. À l'heure actuelle, l'installation d'une petite éolienne à la ferme pourrait s'avérer avantageuse surtout si le lieu nécessitant une alimentation en énergie se trouve éloigné des lignes électriques existantes ou dans le cas où le besoin en consommation d'énergie excède la capacité de production des panneaux solaires.

Le concept de coopérative d'énergie éolienne gérée par les gens du milieu rural et regroupant l'énergie de plusieurs éoliennes de puissance moyenne est une avenue intéressante. Sa mise en oeuvre nécessite d'une part, une situation favorable aux vents, et d'autre part, la possibilité de raccordement au réseau électrique en place. Les liens Internet suivants montrent des exemples de telles initiatives aux États-Unis. <http://www.ourwind.org/windcoop/> <http://www.eere.energy.gov/windandhydro/windpoweringamerica/>

Énergie solaire

La situation géographique en milieu rural offre aussi la possibilité de capter de l'énergie solaire. Par rapport aux énergies fossiles, l'énergie solaire possède les avantages suivants :

- Après avoir recouvré les coûts initiaux pour l'installation du système, l'énergie émanant du soleil est pratiquement gratuite et est seulement limitée par la présence des nuages.

- Elle peut être autonome. Il n'est donc pas nécessaire de la relier à un réseau électrique ou de gaz naturel.

Les applications les plus courantes de l'énergie solaire en agriculture se retrouvent chez les producteurs de cultures en serres et pour le chauffage des bâtiments d'élevage. Déjà plus d'une centaine de bâtisses agricoles sont munies de murs solaires. Vous trouverez des détails dans **Le Bulletin des Agriculteurs** de novembre 2004 et dans une étude d'évaluation réalisée par Guimont et al. en 2004 nommée «Évaluation de l'efficacité technique et économique d'un mur solaire dans un bâtiment d'élevage porcin» dont vous pouvez obtenir copie sur le site Internet suivant : <http://www.cdpqinc.qc.ca/Document/Rapport%20Mur%20solaire%20complet.pdf>

Conclusion

Dans le contexte énergétique actuel jumelé à la problématique des gaz à effet de serre, il est impératif non seulement d'optimiser la consommation d'énergie, mais également de trouver des sources énergétiques de remplacement économiques et respectueuses de l'environnement. La valorisation énergétique des biomasses d'origine agricole et le développement d'autres sources d'énergie renouvelable en région rurale offrent certains avantages pour le secteur agricole et pour la société en général. Pour une ferme donnée, la sélection des différentes technologies à privilégier devrait être réalisée après une évaluation du bilan agronomique, énergétique, économique et environnemental de l'entreprise agricole.

Ainsi, la contribution du secteur agricole pourrait s'illustrer sous trois angles. Tout d'abord, elle pourrait favoriser l'autonomie et la sécurité énergétiques au Québec par la décentralisation et la diversification des sources d'énergie. Aussi, l'intérêt du grand public envers les énergies vertes peut rejoindre l'intérêt des producteurs agricoles qui cherchent à assurer la viabilité de leurs fermes dans un contexte économique parfois difficile. Enfin, le développement des sources d'énergie renouvelable en milieu rural peut représenter une voie additionnelle pour la mise en œuvre du développement durable au Québec.

Références :

- Guimont. H. Pouliot. F.. Leblanc. R. Godbout. S. 2004. Évaluation de l'efficacité technique et économique d'un mur solaire dans un bâtiment d'élevage porcin. Site Internet :
<http://www.cdpqinc.qc.ca/Document/Rapport%20Mur%20solaire%20complet.pdf>
- Environnement Canada. 2004. Inventaire canadien des gaz à effet de serre 1990-2002. Site Internet : <http://dsp-psd.tpsgc.gc.ca/Collection/En49-5-5-10-2-2002F.pdf>
- Le Bulletin des agriculteurs. Novembre 2004. Une technologie qui réchauffe. pp. 56-60.
- Pervanchon. F. Bockstaller. C. Girardin. P. 2002. Assessment of energy use in arable farming systems by means of an agro-ecological indicator: the *energy indicator in Agricultural Systems*. 72. pp.149-172.
- Wood. S.M. Layzell. D.B. 2003. A Canadian Biomass Inventory: Feedstocks for a Bio-based Economy. Site Internet:
http://www.biocap.ca/images/pdfs/BIOCAB_Biomass_Inventory.pdf