équiterre

Réduire la dépendance
du secteur agricole québécois
aux énergies fossiles

Siège social : 50, rue Sainte-Catherine Ouest, bureau 340, Montréal (Québec) H2X 3V4 • www.Équiterre.org
Tél. 514 522-2000 sans frais 1 888 272-6656 • téléc. 514 522-1227 • info@Équiterre.org
À Québec : 870, avenue De Salaberry, bureau 226, Québec (Québec) G1R 2T9

Recherche et rédaction
Guillaume Plamondon, Éco-conseiller, Chargé de projet, choix collectifs, énergie et transport, Équiterre
Anne-Marie Legault, Chargée de projet, choix collectifs, changements climatiques, Équiterre
Pauline Bissardon, Stagiaire, choix collectifs et service-conseil, Équiterre

Recherche et conseils scientifiques
Renaud Sanscartier, ÉcoRessources inc.
Nadine Bachand, Chargée de projet, choix collectifs, agriculture et pesticides, Équiterre
Mathieu Roy, Conseiller en agriculture, Équiterre
Maribel Hernandez, ÉcoRessources inc.
Louis-Samuel Jacques, ÉcoRessources inc.
Maria Olar, ÉcoRessources inc.

Révision linguistique
Kalibre Inc.

Graphisme et mise en page
Camille Rioux

Remerciements
Nous tenons à remercier tous ceux qui, par leur relecture et leurs commentaires avisés, ont contribué à améliorer la qualité de ce document.

François Durand et Christian Turpin, Conseillers à l'unité Environnement et développement durable, Hydro-Québec
Chistrine Gingras et Jérémie Vallée, Directrice générale adjointe et agent de projet agriculture, Nature Québec
André Vézina, Ingénieur forestier, M. Sc. professeur à l'ITA campus de La Pocatière et professionnel de recherche chez Biopterre

MONTRÉAL, DÉCEMBRE 2013
ISBN 978-2-922563-26-9

Ce document est disponible en version électronique à l'adresse suivante : **www.Équiterre.org**

Ce document a été réalisé dans le cadre des activités du Centre québécois d'actions sur les changements climatiques grâce à l'appui d'Hydro-Québec. Il a également bénéficié du soutien de la Hamilton Community Foundation.

Les points de vue et opinions exprimés dans cette publication ne reflètent pas nécessairement ceux de la Hamilton Community Foundation.

Table des matières

Sommaire 6

1. Contexte 16

2.L'énergie fossile au Québec et dans le monde 18

3. La dépendance du secteur agricole québécois aux énergies fossiles : problématique et impacts 21

Résoudre la question des bénéfices écologiques des circuits courts : les critères de l'ADEME 44

4. Options pour atténuer la dépendance du secteur agricole québécois aux énergies fossiles 46

Le travail réduit et le semis direct, c'est payant 48

L'éliminiation des engrais azotés minéraux et efficience énergétique : le cas des systèmes de production biologique 60

5. Recommandations d'interventions gouvernementales pour favoriser la réduction de la consommation d'énergie fossile en agriculture 68

Favoriser la biométhanisation et la revente d'électricité par les agriculteurs 76

6. Vers une agriculture plus durable 84

Île d'Orléans, Guillaume Plamondon, 2012

Sommaire

Avec le rapport Pour un Québec libéré du pétrole en 2030, Équiterre (2009a) exposait la problématique de la dépendance du Québec au pétrole et lançait cinq chantiers de travail visant autant de secteurs d'activité, dont l'agriculture, afin de réduire la consommation de pétrole au Québec. L'engagement du gouvernement à l'heure actuelle est d'augmenter l'effort de réduction des émissions de gaz à effet de serre de 20 % à 25 % sous les niveaux de 1990 d'ici 2020. En effet, la consommation de produits pétroliers représente environ 38 % de la consommation en énergie au Québec, ce qui implique une fuite de capitaux vers l'étranger de plus de 10 milliards de dollars par année et nuit à notre balance commerciale (Équiterre, 2009a).

C'est dans ce contexte qu'Équiterre a produit, en collaboration avec ÉcoRessources, ce nouveau rapport sur les liens entre l'agriculture et la dépendance aux énergies fossiles. Cette étude vise à :

1. caractériser les liens entre l'agriculture québécoise et la consommation d'énergie fossile ;
2. identifier des options pertinentes pour réduire l'utilisation d'énergie fossile dans le secteur agricole québécois ;
3. identifier des interventions gouvernementales pouvant favoriser l'efficacité énergétique et la réduction de la consommation d'énergie fossile dans le secteur agricole québécois.

De façon générale, Équiterre constate que les exploitations agricoles québécoises nécessitent des quantités substantielles de carburants fossiles, ce qui représente une part non-négligeable de leurs coûts et génère des émissions de gaz à effet de serre (GES) appréciables. Pour contrer ces impacts dommageables, nous avons identifié dans ce rapport des mesures pouvant être intégrées aux activités agricoles, qui sont de nature à diminuer la dépendance et la vulnérabilité du secteur agricole québécois aux énergies fossiles et à réduire les émissions qui leur sont associées. Équiterre estime que le gouvernement du Québec pourrait favoriser la transition du secteur vers des sources d'énergie sobres en carbone, souvent produites sur place ou localement, et vers des pratiques agricoles nécessitant peu d'intrants à base d'énergies fossiles.

Des coûts d'exploitation marqués par l'importance de l'utilisation des énergies fossiles

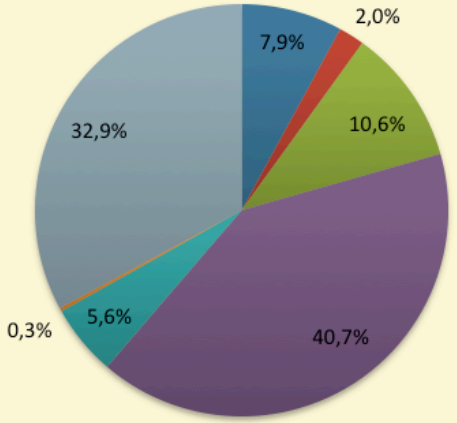
L'utilisation directe et indirecte d'énergie fossile, en particulier les produits pétroliers et le gaz naturel, représente près de 11 % des coûts d'exploitation des fermes québécoises. Celles-ci s'avèrent particulièrement vulnérables aux hausses de coûts des carburants fossiles, en particulier du pétrole. Ainsi, chaque augmentation de 0,01 $ le litre du prix des carburants entraîne une augmentation de 3,8 M$ de leurs dépenses en carburant, sans compter les soubresauts périodiques du prix des autres énergies fossiles. Cette vulnérabilité des fermes québécoises à l'utilisation de carburants fossiles se répercute par la suite sur tout le système alimentaire.

L'inventaire du MDDEP (2011a) présente des émissions de GES pour l'agriculture qui ne sont pas liées à la consommation des énergies fossiles. Le graphique ci-contre montre que des 7,9 % d'émissions du du secteur agricole, il faudrait rajouter 2 % afin de couvrir de manière plus réaliste les émissions de GES totales pour l'ensemble du secteur.

L'utilisation d'énergie fossile en agriculture se répartit entre la consommation directe à la ferme et la consommation indirecte, par l'entremise des intrants utilisés en production agricole.

> Le gouvernement du Québec pourrait favoriser la transition du secteur agricole **vers des sources d'énergie sobre en carbone**.

INVENTAIRE QUÉBÉCOIS DES ÉMISSIONS DE GES, 2010



Source : Estimations d'Équiterre à partir de MDDEP 2011a, OEE, 2013, Martin 2010, CAEEDAC, 2000.

PRINCIPAUX POSTES DE CONSOMMATION D'ÉNERGIE FOSSILE EN AGRICULTURE, 2010

- Chauffage – 45 %
- Engrais minéraux – 45 %
- Machinerie et transport sur la ferme – 44 %

Source: Équiterre à partir de OEE, 2013 Martin 2010, CAEEDAC, 2000. Le calcul suppose que 40% de l'énergie consommée par le secteur agricole au Québec sert à la fabrication d'engrais minéraux.

Dans l'ensemble, le secteur agricole québécois a directement consommé plus de 27 pétajoules (PJ) d'énergie fossile en 2010, principalement sous forme de diesel, d'essence automobile, de gaz naturel et de propane, ce qui représente environ 2,7 % de l'ensemble de l'énergie fossile consommée au Québec. On observe de plus une importante tendance à la hausse de la quantité d'énergie fossile utilisée : en 2010, le secteur agricole québécois consommait environ 140 % plus d'énergie fossile qu'en 1996, sans pour autant mener à une hausse comparable du PIB agricole.

De plus, cette même année, le secteur agricole québécois consommait indirectement des quantités non négligeables d'énergies fossiles, notamment de gaz naturel, sous la forme d'engrais minéraux. Bien que ces émissions soient réalisées majoritairement hors des frontières du Québec pour l'instant et comptabilisées à l'extérieur du secteur agricole, près de 45 % de l'énergie fossile requise par les fermes servait ainsi à la production d'engrais au Québec.

D'importantes émissions de gaz à effet de serre associées à l'utilisation des carburants sur les fermes

L'utilisation directe d'énergie fossile, composée en grande partie de produits pétroliers, était responsable d'émissions de gaz à effet de serre estimées à quelque 1,85 mégatonne d'équivalent-dioxyde de carbone (Mt de CO2éq.) en 2010.

Équiterre estime ainsi qu'une stratégie optimale de réduction des émissions de gaz à effet de serre doit intégrer l'utilisation des énergies fossiles dans le secteur agricole.

Un bon potentiel de réduction de la consommation d'énergie fossile en agriculture

La présente étude recense une quinzaine de mesures permettant une réduction de l'utilisation des énergies fossiles et pouvant être intégrées plus ou moins rapidement aux activités et aux pratiques agricoles actuelles. Parmi ces mesures, Équiterre note que l'agriculture biologique apparaît comme une des solutions les plus avantageuses au plan de la réduction de la consommation d'énergie fossile, notamment par la réduction ou l'abandon des engrais minéraux, en plus de procurer plusieurs autres bénéfices environnementaux.

MESURES DE RÉDUCTION DE LA CONSOMMATION D'ÉNERGIE FOSSILE EN AGRICULTURE

Mesure	Potentiel de réduction de la consommation d'énergie fossile	Considérations techniques, financières et environnementales
Activités au champ		
Agriculture biologique	45 % moins d'énergie que les fermes conventionnelles	• Aucun pesticide ni engrais azoté utilisé. • Diversification des cultures. • Cycle autosuffisant à la ferme (engrais et chauffage).
Travail de conservation du sol : • Travail réduit du sol sans OGM, sans herbicides. • Semis direct sans OGM, sans herbicides. • Culture sur billons. • Engrais verts.	40 – 55 % de réduction des engrais azotés (par ha)	• Pratiques présentant un certain degré de complexité technique • Déjà en application sur près de 40 % des terres ensemencées au Québec. • Peuvent mener à une hausse de productivité. • Techniques de conservation du sol existantes et en développement dans le secteur de l'agriculture biologique. • Le semis direct, utilisé avec des cultures génétiquement modifiées tolérantes aux herbicides, est à proscrire. • Permet d'apporter une source très importante d'éléments essentiels au sol, dont l'azote, à peu de frais. Technique très largement répandue en agriculture biologique.
Entretien fréquent et amélioration de la performance des machineries	10 % de consommation de diesel	• Machinerie sans carburant fossile
Remplacement des carburants par des biocarburants durables	Potentiel à développer	• Approvisionnement encore difficile au Québec, mais pourrait s'améliorer à moyen terme. • Propriétés du biodiesel limitent son utilisation en climat froid. • Les biocarburants durables doivent avoir des bénéfices environnementaux et sociaux, tels qu'avoir un bilan. énergétique faible et respecter la sécurité alimentaire.

Mesure	Potentiel de réduction de la consommation d'énergie fossile	Considérations techniques, financières et environnementales
Chauffage		
Amélioration de l'efficacité énergétique des bâtiments	45 % moins d'énergie que les fermes conventionnelles	• Au cas par cas.
Modification du système de chauffage (électricité, biomasse ou géothermie) et remplacement des vieilles fournaises au mazout par d'autres types de fournaises, qui pourraient fonctionner à l'électricité, à la biomasse ou au gaz.	jusqu'à 100 %	• Coûts d'investissement élevés. • Retour sur investissement sur une période moyenne de 10 ans.
Séchage de récoltes au crib	100 %	• Coûts d'investissement faibles. • Retour sur investissement sur une période de 6 à 8 ans. • Peut améliorer la qualité du grain. • Nécessite une récolteuse adaptée. • Réticence des producteurs.

MESURES DE RÉDUCTION DE LA CONSOMMATION D'ÉNERGIE FOSSILE EN AGRICULTURE

Mesure	Potentiel de réduction de la consommation d'énergie fossile	Considérations techniques, financières et environnementales
Engrais azotés		
Optimisation de l'usage de l'azote : • Implanter des cultures de couverture et des engrais verts (dans certains cas, les engrais verts permettent de remplacer totalement engrais azotés). • Incorporation immédiate des lisiers et fumiers par enfouissement. • Respecter les doses recommandées. • Fractionner les apports.	40-55 % de réduction des engrais azotés (par ha)	• Besoin de machinerie spécialisée pour incorporation des lisiers et fumiers, pour les engrais verts.
Remplacement par des engrais de ferme ou des matières résiduelles fertilisantes (MRF).	10 % de consommation de diesel	• Lorsqu'évalués par rapport au prix d'achat des engrais minéraux, la valeur fertilisante des différents engrais de ferme est évaluée entre 6 $ / tonne (lisier de porc) et plus de 75 $ / tonne (fumier de poulet). • Disponibilité limitée d'engrais de ferme dans certaines régions. • L'achat de certains équipements ou le travail à forfait pourraient être nécessaires pour l'épandage des engrais organiques. • L'apport d'azote provenant des MRF est très variable et doit être appliqué au champ au bon moment. • Les boues d'épuration, qui sont une MRF, sont interdites en régie biologique au Québec.
Réduction des superficies en monoculture de maïs et adaptation de la rotation culturale.	Potentiel variable en fonction des types de cultures en rotation	• La diversification des rotations peut impliquer une gestion différente de l'exploitation de la part de l'agriculteur, ainsi que l'adaptation du matériel agricole. • Marchés variés pour les cultures fourragères, à développer afin de réduire les monocultures.

Réduction de la dépendance aux carburants fossiles dans le secteur agricole et rôle de l'État

Équiterre propose trois pistes de solution à moyen et à long terme pour accompagner la transition du secteur agricole québécois vers une plus grande indépendance aux énergies fossiles :

- **Le développement d'une stratégie énergétique agricole à long terme**, en concertation avec les acteurs du milieu, et visant à identifier de nouveaux modèles de production moins dépendants des énergies fossiles.
- **Des interventions pour favoriser l'adoption de pratiques réduisant la consommation d'énergie fossile**, telles que des mesures d'efficacité énergétique au champ et des bâtiments et un soutien à la transition vers de nouvelles méthodes de culture.
- **Des interventions visant à hausser le prix des carburants**, ce qui inciterait les producteurs à ajuster leurs activités afin de réduire leur consommation énergétique.

Équiterre espère que l'ensemble des informations présentées dans ce rapport contribuera à doter le Québec d'une vision lui permettant de s'attaquer à la dépendance du secteur agricole aux énergies fossiles et que cette vision se concrétisera par des démarches gouvernementales significatives et tournées vers l'avenir.

Fraises, istock, 2010.

Contexte

En 2009, Équiterre publiait Pour un Québec libéré du pétrole en 2030 (Équiterre, 2009a), où la dépendance du Québec aux énergies fossiles était exposée et ses nombreux impacts, démontrés. Par la même occasion, Équiterre proposait cinq chantiers de travail visant autant de secteurs d'activité, dont l'agriculture, afin de réduire la consommation de pétrole au Québec. À ce jour, les chantiers sur l'aménagement du territoire et le transport de personnes ont fait l'objet du rapport Changer de direction (Équiterre et Vivre en Ville, 2011), dans lequel une cible de réduction de 60% de la consommation de pétrole dans le secteur des transports à l'horizon 2030 était identifiée.

L'engagement du gouvernement à l'heure actuelle est d'augmenter l'effort de réduction des émissions de gaz à effet de serre de 20% à 25% sous les niveaux de 1990 d'ici 2020. En effet, la consommation de produits pétroliers représente environ 38% de la consommation en énergie au Québec, ce qui implique une fuite de capitaux vers l'étranger de plus de 10 milliards de dollars par année et nuit à notre balance commerciale (Équiterre, 2009a).

L'industrie bioalimentaire a contribué à l'économie du Québec à hauteur de 6 % du produit intérieur brut (PIB) en 2007, avec 18,9 milliards de dollars de valeur ajoutée (ÉcoRessources, 2009a). L'agriculture a procuré de l'emploi à près de 57 500 salariés ainsi qu'à 43 920 exploitants agricoles et vendu des produits pour une valeur de 8,8 milliards de dollars (Statistique Canada, 2011a). Ces résultats font de l'agriculture la plus importante activité du secteur primaire au Québec, tant du point de vue économique que de l'emploi.

Dans les entreprises agricoles québécoises, les énergies fossiles sont nécessaires pour de nombreuses activités telles que les opérations agricoles aux champs, le chauffage des espaces incluant les serres et le transport des récoltes. Les énergies fossiles sont également utilisées pour l'approvisionnement en divers intrants utilisés par les exploitants agricoles, puisqu'elles permettent la fabrication et le transport jusqu'à la ferme des intrants synthétiques (pesticides, engrais, plastiques agricoles), des équipements agricoles, etc. Dans son état actuel, le secteur agricole québécois est ainsi caractérisé par une importante dépendance aux énergies fossiles. Les impacts environnementaux et économiques de cette dépendance sont nombreux. Mettre: Tandis que la rentabilité économique des fermes est menacée par les fluctuations des prix du pétrole, le consommateur écope lui aussi de ces fluctuations se répercutant dans la hausse du prix des aliments. Pourtant, l'enjeu de la dépendance du secteur agricole aux énergies fossiles a, jusqu'à maintenant, fait l'objet de peu de travaux.

Le présent rapport aborde le chantier de la dépendance aux énergies fossiles du secteur agricole. Reposant sur une revue de littérature et la consultation d'experts, cette étude vise à :

1. définir les liens entre l'agriculture québécoise et la consommation d'énergie fossile ;
2. ddentifier des options pertinentes pour réduire l'utilisation d'énergie fossile dans le secteur agricole québécois ;
3. identifier des interventions gouvernementales pouvant favoriser la réduction de la consommation d'énergie fossile dans le secteur agricole québécois.

Estrie, Alizée Cauchon, 2012.

Les prochaines sections présentent, d'abord, la dynamique de la consommation d'énergie fossile dans le monde et au Québec. La consommation d'énergie fossile en agriculture est ensuite décrite de façon plus spécifique afin d'illustrer la place qu'elle y occupe. Une liste non exhaustive de pratiques et technologies agricoles permettant de réduire la consommation d'énergie fossile est aussi mise de l'avant. Dans la mesure du possible, ces pratiques sont accompagnées d'une évaluation du potentiel qu'offre chacune d'entre elles pour réduire la consommation d'énergie fossile. Enfin, la dernière section présente le cœur de nos propositions constituées des politiques publiques favorisant la réduction de la consommation d'énergie fossile.

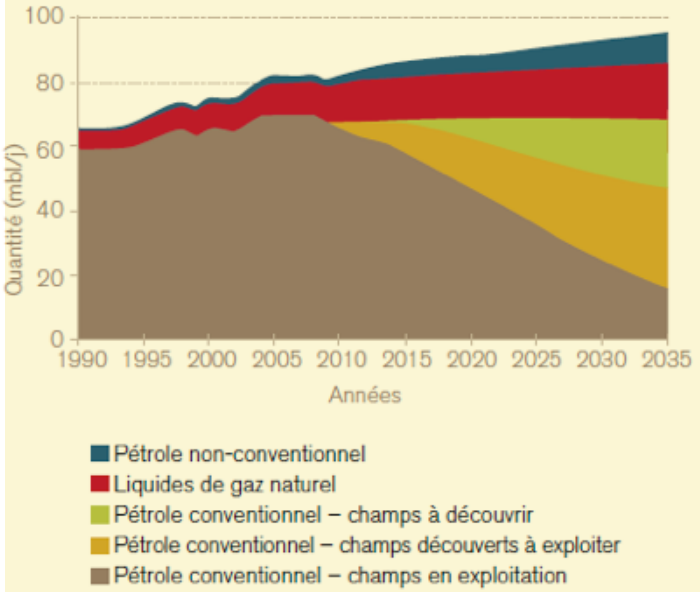
L'énergie fossile au Québec et dans le monde

L'énergie fossile provient de diverses formes d'hydrocarbures, dont le pétrole, le gaz naturel et le charbon. Le pétrole et ses dérivés, ainsi que le gaz naturel, font l'objet de la présente étude, puisqu'ils sont les principales sources d'énergie fossile utilisées dans le secteur agricole. Par ailleurs, la totalité du pétrole brut consommé au Québec est importée de diverses régions du monde, alors que la quasi-totalité du gaz naturel consommé au Québec provient de l'Ouest du pays (MRNF, 2012). La hausse de la consommation d'énergie fossile soulève de nombreux enjeux pour les sociétés, notamment en raison des émissions de gaz à effet de serre (GES) qui découlent de leur combustion. En effet, l'exploitation et la combustion du pétrole et du gaz naturel étaient respectivement responsables de 37 % et de 20 % des émissions de gaz à effet de serre mondiales en 2009 (IEA, 2011a).

La demande en énergie fossile ne cesse de croître dans tous les secteurs de l'économie et l'agriculture n'y échappe pas. Estimée à 89,8 millions de barils par jour (mbl/j) en 2012 (IEA, 2012), la demande mondiale pour le pétrole devrait par exemple atteindre, selon certaines prévisions, 99 mbl/j en 2035 (IEA, 2011c). Alors que les réserves de pétrole conventionnel apparaissent plus limitées que jamais, les approvisionnements de pétrole se font plus précaires, avant que les champs pétrolifères conventionnels connaissent un déclin de 6,7 % par an, allant jusqu'à un épuisement du deux tiers d'ici 2035 (IEA, 2011d). D'ici là, les nouvelles mises en production pour combler la consommation prévue seront de 17 mb/j en 2020 et de 47 mb/j en 2035. La figure ci-contre illustre les sources d'approvisionnement actuelles et à venir et souligne l'importance des champs à découvrir dans nos espoirs d'approvisionnements futurs.

FIGURE 1

APPROVISIONNEMENT MONDIAL PAR TYPE DE PÉTROLE (1990-2035)



Source : IEA, 2011d

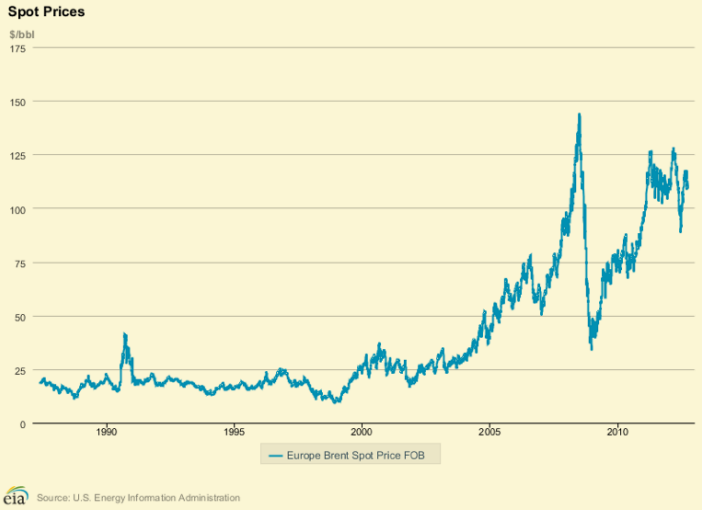
Pour le pétrole, on observe une volatilité croissante des prix (Équiterre et Vivre en Ville, 2011). À titre d'exemple, la figure ci-contre illustre l'évolution du prix du baril de pétrole entre 1991 et 2011. On y observe une certaine stabilité des prix avant les années 2000, suivie d'une tendance à la hausse, et d'une volatilité qui semble s'être accrue. Plusieurs facteurs expliquent cette volatilité, dont les réserves de moins en moins importantes de pétrole conventionnel et les tensions politiques. Alors que l'économie mondiale actuelle s'éloigne difficilement de la récession, les prix du pétrole demeurent élevés. Selon plusieurs experts, la volatilité des prix du pétrole risque de perdurer dans les prochaines années, favorisant une évolution tout aussi volatile de l'économie mondiale.

Le Québec paie de plus en plus cher son pétrole, tout en exportant des volumes colossaux de capitaux de son économie, afin de satisfaire sa consommation de produits pétroliers. Comme décrit dans les sections ci-dessous, la dépendance de l'agriculture aux énergies fossiles la rend vulnérable à des hausses de prix.

Le gaz naturel est utilisé dans la fabrication d'intrants agricoles et occupe une place prépondérante en agriculture. Pour sa part, la consommation mondiale de gaz naturel devrait passer de 111 billions de m^3 en 2008 à près de 170 billions de m^3 en 2035 (USEIA, 2011). Les cours du gaz naturel promettent davantage de stabilité pour les prochaines années. Toutefois, il demeure plus onéreux à long terme que plusieurs alternatives proposées dans le présent document. De plus, si le gaz naturel peut jouer un certain

FIGURE 2

ÉVOLUTION DU PRIX DU BARIL DE BRUT (BRENT), 1991-2012 ($ US/BARIL)



Source : Agence américaine de l'information sur l'énergie (2012).

rôle de transition entre le charbon, le pétrole et les énergies renouvelables, il demeure une énergie fossile émettrice de GES participant aux changements climatiques (NRDC, 2010), un phénomène dont les conséquences nettes seront néfastes pour l'agriculture.

