



Profil de consommation d'énergie à la ferme
dans six des principaux secteurs
de production agricole du Québec

RAPPORT NO.1

DÉCEMBRE 2006

RAPPORT PRÉSENTÉ À

L'Union des producteurs agricoles

ÉQUIPE DE RÉALISATION

Responsable du mandat	Jean-Pierre Revéret
Réalisation du mandat	Catherine Brodeur Cyril Michaud
Correction linguistique	Animemo

AVANT PROPOS

Le développement de l'économie québécoise a largement reposé sur le déploiement de sa capacité énergétique. Ainsi, l'essor du secteur hydro-électrique a sans contredit facilité l'implantation d'industries fortement consommatrices d'énergie. L'électrification des campagnes a également assuré la croissance des activités agricoles, accompagnant ce secteur dans son passage d'une agriculture autosuffisante vers une agriculture marchande. Outre la machinerie agricole, les innovations en matière de ventilation des bâtiments, d'éclairage, de chauffage et de mécanisation des tâches (traite, distribution des aliments, etc.) ont permis d'importants gains de productivité.

Si l'énergie a été cruciale dans la croissance du secteur agricole québécois, elle représente également un sujet de préoccupation de plus en plus criant. En effet, l'importance croissante de l'énergie dans le développement d'une agriculture à valeur ajoutée rend ce secteur de plus en plus vulnérable face à la disponibilité et au coût des différentes sources d'approvisionnement possibles. D'ailleurs, les récentes augmentations des prix du pétrole et de l'énergie électrique provoquent des inquiétudes majeures au sein du milieu et questionnent la dépendance envers ces deux types d'énergie.

Sensibles et directement touchés par ces événements, les producteurs manifestent de plus en plus un intérêt quant à l'adoption de nouvelles technologies visant l'efficacité énergétique et à l'exploration d'énergies alternatives. Toutefois, cet intérêt et cet engouement se heurtent à une réalité caractérisée par un manque d'information crédible. En effet, les producteurs font face quotidiennement à des campagnes de promotion visant la vente de technologies qui parfois ne répondent guère à leur besoin. Le taux élevé de participation des producteurs agricoles au colloque sur les énergies alternatives organisé par l'UPA de Lanaudière au mois de novembre 2004, témoigne de l'engouement des producteurs pour l'exploration des nouvelles technologies mais aussi du manque criant d'information et d'outils d'aide à la prise de décision pour guider les producteurs à mieux orienter et cibler leurs investissements à la ferme.

Actuellement, on dénote une soif et un intérêt sans précédents pour la réalisation d'essais de nouvelles technologies en matière d'efficacité énergétique ou de sources d'énergie alternatives. Hydro-Québec et d'autres bailleurs de fonds sont très sollicités pour participer au financement de ces essais. Ainsi, par souci d'optimiser les actions touchant l'utilisation de l'énergie dans le monde agricole, il apparaît nécessaire de bien orienter les efforts en ce sens et de créer la synergie requise avec l'ensemble des interventions en cours et futures.

Pour répondre à cette préoccupation de premier ordre, une étude préalable de l'impact de l'énergie sur la production agricole devient une condition sine qua non pour justifier toute intervention. Dans le milieu agricole, plusieurs hypothèses circulent sur l'impact de l'énergie sur les productions agricoles. Toutefois, il n'y a pas de données précises ni sur le degré de cet impact, ni sur les points critiques à améliorer dans chacune des productions. C'est pour pallier ce manque d'information que la DREPA de l'UPA a confié au Groupe

AGÉCO le mandat de réaliser une étude sur l'utilisation de l'énergie dans les principales productions agricoles du Québec.

Le mandat se divise en trois volets. Le premier volet vise à réaliser un profil de la consommation d'énergie à la ferme pour la plupart des principales productions agricoles présentes sur le territoire québécois. Les productions visées dans ce profil sont la production laitière, la production porcine, la production d'œufs d'incubation et d'œufs de consommation, la production en serre, la production maraîchère et la production de grandes cultures. C'est l'objet du présent rapport.

Le second volet vise à documenter les innovations technologiques en matière d'efficacité énergétique visant les usages critiques identifiés dans le cadre du premier volet de l'étude et de documenter les sources d'énergie alternatives durables applicables en milieu agricole. Ce volet fera l'objet d'un second rapport. Le troisième volet de l'étude vise à élaborer, en collaboration avec la DREPA de l'UPA, un plan d'action pour la réalisation d'essais à la ferme et le développement de sites de démonstration pour les technologies ayant été identifiées comme les plus pertinentes. Ce volet comprendra également l'élaboration de recommandations pour inciter les principaux intervenants en matière d'efficacité énergétique et d'énergies durables à adapter leurs programmes visant l'efficacité énergétique et l'implantation des énergies alternatives afin qu'ils ciblent les besoins identifiés et les solutions proposées dans le cadre de cette recherche et soient adaptés à la réalité du monde agricole.

TABLE DES MATIÈRES

1.	Introduction	1
2.	Consommation directe d'énergie dans le secteur agricole canadien et québécois	3
2.1	Consommation d'énergie du secteur agricole et sources d'énergie consommées.....	3
2.2	Évolution des dépenses d'énergie dans le secteur agricole québécois	6
2.3	Principaux usages de l'énergie dans le secteur agricole.....	9
3.	Profil de la consommation d'énergie par secteur de production	12
3.1	Production laitière	12
3.1.1	Consommation d'énergie.....	13
3.1.2	Principaux usages de l'énergie	17
3.1.3	Points critiques de consommation d'énergie	19
3.2	Production porcine	21
3.2.1	Consommation d'énergie.....	21
3.2.2	Principaux usages de l'énergie	27
3.2.3	Points critiques de consommation d'énergie	28
3.3	Production d'œufs de consommation et d'incubation	30
3.3.1	Consommation d'énergie.....	30
3.3.2	Principaux usages de l'énergie	32
3.3.3	Points critiques de consommation d'énergie	33
3.4	Grandes cultures.....	35
3.4.1	Consommation d'énergie.....	35
3.4.2	Principaux usages de l'énergie	41
3.4.3	Points critiques de consommation d'énergie	44
3.5	Production en serre	44
3.5.1	Consommation d'énergie.....	45
3.5.2	Principaux usages de l'énergie	50
3.5.3	Points critiques de consommation d'énergie	52
3.6	Production maraîchère	53
3.6.1	Consommation d'énergie.....	53
3.6.2	Principaux usages de l'énergie	57
3.6.3	Points critiques de consommation d'énergie	58
4.	Impact prévisionnel des prix de l'énergie sur les dépenses en énergie du secteur agricole.....	59
5.	Conclusion	67

Annexe 1 Carte des zones agricoles des États-Unis	69
Bibliographie	71

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 2.1	Part des dépenses en énergie dans les dépenses totales d'exploitation, Canada et quelques provinces, 2000	8
Tableau 3.1	Part des dépenses consacrées à l'achat de sources d'énergie dans les dépenses d'exploitation des fermes laitières ¹ du Québec, 1992, 1997 et 2002	14
Tableau 3.2	Dépenses en carburants, lubrifiants et électricité des fermes laitières des États-Unis selon la zone agricole, 2004	15
Tableau 3.3	Index d'utilisation de l'énergie sur les fermes laitières selon le mode de stabulation, État de New York, 2003	19
Tableau 3.4	Part des dépenses consacrées à l'achat de sources d'énergie dans les dépenses d'exploitation des fermes porcines du Québec, 1992, 1997 et 2002	22
Tableau 3.5	Dépenses en énergie des fermes porcines québécoises, 2004.....	22
Tableau 3.6	Dépenses en énergie des fermes porcines du Manitoba	23
Tableau 3.7	Dépenses en carburants, lubrifiants et électricité des fermes porcines de type naisseur-finisseeur aux États-Unis, par 100 livres de gain, selon la zone agricole, 2004.....	24
Tableau 3.8	Dépenses en carburants, lubrifiants et électricité des maternités porcines aux États-Unis, par 100 livres de gain, selon la zone agricole, 2004.....	25
Tableau 3.9	Dépenses en carburants, lubrifiants et électricité des fermes porcines de type finisseeur aux États-Unis, par 100 livres de gain, selon la zone agricole, 2004	26
Tableau 3.10	Dépenses en énergie d'une exploitation d'œufs de consommation et d'œufs d'incubation au Québec.....	31
Tableau 3.11	Dépenses en énergie d'une exploitation d'œufs d'incubation au Québec, 1998.....	32
Tableau 3.12	Part des dépenses consacrées à l'achat de sources d'énergie dans les dépenses d'exploitation des fermes de céréales et oléagineux du Québec, 1992, 1997 et 2002	36
Tableau 3.13	Dépenses d'énergie dans les coûts de production des grandes cultures, Québec 2004.....	37
Tableau 3.14	Part des dépenses en carburants dans les frais variables de certaines grandes cultures, Manitoba, Saskatchewan et Alberta, 2004.....	38

Tableau 3.15	Comparaison des dépenses énergétiques de grandes cultures entre l'Ontario et le Québec, en \$/tonne	39
Tableau 3.16	Dépenses énergétiques pour certaines grandes cultures aux États-Unis, 2004 (en \$CAN/ha)	40
Tableau 3.17	Consommation de carburant par type de travail du sol et de travaux pour semer du maïs (litre/hectare).....	43
Tableau 3.18	Part des dépenses consacrées à l'achat de sources d'énergie dans les dépenses d'exploitation des serres et pépinières du Québec, 1992, 1997 et 2002	46
Tableau 3.19	Dépenses en énergie d'une exploitation de tomates de serre au Québec, 2001	46
Tableau 3.20	Dépenses d'énergie dans les coûts de production des tomates de serre, Alberta, Californie et Mississippi.....	47
Tableau 3.21	Besoins en énergie dans les serres du Québec, de l'Ontario et de la Colombie-Britannique, 2005	48
Tableau 3.22	Prix des principales sources d'énergie utilisées dans les serres du Québec, de l'Ontario et de la Colombie-Britannique, 2005.....	48
Tableau 3.23	Dépenses en énergie d'une serre de 1 hectare selon la localisation et le type d'énergie consommée, 2005.....	50
Tableau 3.24	Importance relative des différentes sources d'énergie utilisées pour le chauffage des serres, Québec, 2005.....	51
Tableau 3.25	Part des dépenses consacrées à l'achat de sources d'énergie dans les dépenses d'exploitation des fermes maraîchères du Québec, 1992, 1997 et 2002	54
Tableau 3.26	Dépenses en énergie pour la production de certains légumes, Wisconsin, 2006	55
Tableau 3.27	Dépenses en énergie pour la production du brocoli, de la laitue et du poivron dans le Comté de Ventura en Californie, 1999.....	56
Tableau 4.2	Pourcentages de variation des prix de l'énergie sur la période 2002-2012 pour les scénarios de prix faible, moyen et fort	61
Tableau 4.3	Impact prévisionnel des prix futurs de l'énergie sur les dépenses moyennes en énergie des exploitations laitières spécialisées selon différents scénarios, 2002-2012	62
Tableau 4.4	Impact prévisionnel des prix futurs de l'énergie sur les dépenses moyennes en énergie des exploitations porcines spécialisées selon différents scénarios, 2002-2012	62
Tableau 4.5	Impact prévisionnel des prix futurs de l'énergie sur les dépenses moyennes en énergie des exploitations spécialisées de volaille et œufs selon différents scénarios, 2002-2012	63
Tableau 4.6	Impact prévisionnel des prix futurs de l'énergie sur les dépenses moyennes en énergie des exploitations spécialisées de céréales et oléagineux selon différents scénarios, 2002-2012.....	63

Tableau 4.7	Impact prévisionnel des prix futurs de l'énergie sur les dépenses moyennes en énergie des exploitations spécialisées de serres et pépinières selon différents scénarios ¹ et selon le type d'énergie utilisé pour le chauffage, 2002-2012.....	64
Tableau 4.8	Impact prévisionnel des prix futurs de l'énergie sur les dépenses moyennes en énergie des exploitations maraîchères spécialisées selon différents scénarios, 2002-2012	64
Tableau 4.9	Variation (en %) des dépenses en énergie sur la période 2002-2012 par secteur de production selon les scénarios de prix de l'énergie faible, moyen et fort.....	65
Tableau 5.1	Points critiques de consommation d'énergie des six secteurs de production visés.....	67

LISTE DES FIGURES

Figure 1.1	Évolution des prix de l'énergie au Québec, 1987-2003 (Indice 1987 = 100)	2
Figure 2.1	Part de la consommation d'énergie secondaire par secteur d'activité économique, Canada, 2003	3
Figure 2.2	Part de la consommation d'énergie secondaire par secteur d'activité économique, Québec, 2003	4
Figure 2.3	Part des différentes sources d'énergie dans la consommation d'énergie du secteur agricole au Canada, 2003	4
Figure 2.4	Part des différentes sources d'énergie dans la consommation d'énergie du secteur agricole au Québec, 2003	5
Figure 2.5	Principales sources d'énergie consommées par le secteur agricole, quelques provinces, 2003	6
Figure 2.6	Dépenses totales du secteur agricole québécois pour l'achat de sources d'énergie, 1981-2004	7
Figure 2.7	Part des dépenses consacrées à l'achat de sources d'énergie dans les dépenses totales d'exploitation, Québec, 1981-2004	8
Figure 2.8	Usages des principales sources d'énergie consommées dans le secteur agricole québécois, 1997	9
Figure 3.1	Consommation d'énergie des fermes laitières du Québec par type d'énergie, 1997 (en térajoules)	13
Figure 3.2	Consommation d'énergie des fermes laitières du Québec par type d'usage, 1997 (en térajoules)	17
Figure 3.3	Profil de consommation d'électricité des fermes laitières en stabulation entravée de l'État de New York, 2003	18
Figure 3.4	Consommation d'énergie des fermes porcines du Québec par type d'énergie, 1997 (en térajoules)	21
Figure 3.5	Consommation d'énergie des fermes porcines du Québec, par type d'usage, 1997 (en térajoules)	27
Figure 3.6	Consommation d'énergie des fermes de volaille et oeufs du Québec par type d'énergie, 1997 (en térajoules)	30
Figure 3.7	Consommation d'énergie des fermes de volaille et œufs du Québec, par type d'usage, 1997 (en térajoules)	33
Figure 3.8	Consommation d'énergie des fermes de céréales et oléagineux du Québec par type d'énergie, 1997 (en térajoules)	36
Figure 3.9	Consommation d'énergie des fermes de céréales et oléagineux du Québec par type d'usage, 1997(en térajoules)	41
Figure 3.10	Consommation d'énergie des serres et pépinières du Québec par type d'énergie, 1997 (en térajoules)	45

Figure 3.11	Consommation d'énergie des serres et pépinières du Québec par type d'usage, 1997 (en térajoules)	51
Figure 3.12	Consommation d'énergie des fermes de fruits et légumes ¹ du Québec par type d'énergie, 1997 (en térajoules)	53
Figure 3.13	Consommation d'énergie des fermes de fruits et légumes du Québec par type d'usage, 1997 (en térajoules)	57
Figure 4.1	Prix (2002-2005) ¹ et prévisions des prix (2005-2020) de l'énergie sur l'horizon 2002-2020 en dollars US constants de 2004 (indice 100 = 2002)....	60

1. INTRODUCTION

Si le secteur agricole a toujours été un secteur consommateur d'énergie, les sources d'énergie utilisées et l'intensité d'utilisation de ces sources d'énergie ont évolué radicalement au cours des cinquante dernières années. La traction animale a progressivement cédé la place aux carburants fossiles et le travail physique humain a cédé en partie la place au moteur électrique ou à essence. Cette substitution des sources d'énergie employées en agriculture a permis de formidables gains de productivité et une intensification de l'agriculture, tant au plan des cultures qu'au plan des élevages. La production agricole est maintenant très dépendante des différentes sources d'énergie, et, inévitablement, de leur coût.

La dépendance aux sources d'énergie se manifeste autant sur le plan de l'utilisation directe qu'indirecte de l'énergie. La consommation directe réfère aux sources d'énergie directement consommées par l'exploitation agricole dans ses activités de production alors que la consommation d'énergie indirecte réfère à l'énergie consommée lors de la fabrication des intrants utilisés par l'exploitation, comme par exemple dans la fabrication d'engrais. Aux États-Unis en 2002, on estimait à 35 % la part de l'énergie indirecte dans la consommation totale d'énergie des exploitations agricoles¹. Bien que ce profil de consommation ait pour objectif de documenter uniquement la consommation directe d'énergie, il est important de garder à l'esprit que l'augmentation des coûts de l'énergie affecte également les exploitations agricoles par l'augmentation du prix des intrants qu'elles consomment. En effet, la part des coûts d'énergie (essentiellement du gaz naturel) dans le coût total de production des principaux fertilisants utilisés en production agricole varie entre 15 et 90 % selon le type d'engrais (15 % pour le potassium, de 15 à 30 % pour les engrais phosphatés et de 75 à 90 % pour les engrais azotés)². Or, depuis la fin des années 1990, le prix des engrais azotés a presque doublé, conséquence de l'augmentation du prix du gaz naturel. Cette augmentation du coût des intrants se répercute bien entendu dans les coûts de production des exploitations agricoles. À titre d'illustration, selon Agriculture et Agroalimentaire Canada³, chaque augmentation de 0,01 \$ le litre du prix des carburants entraîne une augmentation de 27 M\$ des dépenses en carburants des fermes canadiennes et de 67 M\$ de leurs dépenses en engrais. Au total, les carburants et engrais ont compté pour 14 % des dépenses d'exploitation des fermes canadiennes en 2004.

Alors que pendant toute la décennie 1990 le prix des sources d'énergie est demeuré très stable, affichant même une décroissance en termes réels, depuis le début des années 2000, le prix des combustibles, et plus spécifiquement des combustibles à chauffage comme le gaz naturel et le mazout, ont connu une très forte augmentation (voir Figure 1.1). Seuls les prix de l'électricité se sont maintenus. Depuis 2004 toutefois, les prix de l'électricité sont également à la hausse au Québec, avec une augmentation de 11,3 % entre janvier 2004 et

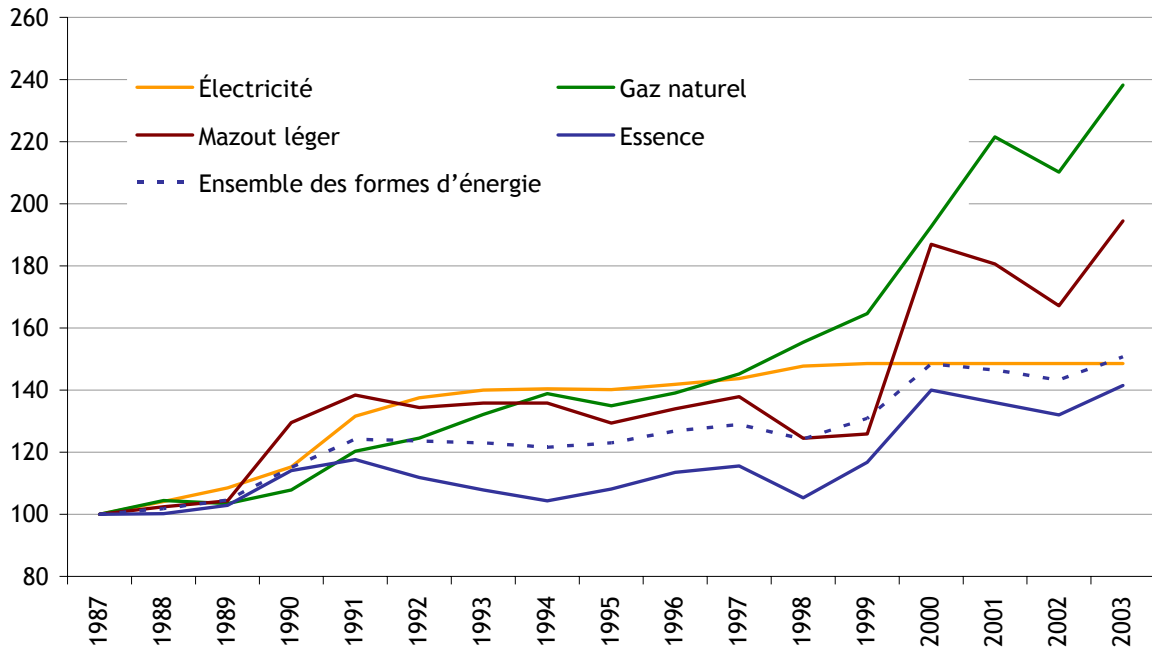
¹ Miranowski 2004, cité dans Schnepf 2004, p. 5.

² Randy Schnepf (2004), *Energy Use in Agriculture : Background and issues*, Congressional Research Service, The Library of Congress, États-Unis, 19 novembre 2004, p. 3, www.nationalaglawcenter.org/assets/crs/RL32677.pdf.

³ Agriculture et Agroalimentaire Canada, *Le Bulletin Bimensuel*, volume 19, numéro 5, 24 mars 2006.

avril 2006. Le prix du diesel à la rampe de chargement a pour sa part plus que triplé depuis la fin des années 1990⁴.

Figure 1.1
Évolution des prix de l'énergie au Québec, 1987-2003
(Indice 1987 = 100)



Source : Statistique Canada, tiré de *L'énergie au Québec 2004*, p. 42. Compilation Groupe AGÉCO 2006.

À la lumière de ces changements, il paraît clair que l'augmentation des prix de l'énergie a et continuera d'avoir un impact sur le niveau des dépenses énergétiques du secteur agricole. Bien que ce ne soit pas encore très visible dans les statistiques de ce secteur, on doit s'attendre à ce que les dépenses destinées à la consommation directe et indirecte d'énergie augmentent de façon significative dans un futur proche.

⁴ Régie de l'énergie, *Carburant diesel, historique des prix en dollars courants pour la région de Montréal*, <http://www.regie-energie.qc.ca>.

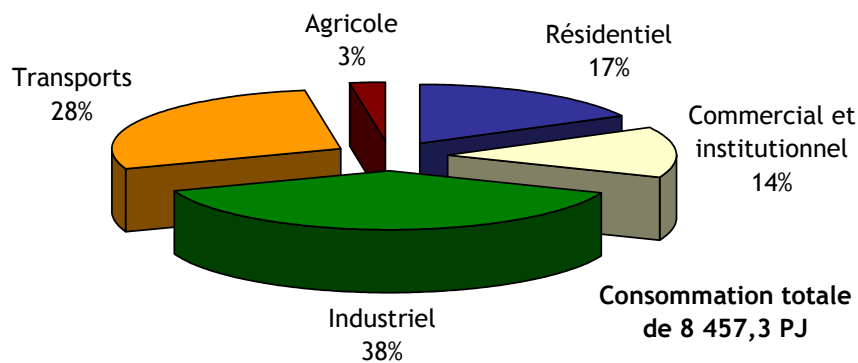
2. CONSOMMATION DIRECTE D'ÉNERGIE DANS LE SECTEUR AGRICOLE CANADIEN ET QUÉBÉCOIS⁵

La prochaine section décrit la consommation directe d'énergie dans le secteur agricole canadien et québécois. On présente la part des activités agricoles dans la consommation énergétique totale, l'évolution des dépenses consacrées à ce poste, les sources d'énergie dominantes et leurs principaux usages.

2.1 CONSOMMATION D'ÉNERGIE DU SECTEUR AGRICOLE ET SOURCES D'ÉNERGIE CONSOMMÉES

Le secteur agricole est responsable d'environ 3 % de la consommation totale d'énergie au Canada et d'environ 2 % au Québec (cf. Figure 2.1 et Figure 2.2).

Figure 2.1
Part de la consommation d'énergie secondaire⁶ par secteur d'activité économique, Canada, 2003

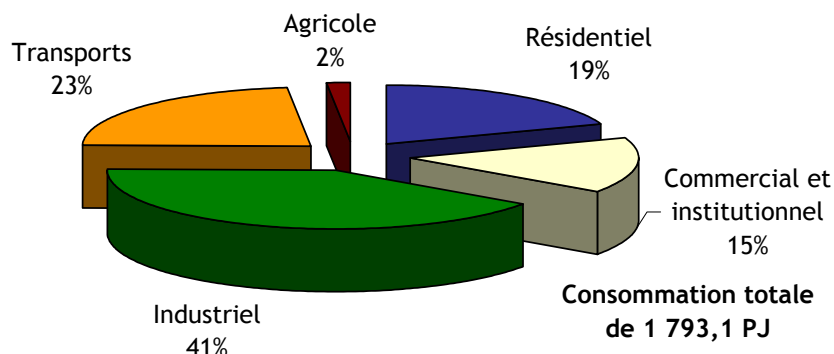


Source : Office de l'efficacité énergétique 2006, compilation Groupe AGÉCO.

⁵ Dans le reste du document, la consommation d'énergie réfère à la consommation directe uniquement.

⁶ Énergie consommée par les consommateurs finaux d'énergie. Est exclue la consommation d'énergie pour produire ou transporter de l'énergie vendue à ces consommateurs. Source : <http://oe.e.rncan.gc.ca>

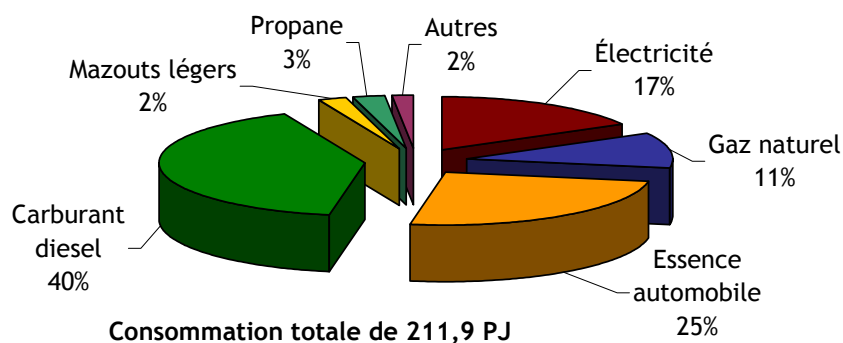
Figure 2.2
Part de la consommation d'énergie secondaire⁷ par secteur d'activité économique, Québec, 2003



Source : Office de l'efficacité énergétique 2006, compilation Groupe AGÉCO.

Dans l'ordre, les sources d'énergie les plus consommées par le secteur agricole sont le carburant diesel (40 %), l'essence (25 %), l'électricité (17 %), le gaz naturel (11 %), le propane (3 %), les mazouts légers (2 %) et les autres sources d'énergie (2 %) qui regroupent les mazouts lourds et le kérosène. Ces statistiques officielles ne font aucune mention de la consommation de biomasse comme source d'énergie, ni de la consommation de sources d'énergie alternatives telles que les énergies éolienne, solaire et géothermique.