Ainsi, l'augmentation de son utilisation n'est pas une solution pour le Québec. De la même façon, les approvisionnements non conventionnels tels que le gaz de schiste, qui connaît un important essor en Amérique du Nord, sont souvent présentés comme plus propres que le pétrole. Cependant, ceux-ci sont également polluants et leurs méthodes d'exploitation sont entourées d'importantes incertitudes pour la santé et l'environnement. Équiterre privilégie le développement des énergies renouvelables, une plus grande efficacité énergétique et des technologies à faibles émissions de carbone, y compris dans le secteur agricole.

Les enjeux liés à la consommation d'énergie fossile, notamment les émissions de GES et les pressions économiques attribuables à la volatilité et à la hausse des prix du pétrole, ont un impact sur l'économie québécoise et le secteur agricole. C'est dans ce contexte d'incertitude et de dépendance aux importations que s'inscrit la consommation d'énergie fossile dans le secteur agricole québécois. Le prochain chapitre présente un portrait de cette consommation, alors que les chapitres suivants proposent des pistes de solution pour la réduire.

carottes, istock, 2013.

La production de denrées agricoles au Québec et dans les pays développés a connu une évolution importante au cours du dernier siècle. L'intensification des systèmes de production a favorisé des gains de productivité importants de même que l'accroissement de la production, contribuant ainsi à l'amélioration des conditions de vie sur les fermes (notamment par l'augmentation des revenus) et pour la société en général (accès à des aliments abordables et en quantité abondante, etc.). Ce faisant, l'agriculture des pays occidentaux s'est vue modifier, notamment sous l'impulsion de l'utilisation croissante de sources d'énergie fossile. En effet, celles-ci sont à la base de plusieurs des inventions qui ont contribué à ces changements, dont :

- le développement de certains intrants agricoles synthétiques ;
- le développement de machinerie agricole alimentée au carburant fossile ;
- le développement accéléré des moyens de transport, qui a contribué à la spécialisation régionale des productions et au développement du commerce international.

De fait, des études menées aux États-Unis (Post Carbon Institute, 2009) tendent à démontrer que, pour produire une calorie de denrée agricole, le secteur agraire conventionnel nécessite maintenant d'une à trois calories d'énergie, ce qui le rend donc déficitaire d'un point de vue énergétique. Ainsi, alors que l'agriculture préindustrielle était, avec la foresterie, la principale source d'énergie des sociétés, elle en est maintenant une consommatrice nette. Par ailleurs, lorsque l'analyse porte sur les aliments et que l'ensemble du système alimentaire est pris en considération (incluant l'entreposage, l'emballage, la transformation, le transport, etc.), c'est de sept à dix calories qui seraient alors nécessaires pour fournir une calorie d'aliment (Post Carbon Institute, 2009).

Les énergies fossiles sont intégrées à la production des fermes québécoises, celles-ci dédiant jusqu'à 5,6 % de leur budget de fonctionnement à la consommation directe de combustibles fossiles (Statistique Canada, 2011a). En y ajoutant la part consacrée à la consommation d'intrants produits à base de pétrole (consommation indirecte), c'est 10,6 % du budget de certaines fermes qui dépend plus ou moins directement de cette énergie fossile. L'énergie fossile se retrouve donc à de nombreux endroits dans les entreprises agricoles et le système alimentaire et nous pouvons présumer que la volatilité des prix du pétrole mentionnée à la section 2 aura un impact sur le secteur agricole, affectant indirectement la sécurité alimentaire québécoise.

TABLEAU 1

Postes budgétaires des fermes québécoises liés aux énergies fossiles	
Consommation directe d'énergie (Travail au champ, transport, chauffage, séchage)	**5,6 %**
Consommation indirecte d'énergie fossile (Engrais minéraux)	**5 %**
Total du budget à risque des fermes	**10,6 %**

Lorsque l'analyse porte sur les aliments et que l'ensemble du système alimentaire est pris en considération, c'est de sept à dix calories qui seraient alors nécessaires pour fournir une calorie d'aliment.

POST CARBON INSTITUTE, 2009.

Système de chauffage solaire thermique, Guillaume Plamondon, 2012.

Les prochaines sections présentent plus en détail les utilisations directes et indirectes des carburants et combustibles fossiles dans le secteur agricole au Québec et dans divers secteurs de production, ainsi que les impacts de cette consommation. Bien que cette étude porte sur la consommation d'énergie fossile pour les activités agricoles, la dernière section présente quelques constats sur la consommation d'énergie fossile liée au transport de denrées agricoles sur de grandes distances et son impact sur la dépendance du secteur agroalimentaire dans son ensemble. À ce sujet, Équiterre compte bientôt publier un troisième chantier de la série sur la dépendance aux énergies fossiles, qui abordera en profondeur la question du transport des marchandises.

3.1 L'utilisa tion d'énergie fossile pour les activités agricoles

L'étude de l'utilisation des énergies fossiles en agriculture concerne, en premier lieu, sa consommation sur la ferme. Ainsi, des carburants et combustibles fossiles sont utilisés pour diverses activités de l'exploitation agricole : travaux agricoles, transport, chauffage, etc. Toutefois, diverses études portant sur l'énergie fossile en agriculture ont mis en évidence la nécessité de tenir compte également des carburants et combustibles utilisés pour la fabrication et le transport des intrants agricoles. Dyer et Desjardins (2004) soulignent que les choix de gestion effectués par un producteur agricole ont une incidence sur la quantité d'énergie fossile utilisée non seulement dans la production agricole, mais aussi en amont de celle-ci. Ainsi, bien qu'un producteur agricole n'ait aucun contrôle sur la façon de produire et de transporter les intrants agricoles, les impacts de ses choix devraient être considérés dans leur ensemble, et non uniquement à l'intérieur des limites de l'entreprise agricole. En outre, la structure actuelle du secteur agricole québécois (et des pays industrialisés) repose fortement sur l'utilisation d'intrants provenant de l'extérieur de la ferme (engrais, pesticides, machinerie, etc.), dont la fabrication requiert une certaine quantité d'énergie fossile. Il s'agit, en ce sens, d'un aspect important de la dépendance du secteur agricole aux énergies fossiles. Pour ces raisons, l'analyse portera sur la totalité de l'énergie fossile consommée à la suite d'une décision de gestion de la part du producteur, c'est-à-dire les carburants et combustibles consommés en amont (y compris hors Québec) et sur la ferme, et ce, même si la consommation en amont est effectuée à l'étranger.

En résumé, les activités agricoles nécessitent une consommation directe d'énergies fossiles, c'est-à-dire pour réaliser les activités à la ferme, et indirecte, par l'entremise des intrants utilisés en production agricole. Ainsi, nous estimons qu'en 2010 la consommation directe d'énergie fossile du secteur agricole québécois représente 27,1 PJ, en incluant les différentes machineries et le chauffage (consommation directe) et en excluant la production d'engrais minéraux (consommation indirecte). Pour les besoins de ce rapport et compte-tenu de la complexité à accéder aux données du cycle de vie de certains intrants en agriculture (ex. pesticides, machinerie, etc.), nous nous concentrerons uniquement, pour la consommation indirecte d'énergie, sur la consommation de pétrole et de gaz naturel nécessaire à la

FIGURE 3

PRINCIPAUX POSTES DE CONSOMMATION D'ÉNERGIE FOSSILES EN AGRICULTURE, 2010

Chauffage – 45 %

Engrais minéraux – 45 %

Machinerie et transport sur la ferme – 44 %

Source: Équiterre à partir de OEE, 2013 Martin 2010, CAEEDAC, 2000. Le calcul suppose que 40% de l'énergie consommée par le secteur agricole au Québec sert à la fabrication d'engrais minéraux.

fabrication des engrais minéraux. Bien que ces émissions soient réalisées majoritairement hors des frontières du Québec pour l'instant et comptabilisées à l'extérieur du secteur agricole, près de 45% de l'énergie fossile requise par les fermes servait ainsi à la production d'engrais au Québec (figure 3).

L'importance de chacun de ces postes de consommation est présentée dans les sections suivantes.

3.1.1 L'utilisation directe d'énergie fossile à la ferme

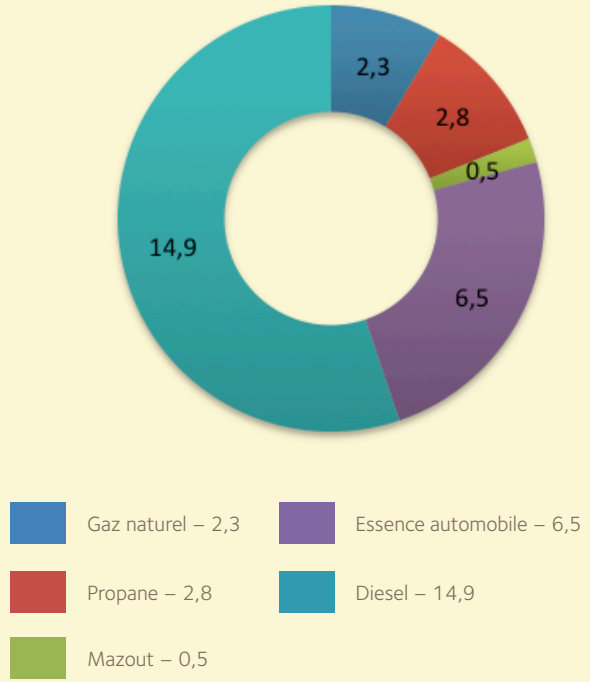
PRINCIPALES SOURCES D'ÉNERGIE FOSSILE CONSOMMÉE DE FAÇON DIRECTE

L'utilisation directe d'énergie fossile à la ferme repose sur la consommation de diverses sources d'énergie et permet la réalisation d'un grand nombre d'activités agricoles. Le diesel, la principale source d'énergie fossile en agriculture, est surtout utilisé pour faire fonctionner la machinerie agricole lors des opérations agraires dans les champs. Il alimente également certains camions utilisés dans la chaîne de production agricole. Pour sa part, l'essence est principalement utilisée pour le transport sur la ferme (camions, camionnettes, véhicules tout terrain, etc.). Certains équipements agricoles fonctionnent également à l'essence (ex. tracteurs, batteuses, etc.), mais ceux-ci seraient de moins en moins fréquents. Enfin, ces deux carburants servent aussi à faire fonctionner divers petits équipements (pompes, génératrices, etc.) (Groupe AGÉCO, 2006).

Pour leur part, le gaz naturel, le mazout, ainsi que divers gaz de pétrole liquéfiés (principalement du propane) sont principalement utilisés pour le chauffage, que ce soit dans des bâtiments

FIGURE 4

CONSOMMATION DIRECTE EN AGRICULTURE PAR SOURCE D'ÉNERGIE AU QUÉBEC (PJ)



Source : OEE (2013).

d'élevage, des serres, des séchoirs à grains ou encore pour le chauffage de l'eau (Groupe AGÉCO, 2006 ; Dyer et Desjardins, 2007). La figure suivante présente, pour l'année 2010, la quantité d'énergie consommée sur les fermes du Québec par source d'énergie fossile.

Dans l'ensemble, les sources d'énergie utilisées pour le chauffage (gaz naturel, mazouts légers et lourds et propane) représentent un peu plus de 20 % de l'énergie fossile consommée directement

TABLEAU 2

Source d'énergie fossile	Quantité d'énergie (PJ)	Part de la consommation d'énergie fossile (%)	Volume approximatif
Gaz naturel	2,3	8,6	62 000 000 m^3
Essence	6,5	23,9	187 000 000 L
Carburant diesel	14,9	55,1	386 000 000 L
Mazouts légers	0,4	1,6	11 000 000 L
Mazouts lourds	0,1	0,5	3 000 000 L
Propane	2,8	10,3	109 000 000 L
CONSOMMATION TOTALE	27,1	100,0	

dans le secteur agricole, contre près de 80 % pour le diesel et l'essence. Depuis l'an 2000, le diesel représente de 51 % à 58 % de l'énergie fossile consommée sur les fermes. Il apparait ainsi que les activités au champ (basées principalement sur l'utilisation de diesel) constituent le principal poste d'utilisation directe d'énergie fossile à la ferme (Dyer et Desjardins, 2009). De plus, parmi les activités agricoles, le labour apparaît être la plus forte consommatrice de carburant (Bérubé et coll., 2006a).

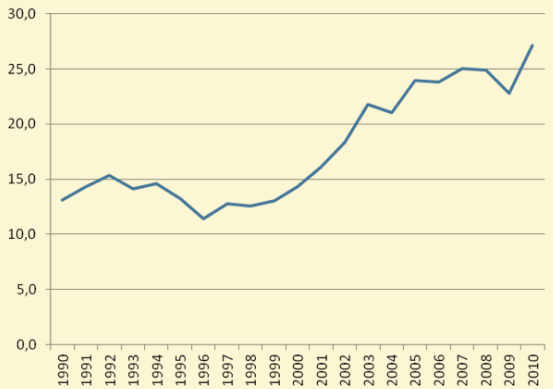
ÉVOLUTION DE LA CONSOMMATION DIRECTE D'ÉNERGIE FOSSILE À LA FERME

En 2009, dernière année pour laquelle le ministère des Ressources naturelles du Québec a publié des statistiques, 844 PJ de produits pétroliers et de gaz naturel ont été consommés au Québec (MRNF, 2012). Pour leur part, les exploitations agricoles du Québec ont directement consommé 22,8 PJ d'énergie provenant de sources fossiles la même année. Ceci représente environ 2,7 % de l'énergie fossile utilisée dans la province. Cette proportion s'avère relativement stable d'une année à l'autre : depuis 1990, la part du secteur agricole dans la consommation provinciale d'énergie fossile a augmenté de 1,4 % à 3,0 % par année.

La figure suivante présente la quantité d'énergie fossile consommée par le secteur agricole québécois, de 1990 à 2010.

FIGURE 5

CONSOMMATION DIRECTE D'ÉNERGIE FOSSILE, SECTER AGRICOLE, QUÉBEC, 1990-2010 (EN PJ)



Source : Adapté de OEE (2013).

le graphique 5 et au paragraphe suivant : comme l'illustre ce graphique, la consommation directe d'énergie fossile par le secteur agricole québécois a été caractérisée par une légère baisse durant la première moitié des années 1990, avant d'augmenter d'environ 140 % entre 1996 et 2010, passant alors de 11,4 PJ à 27,1 PJ. Cette hausse de consommation en agriculture est largement due à une augmentation des quantités de diesel et d'essence consommées par les entreprises agricoles, celles-ci ayant pratiquement triplé entre 1996 et 2010 (passant de 5,4 PJ à 14,9 PJ pour le diesel, et de 2,1 PJ à 6,5 PJ pour l'essence). La consommation de gaz naturel a également connu une hausse importante durant cette période, passant de 0,3 PJ à 2,3 PJ.

On constate une hausse de 5 % dans la superficie de grains cultivés au Québec entre les moyennes de 1999-2003 et celles de 2004-2008 (MAPAQ, 2009). Toutefois, ce facteur ne peut, à lui seul, expliquer la hausse de la consommation de carburant constatée dans la figure précédente.

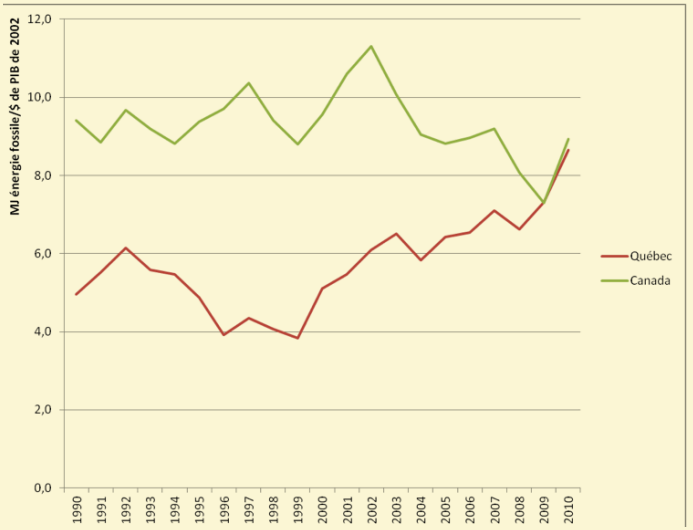
Cette tendance à la hausse semble toutefois avoir cessé en 2009, du moins momentanément car elle reprend en 2010. En effet, une baisse de près de 10 % de la consommation d'énergie fossile a pu être observée de 2008 à 2009. Celle-ci coïncide avec une baisse de consommation d'énergie (toutes formes d'énergie confondues) de 2,8 % observée à l'échelle du Québec, ainsi qu'avec la crise économique de 2008 (MRNF, 2012).

INTENSITÉ ÉNERGÉTIQUE DE LA PRODUCTION AGRICOLE

L'importance de l'énergie fossile dans les activités agricoles peut être illustrée par l'intensité énergétique fossile de ces activités, c'est-à-dire la quantité d'énergie fossile nécessaire à la production d'une certaine quantité de produits agricoles, celle-ci étant mesurée par le produit intérieur brut en dollars constants généré par les entreprises agricoles. La figure 6 présente la quantité d'énergie fossile consommée par dollars de PIB agricole (dollars de 2002) dans les secteurs agricoles québécois et canadiens, de 1990 à 2010. On y constate que l'intensité énergétique des activités agricoles au Québec, a suivi une courbe similaire à celle de la consommation d'énergie fossile par les exploitations agricoles, avec une baisse au début des années 1990 suivie d'une hausse importante (voir figure 5). La croissance de la consommation énergétique observée depuis le milieu des années 1990 n'a donc pas été accompagnée par une croissance équivalente du PIB agricole : de 1996 à 2010, le PIB agricole québécois a crû d'environ 8 % en dollars constants de 2002, alors que la quantité d'énergie fossile utilisée a augmenté de près de 140 % (OEE, 2013).

FIGURE 6

INTENSITÉ ÉNERGÉTIQUE FOSSILE DU SECTEUR AGRICOLE, QUÉBEC ET CANADA, 1990-2010



Source : Adapté de OEE (2013).

Au Canada, on constate une légère tendance à la baisse, qui pourrait être due, en partie, à l'adoption de techniques de travail de conservation des sols par les producteurs de l'Ouest canadien (Dyer et Desjardins, 2005), ainsi qu'au remplacement des tracteurs fonctionnant à l'essence par ceux fonctionnant au diesel (Dyer et Desjardins, 2009), qui couvrent une plus grande distance par unité d'énergie (Schnepf, 2004).

La figure 6 démontre que l'intensité énergétique des activités agricoles a été historiquement plus faible au Québec qu'au Canada, avec une moyenne de 5,7 MJ d'énergie fossile par dollar de PIB au Québec entre 1990 et 2010, contre une moyenne de 9,3 MJ d'énergie fossile par dollar de PIB au Canada sur la même période. Diverses hypothèses pourraient expliquer cette performance du Québec. D'une part, l'intensité énergétique totale (c'est-à-dire qui tient compte de toute forme d'énergie, incluant l'électricité) des activités agricoles au Québec est plus faible que celle observée dans l'ensemble du Canada . Ceci pourrait relever du fait qu'on retrouve une part importante d'entreprises de production animale au Québec, et que les activités liées strictement aux élevages nécessitent relativement peu d'énergie. L'Ouest canadien, quant à lui, est d'abord caractérisé par les productions de grains pour lesquelles la consommation d'énergie, particulièrement le diesel, peut être importante.

D'autre part, l'électricité occupe une place plus importante dans le secteur agricole québécois que dans son équivalent canadien (19,1 % contre 14,2 % de l'ensemble de l'énergie consommée par les activités agricoles en 2010). Encore une fois, la structure du système agricole québécois pourrait offrir une piste d'explication, puisque l'utilisation de l'électricité est généralement plus importante dans les exploitations de production animale, qu'au sein des entreprises productrices de grains. Par ailleurs, les prix plus abordables de l'électricité au Québec pourraient également inciter les producteurs agricoles de la province à favoriser cette source d'énergie lorsque plusieurs sources sont disponibles.

Néanmoins, l'intensité énergétique des activités agricoles du Québec semble avoir rattrapé celle des activités agricoles canadiennes en 2009 et 2010. Tel que mentionné, ce rattrapage pourrait être dû en partie à une augmentation importante de la quantité d'énergie fossile consommée par les entreprises agricoles, alors que le PIB agricole augmentait de façon beaucoup moins importante durant la même période. Une analyse plus poussée serait nécessaire afin de mieux comprendre cette hausse d'intensité énergétique pour le Québec.

3.1.2 L'utilisation indirecte d'énergie fossile à la ferme

En plus de consommer de l'énergie directement pour les activités à la ferme, le secteur agricole en consomme de façon indirecte, par l'entremise des nombreux intrants utilisés en agriculture (fertilisants minéraux, pesticides, machinerie et équipements agricoles, composantes de bâtiments, etc.), dont la fabrication et le transport requièrent une certaine quantité d'énergie. Tout comme les sources d'énergie consommées directement, celles utilisées indirectement

sont variées et concernent une multitude d'activités (extraction minière, activités industrielles diverses, transport, etc.).

PRINCIPALES SOURCES D'ÉNERGIE FOSSILE CONSOMMÉE DE FAÇON INDIRECTE

Plus de 400 000 T d'engrais minéraux ont été vendus en 2011-2012 au Québec (APNC, 2012). Un portrait complet et détaillé de l'énergie consommée indirectement dépasse le cadre de la présente étude. Toutefois, la littérature consultée sur ce sujet permet de dégager certains constats. D'une part, la fabrication et le transport des intrants agricoles reposent, du moins en partie, sur l'énergie tirée de carburants et de combustibles fossiles (Dyer et Desjardins, 2009), qu'il s'agisse, par exemple, de gaz naturel pour la fabrication des engrais, de gaz naturel et de produits pétroliers pour la fabrication des pesticides, ou encore du diesel pour le transport des intrants jusqu'à la ferme.

D'autre part, les engrais minéraux, particulièrement les engrais azotés, sont les intrants dont la fabrication nécessite les plus importantes quantités de combustibles fossiles. Ils représenteraient,

> Les engrais minéraux représenteraient **jusqu'à 40 % de toute l'énergie consommée en agriculture**.
>
> MARTIN, 2010 ; CAEEDAC, 2000

> Une tonne d'ammoniac à épandre au champ **demande 800 m³ de gaz naturel pour sa fabrication.**
>
> HUANG, 2007; WOOD ET COWIE, 2004

en fait, jusqu'à 40 % de toute l'énergie consommée en agriculture (directement et indirectement) (Martin, 2010 ; CAEEDAC, 2000). Des analyses réalisées dans l'Ouest canadien ont révélé que le recours aux engrais azotés minéraux laisse peu de marge de manœuvre aux entreprises agricoles pour réduire leur consommation d'énergie fossile, compte tenu de l'importance de ces intrants dans la consommation totale (Entz et coll., n.d.).

En effet, l'ammoniac qu'on étend au champ est obtenu grâce au procédé Haber-Bosch, à partir d'hydrogène et d'azote. Dans ce procédé, l'azote nécessaire est obtenu directement de l'air, alors que le gaz naturel (ou, dans 20 % des cas, une autre source d'énergie fossile) constitue la source des ions d'hydrogène. En outre, en plus de servir d'intrant, le gaz naturel (ou autre hydrocarbure) est également nécessaire afin de générer l'énergie requise pour ce procédé chimique, de sorte qu'environ 800 m^3 de gaz naturel, sont généralement nécessaires à la fabrication d'une tonne d'ammoniac (Huang, 2007 ; Wood et Cowie, 2004).

Pour leur part, les engrais phosphatés et potassiques sont principalement issus d'activités minières (Dyer et Desjardins, 2009), et leur production nécessite environ 80 % moins d'énergie que celle des engrais azotés (CAAEDAC, 2000). L'énergie nécessaire dans les diverses activités de production de ces engrais provient néanmoins en grande partie de carburants fossiles, dont le gaz naturel (Schnepf, 2004). 3.1.2.1

Évolution de la consommation indirecte d'énergie fossile à travers les engrais azotés

3.1.2.1 Évolution de la consommation indirecte d'énergie fossile à travers les engrais azotés

Après un sommet d'environ 100 000 tonnes atteint en 2002, la consommation d'azote sous forme d'engrais minéraux a diminué à un peu plus de 88 000 tonnes en 2006 (AFEQ, 2007). En présumant que tout cet azote provenait d'ammoniac produit grâce au procédé Haber-Bosch, environ 107 000 tonnes d'ammoniac auraient été consommées au Québec en 2006. Or, uniquement pour produire cet ammoniac, environ 85 millions de m^3 de gaz naturel ont été utilisés. C'est donc plus de 3,3 PJ d'énergie fossile qui ont ainsi été consommées de façon indirecte par les agriculteurs québécois pour la seule production d'ammoniac. Cette consommation ne tient pas compte de l'énergie nécessaire pour transformer l'ammoniac en différentes formes d'engrais azotés, au transport de ceux-ci, etc. Avec un prix moyen de 36,96 cents/m^3 au Canada en 2006 (MRNF, 2012), cela équivaut à près de 30 millions de dollars en gaz naturel.

3.1.3 L'utilisation de combustibles fossiles dans les divers secteurs de production

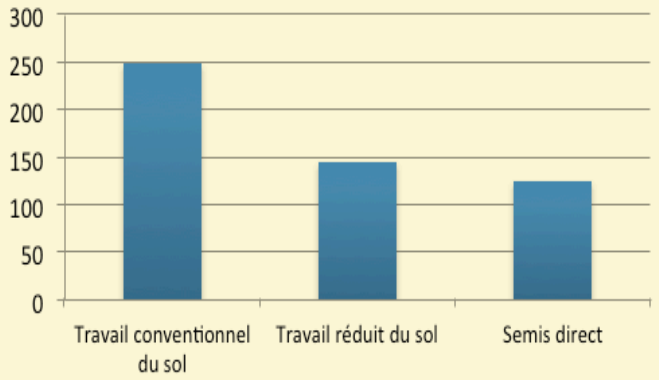
La consommation d'énergie fossile varie d'une production agricole à l'autre, ainsi que d'une région à l'autre. Pour les cultures, cette utilisation varie notamment en fonction de l'utilisation de la machinerie agricole, de la quantité d'engrais azotés épandus et du chauffage requis pour sécher les récoltes. La consommation d'énergie fossile en production animale dépend quant à elle de facteurs variés, tels que le chauffage requis dans les bâtiments, le transport du fumier, etc. Enfin, les interrelations entre les productions animales et végétales doivent également être considérées, puisque les espèces animales ont des régimes alimentaires diversifiés, qui ont une incidence variable sur les productions végétales nécessaires à leur alimentation.

PRODUCTIONS VÉGÉTALES

Une distinction importante doit d'abord être faite entre les cultures annuelles, par exemple le maïs, et les cultures pérennes, par exemple les fourrages, ces dernières requérant moins de travaux au champ et ayant généralement des besoins plus limités en engrais azotés. Selon Vergé et coll. (2007), les émissions de CO2 d'origine fossile pour les travaux au champ dans les cultures annuelles représentent plus du double de celles des cultures pérennes, ce qui permet de supposer que la consommation

FIGURE 7

COMPARAISON DE DIFFÉRENTES MÉTHODES DE CULTURE DU MAÏS SUR LA CONSOMMATION D'ESSENCE ET DIESEL (L/HA/AN)



Source : Dyer et Desjardins (2005)

d'énergie fossile est plus importante dans les cultures annuelles. De plus, les fourrages sont généralement séchés directement au champ et ne nécessitent pas de chauffage, bien qu'il existe des exceptions (Vergé et coll., 2007).

Les diverses cultures annuelles ont, pour leur part, des besoins énergétiques similaires pour les travaux aux champs (Vergé et coll., 2009a), si le système employé pour le travail du sol est similaire (ex. travail conventionnel, travail réduit, billons, semis direct). Ces divers systèmes ont, quant à eux, un impact notable sur la quantité de carburant fossile nécessaire. En effet, Dyer et Desjardins (2005) ont mis en relief l'importance du travail réduit du sol pour diminuer la consommation d'énergie fossile des activités au champ (figure 7). Son adoption répandue dans les Prairies canadiennes aurait ainsi mené à une réduction notable de la consommation de carburants fossiles dans ces régions. Ceci est peu surprenant, la charrue représentant l'outil le plus énergivore (Bérubé et coll., 2006b).

Au-delà des activités au champ, les diverses cultures annuelles ont une incidence sur la consommation d'énergie fossile, en raison de leurs différents besoins en engrais azotés, le maïs ayant, par exemple, des besoins plus importants que les principales autres céréales (blé, orge, etc.) (Vergé et coll., 2009a). De plus, certaines cultures annuelles nécessitent un séchage à la suite de leur récolte, de façon à favoriser leur conservation, particulièrement dans l'est du Canada (Ontario et Québec). Selon Vergé et coll. (2007), environ 67 % du maïs récolté au Canada nécessite

un séchage, contre 18 % du blé et de l'orge, les autres cultures annuelles ne requérant généralement pas de séchage. La quantité d'énergie nécessaire pour sécher une tonne de maïs serait, de plus, près de 15 fois supérieure à celle nécessaire pour sécher une quantité équivalente d'orge. Voir à ce sujet l'encadré *Pourquoi produire tant de maïs ?*, page 57.

PRODUCTIONS ANIMALES

Vergé et coll. (2007 ; 2008 ; 2009a ; 2009b) ont évalué les émissions de CO2 attribuables à l'utilisation d'énergie fossile sur des exploitations agricoles spécialisées en production porcine, bovine, avicole et laitière. En plus de l'énergie fossile consommée pour des activités spécifiquement liées à l'élevage, leurs analyses ont tenu compte de l'énergie fossile utilisée de façon directe et indirecte pour produire les aliments consommés par les animaux.

Selon Vergé et coll., la production bovine présente une intensité d'émissions de CO2 d'origine fossile plus élevée que la production porcine, la production de volaille et la production laitière. Toutefois, il s'avère impossible de réaliser une comparaison directe des données proposées par ces auteurs, puisque les dénominateurs utilisés, soit les kilogrammes de poids vif, ne peuvent être substitués l'un à l'autre de façon directe, notamment parce que la valeur nutritive de ceux-ci varie d'un aliment à l'autre.

Vergé et coll. observent néanmoins une réduction de l'intensité d'émissions de CO2 d'origine fossile dans toutes les productions animales analysées de 1981 à 2006, ce qui pourrait être attribuable à une meilleure efficacité énergétique des exploitations agricoles.

3.2 Impacts de l'utilisation d'énergie fossile par le secteur agricole

Utilisées dans la réalisation d'une multitude d'opérations agricoles (utilisation de la machinerie, chauffage des bâtiments, etc.) et dans l'approvisionnement en intrants, les énergies fossiles s'avèrent omniprésentes sur les fermes. Leur intégration de plus en plus importante sur les fermes a eu un impact majeur sur la structure et le fonctionnement du secteur. Ces énergies ont contribué au remplacement de la main-d'œuvre par la machinerie agricole, à l'introduction d'intrants permettant des hausses importantes de rendement, au développement de systèmes commerciaux permettant d'approvisionner les fermes en intrants et d'écouler les denrées agricoles, etc. En somme, l'énergie fossile est au cœur du système agricole actuel, et a eu de nombreuses retombées, dont les gains de rendement énumérés ci-dessus. Toutefois, elle a également des impacts sur le secteur agricole et la société dans son ensemble, notamment :

- un accroissement des émissions de gaz à effet de serre (GES) contribuant aux changements climatiques ;
- des dépenses énergétiques importantes pour les exploitants agricoles ;
- une dépendance aux importations et, conséquemment, un impact défavorable sur la balance commerciale du Québec.

Les prochaines sections présentent ces impacts plus en détail.

3.2.1 Une contribution aux émissions de GES et aux changements climatiques

En 2009, le Québec s'est doté d'un objectif de réduction de ses émissions de GES de 20 % sous le niveau de 1990 d'ici 2020 (MDDEP, 2012a). Le parti qui forme présentement le gouvernement au Québec s'est même donné l'objectif d'atteindre 25 % de réduction de GES (Parti Québécois, 2012). Pour ce faire, plusieurs secteurs d'activité sont appelés à réduire leurs émissions, dont le secteur agricole. Trois grands champs d'action sont visés pour ce secteur : la gestion intégrée des engrais minéraux azotés, la gestion des fumiers et la diffusion d'information, la formation, la sensibilisation et l'accompagnement des producteurs et des conseillers en matière de technologies et de pratiques agricoles visant la réduction des GES. Bien qu'elle soit mentionnée, la consommation d'énergie fossile par le secteur agricole n'est pas explicitement ciblée comme source d'émissions de GES à réduire.

Selon l'inventaire du gouvernement québécois, le secteur agricole québécois a émis, en 2009, 6,45 mégatonnes d'équivalents - dioxyde de carbone (Mt CO2éq.), soit 7,9 % des émissions de gaz à effet de serre (GES) du Québec (MDDEP, 2011a). Une proportion similaire est attribuée à l'agriculture canadienne (Janzen et coll., 2006). Trois sources d'émissions de GES sont répertoriées en agriculture : la gestion des sols agricoles, la fermentation entérique et la gestion des fumiers. Du reste, la majorité des GES émis par le secteur agricole est constituée d'oxyde nitreux (N2O) et de méthane (CH4), alors que le dioxyde de carbone (CO2) ne représente qu'une faible proportion des GES attribués à ce secteur dans les inventaires québécois (MDDEP, 2011a).

ÉMISSIONS DÉCOULANT DE LA CONSOMMATION DIRECTE D'ÉNERGIE FOSSILE

Dans ces mêmes inventaires, les émissions découlant de la consommation directe d'énergie fossile en agriculture ne sont pas comptabilisées dans le secteur agricole. Par exemple, au Canada, l'inventaire canadien des émissions de GES attribuait, en 2001, des émissions équivalentes à 53,1 Mt CO2éq. aux activités agricoles. Toutefois, la consommation d'énergie dans les entreprises agricoles aurait conduit à l'émission de 11,6 Mt CO2éq. supplémentaires, qui sont autrement attribuées au secteur des bâtiments commerciaux et des transports (Janzen et coll., 2006).

Au Québec, « les émissions concernant la consommation d'énergie fossile en agriculture sont plutôt réparties dans d'autres

TABLEAU 3

Engrais	Quantité consommée (tonnes)	Facteurs d'émission (g CO2éq./Kg de nutriment)	Émissions de GES (tonnes CO2éq.)
Azotés	88 000 tonnes de N	Moyenne : 1 924	169 000
Phosphatés	36 000 tonnes de P2O5	Moyenne : 514	18 500
Potassiques	40 000 tonnes	–	–
TOTAL			187 500

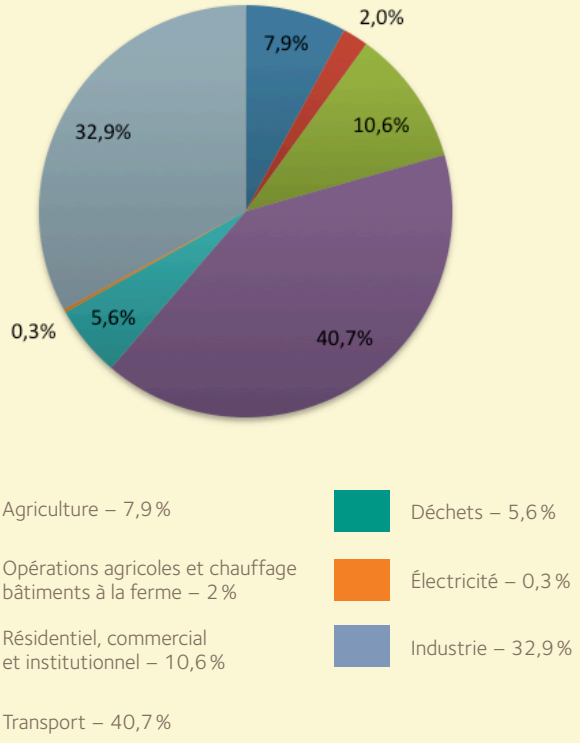
Sources : Wood et Crowie (2004) et AFEQ (2007).

secteurs de l'inventaire des GES. Celles provenant des machines agricoles le sont dans le secteur du transport. Celles provenant des bâtiments sont comptabilisées dans le secteur du chauffage résidentiel, commercial et institutionnel » (MDDEP, communication personnelle, 2012). Pourtant, ces deux postes représentent environ 1,7 Mt CO2éq. en 2009 (OEE, 2013 ; Statistique Canada 2011b ; 2013), ce qui ferait en sorte d'augmenter le bilan des émissions du secteur agricole à 8,1 Mt CO2éq. La part du secteur agricole dans l'ensemble des GES émis au Québec augmenterait alors de 2 % pour se situer à environ 9,9 % (figure 8).

ÉMISSIONS DÉCOULANT DE LA CONSOMMATION INDIRECTE D'ÉNERGIE FOSSILE

Par ailleurs, la consommation indirecte d'énergie fossile entraîne également des émissions de GES qui sont elles aussi comptabilisées, tel qu'il est habituellement convenu, dans d'autres secteurs de l'inventaire québécois, voire même dans les inventaires d'autres provinces et pays. L'exemple des engrais minéraux est éloquent. Pour le moment, le Québec ne fabriquant pas d'engrais minéraux, les importantes émissions issues de leur production sont présentes dans les inventaires des provinces ou États qui les fabriquent, bien que ces engrais soient consommés ici. En juin 2013, un projet de construction d'une usine d'engrais dans le secteur de Bécancour a été déposé au Bureau d'audiences publiques sur l'environnement (BAPE). Cette usine produirait jusqu'à 1,2 million de tonnes d'engrais et pourrait voir le jour en 2017 (Le Devoir, 2012).

INVENTAIRE QUÉBÉCOIS DES ÉMISSIONS DE GES, 2010

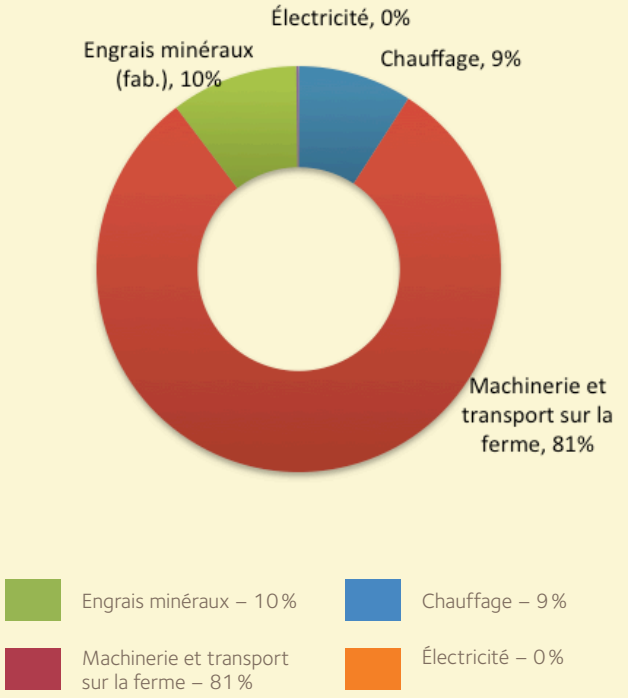


Source : Estimations d'Équiterre à partir de MDDEP 2011a, OEE, 2013, Martin 2010, CAEEDAC, 2000.

Wood et Cowie (2004) présentent des facteurs d'émission de GES pour les engrais azotés (ammoniac) et phosphatés les plus utilisés par le secteur agricole. Bien que ces facteurs d'émission ne soient pas dus uniquement à la consommation d'énergie fossile, celle-ci est la principale source des émissions de GES, autant pour la production d'ammoniac que pour celle des engrais phosphatés.

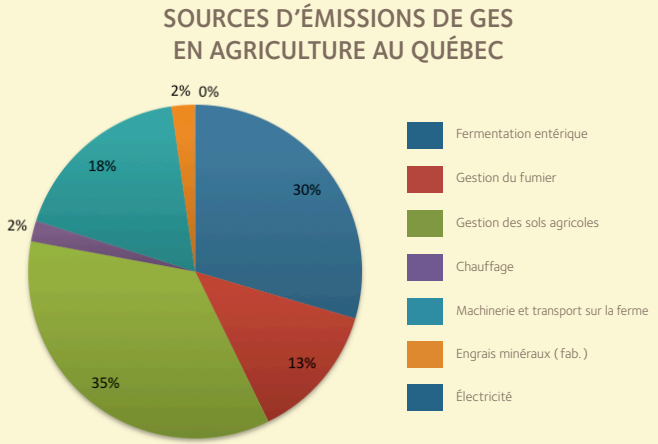
Pour l'ammoniac, le principal ingrédient des engrais azotés minéraux, les facteurs rapportés couvrent une plage allant de 1 402 à 2 638 g de CO_2éq. par kg d'azote, avec une moyenne de 1 924 grammes d'équivalents-dioxyde de carbone par kilogramme d'azote (CO_2éq./kg-N). Pour les engrais phosphatés, les facteurs vont de -519 (certains procédés permettent d'exporter de l'énergie, menant ainsi à un crédit d'émission) à 1 883 g de CO_2éq. par kg de phosphate, avec une moyenne de 514 grammes d'équivalents-dioxyde de carbone par kilogramme de phosphate (CO_2éq./kg-P_2O_5). Ces données permettent d'estimer les émissions de GES découlant de la consommation d'énergie fossile pour la fabrication des engrais en agriculture, présentées au diagramme suivant. Les données rapportées dans ce diagramme représentent une évaluation minimale des émissions totales découlant de cette fabrication et sont, en réalité, probablement plus élevées.

RÉPARTITION DE 1,85 MT D'ÉMISSION DE GES DU SECTEUR AGRICOLE NON INCLUS À L'INVENTAIRE DU QUÉBEC



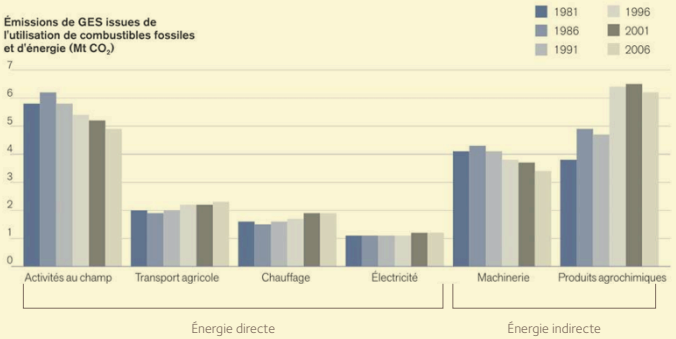
Sources : Estimations d'Équiterre à partir de MDDEP 2011a, OEE, 2013 Martin 2010, CAEEDAC, 2000, Environnement Canada, 2012.

FIGURE 9



Sources: Estimations d'Équiterre à partir de MDDEP 2011a, OEE, 2013 Martin 2010, CAEEDAC, 2000.

FIGURE 10



* Les auteurs incluent l'électricité dans l'énergie directe puisqu'une part importante de l'électricité consommée sur les fermes canadiennes est générée grâce à des sources d'énergie fossile. Source : Desjardins et coll. (2010).

Par exemple, les facteurs d'émissions rapportés dans Wood et Cowie (2004) ne tiennent pas tous compte des émissions dues au transport des matières premières vers les usines de fabrication d'engrais, ou encore au transport des engrais vers les entreprises agricoles. En outre, plusieurs des engrais réellement consommés au Québec subissent des transformations supplémentaires. Entre autres, l'ammoniac, peu consommé sous sa forme de base, sert plutôt d'intrant à la fabrication de divers engrais minéraux. Le transport des matières premières et des engrais, ainsi que les transformations supplémentaires des molécules, consomment généralement une certaine quantité d'énergie fossile, menant ainsi à des émissions de GES supplémentaires. Sans compter l'énergie nécessaire pour l'extraction, le transport et le raffinage des produits pétroliers utilisés. Pour ces raisons, les émissions de GES découlant de la consommation d'énergie fossile attribuables aux engrais minéraux sont probablement plus élevées que celles rapportées ici.

Par ailleurs, contrairement à l'énergie consommée de façon directe, la consommation indirecte d'énergie dans le secteur agricole québécois est en grande partie réalisée à l'extérieur de la province. Pour l'instant, le Québec ne compte aucun fabricant d'engrais azoté sur son territoire (APNC, communication personnelle, juin 2012), alors que la fabrication de machinerie agricole y est très limitée. Le transport des intrants agricoles provenant de l'étranger est également réalisé, en partie, à l'extérieur du Québec. Ce faisant, la majorité des émissions de GES qui découlent de la consommation indirecte d'énergie en agriculture ne sont pas prises en compte dans l'inventaire québécois des émissions de GES.

Il importe de mentionner que les plastiques agricoles sont utilisés par exemple en tant que paillis et pour l'ensilage. La production de ces plastiques requiert des énergies fossiles, dont les bilans GES ne sont pas comptabilisés au Québec. De plus, en tant que déchets, ils sont une source non-négligeable de pollution, car non valorisés pour la plupart. Depuis quelques années, certaines municipalités québécoises ont mis sur pied des programmes de valorisation de ces plastiques, mais les défis sont encore grands.

ÉMISSIONS DÉCOULANT DE LA CONSOMMATION TOTALE D'ÉNERGIE FOSSILE AU QUÉBEC

Au total, les sources d'émissions des énergies fossiles (incluant l'énergie consommée directement pour le chauffage et la machinerie ainsi que l'énergie consommée indirectement pour la fabrication des engrais minéraux) représentent environ 1,85 Mt CO2éq. (voir figure 10).

Ces émissions dues à la consommation d'énergie fossile s'ajoutent aux émissions de 6,45 Mt CO2éq. répertoriées dans l'inventaire québécois des GES pour un total de 8,3 Mt CO2éq. Environ 22% des émissions totales de GES en agriculture seraient donc dues à la consommation d'énergie fossile, comme l'illustre la figure ci-contre.

ÉMISSIONS DÉCOULANT DE LA CONSOMMATION TOTALE D'ÉNERGIE FOSSILE AU CANADA

Les quantités de GES d'origine fossile pour chacune des catégories d'utilisation d'énergie dans le secteur agricole canadien ont été évaluées par Desjardins et coll. (2010) et sont illustrées à la figure suivante, et ce, pour les années 1981 à 2006. Les quatre premiers groupes réfèrent à l'utilisation directe d'énergie et les deux derniers, à son utilisation indirecte.

En 2006, l'utilisation directe d'énergie fossile en agriculture au Canada a conduit à l'émission de 10,2 millions de tonnes de CO2. On observe une diminution des émissions découlant des activités au champ, principalement attribuable à l'adoption de techniques de travail de conservation des sols dans l'Ouest canadien (Dyer et Desjardins, 2009).

Quant aux émissions découlant de l'utilisation indirecte d'énergie, celles-ci représentaient 9,7 millions de tonnes de CO2 (Dyer et Desjardins, 2009). Comme les activités au champ, la baisse des émissions liées à la machinerie s'explique par l'adoption de nouvelles techniques de travail dans l'ouest du pays. Pour leur part, les émissions liées aux produits agrochimiques ont connu une hausse importante entre 1991 et 1996, passant de 4,7 à 6,4 millions de tonnes de CO2, soit une hausse de 36%. Ceci pourrait être attribuable à une augmentation équivalente de 36% de la quantité d'azote consommée sous forme d'engrais minéraux au Canada durant la même période (Korol, 2002).

Dans l'ensemble, la figure ci-dessus illustre le fait qu'au Canada, la mécanisation (qui inclut les postes « Activités au champ » et « Machinerie ») et l'approvisionnement en produits agrochimiques constituent les deux principales sources d'émissions de GES d'origine fossile, et ont respectivement mené, en 2006, à des émissions de 8,4 et 6,2 Mt CO2.

TABLEAU 4

PART DES DÉPENSES EN ÉNERGIE FOSSILE (CARBURANTS POUR LA MACHINERIE ET COMBUSTIBLES À CHAUFFAGE) DANS LES DÉPENSES D'EXPLOITATION, 2002

Secteur de production	Part des dépenses en carburants et en chauffage (%)
Production laitière	3,7
Production porcine	1,9
Production de grandes cultures	6,8
Production maraîchère	3,9

Source : Groupe AGECO (2006).

3.2.2 Les dépenses énergétiques dans les coûts de production

La consommation directe d'énergie fossile entraîne des coûts financiers pour les exploitations agricoles. En 2011, environ 5,6 % des dépenses totales d'exploitation (310 522 $ en moyenne pour 30 675 fermes) du secteur agricole québécois étaient destinés à l'achat de carburants pour la machinerie ou de combustibles pour le chauffage, en hausse de plus de 171 % depuis 1995 (Statistique Canada, 2011a). Cette proportion varie toutefois d'un secteur de production à l'autre.

Notons que les pourcentages présentés ci-dessus ne tiennent pas compte des coûts de l'énergie fossile consommée indirectement, tels que ceux de l'énergie utilisée dans la fabrication et le transport des intrants chimiques. Ainsi, les activités qui génèrent une consommation directe de combustibles fossiles sur la ferme engendrent également des consommations indirectes non négligeables. C'est le cas pour la production d'intrants par exemple, ainsi que pour le transport des produits agroalimentaire, une part importante du transport du fret au Québec. En effet, l'UNEP souligne qu'en Europe « l'industrie agroalimentaire est le principal client de l'industrie du transport routier », ce que nous n'avons pu vérifier mais qui est fort probablement le cas au Québec également (UNEP, 2012). En effet, on estime que nos aliments parcourent en moyenne 2 500 km du champ à l'assiette (Waridel, 2010).

Or, une part importante du coût total de production des engrais synthétiques est attribuable à l'énergie (surtout au gaz naturel). Pour les engrais azotés, cette part oscille entre 70 % et 90 % du coût de production, alors qu'elle est d'environ 15 % à 30 % pour les engrais phosphatés et de 15 % pour les engrais potassiques (Schnepf, 2004). Le prix de l'ammoniac est, depuis le début des années 2000, fortement corrélé avec le prix du gaz naturel (Huang, 2007), alors que les prix des différents engrais azotés sont, quant à eux, corrélés avec le prix de l'ammoniac (Schnepf, 2004). « Au Canada, le prix des engrais a augmenté de façon stable entre 2003 et 2007, puis a monté brusquement en 2008 pour atteindre un sommet historique. Ces augmentations ont cessé soudainement en 2009 en raison de la baisse du prix des produits agricoles, de la disponibilité restreinte du crédit et d'une chute rapide des prix de l'énergie. Toutefois, le prix des engrais a grimpé de nouveau en 2011 et continuera d'augmenter en 2012 en réaction au prix élevé de l'énergie et de la forte demande d'engrais à l'échelle mondiale sous l'impulsion de la montée du prix des cultures » (Statistique Canada, 2011a).