Figure 2.3
Part des différentes sources d'énergie dans la consommation d'énergie du secteur agricole au Canada, 2003



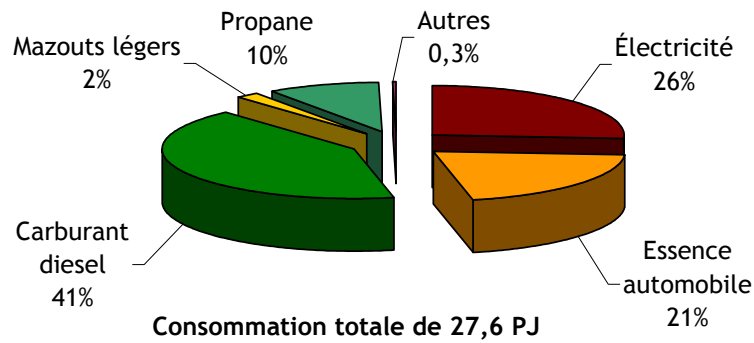
Source : Office de l'efficacité énergétique 2006, compilation Groupe AGÉCO.

Au Québec, le portrait de la consommation d'énergie est légèrement différent (cf. Figure 2.4). La part de la consommation pour le carburant diesel (41 %), l'essence (21 %) et les mazouts légers (2 %) est comparable à la moyenne canadienne. Par contre, la consommation de gaz naturel est presque nulle (incluse dans la catégorie *Autres*, donc

⁷ Énergie consommée par les consommateurs finaux d'énergie. Est exclue la consommation d'énergie pour produire ou transporter de l'énergie vendue à ces consommateurs. Source : <http://oe.e.rncan.gc.ca>

moins de 0,3 %) et la consommation d'électricité et de propane est, toutes proportions gardées, beaucoup plus élevée (26 % et 10 % respectivement).

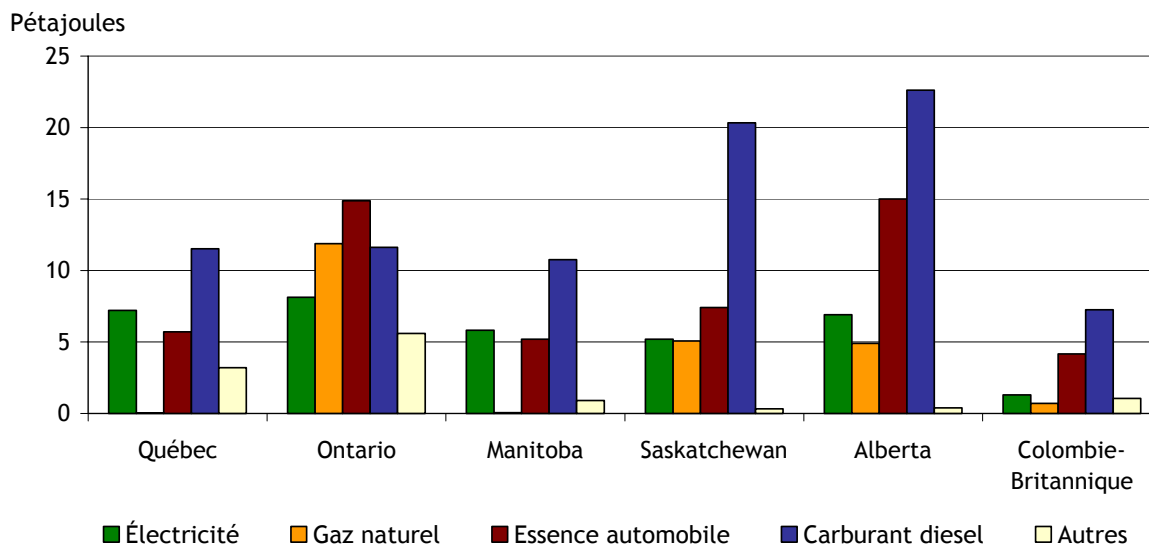
Figure 2.4
Part des différentes sources d'énergie dans la consommation d'énergie du secteur agricole au Québec, 2003



Source : Office de l'efficacité énergétique 2006, compilation Groupe AGÉCO.

Au Québec, le réseau de gaz naturel est beaucoup moins étendu qu'en Ontario où le gaz naturel est la deuxième source d'énergie en importance (22,8 %), après l'essence et avant le carburant diesel. Au Québec, le propane et l'électricité remplacent le gaz naturel dans de nombreux usages. La politique énergétique québécoise des quarante dernières années, fondée sur le développement de l'hydroélectricité, a grandement favorisé l'utilisation de l'énergie électrique dans tous les secteurs de l'économie, incluant le secteur agricole. La Figure 2.5 présente la consommation d'énergie des secteurs agricoles des six plus grosses provinces productrices du Canada.

Figure 2.5
Principales sources d'énergie consommées par le secteur agricole, quelques provinces, 2003



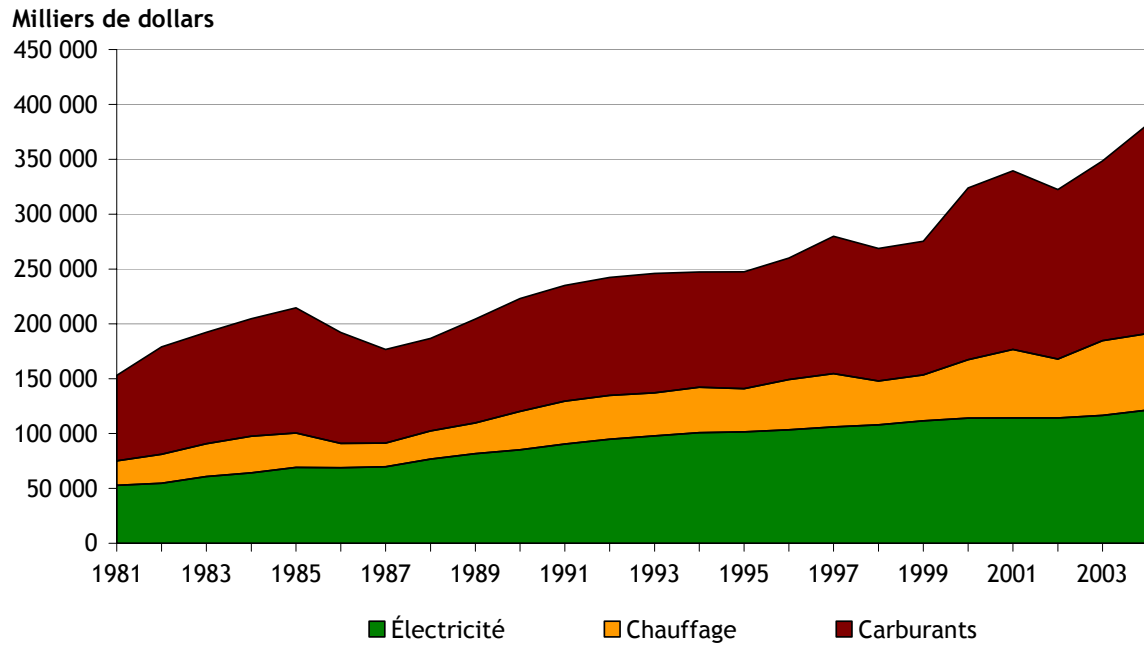
Note : La catégorie *Autres* comprend les mazouts légers, les mazouts lourds, le kérosène, le propane et la vapeur.

Source : Office de l'efficacité énergétique 2006, compilation Groupe AGÉCO.

2.2 ÉVOLUTION DES DÉPENSES D'ÉNERGIE DANS LE SECTEUR AGRICOLE QUÉBÉCOIS

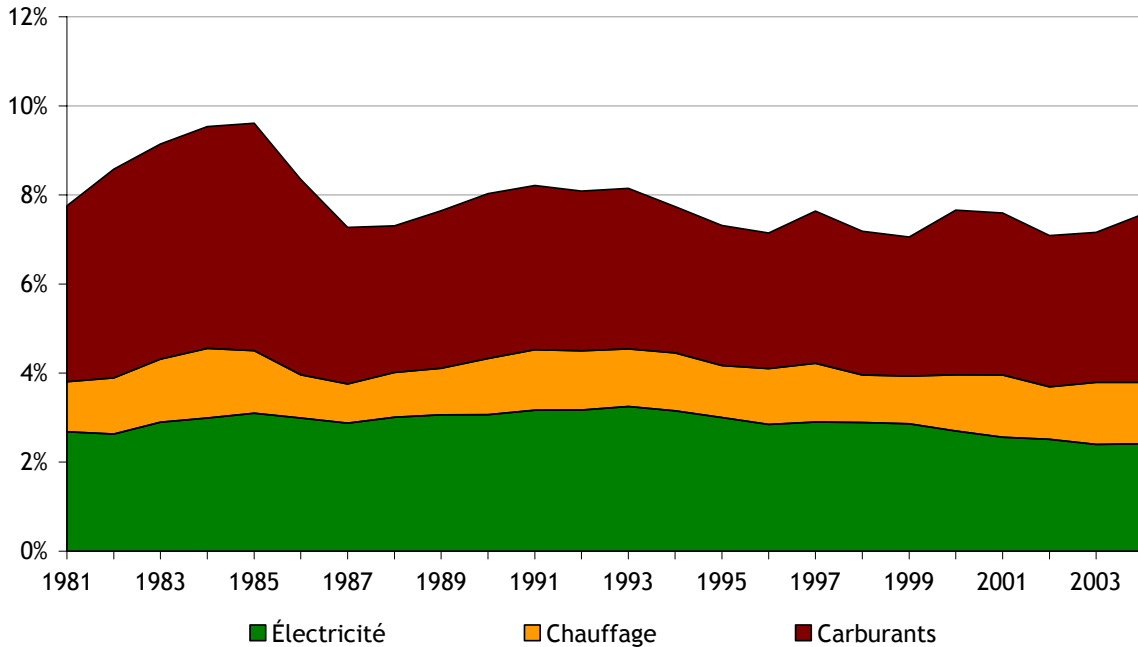
Depuis le début des années 1980, les dépenses totales du secteur agricole destinées à l'achat de sources d'énergie se sont multipliées par 2,5 (cf. Figure 2.6). Toutefois, contrairement à ce qu'on l'on pourrait croire, la part des dépenses en énergie dans le total des dépenses d'exploitation n'a pas augmenté durant les 25 dernières années. La Figure 2.7 montre que la part des dépenses en énergie a plutôt légèrement diminué. Depuis 1987, elle représente environ de 7 à 8 % des dépenses nettes d'exploitation du secteur. Toutefois, avec la récente augmentation des prix de l'énergie, on peut s'attendre sans aucun doute à ce que la part des dépenses en énergie se remette à croître.

Figure 2.6
Dépenses totales du secteur agricole québécois pour l'achat de sources d'énergie,
1981-2004



Source : Statistique Canada, *Statistiques économiques agricoles*, no. 21-012-XIF. Compilation Groupe AGÉCO.

Figure 2.7
Part des dépenses consacrées à l'achat de sources d'énergie dans les dépenses totales d'exploitation, Québec, 1981-2004



Source : Statistique Canada, *Statistiques économiques agricoles*, no. 21-012-XIF. Compilation Groupe AGÉCO.

Au Canada, c'est dans les provinces de l'Ouest et plus particulièrement en Saskatchewan (11,8 %) que le poids des dépenses en énergie est le plus élevé dans les dépenses totales d'exploitation (cf. Tableau 2.1). Les dépenses moyennes en énergie sont les moins élevées au Québec (6,1 %) et se situent donc nettement en deçà de la moyenne canadienne qui est de 8,5 %.

Tableau 2.1
Part des dépenses en énergie dans les dépenses totales d'exploitation, Canada et quelques provinces, 2000

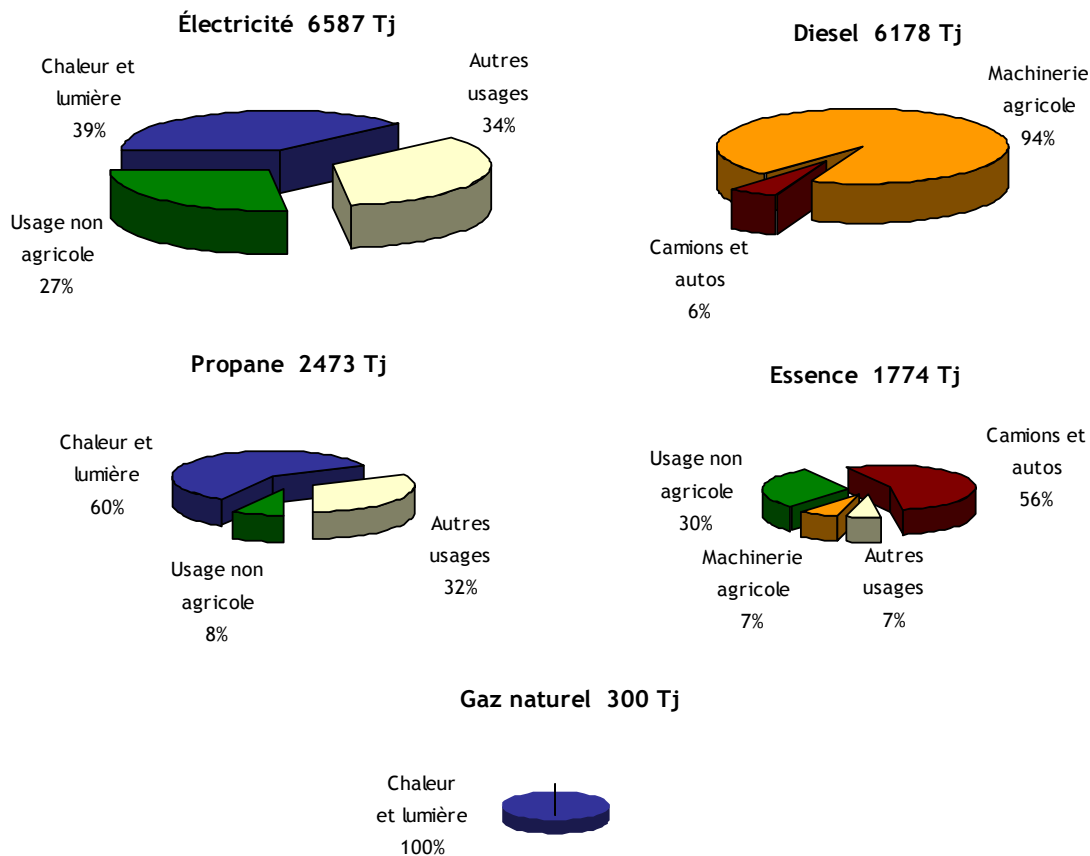
Province	Dépenses d'exploitation (million de \$)	Dépenses énergie (%)	Électricité (%)	Combustible à chauffage (%)	Combustible pour machinerie (%)
Atlantique	915	7,2	2,0	0,9	4,3
Québec	3 830	6,1	2,6	0,8	2,7
Ontario	6 090	7,7	2,5	1,3	3,9
Manitoba	2 410	9,2	2,0	0,4	6,8
Saskatchewan	4 720	11,8	1,5	0,4	9,9
Alberta	5 440	8,5	1,4	0,6	6,5
Colombie-Britannique	1 490	6,7	2,1	0,8	3,8
Canada	24 892	8,5	2,0	0,8	5,7

Source : Statistique Canada, tiré de CAEEDAC 2000, p.9. Compilation Groupe AGÉCO 2006.

2.3 PRINCIPAUX USAGES DE L'ÉNERGIE DANS LE SECTEUR AGRICOLE.

L'énergie consommée dans le secteur agricole sert à de très multiples usages. En fait, sauf exception pour le secteur serricole, le secteur agricole fait une utilisation relativement peu intensive de l'énergie, mais dépend de l'énergie pour la réalisation d'un très grand nombre d'activités. La Figure 2.8 présente, pour chacune des principales sources d'énergie consommées dans le secteur agricole québécois, le type d'usage auquel cette énergie est destinée. Les données présentées datent de 1997 et incluent l'énergie consommée dans les entreprises agricoles pour des fins non agricoles. Elles peuvent donc différer légèrement des données présentées à la section 2 plus haut qui concernent l'année 2003.

Figure 2.8
Usages des principales sources d'énergie consommées dans le secteur agricole québécois, 1997



Note : Tj = térajoule

Source : CAEEDAC 2000, compilation Groupe AGÉCO.

Tel que mentionné ci-dessus, la principale source d'énergie utilisée en agriculture, si l'on fait abstraction des usages non agricoles, est le carburant diesel. Cette source d'énergie fossile, non renouvelable, est utilisée principalement pour faire fonctionner la machinerie agricole pour les activités au champ. Elle sert également à faire fonctionner les pompes des systèmes d'irrigation et certaines machineries utilisées à l'intérieur des bâtiments tels que les chariots élévateurs et les tracteurs utilisés pour le nettoyage des bâtiments. Le diesel sert aussi à faire fonctionner de plus petits équipements tels que les pompes à eau et les génératrices. Enfin, une partie du diesel consommé sur les fermes est utilisé pour les camions de ferme.

À l'échelle canadienne, l'essence automobile est la seconde source d'énergie la plus consommée en agriculture avec 25 % de la consommation totale d'énergie. Au Québec, elle arrive tout juste après l'électricité, comptant pour 21 % de la consommation d'énergie. L'essence automobile est principalement utilisée pour faire fonctionner les camionnettes, automobiles et véhicules tout terrain, souffleurs à neige et tracteurs à gazon utilisés pour les activités de la ferme. Elle sert également à faire fonctionner de la machinerie automotrice telle des batteuses, andaineuses et des tracteurs. Par contre l'utilisation de l'essence pour la machinerie agricole diminue au fur et à mesure du renouvellement du parc de machinerie sur les fermes puisque l'essentiel de la machinerie agricole commercialisée aujourd'hui fonctionne à base de carburant diesel. Enfin, tout comme le diesel, l'essence automobile sert également à faire fonctionner de plus petits appareils tels que les pompes à eau, les génératrices, les scies à chaîne, les taille-bordures, etc. Près du tiers de l'essence consommée par le secteur agricole sert à des usages non agricoles, soit essentiellement à l'utilisation d'un véhicule pour des fins personnelles.

L'électricité compte pour 26 % de la consommation d'énergie totale à la ferme au Québec. Cette source d'énergie se distingue des autres par son caractère versatile. L'électricité sert en effet à de très multiples usages : l'éclairage, le chauffage de l'eau ou des locaux, la climatisation et le contrôle d'humidité, la ventilation, la force motrice (pompes, convoyeurs et autres entraînements, force hydraulique), les procédés (réfrigération, séchage, équipements spécialisés), etc. La proportion des différents usages dans la consommation totale d'électricité varie beaucoup d'un secteur de production à l'autre. Elle est généralement plus élevée dans les productions animales et dans les productions où il y a une réfrigération de la récolte. Notons également que près du tiers de l'électricité consommée dans le secteur agricole sert à des usages non agricoles, soit principalement à des usages domestiques.

Le diesel, l'essence automobile et l'électricité accaparent conjointement 88 % de la consommation totale d'énergie du secteur agricole québécois. Les autres sources d'énergie utilisées sont donc marginales. Néanmoins, dans certains secteurs de production, elles peuvent revêtir une importance particulière. Par exemple, le propane, qui représente 10 % de la consommation totale d'énergie, est utilisé pour le chauffage de l'eau et des locaux dans les différentes productions et principalement en production porcine, qui est responsable de près de 30 % de la consommation agricole totale de propane du Québec, et en production de grandes cultures pour les activités de séchage des grains (23 % de la consommation). Dans les régions où il est disponible, le gaz naturel peut aussi représenter une part importante de la consommation d'énergie d'une entreprise agricole. Les grandes

serres et le secteur avicole utilisent le gaz naturel comme combustible pour le chauffage des serres et des poulaillers. Enfin le mazout est utilisé comme combustible pour le chauffage dans plusieurs secteurs de production et le bois également, mais dans une moins grande mesure.

3. PROFIL DE LA CONSOMMATION D'ÉNERGIE PAR SECTEUR DE PRODUCTION

Cette section dresse le profil de consommation d'énergie de chaque secteur de production retenu pour l'étude soit la production laitière, la production porcine, la production avicole, la production de grandes cultures, la production en serres et la production maraîchère. Pour chaque secteur de production, un profil détaillé de la consommation d'énergie est présenté, accompagné d'une comparaison sommaire avec certains des principaux pays ou provinces concurrents. De cet examen détaillé de la consommation d'énergie sont ensuite dégagés les points critiques de consommation d'énergie.

Les données de consommation d'énergie peuvent être exprimées en unités physiques, soit en joules (j) ou en wattheures (Wh), ou bien en unités monétaires, donc en dollars. Dans ce dernier cas, on parlera alors de dépenses en énergie. L'intensité énergétique peut également se mesurer en unités physiques (par exemple en joules⁸ par unité de production ou en kilowatts (kW) par unité de production) ou bien en unités monétaires (par exemple en \$ de dépenses en énergie par unité de production ou en \$ de dépenses en énergie par \$ de ventes).

Au Québec et au Canada, les statistiques officielles les plus récentes sur la consommation d'énergie par le secteur agricole datent de 2003 pour la consommation de l'ensemble du secteur agricole et de 1997 pour la consommation par secteur de production. Les statistiques officielles les plus récentes sur les dépenses en énergie par secteur de production datent de 2002.

3.1 PRODUCTION LAITIÈRE

La production laitière est un secteur d'importance majeure puisqu'il regroupe environ 28 % du total des fermes québécoises. Pour fin de comparaison avec les secteurs concurrents d'autres pays, les zones retenues sont l'Ontario, les États-Unis et la Nouvelle-Zélande. Dans le cas de l'Ontario, le choix se justifie par le fait qu'il s'agit de la seconde province productrice de lait au Canada et que les exploitations laitières ontariennes disposent des mêmes conditions de production, de la même technologie et du même environnement d'affaires que les exploitations du Québec. Il est donc pertinent de voir si les entreprises ontariennes font une meilleure ou une moins bonne utilisation de l'énergie. La Nouvelle-Zélande, bien qu'elle possède une structure de production totalement différente de la structure québécoise, constitue un joueur majeur sur le marché international. Il est donc intéressant de ce point de vue de constater de quelle manière elle se distingue du Québec en matière de consommation d'énergie. Enfin, l'importance de la production

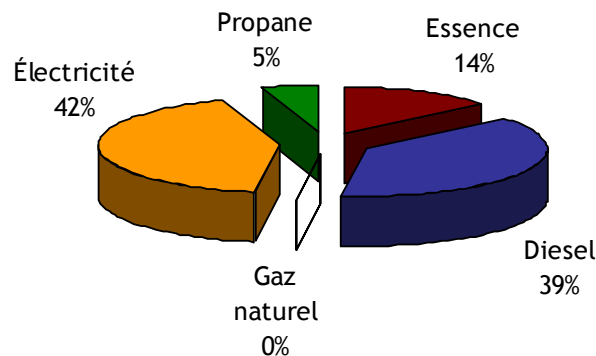
⁸ La joule est l'unité de mesure de base de l'énergie. On pourra la retrouver exprimée en kilojoules (10^3 joules), mégajoules (10^6), gigajoules (10^9), terajoules (10^{12}) ou petajoules (10^{15}).

laitière des États-Unis et sa proximité avec le Québec en fait un point de comparaison incontournable.

3.1.1 CONSOMMATION D'ÉNERGIE

La Figure 3.1 présente la consommation d'énergie du secteur laitier du Québec selon le type d'énergie consommée. L'électricité arrive au premier rang et accapare 42 % de la consommation totale d'énergie, suivie du diesel (39 %) et de l'essence (14 %). Le propane compte pour 5 % de la consommation. Ces données de consommation sont exprimées en unités physiques, les joules⁹, et datent de 1997. Elles incluent également la consommation à des fins non agricoles, c'est-à-dire la consommation à des fins domestiques (électricité et combustible pour la résidence, essence pour l'utilisation d'un véhicule à des fins personnelles).

Figure 3.1
Consommation d'énergie des fermes laitières¹ du Québec par type d'énergie, 1997
(en térajoules)



Électricité	Diesel	Essence	Propane	Gaz naturel	Total (térajoules)
2 668	2 410	851	307	0	6 236

¹ Inclut la consommation pour usages non agricoles.

Source : CAEDAC 2000.

Statistique Canada publie des données annuelles sur les dépenses d'exploitation qui comprennent des estimations des dépenses de carburant, de chauffage et d'électricité. Ces données annuelles sont publiées dans la base de données SESA (Système d'extractions des statistiques agricoles) qui incorpore les résultats de plusieurs enquêtes réalisées par Statistique Canada. Les données pour les années 1992, 1997 et 2002 sont présentées dans le Tableau 3.1.

⁹ Un pétajoule équivaut à un million de gigajoules ou 10^{15} joules. Un térajoule équivaut à mille gigajoules ou 10^{12} joules. À titre d'illustration, un plein d'essence de 30 litres correspond à environ à un gigajoule d'énergie ou 277 kWh.

Tableau 3.1
Part des dépenses consacrées à l'achat de sources d'énergie dans les dépenses d'exploitation des fermes laitières¹ du Québec, 1992, 1997 et 2002

	Dépenses nettes de carburants		Dépenses de chauffage		Dépenses nettes d'électricité		Dépenses nettes en énergie		Dépenses d'exploitation
	\$/ferme	% dép. d'expl.	\$/ferme	% dép. d'expl.	\$/ferme	% dép. d'expl.	\$/ferme	% dép. d'expl.	\$/ferme
1992	3 402	3,5 %	187	0,2 %	3 070	3,2 %	6 659	6,9 %	96 641
1997	4 813	3,6 %	304	0,2 %	3 537	2,7 %	8 654	6,5 %	132 499
2002	5 872	3,0 %	421	0,2 %	4 340	2,2 %	10 633	5,4 %	197 746

¹ Fermes dont 50 % ou plus du revenu agricole brut provient de l'activité laitière.

Source : Statistique Canada, SESA 2004. Compilation Groupe AGÉCO 2006.

La part des dépenses en énergie dans les dépenses totales d'exploitation des fermes laitières québécoises s'est élevée à 5,4 % en 2002, en légère diminution par rapport aux années 1992 (6,5 %) et 1997 (6,9 %). En termes relatifs, c'est la part de l'électricité qui a le plus diminué, ce qui traduit bien la diminution du prix relatif de l'électricité par rapport aux autres sources d'énergie. Alors que les dépenses d'exploitation ont plus que doublé entre 1992 et 2002 (augmentation de 105 %), les dépenses en énergie ont augmenté de 60 % sur la même période.