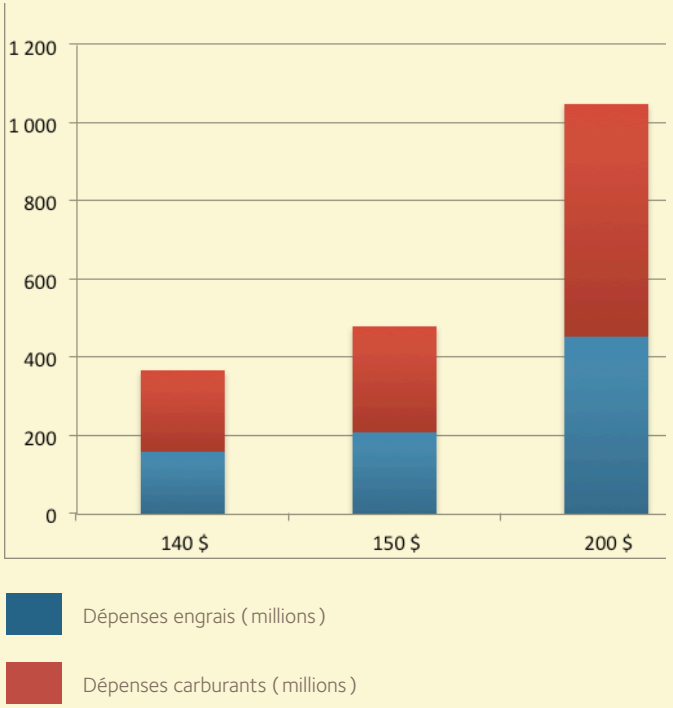
> Chaque augmentation de 0,01 $ le litre du prix des carburants entraîne une augmentation de 3,8 M $ des dépenses en carburant des fermes québécoises et de **4,9 M $ de leurs dépenses en engrais**.
>
> ÉQUITERRE, AVEC DONNÉES TIRÉES DE GROUPE AGÉCO, 2006.

Dans l'ensemble, le secteur agricole peut donc être affecté par des hausses de prix de l'énergie fossile. De fait, chaque augmentation de 0,01 $ le litre du prix des carburants entraîne une augmentation de 3,8 M $ des dépenses en carburant des fermes québécoises et de 4,9 M $ de leurs dépenses en engrais . De plus, de 2010 à 2035, le prix du baril de pétrole brut pourrait augmenter d'une quarantaine de dollars le baril, pour une moyenne de près de 2 % d'augmentation annuelle. Sur la même période, le prix du gaz naturel pourrait connaître une hausse de plus de 4 $ par million de Btu (MMBtu), soit une hausse de près de 5 % par année (ÉcoRessources, 2012). Dans le présent contexte d'incertitude économique, de changement profond de la situation de l'approvisionnement et de la demande de pétrole et donc de la difficulté à établir des prévisions de prix, le Fonds monétaire international table sur un nouveau modèle plus représentatif des facteurs influençant le prix, un prix dicté de plus en plus par la valeur d'usage des consommateurs pour une demande non satisfaite que par les coûts de production (FMI, 2012). Ce modèle prévoit une hausse des cours à 200 $ le baril à l'horizon 2020.

Nous avons réalisé cette estimation en se basant sur les tarifs historiques du baril de pétrole et les dépenses en énergies fossiles pour le chauffage, la machinerie ainsi que les dépenses en engrais et chaux. La chaux ne pouvant être retirée du calcul, nous estimons qu'elle représente moins de 5 % de la part des dépenses en engrais des fermes. Bien que moins énergivore que la production d'engrais minéraux, la production de chaux nécessite néanmoins elle aussi des combustibles fossiles.

FIGURE 12

AUGMENTATION DES DÉPENSES POUR LES FERMES QUÉBÉCOISES SELON L'ÉVOLUTION DU PRIX DU BARIL



Note : le prix du baril de pétrole à l'automne 2012 était de 140 $.

Les entreprises spécialisées en grandes cultures sont particulièrement vulnérables faces à ces hausses de prix, la part de l'énergie fossile dans les coûts de production y étant plus élevée. D'une part, les prix des diverses sources d'énergie fossile étant corrélés entre eux, le remplacement d'une source d'énergie fossile par une autre présenterait peu d'avantages financiers. D'autre part, les producteurs agricoles ont peu de solutions de rechange pour modifier leurs activités ou pour remplacer les énergies fossiles consommées dans leurs activités de production par d'autres formes d'énergie (Schnepf, 2004).

3.2.3 La balance commerciale du Québec

La consommation d'énergie fossile au Québec repose entièrement sur les importations de pétrole brut et de gaz naturel (MRNF, 2012). Le Québec a ainsi peu de contrôle sur le marché des énergies fossiles et s'avère donc vulnérable à des hausses de prix ou à des perturbations dans l'approvisionnement, particulièrement en ce qui a trait au pétrole. Équiterre a calculé qu'avec le prix du baril de pétrole brut à 105 $, l'exportation directe de capitaux pour le Québec est de 14,9 milliards de dollars canadiens (Équiterre, 2009a). Le secteur agricole est lui aussi lié par cette dépendance aux importations pétrolières, autant pour l'énergie utilisée à faire fonctionner sa machinerie que pour chauffer ses bâtiments et sécher le grain.

De plus, l'énergie fossile consommée indirectement en agriculture est également importée en majeure partie. Une hausse éventuelle

du prix du gaz naturel, par exemple, pourrait avoir un impact sur le prix de certains intrants importés et, ainsi, entraîner des conséquences néfastes sur la balance commerciale du Québec. Pour l'instant, le Québec ne recense aucun fabricant d'engrais azoté minéral (APNC, communication personnelle, juin 2012), bien qu'un projet ait été déposé au BAPE en 2013 pour la construction d'une usine dans la région de Bécancour.

3.3 Constats sur la consommation d'énergie fossile en aval de la ferme : le transport des aliments

Le transport des denrées agricoles en aval de la ferme est responsable d'une part non négligeable de l'ensemble de l'énergie consommée par le système alimentaire des pays développés (Post Carbon Institute, 2009). De manière générale, ce transport repose sur la consommation d'énergie fossile, contribuant ainsi à la dépendance du système alimentaire à ces ressources non renouvelables. Par exemple, des études portant sur les aliments consommés aux États-Unis ont démontré que ceux-ci parcourent, en moyenne, environ 2 500 km avant de se rendre à l'assiette du consommateur, une distance qui a fortement augmenté au cours des dernières décennies (Blouin et coll., 2009 ; Mariola, 2008). Le contexte québécois présente une réalité similaire. Laure Waridel (2010) calcule que les aliments parcourent en moyenne 2 500 km du champ jusqu'à l'assiette des Québécois, et indique que ce chiffre est une estimation prudente. Seulement le tiers des aliments consommés au Québec sont produits au Québec : cette proportion n'a jamais été aussi basse (Waridel, 2010).

> Pour un pays comme le Royaume-Uni, **les coûts environnementaux associés au transport des aliments jusqu'au point de vente équivalent à 4,71 milliards $ canadiens par an**, alors que le transport du point de vente au domicile du consommateur ajoute 2,56 milliards $ supplémentaires à ces coûts.
>
> PRETTY ET COLL. 2005.

L'achat de proximité en alimentation peut être promu sur la base des nombreux avantages sociaux, économiques et environnementaux qu'il procure. Toutefois, la relation entre l'origine d'un aliment et la quantité totale d'énergie fossile nécessaire pour qu'il atteigne l'assiette du consommateur semble spécifique au produit agricole considéré, aux systèmes de commercialisation évalués, ainsi qu'à la région faisant l'objet de l'analyse. La réduc-

tion de la consommation d'énergie fossile liée au transport de produits agricoles devra, ainsi, tenir compte de ces facteurs.

Des études ont mis en relief les impacts de ce transport. Au Royaume-Uni, Pretty et coll. (2005) ont notamment évalué que les coûts environnementaux associés au transport des aliments jusqu'au point de vente équivalaient à 2,35 milliards de livres sterling (£) (4,71 milliards $ canadiens) par an et pour tout le pays, alors que le transport du point de vente au domicile du consommateur ajoutait 1,28 milliards £ (2,56 milliards $ canadiens) de coûts supplémentaires. Une part non négligeable de ces coûts est attribuable à l'utilisation de carburants fossiles et aux émissions de CO2 qui en découlent (Blouin et coll., 2009). En comparaison, les coûts environnementaux associés aux activités agricoles au Royaume-Uni étaient évalués à 1,51 milliards £ (3,03 milliards $) (Pretty et coll., 2005).

En réponse à cet enjeu, plusieurs intervenants font la promotion d'aliments produits localement en raison des avantages qui leur seraient associés : réduction des émissions de GES, amélioration de la sécurité alimentaire et de la fraîcheur des aliments, soutien aux économies locales, bonification des liens sociaux d'une communauté, etc. (Équiterre, 2011 ; Edwards-Jones et coll., 2008). Les circuits courts , qui impliquent au plus un intermédiaire entre le producteur et le consommateur, tendent également à réduire l'utilisation de combustibles fossiles en aval de la ferme (Xuereb, 2005 ; Hill, 2008).

A l'heure actuelle, la diversité des circuits courts ne permet pas d'aboutir à une caractérisation homogène de leurs bénéfices écologiques. On notera qu'il n'existe pas d'étude chiffrée réalisée sur le sujet au Québec, ni d'analyse d'ensemble sur le cycle de vie du système alimentaire. Équiterre propose que sur les critères de l'ADEME (voir encadré ci-dessous), l'on détermine au Québec le potentiel écologique des circuit courts, en tant que mesure de réduction d'utilisation d'énergie fossile

Résoudre la question des bénéfices écologiques des circuits courts : les critères de l'ADEME

L'Agence de l'Environnement et la Maîtrise de l'Énergie (France) a développé un faisceau de critères permettant de déterminer dans quelles conditions les circuits courts permettent d'obtenir une performance écologique optimale. Ces critères sont croisés ici avec des résultats d'études sur le sujet.

1. PRODUCTION

Pour l'ADEME, les modes de culture sont plus importants que le mode de distribution dans le bilan environnemental des aliments. Ainsi le respect de la saisonnalité est particulièrement crucial : les aliments importés de régions où la production est plus efficiente en énergie peuvent présenter des émissions de GES inférieures aux mêmes aliments produits localement mais hors-saison dans des infrastructures chauffées artificiellement (Carlsson-Kanyama, 1997 ; Blouin et coll., 2009 ; Müller-Linderlauf IFEU, 2010). De même, les pratiques culturales sont à considérer : les techniques de production biologique permettent de réduire la consommation d'énergie de 30% par rapport à l'agriculture conventionnelle (Carlsson-Kanyama, 1997).

2. CONDITIONNEMENT ET CONSERVATION

Tutt et Morris (1998) montrent que les produits frais et locaux achetés en circuits courts éliminent les besoins d'emballage. L'ADEME constate qu'en général, dans les circuits courts, le conditionnement est réduit par rapport aux systèmes de distribution conventionnels : les emballages sont moindres voire inexistants, ils sont aussi souvent réutilisables (caisses, paniers, etc.). Toutefois, en matière de conservation, les procédés peuvent être proportionnellement moins optimisés que dans la grande distribution.

3. TRANSPORTS ET LOGISTIQUE

Si les distances sont réduites, les consommations d'énergie ne le sont pas forcément (proportionnellement, par unité de produit). Pirog (2001) explique que selon le mode de transport utilisé, un aliment local peut être plus énergivore qu'un aliment régional : ainsi les petits camions ont une plus petite capacité de chargement et doivent effectuer plus de voyages pour un même volume. Inversement, les économies d'échelle réalisées par le transport d'une grande quantité d'aliments importés (par camion-remorque ou par bateau) répartissent la consommation d'énergie sur un plus grand nombre de produits.

Pour résoudre cette question, il s'agit de s'assurer que le moyen de transport soit adéquat au volume transporté, d'optimiser le circuit de livraison, ou encore d'éviter les retours à vide.

4. DÉPLACEMENTS DES CONSOMMATEURS

La vente directe n'implique pas un moindre déplacement du consommateur, qui peut même être amené à se déplacer davantage en cas de dispersion des points de distribution. Coley et coll. (2009) ont calculé que les consommateurs qui prennent la voiture sur une distance aller-retour A/R supérieure à 7,4 km pour obtenir des aliments locaux annulent la performance de réduction de GES de ces aliments locaux par rapport aux aliments d'épicerie conventionnels. L'ADEME propose certaines pistes de solutions : organiser des points de distribution au plus près du consommateur (exemple des paniers sur le lieu de travail) ou encore regrouper les points de distribution (marchés publics diversifiés, points de distribution collectifs).

Source : ADEME, Avril 2012, « Les circuits courts alimentaires de proximité », Les Avis de l'ADEME.

Légumes racines, istock, 2012.

Faits saillants de la section

L'industrie agricole est dépendante des énergies fossiles. Pour produire une calorie de denrée agricole, le secteur conventionnel nécessite 3 calories d'énergie. Jusqu'à 10,6 % du budget des fermes est lié aux carburants fossiles. 55% de la consommation de carburant fossile se fait directement sur la ferme (opérations, chauffage) alors que 45% sert à la fabrication d'engrais minéraux et est donc consommée de manière indirecte (figure 3). La consommation varie d'un type de production végétale ou d'un type de production animale à un autre. Le maïs a des besoins en azote plus importants que les autres céréales, alors que le boeuf consomme plus d'énergie fossile que la volaille.

Cette dépendance énergétique augmente la dépendance aux importations, ce qui influe sur la balance commerciale du Québec, tout en contribuant aux changements climatiques. Chaque augmentation de 0,01 $ le litre du prix des carburants entraîne une augmentation de 3,8 M $ des dépenses en carburant des fermes québécoises et de 4,9 M $ de leurs dépenses en engrais.

Ce secteur est responsable de 7,9 % des émissions de GES au Québec selon l'inventaire québécois. Plusieurs postes sur la ferme n'y sont pas comptabilisés (machinerie agricole, production et transport d'engrais azotés) et ces postes pourraient faire croître les émissions du secteur de 29 %. Sans compter que le transport des aliments, toujours non comptabilisé dans les bilans agricoles, ferait croître encore plus ce pourcentage.

Options pour atténuer la dépendance du secteur agricole québécois aux énergies fossiles

Ce chapitre identifie des pistes d'action permettant de réduire l'utilisation d'énergie fossile dans les principaux postes de consommation identifiés au chapitre précédent, de façon à atténuer la dépendance du secteur agricole aux sources d'énergie fossile. Sans être exhaustives, ces pistes permettent d'illustrer les possibilités s'offrant aux agriculteurs québécois pour limiter leur recours à ces formes d'énergie.

4.1 La consommation directe d'énergie fossile : activités au champ

Les activités agricoles au champ, réalisées principalement avec des équipements fonctionnant au diesel, sont responsables d'environ la moitié de la consommation directe d'énergie fossile à la ferme. Les producteurs agricoles réalisent en effet une multitude d'opérations motorisées : labour, hersage, sarclage, semis, récolte, pulvérisation (produits phytosanitaires), épandage (engrais minéraux et organiques ainsi que chaux), fauchage (dans le cas des cultures pérennes), etc.

Or, certains systèmes de travail de conservation du sol nécessitent moins d'opérations mécaniques et permettent ainsi de réduire la quantité d'énergie fossile consommée.

La prochaine section vise, d'abord, à estimer l'économie d'énergie que permettrait l'adoption de certains systèmes de travail de conservation du sol. D'autres mesures permettant de réduire la consommation énergétique pour les activités au champ sont par la suite explorées.

4.1.1 Travail de conservation du sol

Contrairement au travail conventionnel du sol, qui enfouit la plupart des résidus de culture, notamment grâce au labour, le travail de conservation du sol vise à laisser sur la surface du sol une part plus ou moins importante de ces résidus. Pour ce faire, ces techniques « travaillent » le sol de façon moins agressive. Parmi les systèmes de conservation du sol, on retrouve notamment le travail réduit du sol, qui permet une préparation minimale du lit de semence, ainsi que le semis direct, où aucun travail mécanique du sol n'est réalisé avant l'ensemencement.

Au Québec, divers systèmes de travail de conservation du sol sont utilisés dans le but premier de diminuer l'érosion et d'améliorer la structure des sols. Ils permettent également des économies de carburant variables. Des études ont démontré que, par rapport au travail conventionnel, le travail réduit du sol et le semis direct permettent des économies de carburants fossiles allant de 41 % à 55 %, en fonction du type de travail du sol, du carburant utilisé et de la culture en place, et ce, pour l'ensemble des opérations agricoles réalisées dans une année. Ces données ne considèrent que la consommation directe d'essence et de diesel issue des opérations culturales et n'incluent pas l'énergie consommée indirectement pour la fabrication et la commercialisation de la machinerie agricole.

> Le semis direct nécessiterait environ **quatre fois moins d'énergie que le travail conventionnel du sol pour l'ensemble des opérations** de préparation du sol et de semis.
>
> BÉRUBÉ ET COLL., 2006A.

TABLEAU 5

ÉCONOMIE DE COMBUSTIBLES FOSSILES GÉNÉRÉE PAR L'UTILISATION DU TRAVAIL DE CONSERVATION DU SOL PAR RAPPORT AU TRAVAIL CONVENTIONNEL, QUÉBEC ET ONTARIO

	Consommation de carburant	Économie de carburants par rapport au travail conventionnel	
Petites céréales			
	l/ha/an	l/ha/an	%
DIESEL			
Travail conventionnel du sol	99,0	–	–
Travail réduit du sol	55,8	43,2	44
Semis direct	44,8	54,2	55
ESSENCE			
Travail conventionnel du sol	127,6	–	–
Travail réduit du sol	71,1	56,5	44
Semis direct	58,2	69,3	54
Maïs			
DIESEL			
Travail conventionnel du sol	108,6	–	–
Travail réduit du sol	64,3	44,3	41
Semis direct	54,3	54,2	50
ESSENCE			
Travail conventionnel du sol	141,5	–	–
Travail réduit du sol	81,6	58,9	42
Semis direct	68,9	71,6	51

Source : Dyer et Desjardins (2005)

Le travail réduit et le semis direct, c'est payant

LES FERMES LONGPRÉS

La famille Dewavrin se préoccupe depuis longtemps de la consommation de carburant. La régie actuelle de cette entreprise repose sur un système de rotation de pratiques culturales (billon et travail minimum) et ce, en production biologique certifiée. En 2005, la rotation était constituée de 48 % des superficies en oléagineux et 38 % en petites céréales, le reste étant occupé par le maïs-grain. Pour l'implantation des cultures seulement, ces pratiques actuelles permettent d'économiser 20 l/ha lorsque comparées à la régie conventionnelle (labour, herbicide, engrais, etc). À l'échelle de cette exploitation (600 ha), ces économies s'élèvent à près de 12 000 litres par hectare, soit une valeur actuelle annuelle de 15 000 $ (à 1,25 $/l).

FERME DE JOCELYN MICHON

« La préoccupation majeure des producteurs agricoles qui adoptent le semis direct est de réduire de façon significative les coûts de production. Je cultive 210 ha en part égales de maïs- grain, de soya et de blé. Dans mon système de semis direct, un seul instrument autre que le semoir est utilisé. Évidemment, la consommation de carburant a chuté. Pour mon entreprise, ça représente une baisse de 90 l/ha pour la totalité des opérations agricoles par rapport à une pratique conventionnelle (charrue p. ex.). Pour 210 ha, cela signifie une économie d'environ 19 000 litres, soit 23 750 $ (à 1,25 $/l). »

Source : MAPAQ, 2006

Image : André Samson, Caroline Dupuis, 2009.

Les systèmes de travail de conservation des sols présentent plusieurs avantages pour l'entreprise agricole. Lorsqu'implantés adéquatement sur un sol en santé, le travail réduit du sol et le semis direct peuvent entraîner des gains de productivité, puisqu'ils requièrent moins de ressources pour des rendements similaires au travail conventionnel (MAPAQ, 2005). À titre d'exemple, le semis direct nécessiterait environ quatre fois moins d'énergie que le travail conventionnel du sol pour l'ensemble des opérations de préparation du sol et de semis (Bérubé et coll., 2006a). De surcroît, ces systèmes entraînent généralement une amélioration des propriétés du sol (ex. hausse du taux de matière organique), et favorisent la réduction du ruissellement sur les terres agricoles, réduisant les risques d'érosion et de perte d'éléments nutritifs (MAPAQ, 2005).

Le passage au semis direct requiert toutefois de bonnes compétences de gestion et les premières années peuvent s'avérer difficiles pour les producteurs agricoles. Il est recommandé d'implanter graduellement ces systèmes de travail du sol, de façon à se familiariser avec leurs particularités. Qui plus est, la culture du labour est si profondément enracinée que les producteurs ont des difficultés à considérer le semis direct comme une solution de rechange sérieuse (FAO, n.d.). Enfin, contrairement aux provinces des Prairies où la technique du semis direct s'est répandue en réponse aux problématiques d'érosion éolienne (EduTransfer Design Associates et Haywire Creative, 2012), le climat québécois pose peu de risques d'érosion par le vent (Lobb et coll., 2010), de sorte que cet incitatif précis ne s'est pas matérialisé au Québec.

Par ailleurs, les systèmes de travail de conservation du sol limitent les options s'offrant aux producteurs agricoles pour le contrôle des mauvaises herbes. Ce faisant, le recours à des variétés génétiquement modifiées pour résister à certains herbicides, tels que les cultures résistantes au glyphosate, sont souvent utilisé lors de la mise en place de ces techniques, puisqu'on peut alors appliquer l'herbicide en plein champ sans nuire à la culture principale. Cette pratique augmente par contre la présence de glyphosate dans les cours d'eau, le développement de mauvaises herbes résistantes au glyphosate et augmente le risque de contamination des cultures non-GM. Sans compter que le glyphosate possède un facteur d'émission de 33,5 tonnes de CO2éq./tonne d'ingrédient actif , ce qui ne fait qu'accentuer le problème de GES. Ainsi, des techniques de travail de conservation du sol ne requérant pas l'usage d'OGM existent et devraient être privilégiées. À titre d'exemple, diverses techniques comme la culture sur billons sont utilisées dans le secteur québécois de l'agriculture biologique, dont les normes interdisent l'utilisation d'OGM et d'herbicides (Bérubé et coll., 2006a) et peuvent aussi être appliquées sur des cultures hors certification plus conventionnelles.

En 2006, le travail réduit du sol et le semis direct étaient respectivement pratiqués sur 28 % et 10 % des superficies cultivées au Québec. À titre de comparaison, 35 % des superficies cultivées au Manitoba sont sous travail réduit du sol et 21 % sous semis direct, alors qu'en Saskatchewan, le semis direct est pratiqué sur 60 % des superficies cultivées (Statistique Canada, 2007a).

Diverses raisons expliquent le fait que ces pratiques aient été adoptées plus largement dans les provinces des Prairies : climat plus sec facilitant le semis direct, contexte économique difficile durant les années 1990 incitant les producteurs à adopter des pratiques demandant moins d'opérations culturales, etc. (MAPAQ, communication personnelle, 2011).

TABLEAU 6

SUPERFICIES EN TRAVAIL CONVENTIONNEL DU SOL, EN TRAVAIL RÉDUIT DU SOL ET EN SEMIS DIRECT, 2006, QUÉBEC

	Superficie	
	ha	%
Travail conventionnel du sol	699 469	62
Travail réduit du sol	321 375	28
Semis direct	108 207	10
Superficie totale préparée pour l'ensemencement	1 129 051	100

Source : Statistique Canada (2007b).

4.1.2 Autres mesures

Les carburants fossiles utilisés dans la machinerie agricole pourraient en partie être remplacés par des biocarburants (éthanol en remplacement de l'essence et biodiesel en remplacement du diesel). De fait, la législation fédérale exige que les détaillants du secteur pétrolier incluent un minimum de 5 % d'éthanol à l'essence et de 2 % de biodiesel au diesel.

Toutefois, plusieurs conditions sont requises afin que l'utilisation des biocarburants comme source d'énergie apporte des bénéfices environnementaux et sociaux. Notamment, le potentiel de réduction des émissions de GES qu'offrent les biocarburants devrait être estimé en comparant les émissions totales attribuables à la fabrication et à la consommation des biocarburants et des formes d'énergies qu'ils remplacent. La méthodologie de l'analyse du cycle de vie est notamment préconisée à cette fin (IEA, 2011b). D'autre part, l'impact de la production de biocarburant sur la sécurité alimentaire est également soulevé comme un enjeu important lié à l'introduction de ces formes d'énergie. Équiterre (2009b) propose notamment que les biocarburants de 1ère génération soient exclus des carburants de remplacement mis en marché au Québec en raison des effets environnementaux et socioéconomiques découlant de leur production.

De plus, un accroissement du recours aux biocarburants pourrait rencontrer plusieurs obstacles. D'une part, quelques détaillants commercialisent le biodiesel au Québec, et les systèmes permettant l'auto-approvisionnement en biodiesel demeurent très artisanaux. L'auto-approvisionnement de biocarburant par des

engrais de ferme (fumier) pourrait être une solution envisageable, car le carburant est valorisé sur place. De futures analyses devront être faites afin de déterminer le réel potentiel ainsi que les impacts environnementaux de cette avenue. D'autre part, certaines propriétés du biodiesel compliquent son entreposage, particulièrement lorsqu'il fait froid puisqu'il se gélifie et pourrait alors devenir néfaste pour les équipements. D'ailleurs, les garanties des manufacturiers ne permettent généralement pas cet usage. L'utilisation d'une quantité significative de biocarburants pourrait donc être limitée par ces obstacles.

Autrement, des économies de carburant pourraient être obtenues grâce à des mesures telles que le réglage et l'entretien fréquents des équipements agricoles, ainsi que la réduction de la puissance de la machinerie afin de l'adapter aux travaux. En France, on estime que des économies de l'ordre de 10 % pourraient être ob-

L'électrification de la machinerie agricole

Quelques firmes spécialisées dans la machinerie agricole commencent à développer et à commercialiser des modèles de tracteurs semi-électrifiés (John Deere 7030 Series E-Premium, Belarus Tractor International 3023, notamment). Il s'agit de systèmes basés sur la combinaison d'un moteur diesel et d'une génératrice électrique : l'énergie générée par le moteur conventionnel est en partie transférée en électricité, qui alimente certaines composantes du véhicule (accessoires de bord, outillage). La technologie, si elle n'est pas nouvelle, est encore à l'état de développement en ce qui concerne la machinerie agricole. Notons que le gain en termes de réduction de l'utilisation de combustibles fossiles est limité : entre 5 % et 14 % d'économie seulement, selon les modalités d'utilisation (Onnen, 2011).

Des initiatives individuelles en matière d'électrification de la machinerie agricole sont à souligner. Au Québec, la ferme Croque-Saisons à Lingwick (paniers bio et agneau) a entrepris de convertir entièrement son tracteur sarcleur à l'électricité. Les propriétaires ont investi 3 500$ et 80 heures de travail dans la transformation de l'engin, un Farmall Club de 1955 trouvé hors d'usage. Fonctionnant avec l'énergie de quatre batteries de 12 volts, le moteur électrique substitué au moteur conventionnel présente de nombreux avantages : économie de carburant de 100 %, moindre nécessité d'entretien donc économie d'huiles et de filtres. Le tracteur est utilisé pour le désherbage mécanique et le transport des récoltes, soit la majorité des activités effectuées au champ (Ferme Croque-saisons, 2011). On peut d'ailleurs estimer que l'économie d'essence annuelle pour le tracteur revient à 475 $. Ce calcul est basé sur une consommation annuelle de 360 litres de carburant et sur un prix minimum en Estrie de 1,32 $ le litre (Régie de l'énergie, 2012).

tenues grâce à un meilleur réglage des tracteurs et à l'amélioration de la performance des moteurs d'ici 2030 (Centre d'Études et de Prospective, 2011).

4.2 La consommation directe d'énergie fossile : le chauffage

Ce poste d'utilisation d'énergie fossile inclut divers usages, dont le chauffage des bâtiments et le séchage des récoltes. Les prochaines sections présentent certaines mesures permettant de limiter ou de diminuer la consommation énergétique qui en découle.

4.2.1 Chauffage des bâtiments

Afin de réduire la consommation d'énergie fossile pour le chauffage des bâtiments, il importe, d'abord, d'améliorer l'efficacité énergétique de ceux-ci, par exemple grâce à une meilleure isolation ou une amélioration de la ventilation (IFIP-Institut du porc, n.d.). Divers équipements peuvent également favoriser une réduction de la consommation énergétique. Par exemple, l'installation de récupérateurs de chaleur dans le système de ventilation pourrait entraîner une réduction des besoins énergétiques allant jusqu'à 50 % dans certains cas (Nature Québec, 2010), alors qu'un mur solaire installé dans les bâtiments porcins ou avicoles peut mener à des économies de l'ordre de 20 % à 50 % (Groupe AGÉCO, 2006). L'environnement extérieur des bâtiments peut aussi jouer un rôle déterminant dans leur consommation énergétique, notamment leur exposition aux vents dominants. La mise en place d'une haie brise-vent autour de bâtiments existants peut favoriser, par exemple, en production porcine, une diminution de la consommation d'énergie pour le chauffage pouvant atteindre 25 % (CRAAQ, 2008a).

Les serres chauffées au mazout et au propane génèrent une grande quantité de GES, en comparaison aux serres chauffées à l'électricité au Québec. Ainsi, la modification du système de chauffage peut réduire ou éliminer les besoins en énergie fossile. Les conditions actuelles de surplus de production d'électricité font en sorte que le chauffage des bâtiments via cette forme d'énergie serait une avenue à considérer au Québec.

Des systèmes de chauffage à la biomasse ou par géothermie permettent de remplacer la majorité des combustibles fossiles par une source d'énergie renouvelable. Bien que peu répandus, les systèmes fonctionnant à la biomasse sont actuellement utilisés en production serricole ainsi que par certains éleveurs avicoles (Roy, 2010). Ceux-ci nécessitent un investissement initial pouvant aller jusqu'à 300 000 $, mais permettent des économies importantes en combustibles fossiles, de sorte qu'un retour sur l'investissement peut être obtenu sur une période moyenne de 10 ans. Aucun projet de chauffage à la biomasse n'a, jusqu'à maintenant, été recensé par la Fédération des producteurs de porcs du Québec (FPPQ, communication personnelle, 2012).

4.2.2 Séchage des récoltes

Certaines productions agricoles, notamment le maïs-grain, requièrent un séchage à la suite de leur récolte afin d'assurer une conservation adéquate des grains. Des séchoirs fonctionnant au gaz propane sont fréquemment utilisés pour cette opération. Pour faire diminuer le taux d'humidité d'une tonne de maïs-grain de 30 % à 15 % (taux d'humidité adéquat pour la conservation), environ 40 l de gaz naturel sont nécessaires, ou 320 l/ha si l'on suppose une production moyenne de 8 t/ha (Bérubé et coll., 2006b).

Or, ce séchage peut être réalisé en crib, soit une structure permettant de sécher le grain de façon naturelle, en l'exposant à la chaleur du soleil et au vent. Ce système permet d'éliminer complètement la consommation d'énergie fossile, pour une économie de 320 litres à l'hectare (l/ha), réduisant ainsi la facture de combustibles fossiles de près de 240 $/ha et permettant des réductions d'émissions de GES d'environ une demi-tonne de CO2éq. Il est vrai que ce type de séchage nécessite un équipement spécialisé afin de récolter les épis entiers qui peut être coûteux. D'autant plus qu'il y a une réticence de la part des producteurs jugeant les risquent de cette pratique élevés: l'exposition des épis lors d'automnes pluvieux peut ralentir le séchage et ceux-ci deviennent une source de nourriture attirante pour les oiseaux. D'autres systèmes de séchage par déshumidification (de type « Pressure Cure ») ou par air forcé existent. Quoique marginaux, ils sont moins énergivores que les séchoirs en continu au gaz propane.

4.3 La consommation indirecte d'énergie fossile : la consommation d'engrais azotés

L'utilisation d'engrais azotés constitue l'un des principaux postes d'utilisation indirecte d'énergie en agriculture, et serait même responsable d'environ le tiers de toute l'énergie consommée par les entreprises agricoles en général, principalement en raison du procédé industriel utilisé pour produire l'ammoniac, qui repose largement sur l'utilisation du gaz naturel (Martin, 2010). Sans compter que l'azote est une source importante de pollution agricole diffuse. Les engrais azotés sont aussi responsables de l'eutrophisation des plans d'eau. Or, certaines mesures peuvent favoriser une diminution des quantités d'azote minéral utilisées. Par exemple, une diminution de 35 % dans la consommation d'engrais minéraux a été observée entre 1989 et 2006 au Québec. Cette diminution serait attribuable, notamment, à une hausse du prix des engrais minéraux combinée à une baisse des revenus provenant des cultures, et aurait été rendue possible grâce à une plus grande valorisation des engrais de ferme et à une rationalisation de l'usage des engrais.

Depuis, ces facteurs se sont partiellement résorbés (particulièrement les prix des céréales, qui ont connu des hausses importantes depuis 2008). Néanmoins, les changements de pratiques observés avant 2006 chez les agriculteurs québécois montrent que, pour s'adapter à une situation économique précise, une diminution de l'utilisation des engrais azotés au Québec est possible, et ce, sans devoir fournir d'efforts techniques majeurs. Plus en-

core, ces modifications de pratiques peuvent contribuer à l'amélioration de la santé financière des entreprises agricoles, tout en diminuant leur dépendance vis-à-vis des énergies fossiles.

4.3.1 Optimisation de l'utilisation de l'azote

Au Québec, la différence entre les apports d'azote (ajout d'engrais et de fumier, fixation de l'azote par les légumineuses, etc.) et les prélèvements des cultures réceptrices sur l'ensemble des terres agricoles était estimée, en 2007, à 3 kg d'azote à l'hectare (N/ha) (BPR-Infrastructures inc., 2008). Par conséquent, une meilleure utilisation de l'azote, de façon à équilibrer ce bilan, pourrait permettre une réduction des besoins en engrais azotés minéraux. Considérant que les terres en culture au Québec couvraient, en 2006, près de 2 millions d'hectares, un potentiel théorique de réduction de l'utilisation d'engrais azotés minéraux d'environ 6 000 tonnes d'azote se dégage pour l'ensemble du Québec, soit environ 7 % de tout l'azote minéral épandu. La consommation d'environ 5,9 millions de m^3 de gaz naturel, ou 0,22 PJ d'énergie fossile serait alors évitée. En utilisant les facteurs d'émission rapportés à la section 3.2.1, ceci équivaut à une réduction d'environ 11 500 tonnes de CO2éq.

Pour réduire l'excès d'azote, diverses mesures peuvent être mises en œuvre :

- implanter, lorsque possible, des cultures de couverture et des engrais verts, qui permettent d'incorporer de l'azote au sol et de recycler les éléments nutritifs contenus dans le sol. Selon le CDAQ (2005), « dans de bonnes conditions, les résidus de l'engrais fournissent à la culture suivante des quantités de l'ordre de 30 à 50 kg d'azote à l'hectare (kg-N/ha), en plus de recycler très efficacement le potassium ». Ceci permet de substituer l'azote de synthèse par un apport naturel d'azote ;
- valoriser l'azote disponible par l'incorporation immédiate des fertilisants: plus les fertilisants de ferme sont laissés à découvert longtemps, plus ils perdent de leur valeur fertilisante (principalement l'azote). Des pratiques d'incorporation en simultané permettent une meilleure assimilation, donc diminuent les apports de fertilisants de synthèse ;
- Respecter les doses maximales par culture recommandées (CRAAQ, 2010). Par exemple, ces doses sont, pour le maïs, de 120 kg-N/ha à 170 kg-N/ha selon la zone climatique. Toutefois, aucune donnée ne permet actuellement d'estimer la fréquence des cas de « surfertilisation » ;

TABLEAU 7

ESTIMATION DE LA VALEUR MOYENNE DES ENGRAIS DE FERME APPLIQUÉS AU PRINTEMPS ET INCORPORÉS EN 24 HEURES

Type de fumier		Dose appliquée	Kg/ha de N-P2O5-K2O
Bovins laitiers	Fumier	30 tonnes/ha	70-70-150
	Purin (1 m^3)	27 m^3/ha	18-12-84
	Lisier (1 m^3)	27 m^3/ha	40-27-92
Porcs à l'engrais	Lisier (1 m^3)	27 m^3/ha	48-48-48
Volailles	Fumier	7 tonnes/ha	88-105-95

Source : Adapté de CDAQ (2005).

- fractionner (séparer et répartir) les amendements azotés, ce qui permet une meilleure synchronisation avec les besoins des cultures. Idéalement, l'azote devrait être appliqué au début de la période de croissance active des végétaux, au lieu d'être appliqué au semis au printemps, lorsque la demande pour l'azote des plantes est faible (CDAQ, 2005). Cette approche pourrait toutefois impliquer des passages de machinerie plus fréquents, atténuant ainsi le potentiel de réduction de la consommation d'énergie fossile associé à cette pratique.

4.3.2 Utilisation des engrais organiques et des matières résiduelles fertilisantes

Les besoins en azote des cultures peuvent être comblés par des engrais de nature minérale ou organique. Afin de limiter le recours aux engrais minéraux, il est possible de valoriser efficacement les engrais de ferme. Le tableau suivant présente la quantité d'azote pouvant être apportée aux cultures par certains engrais organiques.

La valorisation efficace de ces engrais de ferme permet ainsi de limiter l'utilisation d'engrais minéraux. Le recours à des engrais verts est également une avenue à considérer dans la réduction des engrais azotés. Les engrais verts sont des cultures destinées à être enfouies à un jeune stade, afin d'augmenter la fertilité du sol. Ils permettent d'apporter une source très importante d'éléments majeurs au sol, dont l'azote, à peu de frais. C'est une technique très largement répandue en production biologique, où on peut aller chercher jusqu'à 80 kg/ha d'azote grâce aux engrais verts (Équiterre et Bio Action, 2010).

Certains travaux ont d'ailleurs permis d'estimer l'efficacité de ces engrais de ferme par rapport à celle des engrais minéraux, en fonction de leur valeur fertilisante et de leur utilisation. Comme certains engrais minéraux ne contiennent pas la même quantité d'azote que d'autres, la quantité d'engrais à appliquer au champ variera. De la même façon, le prix des engrais fluctuera en fonction de leur capacité fertilisante. Ainsi, en 2012, la valeur d'une tonne d'engrais de ferme varie de 6 $ (pour du lisier de porc) à plus de 75 $ (pour du fumier de poulet) (Brouillette, 2012), car le fumier de poulet contient beaucoup plus d'azote que le lisier, tel qu'indiqué dans le tableau précédent. Ces valeurs tiennent compte de toute la capacité fertilisante des engrais, et pas seulement de l'azote.

Toutefois, dans certaines régions, la valorisation des engrais de ferme peut être limitée par le faible accès à ces ressources (distance des fermes d'élevage). De plus, l'achat de certains équipements (ou le travail à forfait) pourrait être nécessaire pour l'épandage des engrais organiques. Équiterre estime que les fumiers et composts de ferme devraient être valorisés comme engrais sur place.

Autrement, d'autres engrais organiques peuvent combler une part des besoins des producteurs agricoles, dont les diverses matières résiduelles fertilisantes (MRF). Les principaux types de

MRF sont les biosolides (ou « boues d'épuration ») municipaux, papetiers ou agroalimentaires, les amendements calciques et magnésiens (ACM) et les composts commerciaux. Alors que les ACM sont surtout utilisés pour le chaulage et l'apport de nutriments tels que le calcium, le potassium, le phosphore ou le soufre, les biosolides et les composts commerciaux peuvent être utilisés comme source d'azote. L'apport d'azote provenant de ces MRF peut toutefois varier grandement d'une matière à l'autre en raison, par exemple, de leur teneur en eau ou de la volatilisation de l'azote (MDDEP, 2012b). Le recyclage des MRF par épandage au sol a permis de détourner de l'élimination plus de 1,5 million de tonnes de résidus en 2010, dont la majorité était de nature organique (MDDEP, 2011b).

En 2010, environ 750 000 tonnes de MRF ont été épandues sur les sols agricoles (MDDEP, 2011b). La même année, un peu plus de 2 % des sols agricoles québécois ont reçu des MRF, alors que 65 % d'entre eux recevaient des engrais minéraux. Le MDDEP (2012b) en déduit l'existence d'un marché potentiel de substitution élevé pour les composts et autres MRF d'origine urbaine, d'autant plus que seulement le quart des biosolides papetiers et municipaux ont été détournés de l'enfouissement en 2010. Selon Hébert (communication personnelle, 2012), l'épandage de MRF sur des terres agricoles fournit actuellement environ 2 % de tout l'azote épandu. Si les objectifs gouvernementaux de recyclage des MRF, soit 60 % de taux de recyclage d'ici 2015, étaient atteints et que ces MRF recyclées étaient surtout épandues sur des terres agricoles, la quantité d'azote ainsi fournie pourrait tripler et passer à 6 % de l'azote épandu, permettant une réduction d'environ 4 000 tonnes d'azote. La consommation d'environ 3,9 million de m3 de gaz naturel, ou 0,15 PJ d'énergie fossile, serait alors évitée, ce qui mènerait à une réduction d'environ 7 700 tonnes de CO2éq.

Malgré les attraits des MRF et le fait que le Québec encadre leur valorisation, ces amendements comportent aussi des risques. En effet les MRF de même type proviennent de plusieurs sources différentes et présentent des compositions variables qui doivent être contrôlées. Divers critères, tels que la composition chimique et les pathogènes et odeurs, définissent les utilisations appro-

TABLEAU 8

SUPERFICIES EN MONOCULTURE DE MAÏS ET EN ROTATION SANS PLANTES FOURRAGÈRES, 2010, QUÉBEC

	Maïs-grain	Soya	Céréales	Maïs-ensilage	Total
Monoculture maïs	49 832	–	–	1 012	50 843
Rotation sans plantes fourragères	191 742	103 677	64 001	384	359 804

Source : MAPAQ, communication personnelle (2012).

Équiterre estime qu'une analyse de la place que prend le **maïs dans nos champs serait souhaitable**.

priées des MRF. L'absence d'innocuité chimique (présence de perturbateurs endocriniens ou de produits pharmaceutiques, nanotechnologies et autres contaminants dits émergents) demeure une problématique persistante qui réduit l'intérêt d'utiliser des MRF. Mentionnons également que ces raisons sont la cause de l'interdiction des boues d'épuration en régie biologique.

4.3.3 Diversification des rotations culturales et optimisation de l'utilisation de l'azote à l'échelle de la rotation

Certaines cultures, comme le maïs, sont plus exigeantes en azote que d'autres. À titre d'exemple, le soya reçoit, en moyenne, de 20 à 30 kg-N/ha contre plus de 160 kg-N/ha pour le maïs-grain (CDAQ, 2005). La diminution des terres en monoculture de maïs, l'augmentation, dans la rotation, de la proportion de cultures moins exigeantes en azote ou l'introduction d'engrais verts ou de légumineuses, qui fixent l'azote atmosphérique dans une même rotation, sont quelques-unes des pratiques pouvant contribuer à

Pourquoi produire tant de maïs?

La production de maïs nécessite une quantité importante de fertilisants, dont la production génère des gaz à effet de serre. La grande majorité du maïs que nous produisons est destinée à la consommation animale. Comme 8 kg de céréales sont nécessaires pour produire un seul kilo de bœuf, on peut se questionner sur l'efficacité énergétique de la production de viande (FAO, 2008).

La production des 120 millions de litres d'éthanol de l'usine Ethanol Greenfield de Varennes nécessitera l'utilisation de 300 000 tonnes de maïs, ce qui correspond à une superficie de près de 35 000 ha de maïs, soit près de 10 % des superficies québécoises ensemencées en maïs (CRAAQ, 2008b).

De nombreuses tentatives pour rendre le maïs plus résistant aux intempéries ont cours avec la modification génétique. Une étude américaine récente a estimé qu'une hausse de 2 °C des températures globales pourrait faire doubler la volatilité des prix du maïs (Diffenbaugh, Noah S. et coll, 2012).

La production de blé génère moins de la moitié des émissions de carburants fossiles du maïs et engendre 63 % plus de protéines. Certaines cultures, telles que les pois chiches, fournissent même un apport nutritif au sol, en plus de contenir deux fois plus de protéines que le maïs. (Koerth-Baker, 2012). Comme les animaux peuvent manger plusieurs types de céréales, une analyse de cycle de vie de leur nourriture serait très éclairante sur le choix de nos cultures.

une diminution de la quantité d'engrais azotés minéraux consommés sur les fermes. Étant donné que les légumineuses sont plus performantes pour la fixation de l'azote atmosphérique, Équiterre estime qu'on devrait continuer de les prioriser dans les rotations de plantes fourragères. Une rotation plus longue serait à considérer, car la structure de sol ainsi que l'activité biologique est bonifiée, ainsi que l'utilisation du soya conventionnel au lieu du soya OGM.

Les données existantes sur le niveau actuel d'adoption des pratiques de rotation suggèrent qu'en 2010, environ 50 000 ha étaient cultivés en maïs sans rotation, alors qu'environ 360 000 ha faisaient plutôt l'objet d'une rotation sans plantes fourragères (voir le tableau suivant). Ces données proviennent d'une enquête réalisée annuellement par le MAPAQ auprès des clubs-conseils en agroenvironnement et fournissent un aperçu de l'utilisation des terres sur une année.

Une diminution de la monoculture du maïs pour aller vers une rotation culturale incluant du soya et des céréales permettrait, d'une part, une réduction de l'utilisation d'engrais azoté attribuable, entre autres, à un moindre besoin en azote du soya et des céréales (CRAAQ, 2010). D'autre part, l'introduction des légumineuses comme le soya (mais aussi les pois protéagineux, les féveroles), précédent des cultures exigeantes comme le maïs, contribuerait à une réduction d'utilisation des engrais azotés estimée à 25 kg-N/ha en moyenne (Bérubé et coll., 2006b), en raison de la capacité des légumineuses à fixer biologiquement l'azote atmosphérique. Ce faisant, la diversification des cultures et la mise en place de rotations incluant des légumineuses et des céréales pourraient favoriser une réduction de la consommation d'engrais azotés minéraux. Il faut donc voir l'amélioration de la santé du sol comme un investissement à long terme.

Par contre, il est important de regarder la situation de manière systémique afin de ne pas créer un nouveau problème en voulant en atténuer un autre. Ainsi, une rotation de culture ne doit pas uniquement viser une réduction des GES, mais également chercher à atteindre une réduction de l'usage des pesticides. Dans son suivi environnemental des cours d'eau 1999-2008, le MDDEP affirme que les herbicides sont omniprésents dans l'eau des rivières avoisinant les champs de maïs et de soya. «En 2007, respectivement 52 % et 48 % des superficies ensemencées en maïs et en soya provenaient de semis de variétés génétiquement modifiées, le plus souvent pour rendre les cultures résistantes à l'herbicide glyphosate. L'usage de cet herbicide a donc beaucoup augmenté ces dernières années. » (MDDEP, 2012c). La culture du soya augmente donc l'épandage de pesticides, sans compter que sa fabrication émet des GES.

Par ailleurs, l'introduction de plantes fourragères (pérennes ou non-pérennes) dans la rotation de cultures peut également contribuer à une diminution de l'utilisation d'engrais minéraux azotés lorsque les plantations contiennent plus de 50 % de légumineuses, car ces cultures n'ont généralement besoin d'aucun engrais azoté.

Cependant, le passage d'une culture de maïs sans rotation à une rotation plus diversifiée peut être freiné par certaines barrières, notamment financières. De plus, la diminution des superficies consacrées à une culture exigeante en éléments fertilisants comme celle du maïs peut également rencontrer des barrières de nature logistique, en limitant les possibilités pour l'épandage de lisier ou de fumier. À ce chapitre, Équiterre estime qu'une évaluation des coûts totaux de l'élevage d'animaux sur litière devrait être entreprise, afin d'obtenir des bilans économiques et environnementaux réels de cette pratique par rapport au lisier. La complexité de la gestion des opérations culturales impliquant plusieurs cultures peut également freiner la mise en place de rotations, car la machinerie et les opérations de récolte peuvent varier d'une culture à l'autre.

Enfin, l'introduction des plantes fourragères se fait généralement de façon naturelle lorsqu'elles peuvent être utilisées comme aliments pour le bétail. Toutefois, l'introduction de ce type de plantes rencontre des barrières de rentabilité dans le cas des fermes où les productions végétales dominent, les marchés permettant de valoriser les fourrages restreints.

4.4 Synthèse des mesures recensées

Nous présentons ici de façon synthétisée les pratiques visant à réduire la consommation directe d'énergie fossile à la ferme, leur potentiel de réduction de la consommation d'énergie fossile, ainsi que les principales considérations techniques, financières et environnementales relevées. Nous poursuivons avec les mêmes éléments pour la consommation indirecte d'énergie fossile. Ces mesures sont présentées par types de pratiques et par ordre d'importance.

Les potentiels de réduction indiqués dans le tableau ci-dessus sont des approximations théoriques; les réductions effectives pourraient varier grandement d'une situation à l'autre. En outre, il est probable que ces pratiques ne soient pas applicables ou adaptées à la réalité de toutes les entreprises agricoles. Ainsi, avant que ces mesures soient appliquées à une entreprise donnée, leurs impacts devraient faire l'objet d'une analyse approfondie pour prévoir leur potentiel de réduction dans un contexte agricole spécifique.

Potager André Samson, Caroline Dupuis, 2009.

« La diversification des cultures et la mise en place de rotations incluant des légumineuses et des céréales pourraient favoriser une réduction de la consommation d'engrais azotés minéraux. »

L'élimination des engrais azotés minéraux et efficience énergétique : le cas des systèmes de production biologique

Les normes de production biologique constituent une série d'exigences que doivent respecter les exploitations agricoles qui désirent obtenir la certification biologique. Ces exigences influencent la structure de la consommation énergétique d'une ferme, notamment en interdisant le recours à des engrais azotés minéraux. Une analyse réalisée par le ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs, qui comparait les systèmes de production conventionnel et biologique, a révélé que, dans l'ensemble, ces derniers présentaient un bilan énergétique généralement plus faible, sauf pour certaines productions telles que celle de la pomme de terre. Ces résultats étaient dus, en grande partie, à l'absence d'engrais azotés minéraux (MDDEP, 2011c) dans les systèmes de production biologique.