L'enquête sur les coûts de production des fermes laitières réalisée pour le compte de la Commission canadienne du lait par le Groupe AGÉCO, révèle que la dépense moyenne en électricité s'est établie à 1,02 \$/hl pour les entreprises laitières enquêtées en 2004. La dépense en carburants et lubrifiants s'est élevée quant à elle à 1,44 \$/hl¹⁰. Ces dépenses sont les dépenses encourues pour l'activité laitière uniquement et non pour les autres activités de la ferme, telles que les cultures végétales destinées à être commercialisées. En termes d'intensité énergétique, il en coûtait donc 2,46 \$ en énergie pour produire un hectolitre de lait au Québec en 2004.

En Ontario, les dépenses en énergie des entreprises laitières sont assez comparables à la situation québécoise. Selon les données d'enquête de l'*Ontario Dairy Farm Accounting Project*¹¹, enquête réalisée conjointement par la Commission canadienne du lait, les Producteurs laitiers de l'Ontario et l'Université de Guelph, les dépenses en carburants et lubrifiants des fermes laitières de l'Ontario se sont élevées à 1,57 \$/hl en 2004 et les dépenses en électricité et téléphone à 1,55 \$/hl. Si l'on retranche la part de cette dépense liée au téléphone¹², on peut estimer la dépense en électricité à 1,34\$/hl, ce qui est sensiblement plus élevé que pour le Québec. Ceci n'est pas surprenant étant donné que les tarifs d'électricité en Ontario sont plus élevés qu'au Québec. Ainsi, l'intensité énergétique des fermes laitières de l'Ontario (2,91 \$/hl) est plus élevée de 18 % si on la compare aux

¹⁰ Source : *Enquête sur les coûts de production des entreprises laitières du Québec 2004 (CPLAIT)*, Groupe AGÉCO 2005. Enquête réalisée auprès d'un échantillon de 130 fermes, possédant 47 vaches en moyenne et produisant 3456 hl annuellement (hl non standardisés).

¹¹ Ontario Dairy Farm Accounting Project, 2005. *Annual report 2004*. Enquête réalisée à partir d'un échantillon de 84 fermes, possédant 63 têtes en moyenne et produisant 4935 hectolitres annuellement.

¹² Selon les données de l'enquête sur les coûts de production des entreprises laitières du Québec en 2004, les dépenses pour le téléphone s'élèvent à environ 17 % des dépenses en électricité.

fermes québécoises. Tout comme dans l'enquête québécoise, les dépenses estimées sont les dépenses encourues pour la production laitière uniquement.

Aux États-Unis, le modèle de production laitière diffère grandement d'une région agricole à l'autre et les coûts de production du lait peuvent varier du simple au double. La structure de production laitière du Nord-Est des États-Unis (Northern Crescent, Heartland, Eastern Uplands) s'apparente davantage à la production du Québec et de l'Ontario alors que la production laitière du sud des États-Unis (Southern Seaboard, Fruitfull Rim, Prairie Gateway) est caractérisée par de très grandes fermes pouvant posséder plusieurs milliers de têtes, effectuant plus de deux traites par jour et consommant principalement des aliments achetés plutôt que produits sur la ferme. Le Tableau 3.2 résume les données sur les dépenses en énergie dans ces six zones de production et en moyenne pour les fermes laitières des États-Unis¹³.

Tableau 3.2
Dépenses en carburants, lubrifiants et électricité des fermes laitières des États-Unis selon la zone agricole¹, 2004

	États-Unis	Heartland	Northern Crescent	Prairie Gateway	Eastern Uplands	Southern Seaboard	Fruitful Rim
Caractéristiques générales							
Vaches/ferme	96	62	71	615	54	133	398
% aliments autoproduits	34 %	59 %	48 %	4 %	34 %	23 %	13 %
% fermes effectuant plus de 2 traites par jour	3,7 %	2,1 %	3,2 %	36 %	0,5 %	7,2 %	12 %
Coûts d'opération (\$US/hl)	23,54	25,83	22,25	24,56	34,72	25,35	22,09
Coûts totaux ² (\$US/hl)	44,97	54,60	49,57	32,20	65,83	44,76	33,47
Carburants, lubrifiants et électricité							
En \$US/hl ²	1,27	1,41	1,45	0,86	1,45	1,32	0,98
En \$CAN/hl ³	1,65	1,84	1,89	1,12	1,89	1,72	1,28
En % des coûts d'opération	5,4 %	5,4 %	6,5 %	3,5 %	4,2 %	5,2 %	4,4 %
En % des coûts totaux ⁴	2,8 %	2,6 %	2,9 %	2,7 %	2,2 %	2,9 %	2,9 %

¹ La carte des zones agricole est placée à l'annexe 1.

² Données en \$US par 100 livres (\$/cwt), converties en \$US/hl en multipliant par un facteur de 2,26761.

³ Basé sur le taux de change moyen de l'année 2004, qui s'est établi à 0,768 \$US.

⁴ Les coûts totaux incluent, en plus des coûts d'opération, les salaires payés, le coût d'opportunité du travail familial, les amortissements, le coût d'opportunité de la terre, les taxes, assurances et autres frais généraux.

Source : USDA 2006. Compilation Groupe AGÉCO.

Plusieurs éléments peuvent influencer l'intensité énergétique d'une ferme laitière. La proportion des aliments achetés dans l'alimentation des animaux, toutes choses égales par ailleurs, fera diminuer les dépenses en carburants pour le fonctionnement de la machinerie

¹³ Economic Research service (USDA) Data Sets. Commodity costs and return data. Milk production costs and returns per hundredweight sold, 2003-2004, <http://www.ers.usda.gov/Data/CostsAndReturns/TestPick.htm#milkproduction>.

agricole puisque l'alimentation n'a pas à être produite sur la ferme. De même, un plus grand nombre de vaches permet de répartir la part des coûts d'énergie qui est fixe (i.e. qui ne varie pas avec le niveau de production) sur un plus grand nombre d'unités produites.

Dans les cinq régions américaines présentées dans le Tableau 3.2, les dépenses en énergie varient d'un minimum de 0,86 \$US/hl (soit 3,5 % des coûts d'opération) dans les plaines du Centre-Sud à un maximum de 1,45 \$US/hl dans les États du Nord-Est (6,5 % des coûts d'opération) et dans la région des *Eastern Uplands* (4,2 % des coûts d'opération, qui sont les plus élevés du pays). Les données permettent de constater la relation inverse entre la taille des exploitations et les dépenses en énergie et la relation directe entre la proportion des aliments autoproduits et les dépenses en énergie. Si l'on compare avec la situation des fermes laitières québécoises sur la base du taux de change moyen de l'année 2004, l'intensité énergétique moyenne des fermes américaines (1,65 \$CAN/hl) est significativement inférieure à l'intensité énergétique des fermes québécoises (2,46 \$/hl).

La Nouvelle-Zélande possède les coûts de production les plus faibles au monde, du moins parmi les pays industrialisés. La structure de production est extensive et presque exclusivement basée sur la production de lait fourrager, principalement à partir de pâturages. La taille des troupeaux est beaucoup plus grande qu'au Québec ou au Canada. En 2002/2003, seulement 5 % des troupeaux comportaient moins de 100 vaches, 27 % en comptaient entre 100 et 200, 37 % entre 200 et 300 et 16 % plus de 400. La principale source d'énergie utilisée dans les exploitations laitières de Nouvelle-Zélande est l'électricité. Règle générale, les producteurs néo-zélandais possèdent très peu de machinerie puisqu'ils ne font presque aucun travail au champ. Les carburants ne sont donc pas documentés comme poste de coûts dans les données publiques sur les revenus et les dépenses des entreprises laitières. Selon les statistiques officielles¹⁴, les dépenses en électricité se sont élevées pour l'année laitière 2002/2003 à 0,08 \$NZ/kg de solides du lait pour les propriétaires exploitants. Ceci équivaut à 2,4 % des dépenses d'exploitation qui s'élèvent à 3,28 \$NZ/kg de solides. Rapporté en dollars par hectolitre sur la base d'un hectolitre standardisé, ceci équivaut à un coût de 0,77 \$NZ/hl¹⁵ de lait produit. L'électricité est utilisée pour le chauffage de l'eau (25 à 40 % de l'électricité consommée), le refroidissement du lait (18 à 22 %), l'activation des pompes à vide du système de traite (15 à 23 %), le pompage de l'eau (11 à 21 %) et divers autres usages (7 à 19 %). Il faut mentionner toutefois que la consommation par unité produite et la répartition de la consommation entre les différents usages varient en fonction de la taille de l'exploitation et que des économies d'échelle significatives sont réalisées avec l'augmentation de la taille du troupeau.

¹⁴ DEXCEL Hamilton. *Economic Survey of New Zealand Dairy Farmers - 2002/03*, 2003, pp 15.

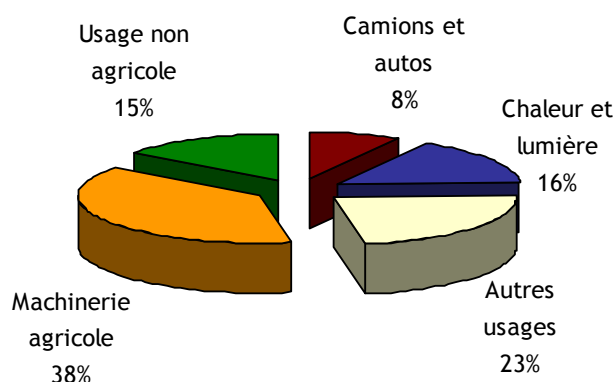
¹⁵ Pour un hectolitre de lait standardisé contenant 3,6 kg/hl de matière grasse, 3,6 kg/hl de protéines et 5,7 kg/hl d'autres solides non gras pour un total de 12,9 kg de solides totaux.

3.1.2 PRINCIPAUX USAGES DE L'ÉNERGIE

Dans le secteur laitier au Québec, l'électricité accapare une part importante de la consommation d'énergie, soit 42 % (cf. Figure 3.1). L'électricité est utilisée pour la réfrigération du lait (compresseurs, agitateurs), le fonctionnement du système de traite (pompes), la ventilation (moteurs de ¼ à 1hp), les équipements d'alimentation comme les rouleuses, moulanges, robots, vis et convoyeurs, les équipements de disposition des déjections (épureurs, raclettes, videurs, pompes de pré-fosse, agitateurs), le chauffage de l'eau (chauffe-eau) et de la laiterie (plinthes électriques), l'éclairage intérieur et extérieur des bâtiments et divers autres équipements tels que les compresseurs à air et les équipements de menuiserie. Dans une étude interne réalisée par Hydro-Québec en 2002, la facture moyenne d'électricité des entreprises laitières a été estimée à 5 131 \$ par ferme¹⁶. Cette consommation inclut toutefois la consommation pour usage non agricole (par exemple pour la résidence des exploitants).

Pour sa part, le diesel est utilisé pour le fonctionnement de la machinerie agricole destinée à produire les aliments consommés par les animaux. Le propane est utilisé presque essentiellement pour le séchage des grains dans les entreprises qui produisent du maïs-grain. Le propane peut également être utilisé pour le chauffage de l'eau.

Figure 3.2
Consommation d'énergie des fermes laitières du Québec par type d'usage, 1997
(en térajoules)



Machinerie agricole	Chaleur et lumière	Camions et autos	Autres usages ¹	Usages non agricoles ²	Total (térajoules)
2 337	993	491	1392	891	6 236

¹ Fonctionnement des équipements divers (système de lactation et d'alimentation, séchage des grains, réfrigération du lait, etc.)

² Principalement les usages domestiques et les activités non agricoles réalisées sur la ferme

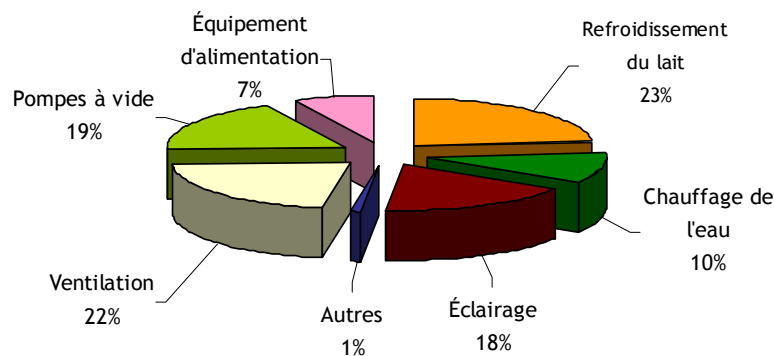
Source : CAEEDAC 2000. Compilation Groupe AGÉCO 2006.

Le secteur laitier fait donc une utilisation diversifiée mais peu intensive des sources d'énergie.

¹⁶ Hydro Québec 2002, *Portrait de la clientèle agricole au Québec*, p.16.

Des audits énergétiques ont été réalisés sur un bassin de 32 fermes de l'État de New-York¹⁷ afin de caractériser la consommation d'énergie des fermes laitières et d'identifier des mesures potentielles d'économie d'énergie. Des audits ont été réalisés sur 14 fermes en stabulation entravée et 18 fermes en stabulation libre. Le profil de consommation des fermes en stabulation entravée est présenté à la Figure 3.3.

Figure 3.3
Profil de consommation d'électricité des fermes laitières en stabulation entravée de l'État de New York, 2003¹



¹ Échantillon de 14 fermes possédant entre 40 et 140 vaches (moyenne de 77 vaches).

Source : Tiré de NYSERDA, 2003. Compilation Groupe AGÉCO.

Le résultat de ces audits apporte des informations intéressantes pour les fermes québécoises puisque les conditions et méthodes de production prévalant dans cette région des États-Unis sont assez comparables à la situation québécoise, surtout si l'on considère les fermes en stabulation entravée. Les deux principaux postes de consommation d'énergie électrique sont la réfrigération du lait et la ventilation, qui accaparent tous deux près du quart de la consommation totale. L'activation des pompes à vide du système de lactation arrive en troisième position (19 %), suivi de près par l'éclairage (18 %).

Les résultats de ces audits ont permis de constater une augmentation significative de l'efficacité énergétique avec la taille de l'exploitation ainsi qu'en fonction du type de stabulation utilisé. Le Tableau 3.3 présente les données de consommation d'énergie pour les deux modes de production.

¹⁷ New York State Energy Research and Development Authority (NYSERDA), *Dairy Farm Energy Audit Summary*, juillet 2003, 24 pages, www.nysesda.org/publications/dairyfarmenergysummary.pdf.

Tableau 3.3
Index d'utilisation de l'énergie sur les fermes laitières selon le mode de stabulation, État de New York, 2003

	Stabulation entravée		Stabulation libre	
	Moyenne	(min - max)	Moyenne	(min - max)
Énergie totale (kWh/vache/an)	934	(542 - 1561)	811	(424 - 1736)
Pompes à vide (kWh/vache/an)	71,9	(33 - 116)	54,4	(12 - 149)
Réfrigération (kWh/hl ¹)	2,075	(0,986 - 4,1)	1,705	(0,907 - 3,2)

¹ Données en kWh/cwt converties en kWh/hl (2,26761 cwt/hl).

Source : Tiré de NYSERDA, 2003. Compilation Groupe AGÉCO.

Quel que soit le mode de production, la consommation d'énergie varie énormément d'une entreprise à l'autre, ce qui démontre bien qu'il existe un potentiel d'économie d'énergie lié à l'utilisation d'équipements plus efficaces. Selon toute vraisemblance, le portrait des fermes laitières québécoises doit s'approcher du portrait observé dans l'État de New York. On peut toutefois s'attendre à ce que l'intensité énergétique, soit la consommation d'énergie par unité produite, soit légèrement plus élevée sur les fermes laitières québécoises puisque leur taille est inférieure à la taille moyenne des fermes en stabulation entravée de l'État de New York.

3.1.3 POINTS CRITIQUES DE CONSOMMATION D'ÉNERGIE

L'identification des points critiques de consommation d'énergie permet de cibler les types de consommation d'énergie les plus susceptibles de donner lieu à des réductions de coûts par une amélioration de l'efficacité énergétique. Le gain d'efficacité énergétique peut résulter soit d'une utilisation plus efficace de la source d'énergie déjà consommée, soit de la substitution d'une source d'énergie par une autre, moins coûteuse ou plus efficace. Plusieurs éléments doivent être pris en considération dans l'évaluation des mesures d'amélioration de l'efficacité énergétique. En effet, ces mesures ont souvent des impacts à différents niveaux sur l'entreprise, par exemple sur la quantité ou la qualité produite, le temps de travail, l'acquisition d'un nouveau savoir-faire, les investissements et les coûts d'opération, le risque, etc. Ces éléments seront pris en considération dans le second rapport qui traitera spécifiquement des mesures d'efficacité énergétique. Cette section présente simplement les points critiques de consommation, sans égard à l'impact potentiel que des changements technologiques éventuels pourraient avoir sur les activités de l'entreprise.

Dans le secteur laitier, les points critiques de consommation d'énergie sont :

- La réfrigération du lait
- La ventilation
- Les pompes à vide du système de lactation
- L'éclairage
- Le chauffage de l'eau

Pour chacun de ces postes de consommation, il existe un potentiel d'amélioration de l'efficacité énergétique. L'étude du NYSERDA a permis de mesurer les impacts de l'utilisation d'équipements efficaces sur la consommation d'énergie des fermes laitières de l'État de New York. Parmi les technologies répertoriées mentionnons les systèmes de refroidissement avec récupération de chaleur, le système de pré-refroidissement du lait à l'aide de plaques (milk plate pre-cooler), les moteurs à vitesse variable pour les pompes, l'utilisation d'éclairage éco-énergétique et le recours à la ventilation naturelle. Ces différentes technologies seront abordées dans le cadre du volet 2 de l'étude.

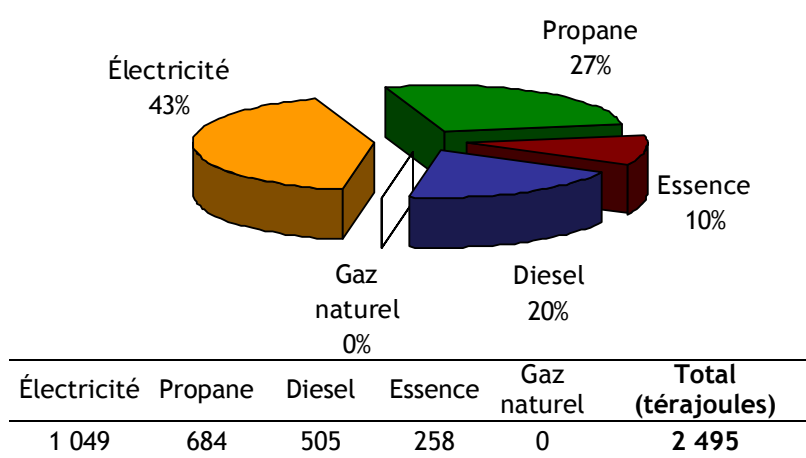
3.2 PRODUCTION PORCINE

La production porcine est le second secteur en importance au Québec en termes de valeur de la production. Tout comme dans le secteur laitier, il s'y fait une utilisation relativement peu intensive mais très diversifiée de l'énergie. Toutefois, selon qu'il s'agisse d'une maternité ou d'un engraissement, le profil de consommation et l'importance relative de la dépense en énergie dans les dépenses d'exploitation seront très différents.

3.2.1 CONSOMMATION D'ÉNERGIE

La Figure 3.4 présente la consommation d'énergie de l'ensemble des fermes porcines du Québec selon le type d'énergie consommée.

Figure 3.4
Consommation d'énergie des fermes porcines¹ du Québec par type d'énergie, 1997
(en térajoules)



¹ Inclut la consommation pour usages non agricoles.

Source : CAEDAC 2000. Compilation Groupe AGÉCO 2006.

La principale source d'énergie consommée par les fermes porcines est l'électricité, avec 43 % de la consommation totale d'énergie du secteur. Le propane (27 %) arrive au second rang, suivi par le diesel (20 %) puis l'essence (10 %).

Le Tableau 3.4 présente les dépenses moyennes en énergie de l'ensemble des fermes porcines au Québec selon le type d'usage. La part relative des dépenses reflète tout à fait les données de consommation. Ainsi, la dépense en électricité représente 42 % des dépenses en énergie, le chauffage (essentiellement à base de propane) 28 % et les carburants (essence et diesel) 30 %.

Tableau 3.4
Part des dépenses consacrées à l'achat de sources d'énergie dans les dépenses d'exploitation des fermes porcines¹ du Québec, 1992, 1997 et 2002

	Dépenses nettes de carburants		Dépenses de chauffage		Dépenses nettes d'électricité		Dépenses nettes en énergie		Dépenses d'exploitation
	\$/ferme	% dép. d'expl.	\$/ferme	% dép. d'expl.	\$/ferme	% dép. d'expl.	\$/ferme	% dép. d'expl.	\$/ferme
1992	3 860	1,3 %	2 065	0,7 %	7 051	2,4 %	12 976	4,4 %	296 819
1997	5 704	1,2 %	4 192	0,9 %	7 411	1,6 %	17 307	3,6 %	477 288
2002	7 419	1,0 %	7 002	0,9 %	10 298	1,4 %	24 719	3,3 %	749 411

¹ Fermes dont 50 % ou plus du revenu agricole brut provient de l'activité porcine.

Source : Statistique Canada, SESA 2004. Compilation Groupe AGÉCO 2006.

Comme mentionné précédemment, le profil de consommation de l'énergie diffère pour la production de porcelets (maternité ou pouponnière) et la production de porcs à l'engrais (semi-finition et finition). Ainsi, selon les données de La Financière agricole du Québec sur les coûts de production des entreprises porcines, la part des dépenses consacrées à l'achat de sources d'énergie s'élèverait à près de 6 % des frais monétaires dans une maternité et à environ 1,6 % des frais monétaires dans un engraissement¹⁸. Le Tableau 3.5 présente le détail des dépenses en sources d'énergie pour ces deux types de fermes.

Tableau 3.5
Dépenses en énergie des fermes porcines québécoises, 2004

	Maternité de 271 truies (5 385 porcelets vendus à 22,8 kg)			Engraissement de 1500 places (4 978 porcs vendus à 85,4 kg)		
	\$	\$/porcelet	%	\$	\$/porc	%
Électricité	8 335	1,55	2,7	5 509	1,10	0,7
Propane	8 360	1,55	2,7	5 116	1,02	0,6
Carburants et lubrifiants	1 776	0,33	0,6	2 455	0,49	0,3
Total sources d'énergie	18 471	3,43	5,9	13 080	2,63	1,6
Frais monétaires	313 322	58,18	100	773 675	155,42	100

Source : La Financière agricole du Québec 2006. Compilation Groupe AGÉCO 2006.

Selon les données d'Hydro-Québec¹⁹, la facture moyenne d'électricité d'une entreprise porcine s'élèverait à 6 801 \$, ce qui vient corroborer ce que l'on retrouve dans les données des enquêtes de coûts de production de La Financière agricole.

Le **Manitoba** est la principale province canadienne productrice de porcelets. Cette production y connaît d'ailleurs une croissance soutenue. Les données sur les dépenses en sources d'énergie du secteur porcin manitobain proviennent des budgets de production

¹⁸ Les dépenses en énergie sont les dépenses consacrées à l'activité porcine uniquement. Les dépenses encourues pour la production de cultures non consommées par les animaux sont exclues du coût de production.

¹⁹ Hydro-Québec 2002, portrait de la clientèle agricole au Québec p.16.

réalisés par le Manitoba Agriculture, Food and Rural Initiatives²⁰. Des budgets sont disponibles pour des productions de type naisseur-finisser, naisseur, pouponnière et finisseur. Le tableau suivant résume les données de coûts d'énergie pour ces différents modèles de production.

Tableau 3.6
Dépenses en énergie des fermes porcines du Manitoba¹

	Naisseur-finisser (300 truies, 6037 porcs vendus)		Maternité (600 truies, 13 122 porcelets vendus à 5 kg)		Pouponnière (de 5 à 23 kg, 32 592 porcs vendus)		Finition (de 23 à 113 kg, 11 527 porcs vendus)	
	\$/porc	%	\$/porc	%	\$/porc	%	\$/porc	%
Électricité	2,33	2,8	0,76	2,7	0,92	1,6	1,91	1,4
Propane et gaz naturel	1,70	2,0	1,18	4,2	1,23	2,2	0,43	0,3
Carburants et lubrifiants	-	-	-	-	-	-	-	-
Total sources d'énergie	4,03	4,8	1,94	6,9	2,15	3,8	2,34	1,7
Coûts d'opération	83,85	100	28,09	100	56,24	100	135,91	100

¹ Les données sont pour l'année 2005, sauf pour la maternité où elles sont plutôt pour l'année 2003.

Source : Manitoba Agriculture, Food and Rural Initiatives. Compilation Groupe AGÉCO 2006.

La part des sources d'énergie dans les dépenses d'exploitation des fermes porcines du Manitoba varie de 1,7 % pour la finition à 6,9 % pour les maternités. Toutefois, les données sur la consommation de carburants ne sont pas incluses, ce qui sous-estime donc légèrement les coûts totaux en sources d'énergie. Avec 2,7 % des coûts d'opération, la dépense en électricité se compare tout à fait à la situation des maternités québécoises. La part des dépenses en gaz naturel et en propane est légèrement plus élevée avec 4,2 % des coûts d'opération. Les dépenses en énergie des fermes porcine de finition semblent également comparables à la situation québécoise avec 1,7 % des coûts d'opération.

Les États-Unis sont un important producteur de porc et un concurrent majeur pour la production québécoise et canadienne tant sur nos marchés que sur le marché international. Le mode de production porcine prévalant aux États-Unis est principalement un mode de production intégré verticalement avec bien souvent de grands complexes de production multi-sites.

Le service de recherche économique (Economic Reseach Service ou ERS) du département de l'Agriculture des États-Unis (USDA) publie des dépenses de production pour le secteur porcin. Les dépenses en sources d'énergie (électricité, carburants et lubrifiants) sont estimées pour l'ensemble des États-Unis et pour certaines régions géographiques, selon le mode de production²¹. Bien que les dépenses en énergie varient d'une zone de production à l'autre, elles sont beaucoup plus uniformes que ce qui est observé dans le secteur laitier.

²⁰ Manitoba Agriculture, Food and Rural Initiatives <http://www.gov.mb.ca/agriculture/index.shtml>, site Internet consulté en mai 2005.

²¹ Economic Research service (USDA) Data Sets. Commodity costs and return data. <http://www.ers.usda.gov/Data/CostsAndReturns/TestPick.htm#milkproduction>.

Tableau 3.7
**Dépenses en carburants, lubrifiants et électricité des fermes porcines de type naisseur-
finisseur aux États-Unis, par 100 livres de gain, selon la zone agricole¹, 2004**

	États-Unis	Heartland	Northern Crescent	Prairie Gateway	Eastern Upland	Southern Seaboard
Caractéristiques générales						
Producteurs indépendants (%)	98	99	91	100	86	93
Porcs produits (moyenne)	1 831	1 896	1 353	2 161	1 036	2 128
Coûts d'opération (\$CAN/cwt) ²	45,19	47,05	41,95	37,89	35,66	41,00
Coûts totaux (\$CAN/cwt) ^{2,3}	78,64	79,33	75,98	67,64	69,50	87,60
Carburants, lubrifiants et électricité						
En \$CAN/cwt ²	2,46	2,47	2,19	2,25	1,84	2,82
En % des coûts d'opération	5,4 %	5,2 %	5,2 %	5,9 %	5,2 %	6,9 %
En % des coûts totaux ³	3,1 %	3,1 %	2,9 %	3,3 %	2,6 %	3,2 %

¹ La carte des zones agricoles est placée à l'annexe 1.

² Données en \$US par 100 livres converties en \$CAN/100 livres à partir du taux de change moyen de l'année 2004 selon la Banque du Canada, soit 1,3015 \$CAN/\$US.

³ Les coûts totaux incluent, en plus des coûts d'opération, les salaires payés, le coût d'opportunité du travail familial, les amortissements, le coût d'opportunité de la terre, les taxes, assurances et autres frais généraux.

Source : USDA 2006. Compilation Groupe AGÉCO.

Pour les entreprises porcines de type naisseur-finisseur, les dépenses en sources d'énergie représentent 2,46 \$ par 100 lbs, soit 3,5 % du total des coûts de production. Tout comme pour les autres modes de production, la part de ces dépenses varie selon les régions et va de 2,8 % dans le Northern Crescent à 3,3 % dans la région des Prairie Gateway.

Tableau 3.8
Dépenses en carburants, lubrifiants et électricité des maternités porcines aux États-Unis, par 100 livres de gain, selon la zone agricole¹, 2004

	États-Unis	Eastern Upland	Southern Seaboard
Caractéristiques générales			
Producteurs indépendants (%)	22	23	1
Porcs produits (moyenne)	10 125	3 946	21 457
Coûts d'opération (\$CAN/cwt) ²	62,30	65,37	61,35
Coûts totaux (\$CAN/cwt) ^{2,3}	133,13	150,13	112,55
Carburants, lubrifiants et électricité			
En \$CAN/cwt ²	5,96	8,52	4,69
En % des coûts d'opération	9,6 %	13,0 %	7,6 %
En % des coûts totaux ³	4,5 %	5,7 %	4,2 %

¹ La carte des zones agricoles est placée à l'annexe 1.

² Données en \$US par 100 livres converties en \$CAN/100 livres à partir du taux de change moyen de l'année 2004 selon la Banque du Canada, soit 1,3015 \$CAN/\$US.

³ Les coûts totaux incluent, en plus des coûts d'opération, les salaires payés, le coût d'opportunité du travail familial, les amortissements, le coût d'opportunité de la terre, les taxes, assurances et autres frais généraux.

Source : USDA 2006. Compilation Groupe AGÉCO.

Pour une production porcine de type naisseur, les dépenses en sources d'énergie sont de l'ordre de 5,96 \$CAN par 100 lbs, ce qui représente 4,5 % du total des coûts de production. Comme il est possible de le voir au Tableau 3.7, ces dépenses en sources d'énergie varient d'une région à l'autre. Dans le Southern Seaboard par exemple, la part des dépenses en sources d'énergie (4,2 %) semble être légèrement inférieure à la moyenne étasunienne (4,5%) alors que c'est la situation inverse qui est observée au Eastern Upland (5,7 %).

Tableau 3.9
Dépenses en carburants, lubrifiants et électricité des fermes porcines de type finisseur
aux États-Unis, par 100 livres de gain, selon la zone agricole¹, 2004

	États-Unis	Heartland	Northern Crescent	Eastern Upland	Southern Seaboard
Caractéristiques générales					
Producteurs indépendants (%)	34	47	34	14	7
Porcs produits (moyenne)	4 039	2 931	1 364	3 472	11 939
Coûts d'opération (\$CAN/cwt) ²	74,85	79,03	70,70	61,98	68,64
Coûts totaux (\$CAN/cwt) ^{2,3}	90,12	95,22	90,97	77,58	80,25
Carburants, lubrifiants et électricité					
En \$CAN/cwt ²	1,21	1,46	0,91	1,20	0,94
En % des coûts d'opération	1,6 %	1,8 %	1,3 %	1,9 %	1,4 %
En % des coûts totaux ³	1,3 %	1,5 %	1,0 %	1,5 %	1,2 %

¹ La carte des zones agricoles est placée à l'annexe 1.

² Données en \$US par 100 livres converties en \$CAN/100 livres à partir du taux de change moyen de l'année 2004 selon la Banque du Canada, soit 1,3015 \$CAN/\$US.

³ Les coûts totaux incluent, en plus des coûts d'opération, les salaires payés, le coût d'opportunité du travail familial, les amortissements, le coût d'opportunité de la terre, les taxes, assurances et autres frais généraux.

Source : USDA 2006. Compilation Groupe AGÉCO.

Dans les exploitations qui ne font que de l'engraissement de porcs, les dépenses en sources d'énergie sont estimées à 1,21 \$ par 100 lbs et accaparent 1,3 % du total des coûts de production. Selon les régions, les dépenses en sources d'énergie représentent 1,0 à 1,5 % des coûts totaux.

Lorsqu'il s'agit de comparer les performances du secteur porcin québécois, le **Danemark** est un point de comparaison obligé puisqu'il s'agit du principal concurrent du Québec sur les marchés internationaux les plus lucratifs. À notre connaissance, les données les plus récentes sur les coûts des sources d'énergie pour une exploitation porcine danoise de type naisseur-finisseur sont celles publiées dans *Cost in international pig 2002*²². Les coûts de production relatifs aux sources d'énergie (énergie et chauffage) sont de l'ordre de 0,27 dkk par kg de carcasse (2,6 % des coûts totaux d'exploitation)²³ pour l'ensemble du processus de production soit de la maternité à la finition. Exprimé en dollars canadiens, ceci équivaut à un coût de 0,054 \$ par kg de carcasse ou de 4,61 \$ par porc pour un porc vendu à un poids de 85,4 kg²⁴.

²² Jacob Rasmussen, 2004. *Cost in international pig 2002*, Danish Bacon and Meat Council, Report no 24, 2004, 30 p.

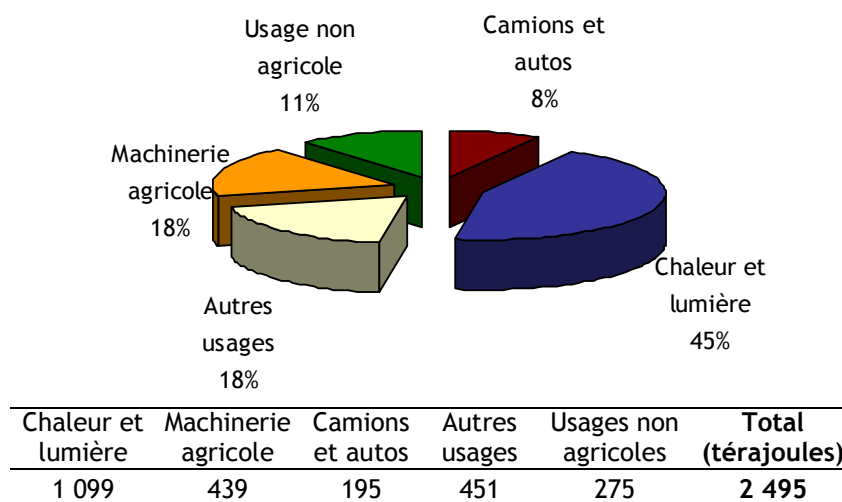
²³ Ces coûts excluent les frais liés à l'épandage du lisier.

²⁴ Basé sur le taux de change moyen du DKK en CAD pour l'année 2002, qui s'est établi à 0,2 DKK/\$CAD.

3.2.2 PRINCIPAUX USAGES DE L'ÉNERGIE

La Figure 3.5 présente la consommation d'énergie du secteur porcin québécois selon le type d'usage. Les principaux usages de l'électricité dans le secteur porcin diffèrent selon qu'il s'agit d'une maternité ou d'un engraissement. En maternité, les lampes infrarouges pour les porcelets et les éleveuses au propane sont responsables d'une part significative de la consommation d'énergie alors qu'en engraissement, le poste de consommation le plus important est plutôt la ventilation. Dans les deux cas, les aérothermes et la ventilation sont des postes importants de consommation d'énergie. L'éclairage intérieur et extérieur des bâtiments et le chauffage de l'eau représentent aussi une consommation significative, bien que moins importante. D'autre part, le système de nettoyage et d'entreposage des déjections (nettoyeur, pompes à purin), le système d'alimentation (moulange, soigneur, vis) et les autres équipements d'utilisation sporadique (laveuse à pression) consomment une part relativement peu importante de l'énergie.

Figure 3.5
Consommation d'énergie des fermes porcines du Québec, par type d'usage, 1997
 (en térajoules)



Source : CAEEDAC 2000. Compilation Groupe AGÉCO.

Les besoins en énergie pour la production de chaleur et lumière accaparent près de la moitié des besoins totaux en énergie du secteur porcin. Cette catégorie inclut les besoins en énergie pour le chauffage des bâtiments d'élevage et le chauffage localisé des porcelets et des porcs par des lumières infrarouge, des éleveuses au propane, des planchers ou des tapis chauffants. Une étude réalisée en 1995 estimait que les lampes à infrarouge étaient à elles seules responsables de 22 à 38 % du coût total d'électricité dans les pouponnières où ce type d'équipement est utilisé²⁵. Cette même étude évaluait que la part du chauffage représentait entre 10 et 35 % du coût total de l'énergie et la ventilation (catégorie autres usages de la Figure 3.5), entre 11 et 35 %.

²⁵ Ministère des Ressources naturelles du Québec, 1997. *La production agricole au Québec, Consommation et potentiel d'économie d'énergie*, Gouvernement du Québec, publication no. RN97-5000, 37 pages.

3.2.3 POINTS CRITIQUES DE CONSOMMATION D'ÉNERGIE

Les points critiques de consommation d'énergie du secteur porcin sont sans contredit liés au chauffage et à la ventilation. En maternité, le principal point critique de consommation d'énergie est le chauffage localisé des porcelets. Différentes technologies sont à la disposition des producteurs : lampes infrarouges, planchers chauffants (eau chaude chauffée au propane), tapis chauffants (électriques), éleveuses au propane. Ces différents équipements n'ont pas la même efficacité énergétique. Par exemple les lampes infrarouges ont une puissance de 175 watts. Une cage de mise bas doit contenir deux de ces lampes dont une ne sera activée que pour les 24 à 48 premières heures de vie des porcelets alors que l'autre restera allumée jusqu'au sevrage (21 jours). Les tapis chauffants ont pour leur part une puissance de 60 watts seulement. Ils comportent également l'avantage de permettre un ajustement de la puissance alors que les lampes fonctionnent sur un mode allumé/éteint. Les tapis chauffants peuvent donc permettre une amélioration de l'efficacité énergétique pour le chauffage des porcelets²⁶.

Le second point critique de consommation d'énergie en production porcine est la ventilation combinée au chauffage des espaces. En effet, les besoins de ventilation dans cette production sont très importants pour maintenir la qualité de l'air à l'intérieur des bâtiments et permettre de maintenir une température optimale, notamment en été. La ventilation naturelle doit donc être combinée à une ventilation mécanique pour permettre de contrôler la température intérieure des bâtiments. En hiver, la ventilation entraîne des pertes de chaleur qui doivent être compensées par un système de chauffage de l'air, soit à l'entrée, soit dans le bâtiment (éleveuses au propane). Or, la gestion du système de chauffage-ventilation est à l'origine d'une grande partie des différences de coûts énergétiques entre deux fermes porcines²⁷. Les différentes possibilités de gain d'efficacité énergétique pour la ventilation et le chauffage des espaces seront explorées dans le second volet de l'étude.

La question de l'épandage et du traitement du lisier n'a pas été soulevée parce qu'il a été impossible de trouver des données pour documenter la consommation d'énergie liée à ces activités. Dans certains cas toutefois, il est clair que les coûts d'énergie liés à l'épandage du lisier peuvent constituer une dépense importante en carburants. Cette dépense augmentera avec la distance à parcourir entre le site de production et le lieu d'épandage. Avec le resserrement de la réglementation environnementale, certains producteurs doivent maintenant parcourir de grandes distances pour épandre tout le lisier produit sur leur ferme. Dans ces circonstances, les technologies de traitement ou de séparation du lisier peuvent entraîner des économies en carburants puisqu'elles ont pour effet de diminuer les quantités à épandre et/ou de diminuer la charge en phosphore de l'amendement, ce qui

²⁶ Francis Pouliot, CDPQ, communication personnelle.

²⁷ MacDonald, R., "Saving Money by Maximizing Energy Use Efficiency in Swine Production", *Advances in Pork Production*, 2003, volume 13, pp. 99-105.

permet un apport plus important par unité de surface. Cette problématique sera également examinée plus en détail dans le cadre du second volet de l'étude.

Les principaux points critiques de consommation du secteur porcin se résument donc comme suit :

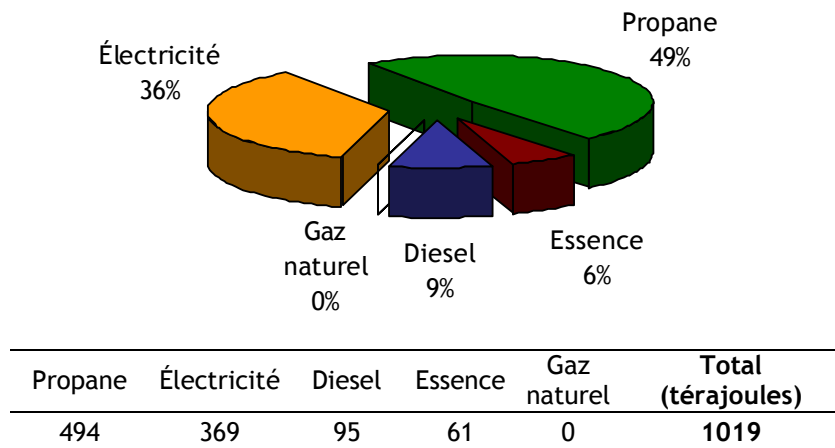
- Le chauffage localisé des porcelets
- Le chauffage des espaces
- La ventilation
- L'épandage et le traitement des lisiers

3.3 PRODUCTION D'ŒUFS DE CONSOMMATION ET D'INCUBATION

Le secteur des œufs de consommation et d'incubation est caractérisé par un petit nombre de fermes. Ainsi, on dénombrait en 2006, 103 producteurs d'œufs de consommation²⁸ et 45 producteurs d'œufs d'incubation²⁹. Peu de données sont disponibles pour documenter le profil de consommation d'énergie de ce secteur. De plus, lorsqu'elles sont disponibles, les données statistiques englobent la plupart du temps l'ensemble du secteur avicole. Nous présentons ces données et expliquons en quoi chacun des deux sous-secteurs à l'étude peut différer du portrait général du secteur avicole.

3.3.1 CONSOMMATION D'ÉNERGIE

Figure 3.6
Consommation d'énergie des fermes de volaille et œufs¹ du Québec par type d'énergie, 1997 (en térajoules)



¹ Inclut la consommation pour usages non agricoles.

Source : CAEEDAC 2000. Compilation Groupe AGÉCO 2006.

Pour l'ensemble du secteur avicole, la consommation d'énergie est dominée par le propane (49 %) qui est utilisé pour le chauffage des poulaillers en production de poulets de chair, ainsi que pour l'élevage des poulettes destinées à la production d'œufs d'incubation ou de consommation. L'électricité arrive au second rang avec 36 % de la consommation d'énergie du secteur. Le diesel et l'essence accaparent une portion beaucoup moins importante que dans les autres secteurs de production parce que, dans la grande majorité des cas, les producteurs avicoles possèdent peu de terres cultivées. Tel que mentionné, ces données sont pour l'ensemble du secteur avicole et reflètent bien davantage le profil de

²⁸ Fédération des producteurs d'œufs de consommation, communication personnelle.

²⁹ Syndicat des producteurs d'œufs d'incubation, communication personnelle.

consommation d'électricité des producteurs de volaille que celui des producteurs d'œufs, puisque la production de volaille en valeur est près de quatre fois plus importante que la production d'œufs au Québec (482 M\$ contre 144 M\$ en 2005³⁰).

À notre connaissance, il n'existe aucune donnée récente sur la part des dépenses d'énergie dans les dépenses d'exploitation des entreprises de production d'œufs de consommation ou d'incubation. Les données les plus récentes sont les données des budgets de production réalisés par le CRÉAQ (aujourd'hui CRAAQ) en 1989 et 1990³¹. Le Tableau 3.10 présente la part des coûts d'énergie dans les dépenses d'exploitation de ces deux productions.

Tableau 3.10
Dépenses en énergie d'une exploitation d'œufs de consommation et d'œufs d'incubation au Québec

	Œufs de consommation (1990) 15 000 poules, 349 856 dz vendues			Œufs d'incubation (1989) 7 000 poules, 746 550 poussins ¹		
	\$ (13 mois)	\$/dz (13 mois)	%	\$ (12 mois)	\$/poule (12 mois)	%
Électricité et téléphone	7 313	0,02	2,5	4 550	0,65	3,5
Propane	-	-	-	4 346	0,62	3,4
Carburants et lubrifiants	325	0,001	0,1	-	-	-
Total sources d'énergie	7 638	0,02	2,6	8 896	1,27	6,9
Frais monétaires	292 378	0,84	100	129 682	18,53	100

¹ Le cycle de production est de 67 semaines mais les dépenses sont rapportées sur une base annuelle (52 semaines).

Source : Centre de références en agriculture et agroalimentaire du Québec, AGDEX 451/821a, septembre 1990 et AGDEX 451/821b, avril 1989. Compilation Groupe AGÉCO.

Dans ces budgets, on estime à 6,9 % la part des dépenses en énergie dans les frais monétaires totaux pour une entreprise d'œufs d'incubation. De ce 6,9 %, la moitié est consacrée à l'achat de propane pour les besoins de chauffage et l'autre moitié (51 %) est consacrée à l'achat d'électricité pour les besoins de ventilation, climatisation, réfrigération des œufs et pour le fonctionnement des équipements servant au soin des animaux. En production d'œuf de consommation, les bâtiments ne sont pas chauffés. La dépense en énergie est donc beaucoup moins importante puisqu'il n'y a pas d'achat de propane. La part des dépenses en énergie ne représente que 2,6 % des frais monétaires.

Une enquête plus détaillée, réalisée pour le compte de l'Association canadienne des producteurs d'œufs d'incubation de poulets de chair en 1998 permet de distinguer les coûts d'énergie liés à l'élevage des poulettes et des coquelets de 0 à 20 semaines dans les bâtiments d'élevage des coûts liés à la production des œufs d'incubation dans les bâtiments de ponte. Le Tableau 3.11 résume ces coûts.

³⁰ Statistique Canada, *Statistique de volaille et œufs*, juillet à septembre 2006, no. 23-XIF au catalogue, <http://www.statcan.ca/francais/freepub/23-015-XIF/23-015-XIF2006003.pdf>.

³¹ Centre de références en agriculture et agroalimentaire du Québec, AGDEX 451/821a, septembre 1990 et AGDEX 451/821b, avril 1989

Tableau 3.11
Dépenses en énergie d'une exploitation d'œufs d'incubation au Québec, 1998

	Élevage ¹ 20 000 poulettes			Élevage et ponte ² 20 000 poules		
	\$ (20 sem.)	\$/poulette	%	\$ (12 mois)	\$/poule (12 mois)	%
Électricité	3 846	0,19	2,0	13 300	0,67	2,0
Gaz	3 846	0,19	2,0	13 300	0,67	2,0
Total	7 692	0,38	4,1	26 500	1,33	4,0
Coûts d'exploitation	188 675	9,43	100	656 000 ³	32,80 ³	100

¹ Coûts pour l'élevage de 20 000 poulettes, d'une durée de 20 semaines. Inclut les frais d'amortissement des bâtiments et le coût d'utilisation du terrain (partie pour l'élevage uniquement).

² Coûts d'énergie pour l'activité de ponte uniquement (de la 20^{ème} à la 67^{ème} semaine).

³ Coûts totaux sur une base annuelle incluant les coûts d'élevage et les coûts de ponte. Exclut les frais d'amortissement des bâtiments de ponte.

Source : Syndicat des producteurs d'œufs d'incubation du Québec, 2006. Compilation Groupe AGÉCO.

La comparaison des données des deux études (celle de 1989 et celle de 1998) suggère qu'il y a eu une certaine évolution dans les coûts d'énergie des entreprises d'œufs d'incubation, due soit à des économies d'échelle soit à une amélioration de l'efficacité énergétique. Ainsi, la part des coûts d'énergie est passée de 6,9 à 4,0 % des coûts d'exploitation et le coût par poule n'a que légèrement augmenté (de 1,27 \$ à 1,33 \$), traduisant ainsi une diminution des coûts d'énergie en termes réels.

Comme au Canada, très peu de données concernant la production primaire sont disponibles dans le secteur des œufs et de la volaille aux États-Unis. Selon une étude réalisée sur l'industrie des œufs en Iowa³², les dépenses associées aux sources d'énergie représenteraient 1,5 % du total des coûts de production. Une autre étude américaine estime que les dépenses en sources d'énergie pour la production de poulets et d'œufs représentaient, en 1999, 3 %³³ du total de dépenses liées à la production. Ces données ne sont toutefois pas suffisantes pour permettre une comparaison valable de l'intensité énergétique entre le Québec et les États-Unis.

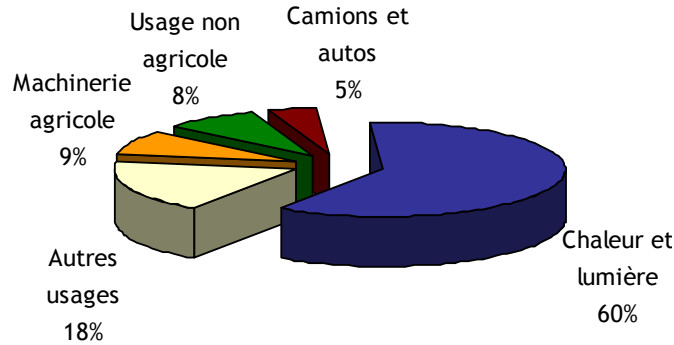
3.3.2 PRINCIPAUX USAGES DE L'ÉNERGIE

La Figure 3.7 présente la consommation d'énergie des fermes québécoises de volaille et œufs selon l'usage qui en est fait.

³² Lawrence, J., May G. et Otto D., *Economic importance of the Iowa egg industry*, Department of Economics, Iowa State University, Ames, 2003, 27 p.

³³ Brown E. et Elliott R. N., *On-farm energy use characterisations*, Report Number IE052, American Council for Energy-Efficient Economy, 2005, 27 p.

Figure 3.7
Consommation d'énergie des fermes de volaille et œufs du Québec, par type d'usage, 1997 (en térajoules)



Chaleur et lumière	Machinerie agricole	Camions et autos	Autres usages	Usages non agricoles	Total (térajoules)
609	87	46	181	83	1 019

Source : CAEDAC 2000. Compilation Groupe AGÉCO.

Tel que mentionné, la production de chaleur arrive au premier rang des postes de consommation d'énergie dans le secteur, mais principalement pour la production de poulets à griller. L'éclairage, bien que très important sur le plan agronomique en production d'œufs, constitue une part peu importante des dépenses en énergie pour l'ensemble du secteur avicole. À part pour les besoins d'éclairage, l'énergie électrique est utilisée pour faire fonctionner les instruments de déshumidification, la ventilation mécanique, les systèmes de préparation et de distribution des aliments et le système de ramassage des œufs. Bien que certains de ces équipements tels que les moulanges ou les mélangeurs puissent être équipés de gros moteurs allant jusqu'à 20 hp, le peu d'heures d'utilisation de ces équipements fait en sorte qu'ils ne consomment pas une grande quantité d'énergie. Par exemple, une moulange utilisée pour la production de moulée peut être dotée d'un moteur de 20 hp mais ne fonctionnant que 750h/an³⁴. Les autres moteurs des systèmes d'alimentation (mélangeurs, vis et convoyeurs) ont le même profil d'utilisation. Parmi les autres usages de l'énergie, mentionnons les besoins de réfrigération des œufs, le séchage du fumier, le transport des œufs vers les couvoirs ou les classificateurs et l'utilisation des équipements pour le nettoyage entre les cycles de production.

3.3.3 POINTS CRITIQUES DE CONSOMMATION D'ÉNERGIE

L'importance relativement faible des coûts d'énergie dans les coûts totaux d'exploitation, surtout dans les œufs de consommation, explique en partie l'absence de données et de

³⁴ Technosim-Groupe AGÉCO, *Mise à jour du potentiel technico-économique d'économie d'énergie au Québec : secteur agricole*, 2003, 222 p.

recherches en efficacité énergétique dans ce secteur. Toutefois, bien que peu de données soient disponibles pour documenter la consommation d'énergie en production d'œufs et que ces données englobent tout le secteur avicole, il est clair que les points critiques de consommation d'énergie se situent au niveau du chauffage (œufs d'incubation), de la ventilation (incubation et consommation) et, dans une moindre mesure, de la réfrigération des œufs (incubation et consommation). La configuration du système de ventilation et la présence de technologies de récupération de chaleur ou de préchauffage de l'air extérieur sont des éléments qui sont susceptibles d'avoir un impact significatif sur la consommation d'énergie des entreprises du secteur³⁵. D'autre part, le séchage du fumier est également identifié comme élément d'intérêt pour la diminution des coûts énergétiques³⁶, notamment pour une utilisation comme biogaz.

³⁵ Benoît Michaud, Syndicat des producteurs d'œufs d'incubation du Québec, communication personnelle.

³⁶ Sylvain Maher, Fédération des producteurs d'œufs de consommation du Québec, communication personnelle.

3.4 GRANDES CULTURES

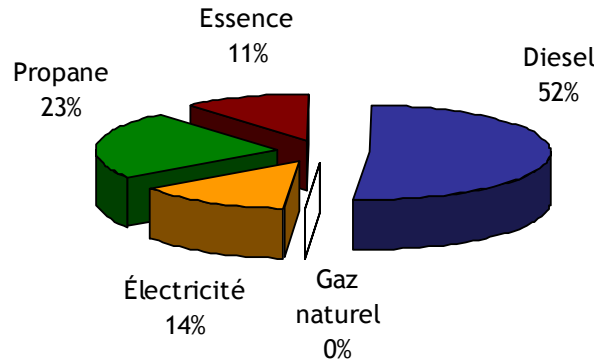
Le secteur des grandes cultures se démarque par la grande diversité des entreprises et des productions végétales qu'il représente. Près de 14 800 exploitations agricoles ont cultivé des céréales en 2004 sur une superficie totale de quelque 710 000 hectares, la grande majorité dédiée au maïs-grain (60 %). Du côté des oléagineux et protéagineux, en 2004, quelque 5360 entreprises ont produit 571 000 tonnes, essentiellement du soya, sur 221 000 hectares. Cette diversité de cultures se traduit par des pratiques culturales différentes (nombre de passages au champ, etc.) et des niveaux de conditionnement plus ou moins élevés (séchage par exemple) qui peuvent influencer la consommation énergétique. En 2002, on comptait un peu moins de 3600 entreprises spécialisées en production de céréales et oléagineux au Québec³⁷.