Une analyse comparant les budgets énergétiques de fermes conventionnelles et biologiques dans l'Ouest canadien a également démontré que les méthodes biologiques pouvaient mener à une consommation d'énergie moindre du fait qu'elles interdisent l'approvisionnement en engrais phosphatés et en pesticides synthétiques (Entz et coll., n.d.). La conversion d'entreprises agricoles vers des modes de production biologique pourrait, en ce sens, offrir une piste de solution pour réduire la dépendance du secteur aux sources d'énergie fossile.

Le secteur de l'agriculture biologique est un laboratoire et une pépinière de techniques qui pourrait participer davantage à la diminution de la dépendance aux énergies fossiles. En plus d'avoir fait leurs preuves pour mieux comprendre la fertilisation organique et ainsi diminuer l'utilisation d'engrais minéraux, les fermes biologiques sont aussi au cœur du développement de nouvelles techniques offrant un potentiel pour réduire la consommation énergétique, notamment des techniques de travail réduit du sol sans OGM ou herbicides. Selon le MDDEP (2011a), ces systèmes de production offrent une performance généralement supérieure selon plusieurs indicateurs agroenvironnementaux (qualité de l'eau, qualité de l'air, biodiversité, etc.), lorsque comparés aux indicateurs de systèmes agraires conventionnels.

Potager les Nues Mains, 2008

MESURES DE RÉDUCTION DE LA CONSOMMATION D'ÉNERGIE FOSSILE EN AGRICULTURE

Mesure	Potentiel de réduction de la consommation d'énergie fossile	Considérations techniques, financières et environnementales
Activités au champ		
Agriculture biologique	45 % moins d'énergie que les fermes conventionnelles	• Aucun pesticide ni engrais azoté utilisé. • Diversification des cultures. • Cycle autosuffisant à la ferme (engrais et chauffage).
Travail de conservation du sol : • Travail réduit du sol sans OGM, sans herbicides. • Semis direct sans OGM, sans herbicides. • Culture sur billons. • Engrais verts.	40 – 55 % de réduction des engrais azotés (par ha)	• Pratiques présentant un certain degré de complexité technique • Déjà en application sur près de 40 % des terres ensemencées au Québec. • Peuvent mener à une hausse de productivité. • Techniques de conservation du sol existantes et en développement dans le secteur de l'agriculture biologique. • Le semis direct, utilisé avec des cultures génétiquement modifiées tolérantes aux herbicides, est à proscrire. • Permet d'apporter une source très importante d'éléments essentiels au sol, dont l'azote, à peu de frais. Technique très largement répandue en agriculture biologique.
Entretien fréquent et amélioration de la performance des machineries	10 % de consommation de diesel	• Machinerie sans carburant fossile
Remplacement des carburants par des biocarburants durables	Potentiel à développer	• Approvisionnement encore difficile au Québec, mais pourrait s'améliorer à moyen terme. • Propriétés du biodiesel limitent son utilisation en climat froid. • Les biocarburants durables doivent avoir des bénéfices environnementaux et sociaux, tels qu'avoir un bilan. énergétique faible et respecter la sécurité alimentaire.

Mesure	Potentiel de réduction de la consommation d'énergie fossile	Considérations techniques, financières et environnementales
Chauffage		
Amélioration de l'efficacité énergétique des bâtiments	45 % moins d'énergie que les fermes conventionnelles	• Au cas par cas.
Modification du système de chauffage (électricité, biomasse ou géothermie) et remplacement des vieilles fournaises au mazout par d'autres types de fournaises, qui pourraient fonctionner à l'électricité, à la biomasse ou au gaz.	jusqu'à 100 %	• Coûts d'investissement élevés. • Retour sur investissement sur une période moyenne de 10 ans.
Séchage de récoltes au crib	100 %	• Coûts d'investissement faibles. • Retour sur investissement sur une période de 6 à 8 ans. • Peut améliorer la qualité du grain. • Nécessite une récolteuse adaptée. • Réticence des producteurs.

MESURES DE RÉDUCTION DE LA CONSOMMATION D'ÉNERGIE FOSSILE EN AGRICULTURE

Mesure	Potentiel de réduction de la consommation d'énergie fossile	Considérations techniques, financières et environnementales
Engrais azotés		
Optimisation de l'usage de l'azote : • Implanter des cultures de couverture et des engrais verts (dans certains cas, les engrais verts permettent de remplacer totalement engrais azotés). • Incorporation immédiate des lisiers et fumiers par enfouissement. • Respecter les doses recommandées. • Fractionner les apports.	40-55 % de réduction des engrais azotés (par ha)	• Besoin de machinerie spécialisée pour incorporation des lisiers et fumiers, pour les engrais verts.
Remplacement par des engrais de ferme ou des matières résiduelles fertilisantes (MRF).	10 % de consommation de diesel	• Lorsqu'évalués par rapport au prix d'achat des engrais minéraux, la valeur fertilisante des différents engrais de ferme est évaluée entre 6 $ / tonne (lisier de porc) et plus de 75 $ / tonne (fumier de poulet). • Disponibilité limitée d'engrais de ferme dans certaines régions. • L'achat de certains équipements ou le travail à forfait pourraient être nécessaires pour l'épandage des engrais organiques. • L'apport d'azote provenant des MRF est très variable et doit être appliqué au champ au bon moment. • Les boues d'épuration, qui sont une MRF, sont interdites en régie biologique au Québec.
Réduction des superficies en monoculture de maïs et adaptation de la rotation culturale.	Potentiel variable en fonction des types de cultures en rotation	• La diversification des rotations peut impliquer une gestion différente de l'exploitation de la part de l'agriculteur, ainsi que l'adaptation du matériel agricole. • Marchés variés pour les cultures fourragères, à développer afin de réduire les monocultures.

4.5 Constats sur le potentiel de réduction de la consommation d'énergie fossile

Les pratiques agricoles présentées ci-dessus démontrent que des options de réduction de la consommation d'énergie fossile sont accessibles aux producteurs agricoles. Une évaluation précise du potentiel de réduction de la consommation qu'offrent ces pratiques nécessiterait des analyses plus approfondies. Néanmoins, la faisabilité de ces pratiques est démontrée dans plusieurs circonstances, puisque la plupart d'entre elles sont adoptées au moins par une part des producteurs agricoles québécois. Il serait judicieux d'identifier les barrières à la réalisation de ces mesures, et de trouver des solutions afin que plus de producteurs les utilisent.

Un premier constat émerge de cette analyse : les pratiques offrant un potentiel de réduction de la consommation d'énergie fossile sont, pour la plupart, bien connues du secteur agricole et sont déjà mises en application dans certaines entreprises. Les fermes biologiques utilisent 45 % moins d'énergie que les fermes conventionnelles (Rodale Institute, 2011), ce qui en dit long sur le potentiel de ces fermes à contribuer à la réduction des émissions de GES.

Qui plus est, des efforts ont déjà été déployés pour réduire l'utilisation d'énergie à la ferme, pour des motifs variés. À titre d'exemple, le gouvernement du Québec appuie l'amélioration de l'efficacité énergétique des bâtiments agricoles (voir le chapitre suivant). Le travail réduit du sol et le semis direct sont adoptés, d'abord, dans un objectif de conservation et d'amélioration de la qualité du sol, de même que pour limiter les coûts. L'optimisation des doses d'azote épandu, la valorisation des engrais de ferme et le recours aux rotations des cultures sont préconisés, notamment, pour les avantages environnementaux qu'ils procurent, entre autres sur le plan de la qualité de l'eau.

La réduction de la **consommation d'énergie fossile est accessible** aux producteurs agricoles.

Comme mentionné plusieurs fois dans ce rapport, il faut s'assurer que les mesures mises de l'avant n'entraînent pas d'externalités négatives ou d'effet rebond. Par exemple, le fractionnement des apports d'engrais azotés peut mener à une réduction des doses totales épandues, mais nécessite des passages plus fréquents de machinerie. De la même manière, la modification des types de cultures (ex. la mise en place de rotations plus diversifiées) peut avoir un impact sur la rentabilité d'une ferme, ou encore sur la production d'aliments pour le bétail (ce qui peut aussi avoir un impact sur la rentabilité).

Les fermes biologiques utilisent 45 % moins d'énergie que les fermes conventionnelles.

RODALE INSTITUTE, 2011

Néanmoins, des efforts plus significatifs doivent maintenant être déployés pour réduire la consommation et la dépendance aux énergies fossiles, les pratiques présentées ayant déjà été adoptées par plusieurs producteurs agricoles pour d'autres raisons.

Faits saillants de la section :

Les pratiques offrant un potentiel de réduction de la consommation d'énergie fossile sont assez bien connues du secteur agricole et leur application est en cours (travail de conservation du sol, entretien de la machinerie, biocarburants, efficacité énergétique des bâtiments, remplacement de systèmes de chauffage, séchage au crib, optimisation des engrais azotés, utilisation d'engrais organiques, réduction des cultures exigeantes en azote et rotation des cultures). Ces pratiques doivent s'appliquer dans un souci d'efficacité financière, tout en minimisant les impacts sur la santé et l'environnement (sans OGM, intrants réduits, etc). La production biologique apparaît comme l'une des avenues les plus prometteuses afin de réduire de manière directe et indirecte la consommation d'énergie fossile, tout en minimisant les autres nuisances environnementales.

Île d'Orléans, Guillaume Plamondon, 2012.

Recommandations d'interventions gouvernementales pour favoriser la réduction de la consommation d'énergie fossile en agriculture

5.1 La dépendance aux énergies fossiles en agriculture : un enjeu nouveau

Compte tenu de l'omniprésence des énergies fossiles dans les entreprises agricoles et de leurs impacts sur la structure et le fonctionnement du secteur, la réduction de la dépendance à ces formes d'énergie remet l'ensemble du système agricole en question, et non seulement certaines de ses pratiques. La mise en place d'un système agricole moins dépendant des énergies fossiles nécessite des changements majeurs et doit faire partie de la vision globale du développement agricole. Plusieurs pays européens tels que la France, l'Espagne, le Danemark et l'Allemagne et certains États américains (Californie, Minnesota et Vermont) se sont dotés de cibles progressives pour faciliter la transition vers l'agriculture biologique et d'autres formes de culture qui réduisent la consommation de pétrole (ÉcoRessources, 2009b). Une étude sur la viabilité économique de la transition graduelle vers la régie biologique au Québec serait en ce sens pertinente. Plusieurs études restent à faire à ce titre. Par exemple, il serait intéressant de mesurer l'impact sur la viabilité financière des entreprises agricoles d'une réduction importante de la quantité de carburant utilisé dans la machinerie ou de la quantité d'engrais azotés minéraux consommée, de même que les répercussions de ces réductions sur la production d'aliments et le coût du panier d'épicerie au Québec.

Un objectif clair de réduction de la dépendance au pétrole

Le gouvernement québécois s'est engagé en 2011 à réduire la consommation de combustibles fossiles de 38 % à 32 % du bilan du Québec (MRNF, 2011). Néanmoins, peu de mesures concrètes ont permis d'appuyer cet objectif, plus souvent et imparfaitement abordé sous l'angle de la réduction des GES. Le nouveau gouvernement du Parti Québécois s'est engagé à réduire la consommation de pétrole du Québec de 25 % d'ici 2020 et de 60 % à l'horizon 2030. Des mesures qui appuient directement cet objectif n'ont pas encore été mises en place, mais sont hautement souhaitables.

Les gouvernements ayant abordé la question de la consommation d'énergie fossile en agriculture l'ont fait d'abord sous l'angle de l'effi cacité énergétique et de la promotion des énergies renouvelables. L'annexe 1 présente quelques études de cas de gouvernements étrangers qui ont posé des actions portant sur la consommation d'énergie fossile en agriculture. L'absence de l'enjeu de la dépendance du secteur agricole aux énergies fossiles dans les priorités d'actions gouvernementales pourrait être attribuable, à priori, au fait que les énergies fossiles ont représenté, historiquement, une faible part des coûts de production agricoles, limitant ainsi la portée économique de cet enjeu. D'autre part, les émissions de GES d'origine fossile sont attribuées, dans les bilans gouvernementaux, à d'autres secteurs d'activité. Par exemple, la fabrication et le transport des intrants agricoles ne sont pas comptabilisés dans le bilan GES en agriculture au Québec, ce qui donne un bilan d'émissions moindre dans ce secteur d'activité. Les travaux portant sur la réduction des émissions de GES en agriculture ont donc peu traité de consommation d'énergie fossile, s'attardant surtout aux sources agricoles les plus fréquemment recensées, soit la fermentation entérique, la gestion des sols et la gestion des fumiers.

Devant l'absence de précédent au Québec, Équiterre propose trois pistes de solutions, de façon à accompagner le secteur agricole vers une plus grande indépendance face aux énergies fossiles :

- le développement d'une stratégie à long terme ;
- des interventions pour favoriser l'adoption de pratiques réduisant la consommation d'énergie fossile ;
- la modification des signaux de prix.

Chacune de ces pistes est détaillée dans les sections suivantes.

5.2 Le développement d'une stratégie à long terme

Compte tenu des faibles marges en agriculture, l'augmentation significative et soutenue prévue du coût des énergies fossiles, et principalement du pétrole, risque fort de compromettre l'existence de certaines entreprises et secteurs agricoles, voire même de certains programmes gouvernementaux, particulièrement ceux qui se basent sur le coût de production. Cette situation est exacerbée par la dépendance du secteur aux énergies fossiles telle que présentée dans les pages précédentes.

Pour s'attaquer à la dépendance aux énergies fossiles de ce secteur, de nouveaux modèles de production apparaissent nécessaires, impliquant des ajustements en profondeur du secteur. Voici quelques exemples d'actions qu'Équiterre suggère :

- l'abandon ou la diversification de certains types de cultures ou d'élevages pratiqués ;
- une répartition différente des activités agricoles sur le territoire;

- des modifications au système commercial ;
- l'adoption de nouvelles technologies;
- des modifications aux programmes de soutien gouvernementaux pour l'industrie agricole.

La complexité de tels ajustements suppose un horizon de planification et de mise en œuvre s'étendant sur plusieurs décennies. Toutefois, cette complexité ne doit pas amener les acteurs agricoles à faire fi des enjeux : la dépendance du secteur agricole aux énergies fossiles rend les entreprises vulnérables à la volatilité des prix de l'énergie, ce qui favorise la réduction actuelle du nombre de fermes, tout en contribuant à la problématique des changements climatiques.

Dans ce contexte, il apparaît que le développement d'une stratégie concertée visant à identifier des pistes de solutions pour réduire la dépendance du secteur aux énergies fossiles est essentielle. Cette stratégie sera d'autant plus efficace qu'elle sera adoptée rapidement par le gouvernement et de façon concertée avec les acteurs agricoles et de la société civile. Équiterre croit que le développement d'une telle stratégie devrait inclure :

- des exercices de prospective sur l'évolution du secteur agricole, qui aideraient à prendre conscience de l'augmentation attendue du coût des énergies fossiles, d'origine pétrolière notamment et qui influencerait des décisions d'investissements ou de choix de technologies ;
- la poursuite et l'accentuation des efforts de recherche portant sur le développement de systèmes de production indépendants des énergies fossiles ;
- la mise en oeuvre de stimulations économiques permettant l'application des mesures prometteuses, déjà introduites et qui ont fait leurs preuves dans certaines fermes du Québec.

Les secteurs agricoles en croissance – où le rythme des investissements est plus élevé – devraient être priorisés, car les choix découlant de cette stratégie auront une influence à la fois sur les investissements et les opérations des entreprises. Par opposition, les secteurs agricoles matures investissent moins dans les technologies, les bâtiments, la machinerie, etc.; d'éventuelles innovations n'influeraient, alors, que sur les dépenses courantes des entreprises. De plus, les secteurs montrant des meilleures conditions économiques sont aussi à prioriser, car les entreprises qui y évoluent sont plus propices à dégager une marge de manœuvre leur permettant d'investir dans des améliorations à long terme. Actuellement, le secteur des grandes cultures présente plusieurs avantages à cet égard : les conditions économiques sont favorables aux investissements car le prix des céréales est élevé. Nous avons aussi vu que ce secteur est l'un des plus grands consommateurs d'énergies fossiles

5.3 Des interventions pour favoriser l'adoption de pratiques réduisant la consommation d'énergie fossile

Plusieurs outils sont à la disposition des gouvernements pour instaurer des changements de pratiques dans le secteur agricole. Ils sont utilisés depuis de nombreuses années et peuvent viser un ajustement des pratiques actuelles (ex. diminution des doses

d'éléments nutritifs épandus) ou l'introduction de nouvelles technologies (ex. introduction de la lutte intégrée des ennemis des cultures). L'OCDE (2009) recense plusieurs instruments d'action permettant de s'attaquer aux problèmes environnementaux en agriculture :

- les exigences règlementaires ;
- les instruments économiques, tels que les paiements agroenvironnementaux, les taxes environnementales, les droits et contingents négociables et l'écoconditionnalité ;
- la recherche, la vulgarisation des connaissances scientifiques et l'appui technique auprès des producteurs.

Ces instruments pourraient favoriser l'adoption des pratiques permettant de réduire la consommation d'énergie fossile en agriculture, présentées au chapitre 4. Des exemples d'application de ces outils sont donnés au tableau suivant. Les pratiques recensées dans le tableau sont appliquées au sein de diverses juridictions dans le monde, dont certaines au Québec.

Afin de regarder l'impact de l'agriculture sur l'émission de GES dans son ensemble, Équiterre souhaite que la réduction des énergies fossiles soit incorporée à la nouvelle politique agricole mise de l'avant au Québec.

Tracteur électrique, ferme Croque-Saisons. Mathieu Roy, 2011.

EXEMPLES D'APPLICATION DES OUTILS D'INTERVENTION GOUVERNEMENTAUX VISANT À RÉDUIRE LA CONSOMMATION D'ÉNERGIE FOSSILE EN AGRICULTURE

Outil d'intervention	Pratiques visées	Exemples d'application
Engrais azotés		
Outils économiques	Travail de conservation des sols	Aide à l'achat d'équipements adaptés : Le Programme d'appui au développement des entreprises agricoles ainsi que le Programme d'appui aux initiatives de partage de main-d'œuvre et de matériel agricoles du MAPAQ fournissent des aides financières aux agriculteurs qui désirent se regrouper dans la perspective de réduire les coûts de production, notamment en achetant de la machinerie agricole en commun.
	Optimisation de l'usage de l'azote	Rendre certains programmes de soutien financier offerts par le gouvernement conditionnels au respect des doses recommandées. Une forme d'écoconditionnalité est déjà appliquée au Québec. Celle-ci exige des producteurs désirant bénéficier de certains programmes de soutien financier qu'ils déposent un bilan de phosphore équilibré, et ce, à chaque année (MAPAQ, 2012).
	Réduction des superficies en monoculture de maïs et adoption de la rotation culturale	Rendre certains programmes de soutien financier offerts par le gouvernement conditionnels à la mise en place de rotations adéquates (Équiterre et Nature Québec, 2012).
	Modification du système de chauffage par des systèmes fonctionnant à la biomasse ou à la géothermie	Aide financière à l'installation de systèmes de chauffage électrique, géothermique ou à la biomasse.
Exigences réglementaires	Remplacement des carburants par des biocarburants durables	Instauration d'une norme de teneur en carbone des carburants. De tels règlements existent déjà en Colombie-Britannique et en Californie (réduction de 10 % de l'intensité carbone des carburants sur un horizon de 10 ans).
Accompagnement technique	Séchage de récoltes au crib	Production de fiches d'information et accompagnement technique pour faciliter le changement de pratiques.
	Optimisation de l'usage de l'azote	Accompagnement technique et transfert de connaissances visant à favoriser une meilleure utilisation des engrais azotés.

Outil d'intervention	Pratiques visées	Exemples d'application
Engrais azotés		
Mixte	Amélioration de l'efficacité énergétique des bâtiments	Accompagnement technique et financier pour la réalisation de diagnostics du niveau d'efficacité énergétique des bâtiments et des travaux nécessaires pour l'améliorer. Le Programme d'aide à l'implantation de mesures efficaces dans les bâtiments du Bureau de l'efficacité et de l'innovation énergétiques soutient des mesures telles que l'amélioration de l'enveloppe du bâtiment, la modification du système de ventilation et le remplacement d'équipements de chauffe par des modèles plus efficaces.

Chaque instrument influencera les coûts et bénéfices sur la consommation d'énergie fossile, mais aussi sur les autres aspects de la gestion des entreprises, sur les finances publiques, sur l'environnement, etc. Il importe de faire une analyse plus détaillée afin de préciser leur impact véritable.

En plus des mesures existantes mentionnées dans le tableau ci-dessus, voici d'autres avenues à investiguer:

- Le secteur biologique doit croître de manière importante. Différentes interventions gouvernementales visant à en favoriser le développement agricole biologique existent dans plusieurs pays occidentaux. Ces interventions peuvent prendre la forme, par exemple, d'un soutien réglementaire (ex. visant à assurer le respect des normes de production), d'appui à la recherche et de soutien financier des entreprises (ex. aide à la conversion et paiements pour services environnementaux) (ÉcoRessources, 2009b). Le Québec ne fait pas exception, ayant adopté, en 2010, un Plan d'action pour le secteur biologique (MAPAQ, 2010) alors que plusieurs mesures d'appui au développement des entreprises biologiques ont été mises en œuvre au cours des dernières années. La contribution des systèmes de production biologique à la réduction de la dépendance du secteur agricole aux énergies fossiles doit justifier une intensification des efforts déployés par le gouvernement pour en favoriser le développement.
- En ce qui a trait à l'achat de proximité en alimentation, nous recommandons la réalisation d'une analyse de cycle de vie afin de déterminer l'apport environnemental et économique des produits locaux agricoles. Nous recommandons également de maintenir la mesure de soutien aux initiatives en

Favoriser la biométhanisation et la revente d'électricité par les agriculteurs

En Bretagne, la Communauté de communes du Mené (l'équivalent d'une MRC) mène un grand chantier de développement des énergies renouvelables sur son territoire, en collaboration étroite avec les agriculteurs. La valorisation de la biomasse en est l'une des grandes concrétisations. L'unité de méthanisation Géotexia Mené permet de traiter 35 000 tonnes de déjections porcines et 40 000 tonnes de coproduits issus d'entreprises agroalimentaires locales par an. La méthanisation, qui consiste à laisser fermenter les déchets sans oxygène, permet de produire du biogaz : 5,75 millions de mètres cubes par an, soit 2 900 tonnes d'équivalent pétrole. Ces biogaz alimentent un moteur de 1,3 mégawatt (MW) électrique. La chaleur produite est utilisée pour chauffer le méthaniseur et sécher la matière organique résiduelle pour la transformer en engrais. L'électricité produite (entre 12 et 15 gigawattheures par an) est revendue à la compagnie française EDF. Les 4 000 tonnes d'engrais solide et 6 000 tonnes d'engrais liquide sont aussi commercialisées. 14 M€ ont été nécessaires à la réalisation de l'usine.

Un projet de serres horticoles est également à l'étude pour valoriser le reliquat de chaleur dégagée par l'unité de méthanisation.

L'usine Géotexia Mené permet d'éviter le rejet dans l'atmosphère de 9 800 tonnes de GES/an.

Note : L'usine de méthanisation est détenue à 34 % par des agriculteurs. En France, un décret de février 2011 reconnaît la méthanisation comme une activité agricole : il permet aux agriculteurs, via leurs exploitations, de produire ou commercialiser l'énergie issue de la méthanisation.

Sources : Douard, F. 2011, Geotexia, 2012, Quimper Cornouaille Développement, 2011, Solagro, 2011.

Potager André Samson, Caroline Dupuis, 2009.

circuits courts via le programme Diversification et commercialisation en circuit court du MAPAQ.

- La biométhanisation à la ferme réduit les GES par la substitution du biogaz aux combustibles fossiles utilisés à la ferme pour les besoins en énergie thermique. Même s'il n'en a pas été question dans le cadre de ce rapport, la biométhanisation peut également réduire la quantité de méthane dégagé par la digestion des ruminants et par l'entreposage des déjections. Sans compter que le bilan énergétique (rapport entre l'énergie contenue dans le produit fini et l'énergie fossile utilisée dans sa production) est particulièrement avantageux lorsque le biogaz est produit à partir d'effluents d'élevage, puisque l'énergie fossile consommée pour produire le biogaz est minimale (CRAAQ, 2008c). Comme la rentabilité économique de la biométhanisation à la ferme reste à démontrer, Équiterre recommande que des études de viabilité économique soient conduites afin de définir le potentiel de cette avenue au Québec.
- Microproduction d'électricité: plusieurs exemples à l'étranger et au Canada nous démontrent les avantages à ce que les fermes deviennent de petites centrales énergétiques qui pourraient non seulement répondre à leurs propres besoins énergétiques, mais également approvisionner le réseau électrique central actuel. En effet, la France, l'Allemagne et l'Ontario possèdent des systèmes de tarifs de rachat, ce qui réduit l'empreinte carbone de ces juridictions (Anderson et coll., 2011). Ce rapport recommande même le regroupement par la création de coopératives, ce qui permet la mise en commun des énergies produites de même que la machinerie, afin de bénéficier de plus d'avantages. Le groupe de travail sur le milieu rural comme producteur d'énergie a aussi recommandé en 2011 de mettre en place, pour des projets de microproduction d'électricité, des tarifs et des conditions de rachat d'électricité par Hydro-Québec qui soient adaptés et modulés selon la taille et le stade de déploiement des filières, et qui rendent rentables les installations performantes (MAMROT, 2011).