3.4.1 CONSOMMATION D'ÉNERGIE

D'emblée, le portrait de consommation énergétique du secteur des grandes cultures diffère sensiblement de celui des productions animales. En effet, le diesel représente plus de la moitié de l'énergie consommée par les exploitations alors que l'électricité n'atteint pas 15 % de la consommation. Cela s'explique évidemment par des usages totalement différents de l'énergie.

³⁷ Source : Statistique Canada, SESA 2004. Les entreprises spécialisées sont les entreprises agricoles dont 50 % ou plus du revenu agricole brut provient de l'activité céréales et oléagineux.

Figure 3.8
Consommation d'énergie des fermes de céréales et oléagineux¹ du Québec
par type d'énergie, 1997 (en térajoules)



Diesel	Propane	Électricité	Essence	Gaz naturel	Total (térajoules)
1215	558	334	272	0	2379

¹ Inclut la consommation pour usages non agricoles.

Source : CAEDAC 2000. Compilation Groupe AGÉCO.

Le Tableau 3.12 rapporte les dépenses consacrées à l'achat de sources d'énergie par les entreprises de céréales et oléagineux du Québec depuis 92. La part des dépenses énergétiques nettes dans les dépenses totales d'exploitation a diminué entre 1992 et 2002, passant de 9,3 à 8,0 %. En valeur absolue (\$/ferme), on constate une baisse des dépenses en chauffage sur cette même période, alors que celles en carburants et en électricité ont augmenté.

Tableau 3.12
Part des dépenses consacrées à l'achat de sources d'énergie dans les dépenses
d'exploitation des fermes de céréales et oléagineux¹ du Québec, 1992, 1997 et 2002

	Dépenses nettes de carburants		Dépenses de chauffage		Dépenses nettes d'électricité		Dépenses nettes en énergie		Dépenses d'exploitation \$/ferme
	\$/ferme	% dép. d'expl.	\$/ferme	% dép. d'expl.	\$/ferme	% dép. d'expl.	\$/ferme	% dép. d'expl.	
1992	6 040	5,9 %	2 286	2,2 %	1 308	1,3 %	9 634	9,3 %	103 180
1997	5 921	5,7 %	1 946	1,9 %	1 240	1,2 %	9 107	8,8 %	103 992
2002	6 633	5,2 %	2 077	1,6 %	1 458	1,1 %	10 168	8,0 %	127 341

¹ Fermes dont 50 % ou plus du revenu agricole brut provient de l'activité céréales et oléagineux.

Source : Statistique Canada, SESA 2004. Compilation Groupe AGÉCO 2006.

Le tableau suivant permet de préciser le portrait de la consommation par type d'énergie selon les productions végétales (Tableau 3.13). Ces données de coûts de production utilisées par la Financière agricole du Québec démontrent par exemple que les dépenses en propane représentent un peu plus de 8 % des frais d'exploitation dans la culture du maïs-grain, alors qu'elles n'atteignent pas 1 % dans le soya. Selon cette source de données, la facture énergétique accapare de 8 à 16,5 % des dépenses d'exploitation dans la

production de grandes cultures. Il s'agit d'une fourchette qui englobe l'estimation rapportée par Statistique Canada dans le tableau ci-haut (8,0 % en 2002).

Tableau 3.13
Dépenses d'énergie dans les coûts de production des grandes cultures, Québec 2004

	Maïs-grain		Soya		Canola		Céréales ¹	
	% frais monétaires	\$/tonne	% frais monétaires	\$/tonne	% frais monétaires	\$/tonne	% frais monétaires	\$/tonne
Carburants	4,62 %	7,4	6,29 %	14,52	13,03 %	20,52	7,13 %	14,18
Propane	8,21 %	13,15	0,71 %	1,64	2,09 %	3,29	1,11 %	2,21
Électricité	0,64 %	1,03	0,58 %	1,34	1,34 %	2,11	0,73 %	1,46
Énergie totale	13,47 %	21,58	7,58 %	17,5	16,46 %	25,92	8,97 %	17,85

¹ La catégorie céréales est une moyenne des données pour le blé d'alimentation animale, l'orge et l'avoine.

Source : La Financière Agricole du Québec. Compilation Groupe AGÉCO 2006.

La réputation canadienne de « grenier du monde » tient davantage aux provinces de l'Ouest qu'à la production québécoise. Des budgets de production pour l'Alberta, la Saskatchewan et le Manitoba permettent de comparer leur facture énergétique dans les secteurs céréaliers et oléagineux (Tableau 3.14). Ces budgets sont réalisés par la Division de l'analyse du marché d'AAC³⁸. Les dépenses en carburant des cultures de blé (printemps, dur et CPS), d'orge fourragère et de canola sont rapportées dans le Tableau 3.14. Par contre, les budgets comprennent les frais variables seulement, et non les dépenses totales d'exploitation, ce qui ne permet pas une comparaison directe avec les données québécoises.

Il y a peu de différence entre les trois provinces de l'ouest concernées, si ce n'est une dépense en carburant plus faible en Alberta. Ce constat est sans surprise étant donné la production de pétrole dans la province et les coûts d'approvisionnement moindres qui en résultent. Pour le blé de printemps, la part des dépenses en carburants dans les frais variables varie de 7,35 à 10,73 % en moyenne. On note cependant des différences selon la nature des sols (sol brun vs sol noir), notamment en Saskatchewan. Les observations sont similaires pour l'orge fourragère et le canola : la part relative des dépenses en carburant sur celle des frais variables se situe entre 8 et 12 % pour l'orge et 7 et 8,2 % pour le canola.

³⁸ Agriculture et Agroalimentaire Canada, 2004. « Canada : superficies ensemencées pour 2004-2005 », *Le bulletin bimensuel*, Division de l'analyse du marché, volume 17, numéro 3, 6 février 2004.

Tableau 3.14
Part des dépenses en carburants dans les frais variables
de certaines grandes cultures, Manitoba, Saskatchewan et Alberta, 2004

% Dépenses carburants/frais variables	Manitoba	Saskatchewan	Alberta
Blé printemps (moy.)	9,57 %	10,73 %	7,35 %
<i>sol brun</i>		11,86 %	7,20 %
<i>sol noir</i>		9,61 %	7,50 %
Orge fourragère (moy.)	10,93 %	11,96 %	8,07 %
<i>sol brun</i>			8,32 %
<i>sol noir</i>			7,82 %
Canola (moy.)	8,20 %	8,01 %	6,94 %
<i>sol brun</i>			7,31 %
<i>sol noir</i>			6,57 %

Source : AAC, 2004. Compilation Groupe AGÉCO 2006.

L'Ontario a un profil géo-climatique plus proche de celui du Québec. Les données sur les budgets de production élaborés par la Division d'analyse du marché d'AAC offrent là encore une information partielle sur les dépenses en sources d'énergie pour la production de blé (sww, hrw), d'orge fourragère, de maïs-grain et de soya. Par contre, les dépenses liées au séchage des grains étant combinées au poste « autre », ces données de production ne permettent pas de connaître de façon précise les frais liés à cette activité que l'on sait pourtant très énergivore.

Pour la culture du blé de type *soft white winter* (sww) et du soya, les dépenses en carburants sont évaluées à 12,36 \$/ha, ce qui représente respectivement 3,25 % et 3,6 % du total des frais variables. Les dépenses en carburants pour la culture d'un hectare de blé de type *hard red winter* (hrw) et d'orge fourragère s'avèrent légèrement plus élevées en termes absolus (17,3 \$/ha) et atteignent respectivement 3,8 % et 4,3 % des frais variables. Enfin, pour la production de maïs-grain, les dépenses en carburants sont évaluées à 14,83 \$/ha (1,98 %). Rappelons que le coût énergétique rattaché au séchage n'y figure pas.

Les budgets de production des grandes cultures réalisés par le Ministère de l'agriculture et de l'alimentation et des affaires rurales de l'Ontario³⁹ donnent une information supplémentaire sur les dépenses en sources d'énergie pour les cultures d'avoine, de blé, de maïs-grain, d'orge et de soya (OMAFRA, 2005). Ces budgets distinguent également les coûts selon le type de travail du sol effectué. Ils prévoient également des travaux à forfait pour l'application d'engrais et de pesticides. Les dépenses énergétiques reliées à ces opérations sont donc exclues.

³⁹ Ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et des Affaires rurales OMAFRA-(John Molenhuis Chargé de programme, analyse des activités commerciales et des coûts de production/MAAO), *Budgets de Grandes cultures*, 2005. <http://www.omafra.gov.on.ca/french/busdev/facts/pub60.htm#ressources>.

Lorsque les terres sont travaillées de façon traditionnelle, les dépenses en carburants sont estimées à 28 \$/hectare pour les cultures d'avoine, de blé, de canola de printemps, incluant pour les céréales le carburant nécessaire à la récolte de la paille. Ce sont des estimations passablement plus élevées que celles de la Division d'analyse du marché d'AAC.

Pour une production de soya avec un semis direct, les dépenses en carburants et en séchage sont évaluées à 40 \$/hectare en semis direct et 45 \$/hectare avec un travail du sol traditionnel. Il s'agit donc d'une économie de 5 \$/hectare réalisée en adoptant le semis direct.

Les dépenses en carburants pour la production de maïs-grain varient aussi selon qu'il s'agit d'une culture avec travail du sol traditionnel (33,85 \$/hectare ou 4,1 % des dépenses d'exploitation), travail minimum du sol (30,80 \$/hectare ou 3,7 % des dépenses d'exploitation) ou semis direct (23,60 \$/hectare ou 2,8 %). Les dépenses pour le séchage des grains sont évaluées à 123 \$/hectare.

En utilisant un rendement donné à l'hectare, il est possible de transposer ces dépenses à l'hectare en dépenses par unité produite, ce qui facilite une comparaison avec les données du Québec (présentées au Tableau 3.13). On constate que les coûts énergétiques pour le maïs-grain et pour le soya sont pratiquement identiques entre les deux provinces.

Tableau 3.15
Comparaison des dépenses énergétiques de grandes cultures
entre l'Ontario et le Québec, en \$/tonne¹

	Maïs-grain ¹		Soya ²	
	Ontario	Québec	Ontario	Québec
Dépense \$/t	20,89	21,58	18,87	17,5

¹ Inclut les dépenses en carburants et séchage.

² Basé sur les rendements à l'hectare utilisés dans les coûts de production de l'ASRA (7,2 T/ha pour le maïs, 3 T/ha pour le soya) pour le Québec et sur le rendement moyen sur la période 2000-2004 publié par le MAARO, soit 7,3 T/ha pour le maïs et 2,2 T/ha pour le soya.

Sources : OMAFRA et La Financière Agricole du Québec. Compilation Groupe AGÉCO 2006.

Du côté des États-Unis, les données sur les dépenses liées aux sources d'énergie proviennent du USDA⁴⁰ (Tableau 3.16). L'ensemble des dépenses en sources d'énergie (carburants, lubrifiants et électricité) pour l'année 2004 est estimé pour les productions de soya, de blé, de maïs et d'orge.

Le tableau suivant rapporte ces données en moyenne pour les États-Unis et pour certaines régions.

⁴⁰ Economic Reseach service (USDA), *Data Sets, Commodity costs and return data 2003-2004*, <http://www.ers.usda.gov/Data/CostsAndReturns/TestPick.htm#milkproduction>.

Tableau 3.16
Dépenses énergétiques¹ pour certaines grandes cultures
aux États-Unis², 2004 (en \$CAN/ha)

	Blé	Soya	Orge	Maïs
États-Unis (moy.)	38,06	30,36	42,56	94,19
<i>Fruitful Rim</i>	70,93		90,12	
<i>Heartland</i>	37,09	24,86	28,76	81,72
<i>Prairie Gateway</i>		74,19		182,21

¹Pour les productions de soya, maïs et blé, il s'agit de la consommation en diesel, essence, propane, électricité et gaz naturel.

² La carte des régions est placée à l'annexe 1.

³ Données en \$US/acre, converties en \$CAN/ha à partir du taux de change moyen pour l'année 2004 selon la banque du Canada, soit 1,3015 \$CAN/\$US, et du taux de conversion des acres en hectares (2,471 acres/ha).

Source : USDA, 2005. Compilation Groupe AGÉCO 2006.

Pour la production de blé, on estime les dépenses en sources d'énergie à plus de 38 \$/hectare (6,1 % des dépenses d'exploitation). Par contre, les coûts varient beaucoup d'une région à l'autre, près du simple au double entre le Heartland (37 \$/ha) et le Fruitful Rim (71 \$/ha).

La production de soya exige des dépenses énergétiques de 30 \$ US/hectare (3,8 % des dépenses d'exploitation), avec toutefois d'importants écarts régionaux là aussi, de 25 \$/hectare dans le Heartland à 74 \$/hectare dans le Prairie Gateway. Les trois principales sources d'énergie utilisées pour la production de soya (données de 2002) sont le gaz naturel (52,5 pieds cubes⁴¹/acre), l'électricité (7,8 kWh/acre) et le diesel (4,1 gallons⁴²/acre). On retrouve dans une moindre mesure le propane (0,4 gallon/acre) et l'essence (1,3 gallon/acre). De plus, selon les États, les types d'énergie privilégiés peuvent varier. Au Nebraska par exemple, la consommation de gaz naturel est estimée à 586 pieds cubes/acre alors qu'elle est de 349 pieds cubes/acre au Kansas.

Enfin, les dépenses énergétiques pour la culture du maïs atteignent en moyenne 94 \$/hectare (8 % des dépenses d'exploitation). Elles sont du double dans le Prairie Gateway (182 \$/ha), mais avoisinent les 82 \$/hectare dans le Heartland. Tout comme pour le soya, le gaz naturel (383 pieds cubes/acre), l'électricité (41,8 kWh/acre) et le diesel (6,2 gallons/acre) constituent les trois principales sources d'énergie utilisées pour le maïs (données de 2001). La consommation en sources d'énergie varie également selon les États.

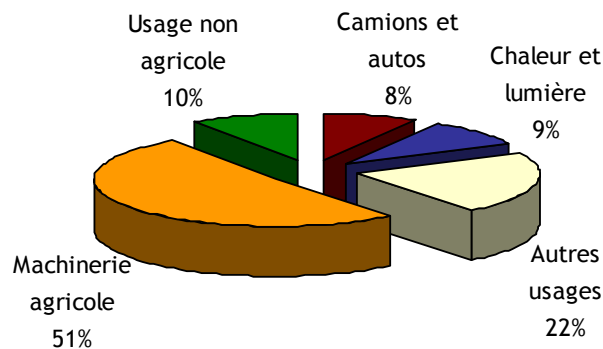
⁴¹ 1 pied cube = 28,32 litres et 1 acre = 0,4047 hectare.

⁴² 1 gallon = 3,79 litres.

3.4.2 PRINCIPAUX USAGES DE L'ÉNERGIE

L'énergie dans le secteur des grandes cultures sert essentiellement aux travaux dans les champs (machinerie agricole, 51 %) et au séchage des grains (inclut dans autres usages).

Figure 3.9
Consommation d'énergie des fermes de céréales et oléagineux du Québec
par type d'usage, 1997(en térajoules)



Machinerie agricole	Chaleur et lumière	Camions et autos	Autres usages	Usages non agricoles	Total (térajoules)
1194	211	194	506	226	2379

Source : CAEEDAC 2000. Compilation Groupe AGÉCO 2006.

Le secteur des grandes cultures se caractérise par une utilisation saisonnière de l'électricité. En effet, le principal poste de consommation d'électricité dans le secteur des grandes cultures est lié au séchage des grains à l'automne, opération qui s'échelonne sur environ 5 à 6 semaines en octobre. Les producteurs ont essentiellement recours au propane, ou au gaz naturel lorsque ce dernier est disponible, pour effectuer le séchage. Toutefois, cette activité nécessite l'utilisation de ventilateurs de grande puissance (10 hp) pour projeter l'air chauffé sur le grain. Des ventilateurs de puissance inférieure (1 à 5 hp) sont également requis pour assurer la ventilation des silos pendant la période d'entreposage. De nouvelles techniques de séchage font leur apparition, par exemple le séchage en lot (batch top dry) : l'air chaud du lot qui refroidit est récupéré par les brûleurs pour le lot suivant qui sèche. Autrement dit, un lot sèche en haut, et un autre refroidit en bas.

Plusieurs vis à grain doivent également être actionnées lors des activités de séchage et d'entreposage. Bien que ces moteurs soient de force importante (plus de 1 hp), ils se caractérisent par une très courte durée d'utilisation et représentent donc une dépense relativement peu importante. Finalement un éclairage extérieur minimal et des équipements de garage à utilisation très sporadique (soudeuse, compresseur à air, laveuse à pression) complètent le profil d'utilisation de l'énergie électrique dans ce secteur.

La consommation de carburant pour le fonctionnement de la machinerie agricole constitue de loin la principale dépense énergétique des fermes du secteur des grandes cultures.

Selon les budgets-types élaborés par le CRAAQ⁴³, les opérations culturales pour les grandes cultures impliquent environ neuf passages de machinerie agricole au cours du cycle de production :

- Labour
- Vibroculteur (deux fois)
- Épandage d'engrais (deux fois)
- Semis avec semoir
- Pulvérisation
- Battage
- Transport à la ferme

La consommation de carburants en grandes cultures est une fonction directe de ce nombre d'opérations culturales et du rendement énergétique de la machinerie utilisée. Une des façon de réduire les dépenses en carburants peut donc être la réduction du nombre de passages dans le champ par cycle de production et l'amélioration de l'efficacité de la machinerie agricole (i.e. : la consommation de diesel des tracteurs).

Le semi-direct réduirait ainsi des deux tiers les besoins de carburants⁴⁴. En travail réduit du sol, le travail primaire (automne) est fait par un chisel ou un *offset*, machineries dont la consommation en carburants est de 40 % inférieure à celle requise pour le labour traditionnel avec une charrue. Le travail secondaire est le même que dans le conventionnel, soit deux passages plus le semis.

Les données de l'Ontario présentées ci-haut rapportaient des coûts énergétiques (dépenses en carburants) inférieurs pour le semi direct par rapport à l'approche traditionnelle. Des études effectuées au Québec vont dans le même sens. Le Tableau 3.17 montre la consommation de carburant selon le type de travail du sol rattaché aux semis dans la culture du maïs. On constate par exemple que l'utilisation de la charrue consomme deux fois plus de carburant que le chisel. Globalement, les pratiques conventionnelles se traduisent par une consommation de près de 33 litres, alors que le semis-direct ne requiert que 8 litres de carburant.

⁴³ Source : CRAAQ, AGDEX 111/821b, Novembre 2003, et AGDEX 111/821c, Mai 1999. D'après ce modèle, le coût du séchage à la ferme est de 15,97 \$ par tonne, pour un prix du propane de 0,32 \$/litre et un prix de l'électricité de 0,07 \$/kWh. Si on néglige le coût de l'électricité, ceci donne environ 50 litres de propane/tonne de maïs séché (16 \$/0,32= 50).

⁴⁴ Georges Lamarre, agr. MAPAQ, communication personnelle.

Tableau 3.17
Consommation de carburant par type de travail du sol et
de travaux pour semer du maïs (litre/hectare)

	Pratiques conventionnelles	Pratiques de conservation		
		Chisel	Billons	Semis-direct
charrue	17,8			
chisel		8		
herse lourde	5,4	5,4		
vibroculteur	4,7	4,7		
sarcler			5	
billonneur			3,5	
semoir	4,7	4,7	6	8
Total	32,6	22,8	14,5	8

Source : Tiré de *Coupez la facture de carburant et respirez mieux*, fiche informative, MAPAQ, avril 2006. Compilation Groupe AGÉCO.

Un projet effectué au début des années 2000 au Québec pour faire la promotion du semis-direct dans les cultures de soya et de céréales⁴⁵ soulignait également les économies importantes réalisées en termes de temps : on estimait à 1h30 de moins par hectare le temps passé au champ avec le semis-direct. Les bénéfices environnementaux, par exemple la diminution de l'érosion, se traduisent également par des gains économiques (pas de perte de fertilisant dans les cours d'eau et donc pas de traitement d'eau).

La transition vers le semi-direct en grandes cultures s'effectue en un minimum de 5 ans, période nécessaire pour que le sol retrouve les propriétés adéquates à une telle pratique. Ainsi, selon le type de machinerie qui aura été précédemment utilisé et le type de sol à cultiver, l'adoption du travail réduit du sol sera plus ou moins facilitée, voire même compromise. Le problème ne se pose pas pour les prairies de foin, la structure du sol étant déjà propice au semi direct⁴⁶.

Pour le secteur du maïs-grain, le séchage des grains constitue un poste de consommation d'énergie très important. Selon le budget-type du CRAAQ⁴⁷, le séchage du maïs-grain nécessite, selon les estimations, environ 39 litres de propane par tonne pour amener le maïs de 30 à 14 % d'humidité et une consommation de 16 kWh par tonne. La consommation d'énergie pour la ventilation de la récolte pendant le stockage est évaluée à 7 kWh par tonne. Ceci implique un coût de propane d'environ 11 \$/t (en 1999) et un coût d'électricité de 1,61 \$/tonne (en 1999 toujours). Dans ce budget-type, le maïs est entièrement séché

⁴⁵ Harvey, Jean-Marie et coll. *Le travail direct, c'est payant*, 2000.

⁴⁶ Information tirée de : *Le semis en semis direct, l'unique opération de travail du sol* (Harvey, Jean-Marie - 2005) et *Choisir le travail réduit du sol : pour un sol en santé et une question de rentabilité* (Thibaudeau, Sylvie et Vanasse, Anne - 2005), textes de conférence présentés dans le cadre du *Colloque en agroenvironnement* ayant pour thème « Des outils d'intervention à notre échelle », tenu les 23 et 24 février 2005 et organisé par la Commission de conservation et de gestion des sols et par la Commission de génie agroalimentaire et de l'environnement.

⁴⁷ CRAAQ, AGDEX 111/821c.

sur l'entreprise. Toutefois, plusieurs producteurs choisissent de faire sécher leur production à forfait. Le choix dépendra du coût de l'équipement pour sécher le maïs, de la distance par rapport à un acheteur disposant d'un séchoir (ou la proximité d'un autre producteur pouvant faire le séchage à forfait), de la capacité de stockage sur la ferme, etc.

A titre d'information, mentionnons que l'amélioration des cultivars fait en sorte que le taux d'humidité des grains est moins élevé d'année en année, ce qui tend à diminuer le besoin d'énergie pour le séchage.

3.4.3 POINTS CRITIQUES DE CONSOMMATION D'ÉNERGIE

Le carburant représente plus de la moitié de l'énergie consommée par les exploitations en grandes cultures. C'est donc au niveau de l'usage de la machinerie et des pratiques culturales que doivent se concentrer les efforts pour réduire la consommation énergétique de ce secteur. L'effervescence dans la recherche en matière de travail réduit du sol et semis direct illustre d'ailleurs qu'une prise de conscience a été faite à ce niveau. Qu'en est-il de l'adoption de ces pratiques par les producteurs agricoles? Selon le suivi 2003 du *Portrait agroenvironnemental des fermes du Québec* réalisé en 2005, 44 % des superficies en cultures annuelles ont fait l'objet de travail réduit du sol⁴⁸ en 2003, comparativement à 36 % en 1998.

La production de maïs-grain se distingue par ses besoins énergétiques pour le séchage des grains. Il convient donc de s'attarder aux nouvelles technologies de séchage qui visent à améliorer la performance des séchoirs. D'autre part, la recherche de sources énergétiques alternatives, en substitution du propane qui est la source énergétique la plus utilisée pour l'opération de séchage, représente une autre avenue à explorer.

3.5 PRODUCTION EN SERRE

Selon Statistique Canada, on dénombrait 775 entreprises serricoles au Québec en 2005⁴⁹, avec une période moyenne d'opération de 6,7 mois par année. Toutefois, le secteur des serres est caractérisé par une grande diversité dans la taille des exploitations, dans la durée des opérations et dans les types de production. Cette diversité fait en sorte que le profil de consommation d'énergie des différents types de fermes serricoles est passablement hétérogène.

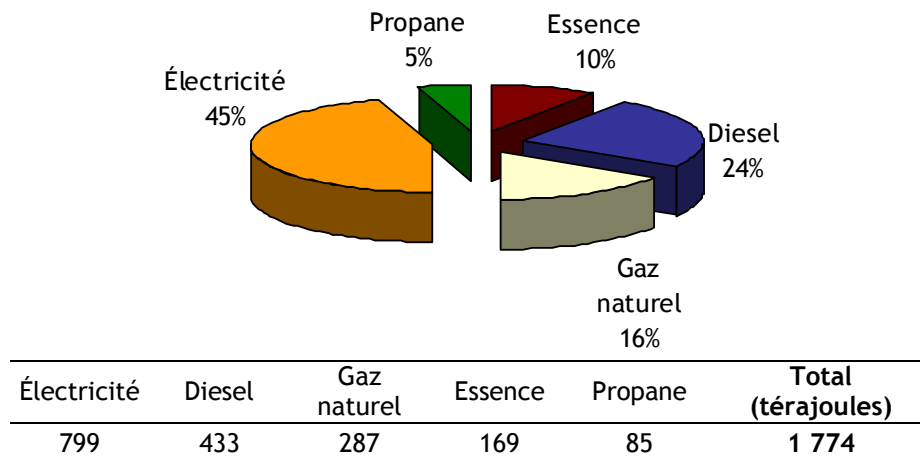
⁴⁸ Dans cette étude, l'absence de labour caractérise le travail réduit du sol.

⁴⁹ Statistique Canada, *Les industries des cultures de serre, des gazonnières et des pépinières*, no. 22-202-XIB au Catalogue.

3.5.1 CONSOMMATION D'ÉNERGIE

L'électricité est la principale source d'énergie consommée par les entreprises serricoles et les pépinières du Québec, avec 45 % de la consommation d'énergie du secteur (cf. Figure 3.10). Le diesel et l'essence arrivent au second rang avec 34 % du total de l'énergie consommée. Ceci inclut le mazout et les huiles usées utilisées pour le chauffage des serres. Enfin, le gaz naturel et le propane, également utilisés pour le chauffage des serres, sont responsables respectivement de 16 % et 5 % de la consommation d'énergie du secteur.