« L'augmentation significative et soutenue du coût des énergies fossiles prévue risque fort de compromettre l'existence de certaines exploitations agricoles, voire même de réduire le nombre actuel de fermes au Québec. »

Séchage au crib, Ferme Dynamique, Princeville, Alizée Cauchon, 2012.

5.4 La modification des signaux de prix

Des instruments économiques peuvent être mis de l'avant afin de modifier le prix relatif des sources d'énergie fossile : taxe sur les carburants, retrait des exonérations de taxes, subvention de sources d'énergie nouvelle (ex. certaines énergies solaires, énergie éolienne, biocarburants durables), et marché de permis échangeables.

Toute modification de prix entraîne des changements de comportements chez les acteurs économiques et mene à une augmentation ou à une diminution de la consommation des sources d'énergie visées. Selon une étude française (Direction générale du trésor et de la politique économique, 2005), des modifications à la fiscalité sur les carburants, et plus précisément une hausse de taxes dans un pays, incitent les consommateurs à réduire leur consommation de carburants. Parallèlement, les ressources financières de l'État croissent et le prix hors taxe des carburants diminue (car la demande est moins forte). Ceci peut avoir des impacts favorables, en réduisant les impacts négatifs de la consommation de carburants. Toutefois, une telle mesure peut favoriser une diminution des prix hors et avec taxes à l'étranger, favorisant ainsi une augmentation de la consommation de carburants et des externalités négatives qui en découlent (Direction générale du trésor et de la politique économique, 2005). Il est difficile de prévoir comment les consommateurs québécois réagiraient à une telle hausse de taxe. Plusieurs croient qu'une hausse progressive ne conduirait pas à une réduction significative de la consommation de carburants, comme ce fut le cas avec la hausse des prix que nous avons connue depuis 2000. Sans compter qu'une telle hausse peut avoir un plus grand impact sur les ménages à faible revenu que sur les ménages à haut revenu, ce qui accentue l'écart entre riches et pauvres.

Au Québec, diverses mesures agissent actuellement sur le prix des carburants, notamment la taxe sur les carburants, la taxe sur les produits et services (TPS) et la taxe de vente provinciale (TVQ). Le secteur agricole bénéficie toutefois d'un remboursement de la taxe d'accise sur l'essence et le carburant diesel pour des usages autres que routiers. La TPS et la TVQ sont également remboursées en totalité sur l'achat de carburants (Consultants G.T. & associés inc., 2008). Par ailleurs, le marché du carbone actuellement en développement au Québec et qui s'appliquera aux distributeurs d'hydrocarbures à compter de 2015 devrait exercer une pression à la hausse sur le prix de certains carburants. Des recherches plus poussées seraient nécessaires pour évaluer l'impact de ce marché sur la consommation d'énergie fossile en agriculture.

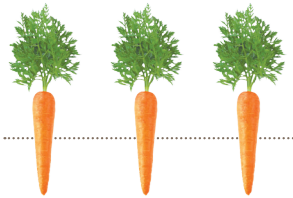
Une hausse de prix du carburant a un impact sur la consommation. Par exemple, une telle hausse peut inciter les producteurs à accroître l'efficacité de leurs opérations (ex. en combinant les opérations), à adopter des systèmes de production moins énergivores (ex. semis direct), ou encore à se procurer des équipements moins énergivores (Agriculture et Agroalimentaire Canada, 2012).

La réaction des consommateurs à une modification de prix dépend toutefois de l'élasticité de leur demande par rapport au prix.

Or, l'élasticité de la demande agricole de carburant par rapport au prix s'avère faible. En effet, Agriculture et Agroalimentaire Canada (2012) évalue cette élasticité à -0,21, ce qui signifie qu'en moyenne, une augmentation de 10 % du prix du carburant entraîne une diminution de 2,1 % de l'utilisation de carburant par les agriculteurs canadiens. Ainsi, « la demande de carburant des agriculteurs est relativement insensible aux variations de prix à court terme, puisque le carburant est une nécessité pour l'agriculture et qu'il n'existe aucun substitut immédiat au carburant » (Agriculture et Agroalimentaire Canada, 2012). En d'autre mots, on remarque que les consommateurs de carburant sont « résilients », ils s'ajustent pour encaisser la hausse de prix sans modifier de façon importante leur consommation. Comme les producteurs ne peuvent changer leur façon de faire rapidement, les prix doivent demeurer élevés sur une longue période avant qu'ils ajustent leurs opérations pour réduire leur consommation.

EXEMPLE DE MESURE FISCALEMENT NEUTRE POUR MODIFIER LE PRIX DES CARBURANTS

Depuis le 1er juillet 2008, la Colombie-Britannique impose une taxe carbone qui a été programmée de façon à être fiscalement neutre. Cette taxe est imposée sur l'achat des principales sources d'énergie fossile, telles que l'essence, le diesel, le gaz naturel et le propane. Les revenus générés par cette taxe sont retournés aux individus et aux entreprises de la province, sous la forme de réduction de taxes diverses (ex. crédits d'impôt pour les personnes à faible revenu, prestations pouvant atteindre 200 $ par année pour les propriétaires de maisons situés en régions nordiques ou rurales, réduction des impôts des entreprises, etc.). De cette façon, la province espère réduire ses émissions de GES d'environ 3 millions de tonnes de CO2éq. d'ici 2020, sans nuire de façon indue à ses citoyens et entreprises (Ministry of Finance on British Columbia, 2012.).



De plus, une hausse de prix pourrait réduire la compétitivité du secteur agricole en entraînant une augmentation des coûts de production. On peut donc s'attendre à une réaction négative importante de la part des acteurs du secteur. L'énergie étant de plus en plus perçue comme un enjeu économique (surtout dans certains secteurs de production), une augmentation du prix du carburant pourrait être perçue comme une attaque directe à la survie des fermes. Ainsi, si le prix intègre le coût environnemental (hausse du prix du carburant, dépollution, etc.), la hausse du prix du carburant sera absorbée par le consommateur. Équiterre propose donc que la réduction de la dépendance aux énergies fossiles sur les fermes soit considérée comme un enjeu économique prioritaire.

Devant ces considérations, et de façon à maximiser les retombées d'une telle initiative, Équiterre propose également de développer des solutions de rechange crédibles à l'utilisation de carburant avant d'orchestrer une hausse du prix de ce dernier. L'accès à des carburants de rechange doit notamment être amélioré.

Enfin, une mesure fiscalement neutre doit être privilégiée pour modifier le prix du carburant en agriculture. Par exemple, les revenus générés par une hausse de taxe sur les carburants fossiles pourraient être retournés au secteur agricole sous la forme de programmes d'aide visant à appuyer l'adoption de certaines pratiques adaptées aux réalités spécifiques sur le territoire (ex. agriculture biologique, travail réduit au sol, semis direct sans OGM). Ce faisant, l'impact financier net de cette mesure pourrait être nul autant pour le gouvernement (qui retournerait les revenus générés aux producteurs) que pour les producteurs (qui réduiraient leur consommation énergétique, notamment grâce à l'appui du gouvernement). Une logique similaire peut être appliquée aux engrais minéraux azotés. Une taxe pourrait par exemple être appliquée de façon à encourager une réduction de la consommation de ces engrais, et ainsi réduire la consommation indirecte d'énergie. Les revenus ainsi générés pourraient être utilisés pour appuyer les agriculteurs dans l'adoption de pratiques alternatives (ex. implantation de légumineuses, nouvelles mesures d'accompagnement pour adopter des rotations des cultures, etc.).

Faits saillants de la section :

L'augmentation significative et soutenue du coût des énergies fossiles prévue risque fort de compromettre l'existence de certaines exploitations agricoles, voire même de réduire le nombre actuel de fermes au Québec. Une stratégie à long terme doit donc être mise en place, basée sur des recherches et des simulations économiques, en priorisant les secteurs agricoles en croissance. Plusieurs mesures gouvernementales existent, certaines déjà mises en oeuvre au Québec, d'autres en application dans d'autres provinces ou ailleurs dans le monde. La réduction de la dépendance aux énergies fossiles sur les fermes doit être considérée comme un enjeu économique prioritaire. Des solutions de rechange crédibles à l'utilisation de carburant doivent être développées. Une hausse du prix de ce dernier doit également faire partie de la stratégie pour réellement engendrer une réduction de la consommation.

Panneau solaire, ferme, istock, 2011

Vers une agriculture plus durable

L'introduction de l'énergie fossile en agriculture, que ce soit pour les besoins énergétiques de la ferme ou son approvisionnement en intrants, a contribué à des transformations importantes du secteur agricole au cours du dernier siècle. Ce faisant, ces sources d'énergie sont devenues omniprésentes dans les entreprises agricoles : non seulement elles permettent le fonctionnement de la machinerie agricole, le transport sur la ferme, le chauffage des bâtiments et des espaces et le séchage des grains, pour ne nommer que les principaux usages directs, mais elles se retrouvent également au centre de la fabrication de plusieurs intrants agricoles (notamment les engrais minéraux azotés) et de leur transport jusqu'à la ferme et vers les consommateurs.

Ce rapport dresse un portrait détaillé de l'utilisation de l'énergie fossile en agriculture, des enjeux de la dépendance qui en découlent et des mesures pouvant en favoriser la réduction. La revue de littérature présentée dans le présent rapport propose un aperçu du potentiel que chaque pratique offre pour réduire la consommation énergétique du secteur agricole. Néanmoins, les mesures recensées devraient faire l'objet d'une analyse approfondie pour prévoir leur capacité de réduction d'utilisation d'énergie fossile et d'émissions de GES dans les contextes agricoles spécifiques où on souhaite les implanter.

Il ressort de ces travaux que plusieurs mesures peuvent être mises en place dans les entreprises agricoles pour limiter leur recours aux énergies fossiles. Ces mesures sont généralement bien connues du monde agricole, et sont déjà appliquées par endroits en raison des bénéfices qu'elles peuvent procurer : en plus de réduire la consommation d'énergie, certaines de ces mesures peuvent avoir un impact favorable sur la rentabilité de l'entreprise agricole ou sur d'autres plans environnementaux, tels que la qualité des sols. Par exemple, les systèmes de production biologique constituent un ensemble de mesures qui, en plus de mener à une réduction de la consommation d'énergie fossile, procure d'autres bénéfices environnementaux. Il est vrai que certaines pratiques telles que le semis direct avec OGM peut entraîner un usage accru d'herbicides. Il est important de trouver des solutions à la réduction de l'utilisation des combustibles fossiles, qui ne créeront pas de nouveaux problèmes environnementaux. Des recherches devront être réalisées au Québec afin de documenter, notamment, les impacts environnementaux et économiques de l'achat local comme solution alternative.

Ce rapport contient plusieurs mesures que les gouvernements peuvent mettre en place afin de favoriser la diminution de la consommation d'énergie fossile du secteur agricole. La règlementation, les instruments économiques ainsi que l'accompagnement et la sensibilisation des producteurs agricoles et des consommateurs offrent des pistes d'intervention que pourraient emprunter nos décideurs. L'évaluation des mesures visant à modifier le prix de l'énergie a démontré, quant à elle, qu'elles ont un potentiel pour réduire la consommation énergétique, mais que des alternatives crédibles aux pratiques à forte consommation d'énergie devraient être développées avant de mettre en œuvre ce type d'interventions. Finalement, il est proposé que le gouvernement développe une stratégie à long terme sur l'énergie en agriculture

afin de multiplier les options s'offrant au secteur agricole pour réduire sa consommation d'énergie fossile et, ainsi, réduire sa dépendance à cette forme d'énergie et la menace qu'elle fait planer sur le système alimentaire.

Nous pensons que plusieurs pistes de solutions peuvent être mises en œuvre dans un avenir proche, afin de faire en sorte que notre secteur agricole prenne un virage moins dépendant aux énergies fossiles. Plus rapidement ces mesures seront appliquées, plus rapidement nous en récolterons les bénéfices à l'échelle de la société.

Les fermes ont la capacité d'exercer un leadership et de réduire leur empreinte carbone, comme tous les autres secteurs de l'économie. Comme elles font aussi partie du problème, elles doivent faire partie de la solution. Sachant que les récoltes des fermes au Québec sont constamment menacées par les changements climatiques (sécheresses, inondations, invasion d'espèces nuisibles, etc), il est également dans leur intérêt de chercher et de mettre en oeuvre des solutions alternatives à l'utilisation d'énergies fossiles.

Légumes, ferme, istock, 2012.

Betteraves, Shutterstock, 2011.

LISTE DES TABLEAUX

Tableau I
Postes budgétaires des fermes québécoises liés aux énergies fossiles 5

Tableau II
Consommation directe d'énergie fossile par type au Québec, 2009 9

Tableau III
Émissions de GES découlant de la fabrication de certains engrais minéraux consommés par le secteur agricole québécois, 2006.....19

Tableau IV
Part des dépenses en énergie fossile (carburants pour la machinerie et combustibles à chauffage) dans les dépenses d'exploitation, 2002.....21

Tableau V
Économie de combustibles fossiles générée par l'utilisation du travail de conservation du sol par rapport au travail conventionnel, Québec et Ontario 29

Tableau VI
Superficies en travail conventionnel du sol, en travail réduit du sol et en semis direct, 2006, Québec.....31

Tableau VII
Estimation de la valeur moyenne des engrais de ferme appliqués au printemps et incorporés en 24 heures.....36

Tableau VIII
Superficies en monoculture de maïs et en rotation sans plantes fourragères, 2010, Québec.....39

Tableau IX
Mesures de réduction de la consommation d'énergie fossile en agriculture.....42

Tableau X
Exemples d'application des outils d'intervention gouvernementaux visant à réduire la consommation d'énergie fossile en agriculture.....50

LISTE DES FIGURES

Figure 1
Approvisionnement mondial par type de pétrole (1990-2035)..... 2

Figure 2
Évolution du prix du baril de brut (Brent), 1991-2012 ($ US/baril)..... 3

Figure 3
Principaux postes de consommation d'énergie fossile en agriculture..... 7

Figure 4
Consommation directe d'énergie fossile par type au Québec (PJ) 8

Figure 5
Consommation directe d'énergie fossile, secteur agricole, Québec, 1990-2009 10

Figure 6
Intensité énergétique fossile du secteur agricole, Québec et Canada, 1990-2009.....11

Figure 7
Comparaison de différentes méthodes de culture du maïs sur la consommation d'essence et de diesel (l/ha/an).....15

Figure 8
Inventaire québécois des émissions de GES, 2010.....18

Figure 9
Sources d'émissions de GES en agriculture au Québec.....19

Figure 10
Répartition du 1 Mt de GES du secteur agricole non inclus dans la section agricole de l'inventaire du Québec 18

Figure 11
Émissions de CO2 issues de l'utilisation d'énergie fossile dans le secteur agricole, Canada, 1981 à 2006 (Mt CO2).....20

Figure 12
Augmentation des dépenses pour les fermes québécoises selon l'évolution du prix du baril.....23

LISTE DES ABRÉVIATIONS ET DES SIGLES

CO2éq./kg-N .....équivalent-dioxyde de carbone par kilogramme d'azote

CO2éq./kg-P2O.....équivalent-dioxyde de carbone par kilogramme de phosphate

kg-N/ha .....kilogramme d'azote à l'hectare

kg/ha ..... kilogramme à l'hectare

l/ha .....litres à l'hectare

M$ .....million de dollars

MW.....mégawatt

MJ .....mégajoule

MMBtu .....1 million de Btu

Mt CO2éq. ..... mégatonne d'équivalent-dioxyde de carbone

N/ha .....azote à l'hectare

PJ .....pétajoule

Références

Aperçu de la prise en compte de l'enjeu de la dépendance
du secteur agricole à l'énergie fossile en Europe et aux États-Unis

ADEME (2012). Les circuits courts alimentaires de proximité. Les avis de l'ADEME. Disponible en ligne : http://www2.ademe.fr/servlet/KBaseShow?sort=-1&cid=96&m=3&catid=20205

Agriculture et agroalimentaire Canada (2012). Canada : achats de carburant et d'engrais dans les exploitations agricoles. Disponbile en ligne:http://www.agr.gc.ca/pol/mad-dam/index_f.php?s1=pubs&s2=rmar&s3=php&page=rmar_04_01_2012-03-00

Anderson, K., A. Junjohann,, T. Weis (2011). Harvesting Clean Energy on Ontario Farms, a Transatlantic Comparison. Climate Action Network Canada, Heinrich Böll Stiftung, 57 p.

Audsley, E., Stacey, K., Parsons, D. J., et Williams, A. G. (2009). Estimation of the greenhouse gas emissions from agricultural pesticide manufacture and use. Rapport préparé pour Crop Protection Association, Hampton, Peterborough, Royaume-Uni. Cranfield University, Cranfield, Bedford, Royaume-Uni.

AEE [Agence de l'efficacité énergétique] (2009). Facteurs d'émission et de conversion. Disponible en ligne : www.efficaciteenergetique.mrnf.gouv.qc.ca/fileadmin/medias/pdf/facteurs_emission.pdf

AFEQ [Association des fabricants d'engrais du Québec] (2007). Mémoire déposé à la Commission sur l'avenir de l'agriculture et de l'agroalimentaire québécois. Disponible en ligne :

http://www.apnc-pacn.com/MediaTask/dump/Memoire_AFEQ_CAAAQ_vf.pdf

APNC (Association professionnelle en nutrition des cultures) 2012. Historique des ventes de fertilisants 1989-2012.

Banque du Canada (2012). Convertisseur de devises : Dix dernières années. Disponible en ligne : http://www.banqueducanada.ca/taux/taux-de-change/convertisseur-de-devises-%E2%80%94-dix-dernieres-annees/

Bérubé, C., O. Ménard, N. Lease et L. Théberge (2006a). Coupez la facture de carburant et respirez mieux. Programme d'atténuation des GES, 4 p.

Bérubé, C. et H. Perreault (2006b). Le retour du crib. Programme d'atténuation des GES, 2 p.

Blouin, C., J.-F. Lemay, K. Ashraf, J. Imai, et L. Konforti (2009). Local Food Systems and Public Policy: A Review of the Literature. Équiterre et The Centre for Trade Policy and Law, Carleton University, 49 p.

BPR-Infrastructures Inc. (2008). Suivi 2007 du Portrait agroenvironnemental des fermes du Québec. Rapport final. Rapport présenté au MAPAQ, à l'Union des producteurs agricoles et à Agriculture et Agroalimentaire Canada. BPR-Infrastructures Inc., 56 p.

Brouillette, P.-L. (2012). La valorisation des engrais de ferme 2012. La Coop Profid'Or. En ligne : http://coopprofidor.wordpress.com/2012/04/23/la-valorisation-des-engrais-de-ferme-2012/

CAEEDAC [The Canadian Agricultural Energy End Use Data and Analysis Centre] (2000). Direct Energy Use in Agriculture and the Food Sectors - Separation by Farm Type and Location. A Report to Natural Resources Canada. CAEEDAC : 49 p.

CDAQ [Conseil pour le développement de l'agriculture du Québec] (2005). Quelques notions de fertilisation. CDAQ, disponible en ligne : www.cdaq.qc.ca/content_Documents/Doc_QuelquesNotionsFinal.pdf

Centre d'Études et de Prospectives (2011). Prospective agriculture énergie 2030 : L'agriculture face au défi énergétique. France : Centre d'Études et de Prospectives, Secrétariat général, Service de la Statistique et de la Prospective, ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation, de la Pêche, de la ruralité et de l'Aménagement du territoire, 162 p.

Coley, D., M. Howard et M. Winter (2009). Local Food, Food Miles and Carbon Emissions: A Comparison of Farm Shop and Mass Distribution Approaches. Food Policy, 34(2) : 150-155.

Consultants G.T. & Associés Inc. (2008). L'énergie dans la production agricole et le secteur des pêches au Québec. Disponible en ligne : http://www.efficaciteenergetique.mrnf.gouv.qc.ca/fileadmin/medias/pdf/agroalimentaire_agricole/RA_energie_secteur_peches_2008_vf.pdf

Club agroconseils environnement, 2013. Technique de travail réduit. Disponible en ligne: http://www.clubsconseils.org/accueil/affichage.asp?B=778

CRAAQ [Centre de reference en agriculture et agroalimentaire du Québec] (2008a). Audit énergétique sommaire en production porcine. CRAAQ, 14 p.

CRAAQ [Centre de reference en agriculture et agroalimentaire du Québec] (2008b). La production d'éthanol à partir de grains de maïs et de céréales. Disponible en ligne: http://www.craaq.qc.ca/data/DOCUMENTS/EVC029.pdf

CRAAQ [Centre de reference en agriculture et agroalimentaire du Québec] (2008c). La biométhanisation à la ferme. CRAAQ. 14 p.

CRAAQ [Centre de reference en agriculture et agroalimentaire du Québec] (2010). Guide de référence en fertilisation, 2e édition. CRAAQ, 473 p.

Desjardins, R. L., D. E. Worth, X. P. C. Vergé et coll. (2010). Gaz à effet de serre d'origine agricole. Pages 118-126 dans Eilers, W., R. MacKay, L. Graham et A. Lefebvre (éd.) (2010). L'agriculture écologiquement durable au Canada : Série sur les indicateurs agroenvironnementaux — Rapport n° 3. Agriculture et Agroalimentaire Canada, Ottawa (Ontario).

Diffenbaugh, Noah S. et al. (2012). Response of corn markets to climate volatility under alternative energy futures. Nature Climate Change 2, p. 514–518.

Direction Générale du Trésor et de la Politique Économique (2005). L'impact des taxes sur le marché pétrolier. Diagnostics, prévisions et analyses économiques N° 73 – Mai 2005. Ministère de l'Économie, des Finances et de l'Industrie. Disponible en ligne : http://www.tresor.economie.gouv.fr/file/326774

Douard, F. (2011). Géotexia, une usine de biogaz sur le territoire de Mené en Bretagne. Bioénergie internationale. Disponible en ligne : http://www.bioenergie-promotion.fr/13591/geotexia-une-usine-de-biogaz-territorial-en-bretagne/

Dyer, J. A. et R. L. Desjardins (2004). The Impact of Energy Use in Canadian Agriculture on the Sector's Greenhouse Gas (GHG) Emissions. Research Branch, Agriculture and Agri-food Canada, Research Centre, Technical Report, 17 p.

Dyer, J. A. et R. L. Desjardins (2005). Analysis of Trends in CO2 Emissions from Fossil Fuel Use for Farm Fieldwork Related to Harvesting Annual Crops and Hay, Changing Tillage Practices and Reduced Summerfallow in Canada. Journal of Sustainable Agriculture, 25(3):141-155.

Dyer, J. A. et R. L. Desjardins (2007). Energy-Based GHG Emissions from Canadian Agriculture. Journal of the Energy Institute, 80(2):93–95.

Dyer, J. A. et R. L. Desjardins (2009). A Review and Evaluation of Fossil Energy and Carbon Dioxide Emissions in Canadian Agriculture. Journal of Sustainable Agriculture, 33(2) : 210-228.

ÉcoRessrouces, (2009a). Retombées économiques de l'Agriculture pour le Québec et ses régions. Disponible en ligne: http://www.upa.qc.ca/SiteWeb_UPA/documents/DCVS/AgricultureEtEconomie/PortraitDuSecteur/Documents/retombees-agriculture-Qc_Régions.pdf

ÉcoRessources (2009b). Étude comparative des politiques et des stratégies utilisées dans les autres pays afin de soutenir le développement de l'agriculture biologique. Disponible en ligne : http://www.agrireseau.qc.ca/agriculturebiologique/documents/Rapport%20final%20%C3%A9tude%20comparative%20moins%20lourd%20_2_.pdf

ÉcoRessources (2012). Évaluation économique de la filière de la biomasse forestière destinée aux projets de chaufferies. Rapport final, pour La Fédération québécoise des coopératives forestières. Disponible en ligne : http://jc.fqcf.coop/wp-content/uploads/Chauffage_biomasse_CI_FQCF_2012_03_12.pdf

EduTransfer Design Associates et Haywire Creative (2012). Le semis direct : un modèle environnemental à suivre. Gestion agricole du Canada. Disponible en ligne : http://www.farmcentre.com/fr/content/le-semis-direct-un-mod-le-environnemental-suivre

Edwards-Jones, G., L. M. i Canals, N. Hounsome et coll. (2008). Testing the Assertion that 'Local Food is Best': The Challenges of an Evidence-Based Approach. Trends in Food Science & Technology, 19(5) : 265-274.

Entz, M. R.H. Gulden, C. Halde, K.C., Bamford, J.R. Thiessen Martens (n.d.). Reducing Fossil Fuel Energy Use In Agriculture. Disponible en ligne : http://umanitoba.ca/afs/agronomists_conf/poster_pdf/Entz_Martens_poster.pdf

Environnement Canada, (2012). Rapport d'inventaire national 1990–2010 : Sources et puits de gaz à effet de serre au Canada. Disponible en ligne: http://www.ec.gc.ca/publications/default.asp?lang=Fr&xml=A91164E0-7CEB-4D61-841C-BEA8BAA223F9.