Figure 3.10
Consommation d'énergie des serres et pépinières¹ du Québec
par type d'énergie, 1997 (en térajoules)



¹ Inclut la consommation pour usages non agricoles.

Source : CAEEDAC 2000. Compilation Groupe AGÉCO 2006.

Le secteur serricole est réputé pour être le secteur le plus énergivore de tous les secteurs de production agricole. Selon les données les plus récentes publiées par Statistique Canada, les dépenses du secteur serricole pour l'achat de combustibles pour le chauffage se sont élevées à 24,3 M\$ en 2005, ce qui équivaut à 10,7 % de la valeur des ventes du secteur (227,3 M\$)⁵⁰. Toutefois, ces chiffres cachent des différences importantes entre les entreprises serricoles. La consommation d'énergie dépend de la durée de la période de production et de l'utilisation ou non de l'éclairage de photosynthèse.

Le Tableau 3.18 présente l'évolution de la part des dépenses d'énergie dans les dépenses totales d'exploitation des serres et pépinières entre 1992 et 2002. En moyenne en 2002, les dépenses en énergie des entreprises serricoles et des pépinières ont représenté 9,2 % des dépenses d'exploitation, soit 5,6 % pour le chauffage, 1,9 % pour les carburants et moins de 2 % pour l'électricité.

⁵⁰ Statistique Canada, *Les industries des cultures de serre, des gazonnières et des pépinières*, no 22-202-XIB au Catalogue.

Tableau 3.18
Part des dépenses consacrées à l'achat de sources d'énergie dans les dépenses d'exploitation des serres et pépinières¹ du Québec, 1992, 1997 et 2002

	Dépenses nettes de carburants		Dépenses de chauffage		Dépenses nettes d'électricité		Dépenses nettes en énergie		Dépenses d'exploitation
	\$/ferme	% dép. d'expl.	\$/ferme	% dép. d'expl.	\$/ferme	% dép. d'expl.	\$/ferme	% dép. d'expl.	\$/ferme
1992	4 156	2,1 %	11 773	6,1 %	4 033	2,1 %	19 962	10,3 %	193 921
1997	5 151	2,5 %	9 781	4,7 %	3 523	1,7 %	18 455	8,9 %	207 539
2002	6 303	1,9 %	18 228	5,6 %	5 503	1,7 %	30 034	9,2 %	325 073

¹ Fermes dont 50 % ou plus du revenu agricole brut provient de l'activité serres et pépinières.

Source : Statistique Canada, SESA 2004. Compilation Groupe AGÉCO 2006.

Tel que mentionné, la part des dépenses en énergie varie beaucoup d'une entreprise serricole à une autre. Elle peut varier de moins de 10 % pour une serre non chauffée et non éclairée à plus de 50 % pour une serre produisant à l'année et ayant recours à l'éclairage photosynthétique⁵¹. Les plus grosses entreprises sont généralement les plus énergivores.

En 2003, le MAPAQ a publié les résultats d'une étude sur le coût de production de la tomate de serre⁵². Le tableau suivant résume les résultats de l'étude, qui visait l'année civile 2001 et comportait un échantillon de 20 entreprises possédant entre 1000 et 6000 m² de superficie.

Tableau 3.19
Dépenses en énergie d'une exploitation de tomates de serre au Québec, 2001

	Tomate de serre (2 340 m ² ; 9,5 mois en opération) ¹		
	Total	\$/m ²	%
Carburants	1 828	0,78	1,3
Combustibles pour le chauffage	22 479	9,61	16,3
Électricité	6 325	2,70	4,6
Total énergie	30 632	13,09	22,2
Coûts d'exploitation	137 999	58,99	100,0

¹ Caractéristiques moyennes des 20 fermes composant l'échantillon.

Source : MAPAQ 2003. Compilation Groupe AGÉCO 2006.

Le coût de chauffage s'élève à 16,3 % des coûts totaux d'exploitation. Sur les entreprises enquêtées, les coûts de chauffage étaient composés à 40 % de mazout (huile no.2), à 25 % d'huile usée, à 10 % de propane et gaz naturel et à 25 % de bois. Globalement, le coût total de l'énergie s'élève à plus de 22 % des coûts d'exploitation. Il s'agit du deuxième poste de coûts en importance après la main-d'œuvre.

⁵¹ Secor Conseil, *Analyse comparative des coûts énergétiques de l'industrie de la production en serre*, Étude réalisée pour le compte d'Hydro-Québec, février 2006.

⁵² MAPAQ, *Étude sur le coût de production de la tomate de serre*, Direction des politiques sur la gestion des risques, août 2003.

Des budgets de production de tomate de serre sont également disponibles pour l'Alberta, la Californie et le Mississippi (cf. Tableau 3.20). La part des coûts d'énergie dans les coûts totaux d'opération est comparable à la situation québécoise. Toutefois, si l'on regarde en valeur absolue, les dépenses en énergie par unité de surface sont nettement supérieures en Alberta (18,94 \$/m² contre 13,09 \$/m² au Québec) et relativement semblables aux États-Unis (14,37 \$/m² en Californie et 11,98 \$/m² au Mississippi).

Tableau 3.20
Dépenses d'énergie dans les coûts de production des tomates de serre¹,
Alberta, Californie et Mississippi

	Alberta (2000) 5293 m ²		Californie (1999) ³ 214 m ²			Mississippi (2005) ³ 214 m ²		
	\$/m ²	%	\$US/m ²	\$CAN/m ²	%	\$US/m ²	\$CAN/m ²	%
Carburants	14,53	15,6	5,88	8,74	10,9	7,18	8,70	15,8
Électricité	4,41 ²	4,7	3,78	5,62	7,0	2,71	3,28	6,0
Énergie totale	18,94	20,3	9,67	14,37	18,0	9,89	11,98	21,8
Coûts d'opération	93,34	100,0	53,71	79,80	100	45,48	55,10	100

¹ Exclut les coûts du transport.

² Inclut également l'eau et le téléphone.

³ Basé sur le taux de change moyen de 1,4858\$CA/\$US pour l'année 1999 et de 1,2116\$CAN/\$US pour l'année 2005 selon la Banque du Canada.

Sources : Alberta Agriculture, Food and Rural Development, 2001; Estes et Peet, 1999⁵³; Hood et Walden, 2005⁵⁴. Compilation Groupe AGÉCO 2006.

Il n'a pas été possible d'obtenir de résultats d'enquête équivalents pour deux des principaux concurrents des serres québécoises, soit les serres de l'Ontario et de la Colombie-Britannique. Une étude réalisée pour le compte du SPSQ⁵⁵ a toutefois permis d'effectuer certaines comparaisons de coûts d'énergie entre des serres de différentes tailles chauffées à l'aide de différentes sources d'énergie dans les trois provinces. Les simulations présentées dans cette étude sont basées sur un calcul des besoins en énergie des serres selon leur localisation. Le Tableau 3.21 reprend les principales données sur les besoins en énergie pour les serres du Québec, de l'Ontario et de la Colombie-Britannique.

⁵³ Edmund A. Estes and Mary Peet. *The bottom Line in Greenhouse Tomato Production*, ARE Report no 18, North Carolina State University, Raleigh, 1999, 2p.

⁵⁴ Hood et Walden, *Budget for greenhouse Tomatoes*, Extension service of Mississippi State University, publication no 2257, 2005, 8 p.

⁵⁵ L'approche retenue dans cette étude est une approche de modélisation et non d'enquête comme c'est le cas par exemple des études de coûts de production réalisées au Québec.

Tableau 3.21
Besoins en énergie dans les serres du Québec, de l'Ontario et de la Colombie-Britannique, 2005

Besoin en énergie	Québec		Ontario		Colombie-Britannique
	Montréal	Québec	Harrow	Hamilton	Delta
Tomate (kWh/m ²)	600	700	470	NA	420
Potées fleuries (kWh/m ²)	540	630	NA	470	NA

Source : Tiré de SECOR Conseil, 2005. Compilation Groupe AGÉCO 2006.

Ainsi, on note que le besoin en énergie des serres du Québec est sensiblement plus élevé qu'en Ontario ou en Colombie-Britannique, ce qui s'explique par le climat plus froid (Montréal et Québec) et le plus faible degré d'ensoleillement (Québec). L'étude documente également les prix des différentes sources d'énergie utilisées par les serres dans les trois provinces (cf. Tableau 3.22).

Tableau 3.22
Prix des principales sources d'énergie utilisées dans les serres du Québec, de l'Ontario et de la Colombie-Britannique, 2005

Source d'énergie	Québec	Ontario	Colombie-Britannique
Électricité - général (¢/kWh)	6,84	11,00	6,20
Électricité - éclairage (¢/kWh)	3,95 (tarif BT) 6,84 (tarif D)	11,00	6,20
Gaz naturel (\$/m ³) ¹			
2500 m ²	0,59	0,45	0,43
10 000 m ²	0,56	0,43	0,43
50 000 m ²	0,53	0,41	0,43
Huile usée (\$/l)	0,18	0,18	s.o.

¹ Le prix du gaz naturel varie selon le volume consommé et, par conséquent, selon la taille de la serre.

Source : Tiré de SECOR Conseil, 2006. Compilation Groupe AGÉCO.

Contrairement au prix de l'électricité, le prix du gaz naturel est nettement inférieur en Ontario et en Colombie-Britannique. Or, le gaz naturel est la principale source d'énergie utilisée par les grandes serres (cf. *infra*). Au Québec toutefois, certaines serres ont accès à des huiles usées comme combustible pour le chauffage. Lorsqu'elles sont disponibles, les huiles usées constituent une alternative très avantageuse au gaz naturel et permettent aux serres qui y ont recours de demeurer concurrentielles. Toutefois, depuis l'entrée en vigueur du Règlement sur les matières dangereuses en 1997, l'utilisation des huiles usées est soumise à certaines contraintes⁵⁶ qui en compromettent la rentabilité pour la

⁵⁶ Le Règlement sur les matières dangereuses permet d'utiliser des huiles usées à des fins énergétiques pourvu que l'équipement de combustion ait une puissance d'au moins trois mégawatts et que ces huiles respectent les normes mentionnées à l'annexe 6 du Règlement. Toutefois, les établissements industriels et les serres déjà autorisés à utiliser des huiles usées à des fins énergétiques avant l'entrée en vigueur du Règlement, et dont la

production en serres. Les entreprises qui l'utilisaient déjà bénéficient d'un droit acquis pour la durée de vie restante de leurs équipements mais seront vraisemblablement contraintes d'abandonner ce mode de chauffage au fur et à mesure du renouvellement de leurs équipements. Enfin, l'utilisation de biomasse comme combustible peut également permettre de chauffer à moindres coûts. Cette utilisation dépend toutefois de la disponibilité de biomasse à coûts avantageux, du coût des investissements liés à son utilisation et de la possibilité de signer des ententes de long terme avec un fournisseur.

Le Québec possède un avantage concurrentiel important pour le prix de l'électricité si on le compare avec l'Ontario. De plus, depuis le début des années 1990, plusieurs serres du Québec ont pu bénéficier d'un tarif d'électricité très avantageux, le tarif BT, qui leur a permis de développer l'éclairage de photosynthèse et même d'utiliser l'électricité comme source d'énergie pour le chauffage d'appoint. Selon les données d'une enquête réalisée par le SPSQ à l'automne 2005, un peu moins du tiers des entreprises serricoles utilisent l'éclairage de photosynthèse. L'utilisation de l'éclairage de photosynthèse permet aux serres de livrer leurs produits plus tôt sur le marché et de bénéficier ainsi de meilleurs prix. Toutefois, le tarif BT a été aboli au premier avril 2006 par la Régie de l'énergie, qui a néanmoins accordé aux serres l'accès à un tarif de transition⁵⁷ permettant d'étaler sur une période de dix ans l'augmentation tarifaire jusqu'à l'atteinte du tarif régulier (le tarif D). Avec l'abolition du tarif BT, les serres qui utilisent l'éclairage de photosynthèse devront réévaluer la rentabilité de cette pratique. Le Tableau 3.23 montre la position concurrentielle des serres québécoises (Montréal et Québec) en matière de coûts d'énergie par rapport à des serres équivalentes situées en Ontario et en Colombie-Britannique, selon la source d'énergie utilisée et le recours ou non à l'éclairage de photosynthèse.

puissance de l'équipement de combustion est inférieure à trois mégawatts, pourront continuer de le faire à condition qu'il s'agisse du même équipement et que les huiles soient conformes aux normes de l'annexe 6 du Règlement. Source : <http://www.mddep.gouv.qc.ca/>.

⁵⁷ Le tarif s'applique uniquement pour la charge associée à l'éclairage de photosynthèse.

Tableau 3.23
Dépenses en énergie d'une serre de 1 hectare selon la localisation et le type d'énergie consommée, 2005

	Québec Gaz	Montréal Gaz	Gaz et huile usée	Leamington (Ont) Gaz	Vancouver (C-B) Gaz
Serre de 1 ha sans éclairage					
Dépense totale en énergie	503 680	433 680	234 180	274 625	243 150
En % des revenus	54 %	46 %	25 %	29 %	26 %
Serre de 1 ha avec éclairage au tarif BT¹					
Dépense totale en énergie	450 805	396 555	256 905	437 469	292 994
En % des revenus	36 %	32 %	20 %	35 %	23 %
Serre de 1 ha avec éclairage au tarif régulier (tarif D)					
Dépense totale en énergie	515 830	461 580	321 930	437 469	292 994
En % des revenus	41 %	37 %	26 %	35 %	23 %

¹ Le tarif BT est disponible au Québec seulement.

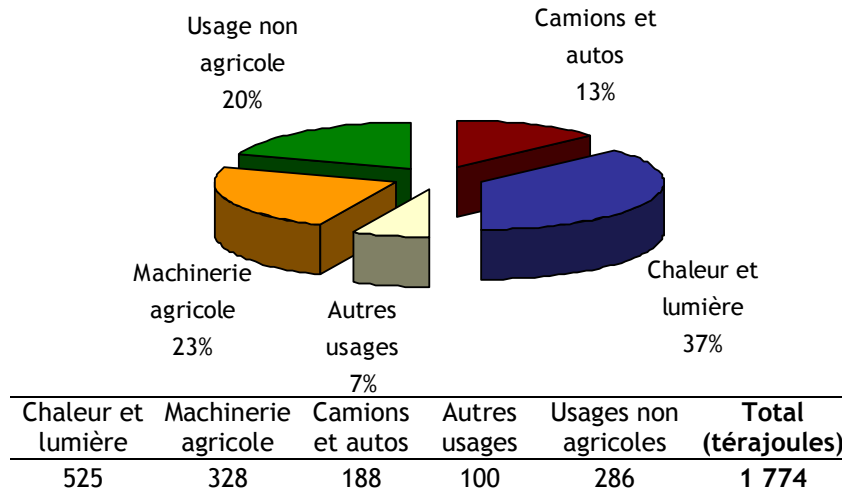
Source : Tiré de SECOR Conseil, 2006. Compilation Groupe AGÉCO 2006.

L'utilisation d'huiles usées comme combustible pour le chauffage procure un avantage concurrentiel aux serres québécoises par rapport à leurs concurrentes de l'Ontario ou de la Colombie-Britannique. L'éclairage de photosynthèse à l'aide du tarif BT permet d'accentuer cet avantage concurrentiel. L'éclairage de photosynthèse à partir du tarif régulier n'est plus concurrentiel si on le compare à la région de Vancouver. Toutefois, comme il s'agit de revenus à la ferme, la distance importante avec Vancouver permet sans aucun doute aux serres québécoises de demeurer concurrentielles sur le marché local puisque les coûts de transport des produits en provenance de Vancouver viendront contrebalancer le coût d'énergie plus élevé.

3.5.2 PRINCIPAUX USAGES DE L'ÉNERGIE

En serriculture, le principal usage de l'énergie est destiné à la production de chaleur et de lumière. La Figure 3.11 présente la répartition de la consommation d'énergie des entreprises serricoles et des pépinières du Québec selon le type d'usage auquel elle est destinée.

Figure 3.11
Consommation d'énergie des serres et pépinières du Québec par type d'usage, 1997
 (en térajoules)



Source : CAEEDAC 2000. Compilation Groupe AGÉCO 2006

Selon les données de l'enquête du SPSQ, seulement 7 % des producteurs en serre n'ont pas recours à une source d'énergie pour le chauffage. Parmi les 93 % d'entreprises qui consomment de l'énergie pour le chauffage des serres, 66 % n'utilisent qu'une seule source d'énergie alors que 23 % utilisent deux sources d'énergie et 5 % utilisent trois sources d'énergie ou plus. Globalement les sources d'énergie consommées dans le secteur serricole se répartissent comme présenté au Tableau 3.24.

Tableau 3.24
Importance relative des différentes sources d'énergie utilisées pour le chauffage des serres, Québec, 2005

Source d'énergie	(%) des entreprises ¹	(%) des superficies
Huile no. 2	77	40
Biomasse	16	6
Électricité	11	4
Gaz naturel	10	35
Gaz propane	9	2
Huile usée	8	12
Autres	5	2
Total	-	100

¹ Pourcentage des entreprises qui ont recours à cette source d'énergie pour le chauffage. Le total dépasse 100 % puisqu'une entreprise peut avoir recours à plus d'une source d'énergie.

Source : Syndicat des producteurs en serre du Québec. Compilation Groupe AGÉCO 2006.

Les données présentées au Tableau 3.24 permettent de constater que les plus grosses entreprises utilisent davantage le gaz naturel et les huiles usées comme combustibles pour le chauffage. En effet, bien que seulement 10 % des serres soient chauffées à l'aide de gaz

naturel, 35 % de la superficie totale chauffée l'est à l'aide de gaz naturel. De la même manière, alors que 65 % des serres sont chauffées à l'aide d'huile no. 2, ce pourcentage représente seulement 40 % de la superficie des serres chauffées, ce qui indique que l'huile no. 2 est utilisée davantage par les petites serres ou comme combustible d'appoint par les grandes serres.

3.5.3 POINTS CRITIQUES DE CONSOMMATION D'ÉNERGIE

Le principal point critique de consommation d'énergie des entreprises serricoles est le chauffage. Tel que mentionné, 93 % des entreprises serricoles ont recours à une forme ou une autre de chauffage. Plusieurs technologies de chauffage, d'isolation et de récupération (ou conservation) de chaleur sont disponibles sur le marché. Le second volet de l'étude s'attardera à cette question.

Le second point critique de consommation d'énergie des entreprises serricoles est l'éclairage de photosynthèse. Bien qu'il touche une proportion moins importante de producteurs (moins du tiers), l'éclairage de photosynthèse constitue un élément important puisqu'il permet d'accéder au marché pendant la saison forte et d'obtenir de meilleurs prix pour les produits commercialisés. Même si les serres ne bénéficieront plus du tarif BT pour les besoins d'éclairage, les tarifs d'électricité du Québec demeurent parmi les plus bas en Amérique du Nord. Il demeure donc pertinent d'évaluer la rentabilité de l'éclairage de photosynthèse réalisé à partir des différentes solutions technologiques existantes.

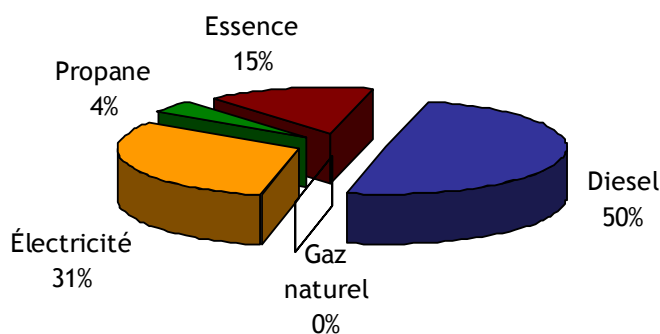
3.6 PRODUCTION MARAÎCHÈRE

Si l'on fait abstraction de la pomme de terre et des légumes de transformation, les principales productions maraîchères en importance au Québec en 2005 ont été, dans l'ordre, les carottes (108 M tonnes commercialisées), le chou (81 M tonnes), la laitue (65 M tonnes), les oignons (61 M tonnes), le concombre (28 M tonnes) et le brocoli (27 M tonnes)⁵⁸. Au total, on dénombrait en 2004 plus de 2400 producteurs de légumes frais dans la province⁵⁹. C'est d'ailleurs l'un des rares secteurs de l'agriculture québécoise où le nombre d'exploitations est en croissance. Parmi ces 2400 producteurs, on retrouve une grande diversité de taille, de type de production et de profil d'utilisation de l'énergie.

3.6.1 CONSOMMATION D'ÉNERGIE

La Figure 3.12 présente le profil de consommation d'énergie de l'ensemble du secteur des fruits et légumes du Québec. Ce profil inclut plusieurs productions qui ne sont pas considérées dans la présente analyse soit la production de pommes de terre, la production de fruits et la production de légumes destinés à la transformation.

Figure 3.12
Consommation d'énergie des fermes de fruits et légumes¹ du Québec
par type d'énergie, 1997 (en térajoules)



Diesel	Électricité	Essence	Propane	Gaz naturel	Total (térajoules)
389	245	118	33	0	784

¹ Inclut la consommation pour usages non agricoles.

Source : CAEEDAC 2000. Compilation Groupe AGÉCO.

⁵⁸ Statistique Canada, *Production de fruits et légumes*, février 2006, no 22-003-XIB au catalogue.

⁵⁹ MAPAQ, *Profil sectoriel de l'industrie bioalimentaire au Québec*, édition 2005, p.77.

La consommation de diesel et d'essence représente 65 % de la consommation totale d'énergie du secteur des fruits et légumes. L'électricité arrive au second rang avec 31 % de la consommation, suivi du propane avec 4 %. Cependant, la production de légumes frais comprend un éventail de fermes très diversifié. Il serait donc hasardeux de transposer au niveau d'une ferme donnée les proportions d'énergie consommées apparaissant à la Figure 3.12.

En effet, les proportions des différentes sources d'énergie utilisées sur les fermes varient en fonction de nombreux facteurs, dont :

- le type de légume produit;
- le type de terre cultivée (organique ou minérale);
- la présence d'irrigation;
- les activités de refroidissement, d'entreposage et de conditionnement réalisées sur la ferme;
- le transport des récoltes.

À titre d'illustration, les besoins en électricité sont beaucoup plus importants lorsqu'il se fait un entreposage des récoltes à la ferme et lorsqu'on est en présence d'une culture irriguée. De même, les techniques de refroidissement et la durée de l'entreposage varient beaucoup d'une production à l'autre⁶⁰, ce qui fait varier d'autant la consommation d'énergie.

Selon Statistique Canada, le pourcentage des dépenses consacrées à l'achat d'énergie pour la moyenne des fermes du secteur serait en constante diminution depuis le début des années 1990 (cf. Tableau 3.25). En 2002, il s'élevait à seulement 5,4 % des dépenses d'exploitation.

Tableau 3.25
Part des dépenses consacrées à l'achat de sources d'énergie dans les dépenses d'exploitation des fermes maraîchères¹ du Québec, 1992, 1997 et 2002

	Dépenses nettes de carburants		Dépenses de chauffage		Dépenses nettes d'électricité		Dépenses nettes en énergie		Dépenses d'exploitation \$/ferme
	\$/ferme	% dép. d'expl.	\$/ferme	% dép. d'expl.	\$/ferme	% dép. d'expl.	\$/ferme	% dép. d'expl.	
1992	5 510	3,9 %	1 163	0,8 %	2 973	2,1 %	9 646	6,7 %	143 041
1997	5 568	3,5 %	1 217	0,8 %	2 610	1,7 %	9 395	6,0 %	157 838
2002	8 044	3,0 %	2 452	0,9 %	3 827	1,4 %	14 323	5,4 %	265 211

¹ Fermes dont 50 % ou plus du revenu agricole brut provient de l'activité maraîchère, c'est-à-dire de la production de légumes de plein champs à l'exclusion des pommes de terres. Correspond à la catégorie autres cultures de légumes et de melons (sauf pommes de terres) du SESA.

Source : Statistique Canada, SESA 2004. Compilation Groupe AGÉCO.

⁶⁰ Par exemple, la durée d'entreposage de la laitue est d'un maximum de 7 jours alors qu'elle peut atteindre 6 ou 7 mois pour le chou ou la carotte.

Le poids des dépenses en énergie dans le coût total de production des fermes maraîchères varie également en fonction des éléments qui viennent d'être mentionnés. La recherche de données sur les dépenses en énergie par type de légume produit et par type d'activité réalisée sur la ferme n'a cependant pas permis de documenter davantage la situation québécoise d'un point de vue statistique. Les budgets de production disponibles concernent la production de légumes biologiques et présentent les postes de dépenses par type d'activité plutôt que par type de dépense. Il n'a donc pas été possible de compiler des données sur la consommation d'énergie. Malgré cela, une recherche de données pour l'Ontario et les États-Unis a été effectuée pour comparer la situation québécoise avec la situation des principaux concurrents sur le marché local et d'exportation. Les données disponibles pour l'Ontario comportent les mêmes difficultés que pour le Québec. Certaines données pour les États-Unis comportaient toutefois des informations sur la consommation et les dépenses par source d'énergie. Les tableaux suivants présentent les résultats de cette recherche :

Tableau 3.26
Dépenses en énergie pour la production de certains légumes, Wisconsin, 2006¹

	Chou non irrigué		Carotte non irriguée		Brocoli non irrigué	
	\$CAN/ha ²	%	\$CAN/ha ²	%	\$CAN/ha ²	%
Diesel	120,47	0,5	56,83	1,1	14,78	0,1
Essence	47,27	0,2	42,30	0,8	125,49	1,0
Gaz naturel	-	-	-	-	23,83	0,2
Électricité	1,10	0,0	5,48	0,1	395,68	3,0
Lubrifiants	25,17	0,1	14,86	0,3	24,62	0,2
Total	194,00	0,8	119,48	2,4	584,39	4,4
Coûts de production ³	23 978,91	100,0	5065,68	100,0	13 160,03	100,0

	Oignon sec semé, non irrigué		Oignon sec planté, non irrigué		Poivron irrigué	
	\$CAN/ha ²	%	\$CAN/ha ²	%	\$CAN/ha ²	%
Diesel	14,78	0,1	14,78	0,05	14,75	0,1
Essence	174,70	1,6	174,70	0,6	132,09	0,6
Gaz naturel	-	-	23,83	0,1	35,75	0,1
Électricité	187,04	1,8	395,68	1,3	499,15	2,1
Lubrifiants	28,43	0,3	32,00	0,1	27,39	0,1
Total	404,95	3,8	640,98	2,2	709,13	3,0
Coûts de production ³	10 664,06	100,0	29 742,84	100,0	23 978,91	100,0

¹ Basé sur des prix de l'énergie de 2,62 \$US/gallon pour le diesel et l'essence, de 0,01 \$US/pied cube pour le gaz naturel et de 0,10 \$US/kWh pour l'électricité.

² Données en \$US/acre converties en \$CAN/hectare avec un taux de conversion de 0,40468 ha/acre et un taux de change moyen pour le mois de mai 2006 selon la Banque du Canada, soit 1,1095 \$CAN/\$US.

³ Inclut la dépréciation ainsi que la rémunération du capital et du travail de l'exploitant (20 \$US/heure).

Source : Center for Dairy Profitability, University of Wisconsin-Madison, 2006. Compilation Groupe AGÉCO 2006.

La part des coûts d'énergie dans la production maraîchère dans l'État du Wisconsin, varie de 0,8 à 4,4 % des coûts totaux de production (incluant la rémunération du capital et du

travail de l'exploitant) selon le légume produit. Les dépenses à l'hectare varient en fonction des besoins spécifiques de chaque culture. Les cultures irriguées exigent une plus grande consommation d'électricité et de diesel pour actionner les pompes. Les cultures démarrées en serre (brocoli, poivron, oignon planté) consomment du gaz naturel pour le chauffage et de l'électricité pour l'éclairage des serres, lorsque le démarrage en serre est réalisé sur l'exploitation. La technique de désherbage et de récolte (manuelle ou automatisée) a une influence sur la consommation d'essence et de diesel. Enfin, les besoins de réfrigération des cultures ont également un impact très important sur la consommation d'électricité.

Le Tableau 3.27 présente les dépenses en énergie pour la production du brocoli, de la laitue et du poivron dans l'État de la Californie en 1999.

Tableau 3.27
Dépenses en énergie pour la production du brocoli, de la laitue et du poivron dans le Comté de Ventura en Californie, 1999

	Brocoli irrigué 1999		Laitue irriguée 1999		Poivron irrigué 1999	
	\$CAN/ha	%	\$CAN/ha	%	\$CAN/ha	%
Diesel						
machinerie	106,45	0,9	99,10	0,6	113,79	0,7
pompes	275,29	2,2	55,06	0,4	267,95	1,5
Essence	18,35	0,1	18,35	0,1	18,35	0,1
Électricité	275,29	2,2	135,81	0,9	267,95	1,5
Lubrifiants	18,35	0,1	18,35	0,1	18,35	0,1
Total	693,73	5,7	326,68	2,1	686,39	4,0
Coûts d'opération	12 259,65	100,0	15 390,64	100,0	17 302,99	100,0

¹ Ces données sont basées sur les coûts d'énergie prévalant en 1999 dans l'État de la Californie (10 ¢US/kWh, 0,72\$US/gallon pour le diesel et 1,20 \$US/gallon pour l'essence).

² Données en \$US/acre converties en \$CAN/hectare avec un taux de conversion de 0,40468 ha/acre et un taux de change moyen pour l'année 1999 selon la Banque du Canada, soit 1,4854 \$CAN/\$US.

Source : University of California Cooperative Extension 2006⁶¹. Compilation Groupe AGÉCO 2006.

La part des dépenses en énergie dans les coûts d'opération (exclut la rémunération de l'avoir propre et du travail de l'exploitant) est de 2,1 % pour la laitue, de 4,0 % pour le poivron et de 5,7 % pour le brocoli. Toutefois, il faut garder à l'esprit qu'il s'agit de données pour l'année 1999 et que les prix des combustibles ont plus que doublé depuis ce temps⁶². Les besoins en irrigation du brocoli, de la laitue et du poivron entraînent une

⁶¹ Takele E., *Broccoli Production : Sample Cost and Profitability Analysis*, Agricultural Economics and Farm Management UC Cooperative Extension, publication no 8023, 2001, 18 p. et Takele E., *Loose-leaf Lettuce : Sample Cost and Profitability Analysis*, Agricultural Economics and Farm Management UC Cooperative Extension in Southern California, publication no 8031, 2001, 19 p.

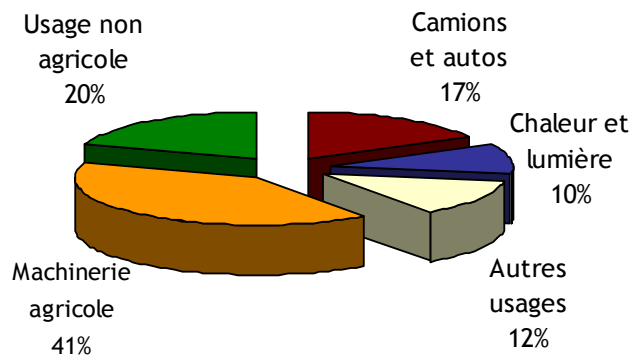
⁶² Il faut mentionner également que le taux de change a varié de manière importante depuis 1999 passant de 1,49 \$CAN/\$US à 1,11 \$CAN/\$US. Les comparaisons avec les données du Tableau 3.26 et du Tableau 3.27 doivent donc être faites avec prudence.

consommation importante d'électricité et de diesel pour actionner les pompes. Dans le cas du brocoli et du poivron, la consommation de carburants pour l'irrigation dépasse la consommation pour faire fonctionner la machinerie agricole.

3.6.2 PRINCIPAUX USAGES DE L'ÉNERGIE

La Figure 3.13 présente la consommation d'énergie des fermes de fruits et légumes du Québec selon le type d'usage auquel elle est destinée.

Figure 3.13
Consommation d'énergie des fermes de fruits et légumes du Québec
par type d'usage, 1997
(en térajoules)



Machinerie agricole	Camions et autos	Autres usages	Chaleur et lumière	Usages non agricoles	Total (térajoules)
784	131	94	77	149	784

Source : CAEEDAC 2000. Compilation Groupe AGÉCO.

Pour l'ensemble des fermes du secteur, la plus grande part de l'énergie consommée est destinée à faire fonctionner la machinerie agricole et les véhicules servant sur la ferme (58 % de la consommation totale d'énergie). Le deuxième usage en importance est l'usage à des fins non agricoles, c'est-à-dire la consommation d'énergie pour les besoins domestiques (électricité et chauffage de la maison) ou à des fins personnelles (utilisation d'un véhicule à des fins personnelles). Les autres usages accaparent 12 % de la consommation d'énergie et englobent l'énergie consommée pour l'irrigation et la réfrigération des récoltes. Enfin, les besoins pour l'éclairage et la production de chaleur arrivent au dernier rang avec 10 % de la consommation d'énergie du secteur.

La consommation d'énergie pour les travaux aux champs est influencée par le type de travail du sol effectué. Le travail primaire du sol, qui exige bien souvent trois passages de machinerie (labours, billonnage, hersage, etc.), est le plus exigeant en matière de consommation de carburants. Tout comme en production de grandes cultures, les pratiques de conservation (travail minimum du sol) sont en expansion dans le secteur maraîcher. Le

travail minimum du sol peut permettre des économies de carburants allant jusqu'à 35 %⁶³. Certains essais ont été réalisés pour l'implantation de billons permanents dans certaines productions.

L'électricité consommée sur les fermes maraîchères se retrouve principalement dans les catégories chaleur et lumière ainsi qu'autres usages. Parmi les équipements qui consomment cette électricité, les compresseurs, les humidificateurs et les ventilateurs requis pour les chambres d'entreposage réfrigérées ou les équipements de refroidissement au champ accaparent la grande majorité de la consommation. La fabrication de glace pour les activités d'emballage lorsque requise consomme également beaucoup d'énergie, avec des compresseurs atteignant 60 hp ou plus. Les pompes submersibles utilisées pour puiser l'eau d'irrigation sont également un poste de consommation d'énergie important dans les productions irriguées. Les moteurs de ces pompes varient selon le débit d'eau requis et la profondeur des puits et sont généralement d'une puissance variant entre 5 et 25 hp. Enfin, lorsque l'emballage et le conditionnement sont faits sur la ferme, les chaînes d'emballage, qui comportent un grand nombre de moteurs pour actionner videurs, convoyeurs et pompes, constituent un autre poste de consommation d'électricité, bien que de moindre importance et d'utilisation généralement sporadique.

L'équipement nécessaire à l'irrigation consomme également beaucoup de diesel puisque les pompes d'irrigation sont généralement actionnées à l'aide de cette source d'énergie. Pour les besoins d'irrigation sur de grandes superficies, les moteurs de ces pompes peuvent atteindre jusqu'à 200 ou 300 hp.

3.6.3 POINTS CRITIQUES DE CONSOMMATION D'ÉNERGIE

Les points critiques de consommation d'énergie du secteur maraîcher sont les suivants⁶⁴ :

- La consommation de carburants pour les travaux au champ
- La réfrigération des récoltes au champ ou en entrepôt
- L'utilisation des pompes pour l'irrigation des cultures

Parmi les solutions qui seront examinées dans le second volet de l'étude, une attention particulière sera accordée au travail minimum du sol et autres pratiques de conservation étant donné l'importance de la consommation de carburants dans les dépenses du secteur. Les méthodes de réfrigération au champ seront également examinées puisque différentes technologies ont fait leur apparition ces dernières années. De même, les possibilités d'amélioration de l'efficacité énergétique des entrepôts réfrigérés seront explorées.

⁶³ Laurent Cousineau, Les Jardins Paul Cousineau et fils inc., communication personnelle.

⁶⁴ Dans certaines entreprises, les lignes d'emballage constituent un poste de consommation d'énergie important. Toutefois, dans le cadre de cette étude, seule les activités agricole au sens stricte du terme sont considérées.

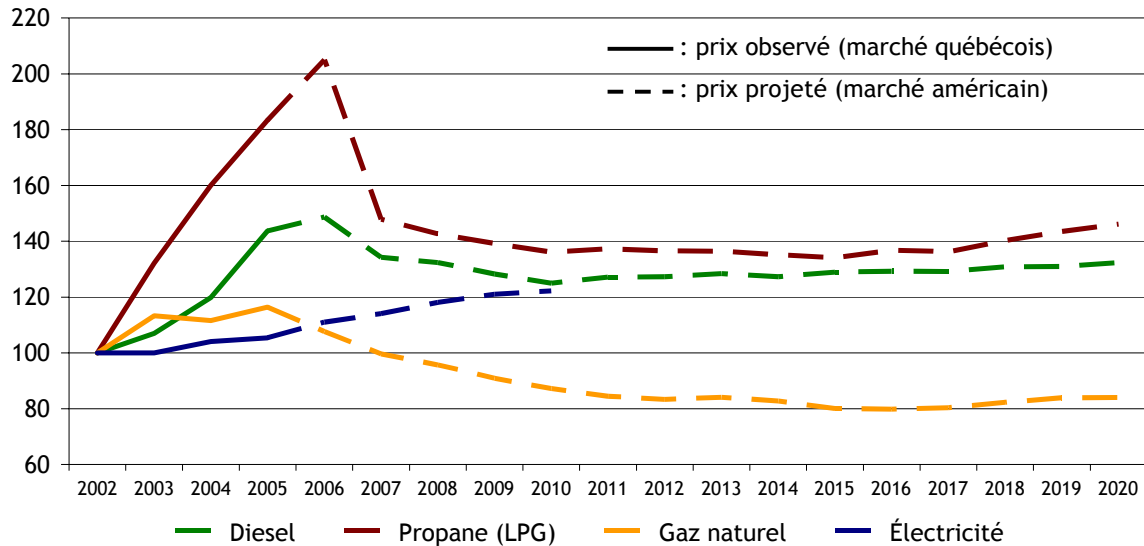
4. IMPACT PRÉVISIONNEL DES PRIX DE L'ÉNERGIE SUR LES DÉPENSES EN ÉNERGIE DU SECTEUR AGRICOLE

Cette section présente une estimation de l'impact des prix futurs des différentes sources d'énergie dans les secteurs de production étudiés. Il est important de mentionner d'emblée que la volatilité des prix de l'énergie qui a caractérisé les dernières années et les nombreux facteurs qui sont susceptibles de les influencer dans les années à venir rendent très hypothétiques les résultats d'une telle estimation.

Pour élaborer les scénarios de prix de l'énergie, les prévisions de prix de l'énergie (2005-2020) pour le marché américain publiées par le Department of Energy (DOE) des États-Unis ont été utilisées⁶⁵ pour le prix des combustibles, et les prévisions d'Hydro-Québec, contenues dans le document *Planification stratégique 2006-2010*, ont été utilisées pour le prix de l'électricité. La Figure 4.1 présente l'évolution des prix de l'énergie entre 2002 et 2005 au Québec et les prévisions de prix des combustibles sur le marché américain de 2005 à 2020 et du prix de l'électricité sur le marché québécois de 2006 à 2010. Il faut garder à l'esprit que, bien que les marchés québécois de l'énergie soient très corrélés aux prix des sources d'énergie aux États-Unis, l'évolution des prix sur le marché québécois pourra différer sensiblement de celle du marché américain, notamment à cause des variations du taux de change dans le temps.

⁶⁵ US Department of Energy, *Annual Energy Outlook 2006*, Février 2006, 236 p., [http://www.eia.doe.gov/oiaf/archive/aeo06/pdf/0383\(2006\).pdf](http://www.eia.doe.gov/oiaf/archive/aeo06/pdf/0383(2006).pdf) et <http://www.eia.doe.gov/oiaf/archive/aeo06/index.html>

Figure 4.1
Prix (2002-2005)¹ et prévisions des prix (2005-2020)² de l'énergie
sur l'horizon 2002-2020³ en dollars US constants de 2004
(indice 100 = 2002)



¹ Les prix pour la période 2002-2005, sont tirés de Statistique Canada (gaz naturel et électricité), de la Régie de l'énergie du Québec (Diesel) et de l'Office de l'efficacité énergétique (propane).

² Les prévisions de prix pour la période 2005-2020 sont tirées du Department of Energy des États-Unis (diesel, gaz naturel et propane) et du plan stratégique d'Hydro-Québec (électricité).

³ Les prévisions de prix sont pour le marché américain de l'énergie. Il s'agit donc seulement d'une indication de l'évolution probable des prix sur le marché canadien ou québécois de l'énergie.

Sources : Statistique Canada; Régie de l'énergie; Office de l'efficacité énergétique; US Department of Energy, Energy Outlook 2006 (2003 à 2020) et Hydro-Québec, Plan stratégique 2006-2010. Compilation Groupe AGÉCO 2006.

L'examen du graphique précédent permet de constater l'explosion des prix des combustibles entre 2002 et 2006, notamment pour le propane et le diesel. Selon les prévisions du DOE, le niveau des prix des combustibles devrait redescendre entre 2006 et 2010. La diminution devrait être très importante pour le gaz propane (LPG), assez significative pour le gaz naturel et plus modérée pour le carburant diesel. Ce dernier devrait se stabiliser à un niveau de prix s'approchant du prix observé en 2004. Selon ces données, la période la plus difficile serait alors derrière nous et les producteurs agricoles auront connu, en 2006, les prix d'énergie les plus élevés depuis la fin des années 1970. Quant aux prix de l'électricité, qui sont réglementés au Québec et qui ne suivent pas par conséquent les fluctuations observées sur le marché américain, ils devraient connaître une augmentation constante jusqu'en 2010, si l'on se fie aux intentions d'Hydro-Québec en matière de demandes d'augmentations tarifaires.

Les scénarios élaborés pour fin d'analyse sont basés sur les prévisions de prix présentées à la Figure 4.1 et portent sur la période 2002 à 2012, soit un horizon de 10 ans par rapport à la source de données disponible sur les dépenses en énergie (SESA 2004, données de 2002). Trois scénarios de prix de l'énergie sont examinés soit un scénario de prix faibles, un scénario de prix moyens et un scénario de prix élevés. Le premier scénario (faible) prévoit

une hausse du prix de l'électricité de 24,7 % sur la période 2002-2012, du prix du LPG (propane pour le chauffage) de 6,4 %, du prix du diesel de 9,2 %, du prix de l'huile no.2 de 22,3 % et une diminution du prix du gaz naturel de 25,2 %. Le second scénario (moyen) prévoit une hausse du prix de l'électricité de 29,3 %, du prix du LPG (propane pour le chauffage) de 36,6 %, du prix du diesel de 27,3 %, du prix de l'huile no.2 de 42,6 % et une diminution du prix du gaz naturel de 16,7 %. Enfin, le troisième scénario (élevé) prédit une variation du prix de l'électricité de 32,2 %, du prix du propane (LPG) de 96,9 %, du prix du diesel de 65,8 %, du prix de l'huile no.2 de 85,7 % et du prix du gaz naturel de -2,1 % (voir Tableau 4.2).

Tableau 4.2
Pourcentages de variation des prix de l'énergie sur la période 2002-2012 pour les scénarios de prix faible, moyen et fort¹

	Scénarios		
	Faible	Moyen	Fort
Électricité ²	24,7 %	29,3 %	32,2 %
Chauffage (Propane)	6,4 %	36,6 %	96,9 %
Chauffage (Gaz naturel)	-25,2 %	-16,7 %	-2,1 %
Chauffage (Huile no.2)	22,3 %	42,6 %	85,7 %
Carburants (diesel)	9,2 %	27,3 %	65,8 %

¹ Les prévisions de prix pour la période 2005-2020 sont tirées de *Energy Outlook 2006* du Department of Energy des États-Unis pour le propane (LPG), le gaz naturel, le diesel (incl. huile no.2). Les scénarios correspondent aux scénarios de prix faible, moyen et élevé élaborés par cette organisation. Il s'agit de prévisions de prix pour le marché américain.

² Pour les années 2005 à 2010, les prévisions de prix de l'électricité sont tirées du Plan stratégique 2006-2010 d'Hydro-Québec. Pour les années 2011 et 2012, les prévisions d'augmentation annuelle des prix sont de 1 %, 2,85 % et 4 %, respectivement pour le scénario faible, moyen et élevé, le scénario moyen correspondant à l'augmentation moyenne des prix de l'électricité pour la période 2005-2010.

Sources : Nos calculs, basés sur les estimations du US Department of Energy, Annual Energy Outlook 2006 ; Hydro-Québec, Plan stratégique 2006-2010 ; Statistique Canada ; Office de l'efficacité énergétique et Régie de l'énergie du Québec.

Pour chaque secteur de production, les données de consommation d'énergie du SESA 2004 de Statistique Canada ont été utilisées pour documenter les dépenses en énergie (dépenses pour l'année 2002) et estimer la variation de la facture énergétique entre 2002 et 2012. Les prévisions de prix sont appliquées aux dépenses moyennes en énergie des exploitations spécialisées de chaque secteur de production. Comme il s'agit de données pour l'année 2002, les dépenses ont été actualisées à l'année 2005 à l'aide des indices de prix des différentes sources d'énergie publiées dans la base de données CANSIM de Statistique Canada (gaz naturel, électricité et mazout léger) ainsi qu'à partir des données de l'Office de l'efficacité énergétique (propane) et de la Régie de l'énergie (Diesel).

Les tableaux 4.3 à 4.8 présentent l'impact de chacun des trois scénarios sur les dépenses en énergie de chacun des six secteurs de production à l'étude, soit le lait, le porc, les œufs, les grandes cultures, le secteur maraîcher et le secteur serricole. Les tableaux présentent les dépenses pour 2002 et 2005 et les prévisions pour 2012 selon les scénarios faible, moyen et fort. De plus, la variation des dépenses est présentée pour la période 2005

à 2012 et 2002 à 2012 afin de distinguer entre l'augmentation déjà subie par les producteurs et l'augmentation à venir d'ici l'horizon 2012.

Tableau 4.3
Impact prévisionnel des prix futurs de l'énergie sur les dépenses moyennes en énergie des exploitations laitières spécialisées selon différents scénarios¹, 2002-2012

	Dépenses en énergie		Prévision 2012			Variation (moyen)	
	2002	2005 ²	Faible	Moyen	Élevé	2002-2012	2005-2012
	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$
Carburants ³	5 872	8 436	6 412	7 473	9 734	1 601	-963
Chauffage ⁴	421	772	448	575	829	154	-197
Électricité ⁵	4 230	4 457	5 273	5 469	5 592	1 239	1 012
Total énergie	10 523	13 665	12 132	13 517	16 155	2 994	-148

¹ Les scénarios de prix (faible, moyen, élevé) correspondent aux scénarios de prix de l'énergie publiés dans Energy Outlook 2006 par le Département américain de l'énergie (DOE). Il s'agit donc de prévisions de prix pour le marché américain.

² Les dépenses en énergie pour l'année 2005 sont calculées en appliquant aux données 2002 l'augmentation des prix de l'énergie selon l'indice des prix de l'énergie de Statistique Canada (électricité, mazout léger et gaz naturel), l'Office de l'efficacité énergétique (propane) et la Régie de l'énergie du Québec (diesel).

³ Prix du carburant diesel. Prévisions : prix moyen du diesel pour tous les usagers.

⁴ Prix du gaz propane. Pour 2002-2005, prix d'exportation du gaz propane au Québec selon l'Office de l'efficacité énergétique. Pour les prévisions : prix moyen du LPG pour tous les usagers.

⁵ Pour les années 2005 à 2010, les prévisions de prix de l'électricité sont tirées du Plan stratégique 2006-2010 d'Hydro-Québec. Pour les années 2011 et 2012, les prévisions d'augmentation annuelle des prix sont de 1 %, 2,85 % et 4 %, respectivement pour le scénario faible, moyen et élevé, le scénario moyen correspondant à l'augmentation moyenne des prix de l'électricité pour la période 2005-2010.

Sources : Statistique Canada, SESA 2004 et CANSIM 2006, tableau 326-0001; Office de l'efficacité énergétique; Régie de l'énergie; US Department of Energy, Energy Outlook 2006; Hydro-Québec, Plan stratégique 2006-2010 et nos calculs. Compilation Groupe AGÉCO 2006.

Tableau 4.4
Impact prévisionnel des prix futurs de l'énergie sur les dépenses moyennes en énergie des exploitations porcines spécialisées selon différents scénarios¹, 2002-2012

	Dépenses en énergie		Prévision 2012			Variation (moyen)	
	2002	2005 ²	Faible	Moyen	Élevé	2002-2012	2005-2012
	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$
Carburants ³	7 419	10 659	8 101	9 442	12 298	2 023	-1 217
Chauffage ⁴	7 002	12 838	7 447	9 563	13 784	2 561	-3 275
Électricité ⁵	10 298	10 851	12 837	13 314	13 614	3 016	2 463
Total énergie	24 719	34 348	28 384	32 319	39 696	7 600	-2 028

Notes 1 à 5 : voir notes tableau 4.3.

Sources : Statistique Canada, SESA 2004 et CANSIM 2006, tableau 326-0001; Office de l'efficacité énergétique; Régie de l'énergie; US Department of Energy, Energy Outlook 2006; Hydro-Québec, Plan stratégique 2006-2010 et nos calculs. Compilation Groupe AGÉCO 2006.

Tableau 4.5

Impact prévisionnel des prix futurs de l'énergie sur les dépenses moyennes en énergie des exploitations spécialisées de volaille et œufs selon différents scénarios¹, 2002-2012

	Dépenses en énergie		Prévision 2012			Variation (moyen)	
	2002 \$	2005 ² \$	Faible \$	Moyen \$	Élevé \$	2002-2012 \$	2005-2012 \$
Carburants ³	8 757	12 581	9 562	11 145	14 516	2 388	-1 436
Chauffage ⁴	22 964	42 103	24 422	31 364	45 206	8 400	-10 739
Électricité ⁵	10 202	10 750	12 717	13 190	13 487	2 988	2 440
Total énergie	41 923	65 434	46 701	55 699	73 209	13 776	-9 735

Notes 1 à 5 : voir notes tableau 4.3.

Sources : Statistique Canada, SESA 2004 et CANSIM 2006, tableau 326-0001; Office de l'efficacité énergétique; Régie de l'énergie; US Department of Energy, Energy Outlook 2006; Hydro-Québec, Plan stratégique 2006-2010 et nos calculs. Compilation Groupe AGÉCO 2006.

Tableau 4.6

Impact prévisionnel des prix futurs de l'énergie sur les dépenses moyennes en énergie des exploitations spécialisées de céréales et oléagineux selon différents scénarios¹, 2002-2012

	Dépenses en énergie		Prévision 2012			Variation (moyen)	
	2002 \$	2005 ² \$	Faible \$	Moyen \$	Élevé \$	2002-2012 \$	2005-2012 \$
Carburants ³	6 633	9 530	7 243	8 442	10 995	1 809	-1 088
Chauffage ⁴	2 077	3 808	2 209	2 837	4 089	760	-971
Électricité ⁵	1 458	1 536	1 817	1 885	1 927	427	349
Total énergie	10 168	14 874	11 269	13 163	17 011	2 995	-1 711

Notes 1 à 5 : voir notes tableau 4.3.

Sources : Statistique Canada, SESA 2004 et CANSIM 2006, tableau 326-0001; Office de l'efficacité énergétique; Régie de l'énergie; US Department of Energy, Energy Outlook 2006; Hydro-Québec, Plan stratégique 2006-2010 et nos calculs. Compilation Groupe AGÉCO 2006.

Tableau 4.7
Impact prévisionnel des prix futurs de l'énergie sur les dépenses moyennes en énergie
des exploitations spécialisées de serres et pépinières selon différents scénarios¹ et
selon le type d'énergie utilisé pour le chauffage,
2002-2012

	Dépenses en énergie		Prévision 2012			Variation (moyen)	
	2002 \$	2005 ² \$	Faible \$	Moyen \$	Élevé \$	2002-2012 \$	2005-2012 \$
Carburants ³	6 303	9 055	6 882	8 022	10 448	1 719	-1 034
Chauffage, gaz naturel ⁶	18 228	21 219	13 627	15 190	17 840	-3 038	-6 029
Électricité ⁵	5 503	5 799	6 860	7 115	7 275	1 612	1 316
Total énergie (avec Gaz naturel)	30 034	36 073	27 369	30 327	35 564	293	-5 746
Chauffage, huile no.2 ⁷	18 228	26 188	22 295	25 986	33 847	7 758	-3 349
Total énergie (avec huile no.2)	30 034	41 042	36 037	41 122	51 570	11 088	-3 067

Notes 1 à 5 : voir notes tableau 4.3.

⁶ Prix du gaz naturel. Pour 2002-2005, indice des prix du gaz naturel selon Statistique Canada. Pour les prévisions : prix moyen du gaz naturel pour tous les usagers, DOE.

⁷ Prix de l'huile no.2. Pour 2002-2005, indice des prix du mazout selon Statistique Canada. Pour les prévisions : prix moyen du diesel pour tous les usagers, DOE.

Sources : Statistique Canada, SESA 2004 et CANSIM 2006, tableau 326-0001; Office de l'efficacité énergétique; Régie de l'énergie; US Department of Energy, Energy Outlook 2006; Hydro-Québec, Plan stratégique 2006-2010 et nos calculs. Compilation Groupe AGÉCO 2006.