Équiterre et Bio Action (2010). Le maraîchage biologique diversifié : Guide de gestion globale. 359 p.

Équiterre (2009a). Pour un Québec libéré du pétrole en 2030. Équiterre, 65 p.

Équiterre (2009b).Vers des carburants moins polluants : Proposition d'encadrement d'une norme québécoise sur la teneur en carbone des carburants. Document technique 1. Équiterre. Disponible en ligne : http://www.Équiterre.org/sites/fichiers/NormesTeneurCarboneCarburants-2009.pdf

Équiterre (2011). Circuits courts de commercialisation alimentaire. Équiterre. Disponible en ligne : http://www.Équiterre.org/fiche/circuits-courts-de-commercialisation-alimentaire

Équiterre et Nature Québec (2012). Écoconditionnalité : de la parole aux actes. Lier le soutien de l'agriculture à l'adoption de bonnes pratiques agroenvironnementales. Disponible en ligne : http://www.naturequebec.org/fichiers/Agriculture/RA12-05-14_ecoconditionnalite.pdf

Équiterre et Vivre en Ville (2011). Pour un Québec libéré du pétrole en 2030. Changer de direction : Chantier Aménagement du territoire et transport des personnes. Montréal : Équiterre et Québec : Vivre en Ville, 120 p.

FAO [Organisation des nations unies pour l'alimentation et l'agriculture] (2008). Alimentation, énergie et climat, une nouvelle équation, 2008, p. 4.

FAO [Organisation des nations unies pour l'alimentation et l'agriculture] (n.d.). Boite à outils : Élevage et environnement. Augmentation des émissions de gaz à effet de serre. Disponible en ligne : http://www.fao.org/ag/againfo/programmes/fr/lead/toolbox/Indust/GHGas.htm

FAO [Organisation des nations unies pour l'alimentation et l'agriculture] (2009). L'ombre portée de l'élevage. Impacts environnementaux et options pour leur atténuation Disponible en ligne: http://www.fao.org/docrep/012/a0701f/a0701f00.htm

Ferme Croque-saisons (2011). Les gestes pour l'environnement. Disponible en ligne : http://www.croque-saisons.com/environnement.html

FMI [Fonds monétaire international] (2012). The future of oil : geology versus technology, Research department, 33 p.

Geotexia (2012). Disponible en ligne : http://geotexia.wordpress.com/

Groupe AGÉCO (2006). Profil de consommation d'énergie à la ferme dans six des principaux secteurs de production agricole du Québec. Rapport nº 1. Québec : Groupe AGÉCO, 75 pp.

Hill, H. (2008). Food Miles : Background and Marketing. National Center on Appropriate Technology. Disponible en ligne: http://kirikiva.com/PDF/Foodmiles.pdf

Holbrook, J. H. et E.C. Leighty. (2012). Renewable Fuels: Manufacturing Ammonia from Hydropower. Disponible en ligne : http://www.hydroworld.com/articles/hr/print/volume-28/issue-7/articles/renewable-fuels-manufacturing.html

Huang, W. (2007). Impact of Rising Natural Gas Prices on U.S. Ammonia Supply. United States Department of Agriculture, Economic Research Service. Disponible en ligne : www.ers.usda.gov/publications/wrs-international-agriculture-and-trade-outlook/wrs-0702.aspx

IEA [International Energy Agency] (2011a). Key World Energy Statistics. Paris : OECD/IEA, 80 p.

IEA [International Energy Agency] (2011b). Technology Roadmap: Biofuels for Transport. Paris : OECD/IEA, 52 p.

IEA [International Energy Agency] (2011c). World Energy Outlook 2011 Factsheet. Paris : OECD/IEA, 6 p.

IEA [International Energy Agency] (2011d). World Energy Outlook 2011. Paris : OECD/IEA, 666 p.

IEA [International Energy Agency] (2012). Oil market report: Highlights of the latest OMR.

IFIP-Institut du porc (n.d.). Les consommations énergétiques dans les bâtiments porcins. IFIP-Institut du porc, 6 p.

Janzen, H. H., D. A. Angers, M. Boehm, et coll. (2006). A Proposed Approach to Estimate and Reduce Net Greenhouse Gas Emissions from Whole Farms. Canadian Journal of Soil Science, 86(3) : 401-418.

Koerth-Baker, M. (2012). Strategies for a Changing Planet: Farming. Disponible en ligne : http://www.popsci.com/science/article/2012-06/adapting-three-top-crops-hotter-planet

Korol, M. (2002). Canadian Fertilizer Consumption, Shipments and Trade 2001/2002. Agriculture and Agri-Food, Strategic Policy Branch, 31 p.

Lal, R. (2004). «Carbon emission from farm operations». Environment International, 30: 981-990.

Le Devoir, Shields, Alexandre (2012). Bécancour - Une étude d'abord, une usine à engrais ensuite... pour 2017. 10 octobre 2012. Disponible en ligne: http://www.ledevoir.com/politique/quebec/361030/une-etude-d-abord-une-usine-a-engrais-ensuite-pour-2017

La Presse, Journet, Paul (2012). Indépendance énergétique: le PQ promet une consultation, 16 août, disponible en ligne: http://www.lapresse.ca/actualites/elections-quebec-2012/201208/16/01-4565640-independance-energetique-le-pq-promet-une-consultation.php

Lobb, D.A., Li, S. et B.G. McConkey (2012). Érosion du sol, Dans : Eilers, W., R. MacKay, L. Graham et A. Lefebvre (éditeurs). L'agriculture écologiquement durable au Canada: Série sur les indicateurs agroenvironnementaux - Rapport n° 3. Agriculture et Agroalimentaire Canada. Disponible en ligne : http://www.rural.gc.ca/RURAL/display-afficher.do?id=1310586832386&lang=fra

MAMROT (2011). L'énergie renouvelable: source naturelle de succès pour le développement rural. Disponible en ligne: http://www.mamrot.gouv.qc.ca/pub/developpement_regional/ruralite/groupes_travail/rapport_groupe_prod_energie.pdf

MAPAQ [Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec] (2005). Bonnes pratiques agroenvironnementales pour votre entreprise agricole. 2e édition. MAPAQ, 40 p.

MAPAQ [Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec] (2006). Coupez la facture de carburant, et respirez mieux, Disponible en ligne : http://www.agrireseau.qc.ca/pdt/documents/PAGES_carburant[1].pdf

MAPAQ [Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec] (2009). Monographie de l'industrie des grains au Québec. Québec : MAPAQ, 63 p.

MAPAQ [Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec] (2010). Plan d'action pour le secteur biologique. Disponible en ligne : http://www.mapaq.gouv.qc.ca/fr/md/Publications/Pages/Details-Publication.aspx?nom=PLANACTIONBIO.pdf

MAPAQ [Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec] (2012). Écoconditionnalité. Disponible en ligne : http://www.mapaq.gouv.qc.ca/fr/Productions/taxes/conditionsdadmissibilite/Pages/Ecoconditionnalite.aspx

Mariola, M. K. (2008). The Local Industrial Complex? Questioning the Link Between Local Foods and Energy Use. Agriculture and Human Values, 25(2) : 193-196.

Martin, R. (2010). Cent années d'engrais azotés provenant des carburants fossiles. Disponible en ligne : http://www.organicagcentre.ca/NewspaperArticles/na_n_fertilizer_rm_f.asp

MDDEP [Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs] (2008). Plan d'action 2006-2012. Le Québec et les changements climatiques : Un défi pour l'avenir. Québec : MDDEP, 52 p.

MDDEP [Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs] (2011a). Inventaire québécois des émissions de gaz à effet de serre en 2010 et leur évolution depuis 1990. Québec : MDDEP (Direction des politiques de la qualité de l'atmosphère), 20 p.

MDDEP [Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs] (2011b). Bilan 2010 du recyclage des matières résiduelles fertilisantes. MDDEP, Direction des matières résiduelles et des lieux contaminés, 30 p.

MDDEP [Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs] (2011c). Contribution des systèmes de production biologique à l'agriculture durable : Rapport d'étude. Québec : Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, 125 p. + annexes.

MDDEP [Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs] (2012a). Le Québec en action vert 2020 : Plan d'action 2013-2020 sur les changements climatiques. Disponible en ligne : http://www.mddep.gouv.qc.ca/changements/plan_action/pacc2020.pdf

MDDEP [Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs] (2012b). Guide sur le recyclage des matières résiduelles fertilisantes : Critères de référence et normes réglementaires. Édition 2012. Québec : MDDEP, 160 p.

MDDEP [Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs] (2012c). Portrait de la qualité des eaux de surface au Québec 1999-2008. Disponible en ligne: http://www.mddep.gouv.qc.ca/eau/portrait/eaux-surface1999-2008/intro.pdf

Ministry of Finance of British Columbia (2012). Carbon Tax Review, and Carbon Tax Overview. En ligne: http://www.fin.gov.bc.ca/tbs/tp/climate/carbon_tax.htm

MRNF [Ministère des Ressources naturelles et de la Faune] (2011). Plan d'action 2011-2020 sur les véhicules électriques, page V.

MRNF [Ministère des Ressources naturelles et de la Faune] (2012). Statistiques énergétiques. Disponible en ligne : http://www.mrnf.gouv.qc.ca/energie/statistiques/index.jsp

Nature Québec (2010). L'énergie à la ferme : Une question à réfléchir, des GES à réduire! Nature Québec, 3 p.

NRDC [National Resources Defense Council] (2010). GHG Emission Factors for High Carbon Intensity Crude Oils. Disponible en ligne: http://docs.nrdc.org/energy/files/ene_10070101a.pdf

OCDE [Organisation de Coopération et de Développement Économiques] (2009). Politiques agricoles des pays de l'OCDE : Suivi et évaluation. Paris, Éditions OCDE : 299 p.

OEE [Office de l'Efficacité Énergétique] (2013). Tableau de la Base de données complète sur la consommation d'énergie. Ressources naturelles Canada. Disponible en ligne :

http://oee.rncan.gc.ca/organisme/statistiques/bnce/apd/showTable.cfm?type=CP&sector=agr&juris=qc&rn=1&page=4&CFID=30668204&CFTOKEN=b4ce65542691cb8e-E4365C7D-C3B6-AFCA-9E75AFF34D373FE1

Onnen, M. (2011). Coming Soon : tractor electrification, Resource magazine, septembre-octobre, p.16-17.

Parti Québécois, 2012. plateforme du parti, section Dossiers Gaz à effetg de serre, Disponible http://pq.org/etiquettes/gaz_a_effet_de_serre_ges

Post Carbon Institute (2009). The Food and Farming Transition. Toward a Post Carbon Food System. Sebastopol: Post Carbon Institute, 39 pp.

Pretty, J. N., A. S. Ball, T. Lang et J. I. L. Morison (2005). Farm Costs and Food Miles: An Assessment of the Full Cost of the UK Weekly Food Basket. Food Policy, 30(1) : 1-19.

Quimper Cornouaille Développement, (2011) Journée de sensibilisation à la méthanisation en pays du Mené. Disponible en ligne : http://www.quimper-cornouaille-developpement.fr/index.php/Actualite/Journee-de-sensibilisation-a-la-methanisation-en-Pays-du-Mene

Régie de l'énergie (2012). Essence ordinaire – Prix minimum estimé par région administrative du Québec. Disponible en ligne : http://www.regie-energie.qc.ca/energie/archives/ordinaire/ordinaire_min2012.pdf

Ressources naturelles Canada (2011). Prix moyens du propane automobile au détail au Canada. Disponible en ligne : http://www2.nrcan.gc.ca/eneene/sources/pripri/prices_byyear_f.cfm?ProductID=6

Rodale Institute, 2011. The Farming Systems Trial, Celebrating 30 years. http://66.147.244.123/~rodalein/wp-content/uploads/2012/12/FSTbookletFINAL.pdf

Roy, J. (2010). Chauffage à la biomasse dans les poulaillers. Disponible en ligne :

http://www.laterre.ca/environnement/chauffage-la-biomasse-dans-les-poulaillers/

Schnepf, R. (2004). Energy Use in Agriculture: Background and Issues. CRS Report for Congress, Congressional Research Service, The Library of Congress, 40 p.

Solagro, Géotexia: première unite de biométhanisation territoriale en fonctionnement en France. (2011). Disponible en ligne : http://www.solagro.org/site/403.html

Statistique Canada (2007a). Pourcentage de la superficie totale préparée pour l'ensemencement, 1991 et 2006. Disponible en ligne : http://www.statcan.gc.ca/pub/16-002-x/2008003/tables/5212582-fra.htm

Statistique Canada (2007b). Certaines données chronologiques du Recensement de l'agriculture. Section 5 — Techniques et technologie, Canada et provinces : années de recensement 1991 à 2006. Tableau 5.1. Disponible en ligne : http://www.statcan.gc.ca/pub/95-632-x/2007000/t/4129758-fra.htm#24

Statistique Canada (2011a). Base de données financières des exploitations agricoles canadiennes. Disponible en ligne : http://cansim2.statcan.gc.ca/cgi-win/cnsmcgi.pgm?Lang=F&ESASaction=Pick1&ESASData=ESAS2008&Res-Ins=CFFD-BDFEAC/ESASPick&JS=1

Statistique Canada (2011b). Report on Energy Supply and Demand in Canada: 2009 Preliminary. Disponible en ligne : http://www5.statcan.gc.ca/bsolc/olc-cel/olc-cel?catno=57-003-X&chropg=1&lang=eng

Statistique Canada (2012). Rapport sur les perspectives du marché. Canada : achats de carburant et d'engrais dans les exploitations agricoles. Disponible en ligne : http://www.agr.gc.ca/pol/mad-dam/index_f.php?s1=pubs&s2=rmar&s3=php&page=rmar_04_01_2012-03-00

Statistique Canada (2013). Report on Energy Supply and Demand in Canada: 2011 Preliminary. Disponible en ligne : http://www5.statcan.gc.ca/bsolc/olc-cel/olc-cel?catno=57-003-X&chropg=1&lang=eng

UNEP [United Nations Environmental Program] (UNEP) (2012). Climate Neutral Network, Agroalimentaire detail, Disponible en ligne : http://www.unep.org/climateneutral/Th%C3%A8mes/Agroalimentaire/Agroalimentairedetail/tabid/600/language/fr-FR/Default.aspx

USEIA [US Energy Information Administration] (2011). International Energy Outlook. Disponible en ligne : http://205.254.135.7/forecasts/ieo/nat_gas.cfm

Vergé, X. P. C., J. A. Dyer, R. L. Desjardins et D. Worth (2007). Greenhouse Gas Emissions from the Canadian Dairy Industry in 2001. Agriculture Systems, 94(3) : 683-693.

Vergé, X. P. C., J. A. Dyer, R. L. Desjardins et D. Worth (2008). Greenhouse Gas Emissions from the Canadian Beef Industry. Agriculture Systems, 98(2) : 126-134

Vergé, X. P. C., J. A. Dyer, R. L. Desjardins et D. Worth (2009a). Long-Term Trends in Greenhouse Gas Emissions from the Canadian Poultry Industry. Journal of Applied Poultry Research, 18(2) : 210-222.

Vergé, X. P. C., J. A. Dyer, R. L. Desjardins et D. Worth (2009b). Greenhouse Gas Emissions from the Canadian Pork Industry. Livestock Science, 121(1) : 92-101.

Waridel, L. 2010. L'envers de l'assiette. Écosociété. 230 pages.

Wood, S. et A. Cowie (2004). A Review of Greenhouse Gas Emission Factors for Fertiliser Production. Research and Development Division, State Forests of New South Wales. Cooperative Research Centre for Greenhouse Accounting, 20 p.

Xuereb,M. (2005). Food miles: Environmental implications of food imports to Waterloo Region. Region of Waterloo Public Health. Disponible en ligne : http://chd.region.waterloo.on.ca/en/researchResourcesPublications/resources/Food-Miles_Report.pdf

Annexe.

Aperçu de la prise en compte de l'enjeu de la dépendance
du secteur agricole à l'énergie fossile en Europe et aux États-Unis

Une recherche documentaire sur les politiques énergétiques dans d'autres pays permet de constater que la dépendance du secteur de l'agriculture à l'énergie fossile n'est pas considérée comme un enjeu distinct, mais est plutôt traitée indirectement au sein de l'enjeu plus vaste de l'efficacité énergétique.

En France, un plan de performance énergétique des entreprises agricoles a été mis en place en 2009, après le Grenelle de l'environnement . L'objectif était de réaliser des économies d'énergie dans le secteur agricole en réduisant la consommation directe et indirecte d'énergie sur les fermes. Ce plan s'inscrit dans une stratégie européenne globale et a été financé par le volet développement rural de la Politique agricole commune (PAC). Il comporte huit axes qui visent l'amélioration de l'efficacité énergétique, incluant notamment le développement des énergies renouvelables. La dépendance au pétrole n'est pas énoncée comme un enjeu clair, toutefois, la réduction de la consommation des énergies fossiles est indirectement abordée via la promotion des énergies renouvelables et la diminution de la consommation d'énergie dans son ensemble. Une étude prospective a également été réalisée par le ministère français de l'Agriculture afin d'estimer l'impact de l'augmentation du prix du pétrole à l'horizon 2030 sur les coûts de production et la dépendance de l'agriculture envers cette forme d'énergie, selon divers scénarios . Un rapport a été publié par le ministère à la suite de cette étude, mais n'a pour l'instant pas été suivi d'un engagement politique concret sur l'enjeu spécifique de la dépendance au pétrole.

Plus généralement, au sein de l'Union européenne, les changements climatiques et la réduction des émissions de GES sont considérés comme des enjeux de la PAC à l'horizon 2020. Dans cette optique, la Commission européenne mentionne l'efficacité énergétique et l'utilisation des énergies renouvelables dans ses communications officielles concernant les négociations de la future PAC, sans toutefois faire explicitement référence à la dépendance au pétrole .

Enfin, les États-Unis ont adopté une vision similaire à celle de l'Union européenne sur ces enjeux. Le Département américain de l'Agriculture (USDA) a développé des programmes axés sur les énergies renouvelables, la conservation et l'efficacité énergétiques, mais ne fait pas explicitement référence à la dépendance au pétrole comme un enjeu majeur. Au-delà du secteur agricole, le Département américain de l'Énergie se préoccupe cependant du degré de dépendance du pays vis-à-vis du pétrole importé et a identifié la réduction de cette dépendance comme un enjeu important.

28 Ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation, de la Pêche, de la Ruralité et de l'Aménagement du Territoire (2009). Le plan performance énergétique. Disponible en ligne : http://agriculture.gouv.fr/Le-plan-performance-energetique%20-1970

29 Centre d'Études et de Prospectives et d'Informations Internationales (2011). Prospective agriculture énergie 2030 : L'agriculture face au défi énergétique. France : Centre d'Études et de Prospectives, Secrétariat général, Service de la Statistique et de la Prospective, ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation, de la Pêche, de la Ruralité et de l'Aménagement du territoire, 162 p.

30 Commission européenne (2010). The CAP towards 2020: Meeting the food, natural resources and territorial challenges of the future. Disponible en ligne : http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2010:0672:FIN:en:PDF

31 USDA (2010). Advancing Renewable Energy. Disponible en ligne : http://www.usda.gov/energy/maps/resources/brochure/$file/renewable_energy_brochure.pdf

Notes

1 Équiterre a calculé ces hausses pour le Québec à partir de données tirées de Groupe AGÉCO, 2006, p. 1.

2 Bien qu'elle traite de la question des circuits courts liant producteurs et consommateurs, la présente étude exclut l'utilisation des carburants fossiles dans le transport des denrées agricoles. Cet élément important sera traité en détail dans une étude à venir portant cette fois sur la réduction de la consommation de pétrole dans le transport des marchandises.

3 Des études démontrent que les cultures génétiquement modifiées mènent à une plus grande utilisation d'herbicides, en raison du développement de mauvaises herbes de plus en plus résistantes aux herbicides. La production d'herbicides accroit les émissions globale de GES.

4 Il ne semble pas avoir de consensus scientifique sur le gaz naturel conventionnel étant moins émetteur de GES que le gaz de schiste. Plus d'études devront être publiées dans ce domaine.

5 Entre 1990 et 2010, l'intensité énergétique moyenne du secteur agricole québécois (toute forme d'énergie confondue) était de 7,9 MJ/$ PIB de 2002, et celle du secteur agricole canadien de 11,1 MJ/$ PIB de 2002.

6 L'ammoniac est le principal ingrédient de la plupart des engrais azotés (Schnepf, 2004).

7 Le pouvoir calorifique du gaz naturel est estimé à 37,89 MJ/m3 (AEE, 2009).

8 L'ammoniac contient approximativement 82 % d'azote (Wood et Crowie, 2004).

9 Le calcul réalisé ici repose sur des hypothèses différentes et tient compte de paramètres différents que ceux utilisés pour la figure 3.

10 Méthode de semis s'effectuant sur des buttes.

11 Pratique agroenvironnementale qui laisse des résidus de récoltes sur au moins 30 % de la surface du sol après le semis. Ce système de travail du sol est moins intensif que le travail du sol conventionnel (Club agroconseils environnement, 2013).

12 Processus de décomposition des plantes fourragères par fermentation microbienne dans le ventre des ruminants, qui dégage du méthane. Le méthane est un puissant gaz à effet de serre. A l'échelle mondiale, l'élevage contribuerait à hauteur de 18% aux émissions totales de gaz à effet de serre (FAO, 2009).

13 Équiterre a calculé ces hausses pour le Québec à partir de données tirées de Groupe AGÉCO, 2006, p. 1.

14 Les coûts environnementaux associés au transport des aliments ont été calculés sur la base d'une monétarisation des externalités négatives associées au transport des aliments, par an et pour tout le territoire du Royaume-Uni.

15 Avec un taux de change de 2,0036, en date du 30 décembre 2005 (Banque du Canada, 2012).

16 Un circuit court est un système de distribution intimement lié à l'agriculture de proximité : marchés publics, kiosques à la ferme, paniers ASC, marchés en ligne, boutiques spécialisées en produits régionaux, etc.

17 Le kilométrage alimentaire (food mile) se définit comme la distance parcourue par les aliments entre le lieu de production et le lieu de consommation.

18 Facteur d'émission pour la production du phytocide considéré en termes d'ingrédients actifs selon Audsley et coll. (2009) et transformé en unités compatibles à l'aide du facteur de conversion tiré de Lal (2004).

19 Avec un prix moyen estimé à 0,74 $/l pour le propane (Ressources naturelles Canada, 2011).

20 Avec un facteur d'émission de 1,5 kg CO2éq./l (MDDEP, 2008).

21 Des dispositifs industriels différents permettraient toutefois de réduire l'utilisation d'énergie fossile. L'électrolyse de l'eau pourrait notamment être utilisée pour générer l'hydrogène nécessaire, remplaçant ainsi le gaz naturel comme source des ions d'hydrogène et limitant les émissions de GES, pourvu que l'électricité requise soit générée sans énergie fossile (ex. hydroélectricité). Ceci ne vient toutefois pas changer les besoins énergétiques du procédé Haber-Bosch, où une température et une pression élevées sont requises (Holbrook et Leighty, 2012).

22 Processus par lequel un milieu aquatique se dégrade par la présence excessive d'apports nutritifs.

23 Ce calcul est basé sur la quantité d'azote consommée sous forme d'engrais minéral en 2006 soit 88 000 tonnes.

24 Ce calcul est basé sur la quantité d'azote consommée sous forme d'engrais minéral en 2006 soit 88 000 tonnes.

25 Des études démontrent que les cultures génétiquement modifiées mènent à une plus grande utilisation d'herbicides, en raison du développement de mauvaises herbes de plus en plus résistantes aux herbicides.

26 Ce calcul prend en compte les travaux agricoles, le diesel, l'équipement, le transport des intrants, les herbicides, les semences, la chaux, la production de compost, et la production d'engrais minéraux.

27 Il est impossible, dans le cadre de ce rapport, d'identifier avec précision les modifications à apporter, mais nous proposons que les systèmes actuels soient remis en question. Des modifications aux systèmes commerciaux pourraient donc être proposées sur la base, par exemple, des critères de l'ADEME (encadré section 3.3), afin d'identifier les systèmes commerciaux offrant le plus de bienfaits, autant d'un point de vue de la consommation énergétique que des autres impacts sociaux, environnementaux et économiques.

28 Ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation, de la Pêche, de la Ruralité et de l'Aménagement du Territoire (2009). Le plan performance énergétique. Disponible en ligne : http://agriculture.gouv.fr/Le-plan-performance-energetique%20-1970

29 Centre d'Études et de Prospectives et d'Informations Internationales (2011). Prospective agriculture énergie 2030 : L'agriculture face au défi énergétique. France : Centre d'Études et de Prospectives, Secrétariat général, Service de la Statistique et de la Prospective, ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation, de la Pêche, de la Ruralité et de l'Aménagement du territoire, 162 p.

30 Commission européenne (2010). The CAP towards 2020: Meeting the food, natural resources and territorial challenges of the future. Disponible en ligne : http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2010:0672:FIN:en:PDF

31 USDA (2010). Advancing Renewable Energy. Disponible en ligne : http://www.usda.gov/energy/maps/resources/brochure/$file/renewable_energy_brochure.pdf

équiterre

50, rue Sainte-Catherine Ouest, bureau 340, Montréal (Québec) H2X 3V4
Tél. 514 522-2000 • 1 888 272-6656 • Téléc. 514 522-1227
info@Équiterre.org