Tableau 4.8
Impact prévisionnel des prix futurs de l'énergie sur les dépenses moyennes en énergie
des exploitations maraîchères spécialisées selon différents scénarios¹, 2002-2012

	Dépenses en énergie		Prévision 2012			Variation (moyen)	
	2002 \$	2005 ² \$	Faible \$	Moyen \$	Élevé \$	2002-2012 \$	2005-2012 \$
Carburants ³	8 044	11 557	8 783	10 237	13 334	2 193	-1 319
Chauffage ⁴	2 452	4 496	2 608	3 349	4 827	897	-1 147
Électricité ⁵	3 827	4 033	4 770	4 948	5 059	1 121	915
Total énergie	14 323	20 085	16 162	18 534	23 220	4 211	-1 551

Notes 1 à 5 : voir notes tableau 4.3.

Sources : Statistique Canada, SESA 2004 et CANSIM 2006, tableau 326-0001; Office de l'efficacité énergétique; Régie de l'énergie; US Department of Energy, Energy Outlook 2006; Hydro-Québec, Plan stratégique 2006-2010 et nos calculs. Compilation Groupe AGÉCO 2006.

D'après les scénarios présentés, l'ensemble des secteurs de l'agriculture québécoise subirait une augmentation des dépenses en énergie sur la période 2002-2012. Le seul secteur pour lequel l'augmentation est limitée est le secteur des serres lorsque le chauffage est réalisé à l'aide de gaz naturel. Les autres secteurs sont tous affectés à peu près dans les mêmes proportions et subiraient, si les prix de l'énergie varient tel qu'estimé

dans les prédictions, une augmentation globale de leurs coûts d'énergie d'environ 30 % sur l'ensemble de la période. Le Tableau 4.9 présente la variation (en %) des dépenses en énergie pour la période 2002-2012 pour chaque secteur de production à l'étude, selon les trois scénarios élaborés.

Tableau 4.9
Variation (en %) des dépenses en énergie sur la période 2002-2012 par secteur de production selon les scénarios de prix de l'énergie faible, moyen et fort

	Scénario		
	Faible	Moyen	Fort
Production laitière	15,3 %	28,5 %	53,5 %
Production porcine	14,8 %	30,7 %	60,6 %
Volaille et œufs	11,4 %	32,9 %	74,6 %
Grandes cultures	10,8 %	29,5 %	67,3 %
Maraîchère	12,8 %	29,4 %	62,1 %
Serres et pépinières			
Gaz naturel	-8,9 %	1,0 %	18,4 %
Huile no.2	20,0 %	36,9 %	71,7 %

Comme l'huile no.2, le propane et l'électricité sont les sources d'énergie qui devraient subir les augmentations de prix (sur base d'indice) les plus importantes, les secteurs qui en font une utilisation plus intensive sont ceux qui subiront la plus forte augmentation de leurs dépenses, toutes proportions gardées. Ainsi, les secteurs des serres, de la volaille, du porc et des grandes cultures, à cause de leur utilisation de l'huile no.2 ou du propane pour le chauffage et le séchage des grains, devraient subir la plus forte augmentation de leurs dépenses en pourcentage. Dans le secteur des serres toutefois, la situation est très différente selon la source d'énergie utilisée pour le chauffage. Pour le chauffage à l'huile no. 2, l'augmentation des dépenses selon le scénario moyen s'élèverait à près de 37 % sur la période 2002-2012. Par contre, pour un chauffage au gaz naturel, les dépenses pourraient demeurer stables, ne subissant qu'une augmentation de 1 % sur la période. Dans le secteur des serres, il convient de garder à l'esprit que les sources d'énergie utilisées pour le chauffage sont très diverses et qu'il faut donc adapter le calcul en fonction de la situation particulière de chaque serre. Dans le cas des oeufs, il faut rappeler que les données présentées sont pour l'ensemble du secteur avicole et que, par ailleurs, les dépenses en énergie dans ce secteur ne comptent que pour une faible proportion des dépenses d'exploitation (entre 2 % et 4 %). Dans le cas des grandes cultures, l'augmentation des prix de l'énergie devrait affecter particulièrement les producteurs de maïs-grain qui effectuent le séchage à l'aide de gaz propane. Le secteur laitier et le secteur maraîcher seront également affectés par l'augmentation des coûts de l'énergie si l'on en croit les prévisions. L'augmentation des dépenses en énergie dans ces deux secteurs pourrait approcher les 30 %.

Les estimations présentées aux tableaux 4.3 à 4.9 permettent d'évaluer l'impact éventuel d'une augmentation des coûts de l'énergie sur l'horizon 2002-2012. Elles permettent de faire ressortir les secteurs de production qui sont susceptibles d'être le plus affectés, en se basant sur le profil de consommation d'énergie de 2002. Toutefois, les données présentées

sont des moyennes sur l'ensemble des exploitations d'un secteur de production et cachent de grandes différences entre les exploitations. Cette affirmation est d'autant plus vraie pour les secteurs où il existe une grande variété de situations comme dans le secteur maraîcher, où il y a une large gamme de légumes produits présentant des besoins en énergie différents, et le secteur serricole, où il existe également une grande variété de produits mais aussi une variété de tailles, de durées de période de production et de sources d'énergie utilisées. Par ailleurs, il ne faut pas oublier que les prix de l'énergie au Québec, à l'exception des prix de l'électricité, sont déterminés par les conditions internationales de l'offre et de la demande et que, par conséquent, les augmentations de prix n'affectent pas uniquement les producteurs agricoles du Québec. En ce sens, l'augmentation des coûts de l'énergie n'affecte donc pas, toutes choses étant égales par ailleurs, la position concurrentielle des producteurs québécois⁶⁶.

Enfin, les estimations présentées ne tiennent compte que de l'augmentation des coûts directs de l'énergie, c'est-à-dire du prix d'achat des sources d'énergie directement utilisées sur la ferme. L'augmentation des prix de l'énergie aura également un impact sur le prix des autres intrants utilisés sur la ferme, puisque leur production et leur transport impliquent l'utilisation d'énergie. À titre d'illustration, pensons aux engrais, notamment les engrais azotés, aux semences, aux aliments et à la machinerie agricole. Dans ces derniers cas, les solutions à la portée des producteurs pour diminuer l'impact de l'augmentation des prix de l'énergie sont moins évidentes. Il est en effet plus facile d'agir sur l'utilisation directe de l'énergie, en adoptant par exemple une technologie efficace sur le plan énergétique, que sur l'utilisation indirecte d'énergie où les décisions de production n'appartiennent pas toujours aux producteurs.

⁶⁶ En fait, tout dépend de l'intensité énergétique relative des producteurs d'ici par rapport aux producteurs concurrents (voir sections précédentes). Dans un secteur où l'intensité énergétique est plus élevée, par exemple à cause d'un besoin en énergie plus élevé pour le chauffage des bâtiments, l'augmentation des prix de l'énergie aura pour effet de dégrader la position concurrentielle des producteurs d'ici, toutes choses égales par ailleurs.

5. CONCLUSION

L'objectif de ce premier volet du mandat était de documenter la consommation et les coûts d'énergie de six secteurs de production de l'agriculture québécoise et de les comparer avec ceux de leurs principaux concurrents. Cette recherche visait à recueillir l'ensemble des données disponibles sur la consommation d'énergie du secteur agricole et à en faire la synthèse. Bien que la disponibilité des données soit très inégale d'un secteur de production à l'autre, leur analyse a permis l'identification des principaux points critiques de consommation d'énergie propre à chaque secteur (voir Tableau 5.1).

Tableau 5.1
Points critiques de consommation d'énergie des six secteurs de production visés

Secteur laitier	Secteur des grandes cultures
<ul style="list-style-type: none"> • La réfrigération du lait • La ventilation • Les pompes à vide du système de lactation • L'éclairage • Le chauffage de l'eau 	<ul style="list-style-type: none"> • Le travail du sol et les opérations culturales • Le séchage des grains
Secteur porcin	Secteur serricole
<ul style="list-style-type: none"> • Le chauffage localisé des porcelets • Le chauffage des espaces • La ventilation • L'épandage et le traitement des lisiers 	<ul style="list-style-type: none"> • Le chauffage des serres • L'éclairage de photosynthèse
Secteur des œufs de consommation et d'incubation	Secteur maraîcher
<ul style="list-style-type: none"> • Le chauffage • La ventilation • La réfrigération des œufs • Le séchage du fumier 	<ul style="list-style-type: none"> • Le travail du sol et les opérations culturales • La réfrigération des récoltes au champ ou en entrepôt • L'irrigation des cultures

Les secteurs laitier et porcin font une utilisation diversifiée mais peu intensive des sources d'énergie. Dans le secteur laitier, où la consommation d'énergie électrique accapare une grande proportion de la consommation d'énergie totale, cinq points critiques de consommation d'énergie ont été identifiés, soit, la réfrigération du lait, la ventilation, l'utilisation de pompes dans le système de lactation, l'éclairage et le chauffage de l'eau. En production porcine, où les combustibles pour le chauffage constituent une dépense énergétique importante, le chauffage localisé des porcelets et le chauffage des espaces

combiné à la ventilation sont particulièrement énergivores. Les activités d'épandage du lisier ont également été identifiées comme poste de dépense d'énergie en croissance. Dans le secteur des œufs d'incubation et de consommation, les deux seules sources d'énergie consommées sont l'électricité et le propane (ou occasionnellement le gaz naturel). Les points critiques de consommation sont le chauffage des espaces (incubation), la ventilation (consommation), la réfrigération des œufs et le séchage du fumier.

Les profils de consommation des secteurs de production végétale sont très différents de ceux des secteurs de production animale. La grande part de l'énergie consommée l'est sous forme de carburant diesel pour faire fonctionner la machinerie agricole utilisée pour les travaux aux champs. Le travail du sol surtout, et les autres opérations culturales également, sont donc ciblés comme points critiques de consommation dans le secteur des grandes cultures ainsi que dans le secteur maraîcher. Dans les grandes cultures, le séchage des grains, bien qu'il ne soit réalisé que durant une très courte période, représente également un poste de consommation d'énergie important. Cette activité très énergivore est donc identifiée comme point critique pour le secteur. Dans le secteur maraîcher, ce sont plutôt l'irrigation et la réfrigération des récoltes, directement au champ ou en entrepôt, qui constituent des postes de consommation pouvant être très importants selon le type de culture et qui sont ciblés comme points critiques. Enfin, dans le secteur serricole, qui se distingue des autres secteurs quant à l'importance des coûts énergétiques dans les dépenses d'exploitation, c'est le chauffage des serres et l'éclairage de photosynthèse qui ont été identifiés comme points critiques de consommation.

L'identification de ces points critiques de consommation d'énergie dans chacun des secteurs visés permettra d'orienter la recherche de données sur les technologies et les sources d'énergie alternatives durables auxquelles les exploitants agricoles pourraient avoir recours pour diminuer leurs coûts d'énergie et leur dépendance aux sources d'énergie traditionnelles. Ce sera l'objet du second volet du mandat. Ainsi, pour chaque point critique de consommation d'énergie, une revue des technologies existantes sera réalisée afin de les documenter et d'identifier laquelle ou lesquelles de ces technologies semblent les plus pertinentes pour les entreprises du secteur. L'objectif sera d'arriver à produire, pour chaque secteur de production, une analyse des technologies ou des sources d'énergies alternatives durables pouvant s'appliquer au niveau de la ferme.

Dans plusieurs secteurs et pour plusieurs des points critiques de consommation d'énergie identifiés, de nombreuses solutions technologiques sont proposées aux entreprises agricoles. La démarche qui sera entreprise lors du prochain volet de l'étude consistera donc à évaluer chacune de ces solutions sur la base de critères communs et à valider l'information auprès d'experts dans les différents secteurs.

ANNEXE 1

CARTE DES ZONES AGRICOLES DES ÉTATS-UNIS

Farm Resource Regions

Basin and Range

- Largest share of nonfamily farms, smallest share of U.S. cropland.
- 4% of farms, 4% of value of production, 4% of cropland.
- Cattle, wheat, and sorghum farms.

Fruitful Rim

- Largest share of large and very large family farms and nonfamily farms.
- 10% of farms, 22% of production value, 8% of cropland.
- Fruit, vegetable, nursery, and cotton farms.

Northern Great Plains

- Largest farms and smallest population.
- 5% of farms, 6% of production value, 17% of cropland.
- Wheat, cattle, sheep farms.

Heartland

- Most farms (22%), highest value of production (23%), and most cropland (27%).
- Cash grain and cattle farms.

Northern Crescent

- Most populous region.
- 15% of farms, 15% of value of production, 9% of cropland.
- Dairy, general crop, and cash grain farms.

Eastern Uplands

- Most small farms of any region.
- 15% of farms, 5% of production value, and 6% of cropland.
- Part-time cattle, tobacco, and poultry farms.

Southern Seaboard

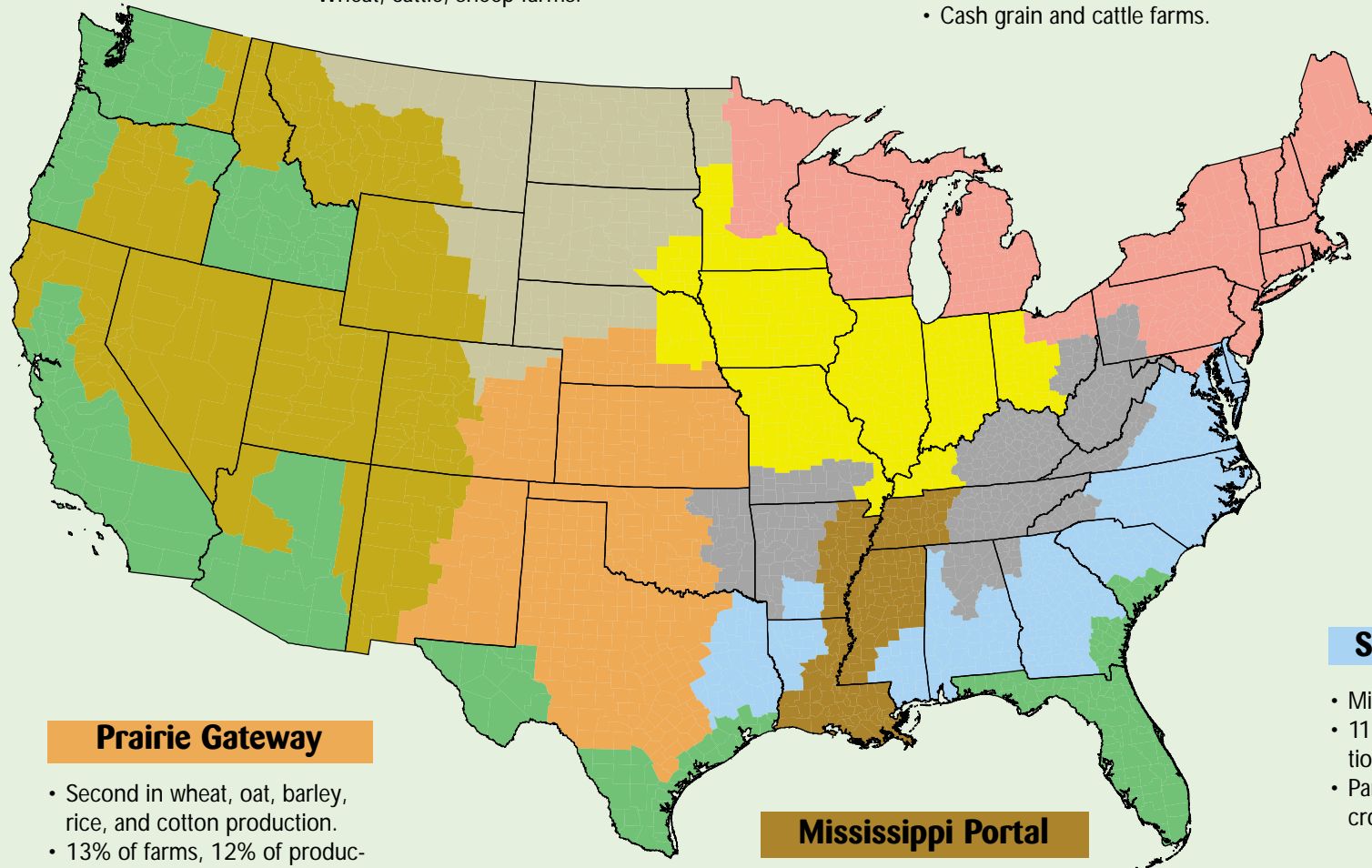
- Mix of small and larger farms.
- 11% of farms, 9% of production value, 6% of cropland.
- Part-time cattle, general field crop, and poultry farms.

Prairie Gateway

- Second in wheat, oat, barley, rice, and cotton production.
- 13% of farms, 12% of production value, 17% of cropland.
- Cattle, wheat, sorghum, cotton, and rice farms.

Mississippi Portal

- Higher proportions of both small and larger farms than elsewhere.
- 5% of farms, 4% of value, 5% of cropland.
- Cotton, rice, poultry, and hog farms.



BIBLIOGRAPHIE

AGRICULTURE ET AGROALIMENTAIRE CANADA. « Canada : superficies ensemencées pour 2004-2005 », *Le bulletin bimensuel*, Division de l'analyse du marché, volume 17, numéro 3, 6 février 2004.

AGRICULTURE ET AGROALIMENTAIRE CANADA. *Le Bulletin Bimensuel*, volume 19, numéro 5, 24 mars 2006.

BROWN E. et Elliott R. N. *On-farm energy use characterisations*, Report Number IE052, American Council for Energy-Efficient Economy, 2005, 27 p.

BPR inc. *Suivi 2003 du portrait agroenvironnemental des fermes du Québec*, rapport présenté au MAPAQ, à l'UPA et à AAC, 2005.

CRAAQ (Centre de références en agriculture et agroalimentaire du Québec). AGDEX 451/821a, septembre 1990.

CRAAQ (Centre de références en agriculture et agroalimentaire du Québec). AGDEX 451/821b, avril 1989.

CRAAQ (Centre de références en agriculture et agroalimentaire du Québec). AGDEX 111/821b, Novembre 2003.

CRAAQ (Centre de références en agriculture et agroalimentaire du Québec). AGDEX 111/821c, Mai 1999.

CAEEDAC. *Direct Energy Use in Agriculture and the Food Sector, Separation by Farm Type and Location*, Rapport préparé pour Ressources Naturelles Canada par le Centre canadien de données et d'analyse de la consommation finale d'énergie dans l'agriculture, Université de la Saskatchewan, Février 2000, 49 pages.

<http://www.usask.ca/agriculture/caedac/pubs/pindex.html>.

DEXCEL HAMILTON. *Economic Survey of New Zealand Dairy Farmers - 2002/03*, 2003, 15 p.

ECONOMIC RESEACH SERVICE (USDA). *Data Sets, Commodity costs and return data 2003-2004*, 2005,
<http://www.ers.usda.gov/Data/CostsAndReturns/TestPick.htm#milkproduction>.

EDMUND A. ESTES AND MARY PEET. *The bottom Line in Greenhouse Tomato Production*, ARE Report no 18, North Carolina State University, Raleigh, 1999, 2 p.

GROUPE AGÉCO. *Estimations de la consommation d'énergie dans le secteur agricole québécois*, décembre 2002, 33 p.

GRUPE AGÉCO. *Impact économique potentiel de l'extension du réseau gazier sur l'activité agricole*, 2002.

GRUPE AGÉCO. *Enquête sur les coûts de production des entreprises laitières du Québec 2004 (CPLAIT)*, 2005.

HARVEY, JEAN-MARIE ET COLL. *Le travail direct, c'est payant*, 2000.

HARVEY, JEAN-MARIE. « Le semis en semis direct, l'unique opération de travail du sol ». Texte de conférence présenté dans le cadre du *Colloque en agroenvironnement 2005 : Des outils d'intervention à notre échelle*, tenu les 23 et 24 février 2005 et organisé par la Commission de conservation et de gestion des sols et par la Commission de génie agroalimentaire et de l'environnement.

HOOD et WALDEN, *Budget for greenhouse Tomatoes*, Extension service of Mississippi State University, publication no 2257, 2005, 8 p.

HYDRO-QUÉBEC. *Plan Stratégique 2006-2010* (Version ajustée au 15 Septembre 2006), 62 p.
http://www.hydroquebec.com/publications/fr/plan_strategique/2006-2010/pdf/complet.pdf

HYDRO-QUEBEC. *Portrait de la clientèle agricole au Québec, miméo*, 2002

LA FINANCIÈRE AGRICOLE DU QUÉBEC, données sur les coûts de production, programme d'Assurance stabilisation des revenus agricoles (ASRA),
<http://www.financiereagricole.qc.ca/>.

LAWRENCE, J., MAY G. ET OTTO D. *Economic importance of the Iowa egg industry*, Department of Economics, Iowa State University, Ames, 2003, 27 p.

MACDONALD, R. "Saving Money by Maximizing Energy Use Efficiency in Swine Production", *Advances in Pork Production*, 2003, volume 13, pages 99-105.

MAPAQ. *Étude sur le coût de production de la tomate de serre*, Direction des politiques sur la gestion des risques, Québec, août 2003.

MAPAQ. *Coupez la facture de carburant et respirez mieux*, fiche informative, avril 2006.

MAPAQ. *Profil sectoriel de l'industrie bioalimentaire au Québec*, édition 2005, Québec, p.77.

MINISTÈRE DES RESSOURCES NATURELLES DU QUÉBEC. *La production agricole au Québec, Consommation et potentiel d'économie d'énergie*, Gouvernement du Québec, publication no.RN97-5000, 1997, 37 p.

MINISTÈRE DES RESSOURCES NATURELLES. *L'énergie au Québec, édition 2004* et antérieures. Direction des politiques, des études et de la recherche, secteur de l'énergie, Québec, 2005. <http://www.mrnf.gouv.qc.ca/energie/energie/energie-portrait.jsp>.

NYSERDA . *Dairy Farm Energy Audit Summary*, New York State Energy Research and Development Authority, Juillet 2003, 24 pages, www.nyserda.org/publications/dairyfarmenergysummary.pdf

OFFICE DE L'EFFICACITÉ ÉNERGÉTIQUE. Statistiques sur la consommation d'énergie par secteur d'activité, <http://oee.nrcan.gc.ca/francais/index.cfm>, site Internet consulté en mai 2006.

ONTARIO DAIRY FARM ACCOUNTING PROJECT. *Annual report 2004*, 2005.

OMAFRA (Ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et des Affaires rurales de l'Ontario). *Budgets de Grandes cultures 2005*, <http://www.omafra.gov.on.ca/french/busdev/facts/pub60.htm#ressources>.

RASMUSSEN JACOB, 2004. *Cost in international pig 2002*, Danish Bacon and Meat Council, Report no 24, 2004, 30 p.

RÉGIE DE L'ÉNERGIE. *Carburant diesel, historique des prix en dollars courants pour la région de Montréal*, <http://www.regie-energie.qc.ca>.

SECOR CONSEIL. *Analyse comparative des coûts énergétiques de l'industrie de la production en serre*, Étude réalisée pour le compte d'Hydro-Québec, février 2006.

SCHNEPF RANDY. *Energy Use in Agriculture : Background and issues*, Congressional Research Service, The Library of Congress, États-Unis, 19 novembre 2004, p.3, www.nationalaglawcenter.org/assets/crs/RL32677.pdf.

STATISTIQUE CANADA. *Statistiques économiques agricoles*, no. 21-012-XIF.

STATISTIQUE CANADA. *Les industries des cultures de serre, des gazonnières et des pépinières*, no. 22-202-XIB au Catalogue.

STATISTIQUE CANADA. SESA (Système d'extraction des statistiques agricoles), no. 21F001XCB, 2004.

STATISTIQUE CANADA. *Production de fruits et légumes*, février 2006, no 22-003-XIB au catalogue.

TECHNOSIM - GROUPE AGÉCO. *Mise à jour du potentiel technico-économique d'économie d'énergie au Québec : secteur agricole*, 2003, 222 p.

SYNDICAT DES PRODUCTEURS EN SERRE DU QUÉBEC. *Ékiloserre. Projet d'amélioration de la situation énergétique de l'industrie serricole québécoise*, avril 1995, 32 p.

TAKELE E. *Broccoli Production : Sample Cost and Profitability Analysis*, Agricultural Economics and Farm Management UC Cooperative Extension, publication no 8023, 2001, 18 p.

TAKELE E. *Loose-leaf Lettuce : Sample Cost and Profitability Analysis*, Agricultural Economics and Farm Management UC Cooperative Extension in Southern California, publication no 8031, 2001, 19.

THIBAUDEAU, SYLVIE ET VANASSE, ANNE. « Choisir le travail réduit du sol : pour un sol en santé et une question de rentabilité ». Texte de conférence présenté dans le cadre du *Colloque en agroenvironnement 2005 : Des outils d'intervention à notre échelle*, tenu les 23 et 24 février 2005 et organisé par la Commission de conservation et de gestion des sols et par la Commission de génie agroalimentaire et de l'environnement.

US DEPARTMENT OF ENERGY. *Annual Energy Outlook 2006*, Février 2006, 236 p., [http://www.eia.doe.gov/oiaf/archive/aeo06/pdf/0383\(2006\).pdf](http://www.eia.doe.gov/oiaf/archive/aeo06/pdf/0383(2006).pdf) et <http://www.eia.doe.gov/oiaf/archive/aeo06/index.html>

Principaux sites Internet consultés

Banque du Canada : <http://www.bankofcanada.ca/fr/>

Center for Dairy Profitability, University of Wisconsin-Madison : <http://www.wisconsinpublicservice.com/farm>, consulté en mai 2006.

La Financière agricole : <http://www.financiereagricole.qc.ca/>

Manitoba Agriculture, Food and Rural Initiatives : <http://www.gov.mb.ca/agriculture/statistics/industryindex.html>

Ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et des Affaires rurales de l'Ontario : <http://www.omafra.gov.on.ca>

Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs du Québec : <http://www.mddep.gouv.qc.ca/>

Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec : <http://www.mapaq.gouv.qc.ca/fr/accueil>

Office de l'efficacité énergétique : <http://oee.nrcan.gc.ca/>

United State Department of Agriculture : <http://www.usda.gov/wps/portal/usdahome>

Communications personnelles

Francis Pouliot, Centre de développement du porc du Québec inc.

Benoît Michaud, Syndicat des producteurs d'œufs d'incubation du Québec

Sylvain Maher, Fédération des producteurs d'œufs de consommation du Québec

Georges Lamarre, agr. Ministère de l'agriculture, des pêcheries et de l'alimentation du Québec

Laurent Cousineau, Les Jardins Paul Cousineau et fils inc.