

HEC MONTRÉAL

Institut
d'économie appliquée



Des billets verts pour des entreprises agricoles vertes?

Paul LANOIE
Daniel LLERENA

Cahier de recherche n° IEA-07-07

Des billets verts pour des entreprises agricoles vertes?

Paul LANOIE
Daniel LLERENA

Cahier de recherche n° IEA-07-07

Juin 2007

Copyright © 2007 HEC Montréal.

Tous droits réservés pour tous pays. Toute traduction ou toute reproduction sous quelque forme que ce soit est interdite.

Les textes publiés dans la série des Cahiers de recherche HEC n'engagent que la responsabilité de leurs auteurs.

La publication de ce Cahier de recherche a été rendue possible grâce à des subventions d'aide à la publication et à la diffusion de la recherche provenant des fonds de l'École des HEC.

Direction de la recherche, HEC Montréal, 3000, chemin de la Côte-Sainte-Catherine, Montréal (Québec) Canada H3T 2A7.

DES BILLETS VERTS POUR DES ENTREPRISES AGRICOLES VERTES?***

PAUL LANOIE*
DANIEL LLERENA**

Juin 2007

- * Professeur d'économie à HEC Montréal, 3000, Côte Ste-Catherine, Montréal, H3T 2A7 (paul.lanoie@hec.ca). Cette étude a été réalisée alors qu'il était en année sabbatique au GAEL (Laboratoire d'économie appliquée de Grenoble) de l'INRA (Institut National de Recherche Agronomique). Il remercie l'INRA pour le financement de cette recherche, de même que le Fonds FQRSC.
- ** Maître de Conférences à l'Université Pierre Mendès France. Chercheur au Laboratoire d'Économie Appliquée de Grenoble (GAEL), UMR 1215 INRA/UPMF, BP 47, 38040 Grenoble Cedex 9 (daniel.llerena@upmf-grenoble.fr).
- *** Nous remercions Louis Perrault du Club-conseil en agroenvironnement Ferti-conseil pour ses judicieux conseils.

Summary

The conventional wisdom about environmental protection is that it comes at an additional cost on farmers imposed by the government, which may erode their global competitiveness. However, during the last decade, this paradigm has been challenged by a number of analysts. In particular, Porter (Porter, 1991; Porter and van der Linde, 1995) argues that pollution is often associated with a waste of resources (material, energy, etc.), and that more stringent environmental policies can stimulate innovations that may compensate for the costs of complying with these policies. In fact, there are many ways through which improving the environmental performance of a farm can lead to a better economic or financial performance, and not necessarily to an increase in cost. To be systematic, it is important to look at both sides of the balance sheet.

Following the framework developed by Reinhardt (2000), Lankoski (2000, 2006), and Lanoie and Ambec (2007), we can argue, first, that a better environmental performance can lead to an increase in revenues through the following channels: i) a better access to certain markets; ii) the possibility to differentiate products and iii) the possibility to sell pollution-control technology. Second, a better environmental performance can lead to cost reductions in the following categories: iv) regulatory cost; v) cost of material, energy and services; vi) cost of capital, and vii) cost of labour.

In this article, we want to evaluate how this framework is relevant for the agricultural sector. In other words, for each of the seven channels identified above [i) to vii)], we want to see how it can be applied to the agricultural sector, while presenting concrete illustrations under the form of short case studies. Although other authors have discussed the profitability of different new agro-environmental practices; to our knowledge, nobody has done it in such a systematic way as that presented here. Moreover, the concrete examples from France and Quebec that we present may inspire farmers who are still debating as to, whether or not, they should “green” their activities. We conclude that there are many opportunities to improve at the same time the environmental and the financial performance in the agricultural sector, but maybe less than in other sectors.

Résumé

Il est de coutume d'associer à la protection de l'environnement l'idée que l'intervention des pouvoirs publics représente uniquement des coûts supplémentaires pour les agriculteurs. Cependant, depuis quelques années, ce paradigme est remis en cause par de nombreuses études. Par exemple, Porter et van der Linde (Porter, 1991; Porter and van der Linde, 1995) considèrent que la pollution est souvent associée à une sous utilisation des ressources (matière première, énergie, etc.) et que l'existence de politiques environnementales plus strictes peut stimuler l'innovation et, par là même, aboutir à une compensation des coûts supportés par les entreprises régulées. En réalité, il existe de multiples canaux par lesquels une amélioration de la performance environnementale des exploitations agricoles peut aboutir à de meilleures performances économiques, ou en tout cas pas nécessairement à un accroissement des coûts d'exploitation. Pour être systématique, il faut examiner les impacts de la performance environnementale non seulement en termes de revenus additionnels, mais également en termes de réduction des coûts.

En suivant le cadre d'analyse proposé par Reinhardt (2000), Lankoski (2000, 2006) et Lanoie et Ambec (2007), nous pouvons tout d'abord constater qu'une amélioration des performances environnementales peut induire un accroissement des recettes via trois canaux : i) l'accès à de nouveaux marchés; ii) la possibilité de différencier les produits et iii) la possibilité de vendre des technologies environnementales. Par ailleurs, une meilleure performance environnementale peut également se traduire par une réduction des coûts dans les catégories suivantes : iv) coûts réglementaires; v) coûts des matières premières, des intrants et de l'énergie; vi) coût du capital et vii) coût du travail.

L'objectif de cet article est d'appliquer ce cadre d'analyse au secteur agricole. Plus précisément, à l'aide d'illustration et d'études de cas, nous analysons pour chacun des sept points présentés ci-dessus les relations qui peuvent exister entre la performance environnementale des exploitations agricoles et leur performance économique. Si certains auteurs ont déjà étudié la rentabilité de différentes mesures ou techniques agro-environnementales, il n'existe pas à notre connaissance d'études systématiques. De plus, les exemples concrets d'expériences menées en France et au Québec montrent que la question de l'impact des pratiques environnementales sur la rentabilité des entreprises reste d'actualité, et que les approches proposées peuvent être une source d'inspiration pour les agriculteurs en réflexion quant à leur décision d'investir ou non en matière de protection de l'environnement.

1. Introduction

Nombreux sont les agriculteurs qui associent la protection de l'environnement à des coûts additionnels imposés par les gouvernements et à une baisse de leur compétitivité sur les marchés national et international. Cette conception des choses repose sur un paradigme de base qui peut être décrit comme suit : En général, les marchés fonctionnent bien et permettent à la société de faire une utilisation optimale des ressources. Ainsi, l'intervention de l'État n'est nécessaire que pour redistribuer les revenus et corriger certaines imperfections des marchés. C'est précisément le cas en matière de gestion des ressources environnementales. Un des pré-requis au fonctionnement adéquat des marchés est l'existence d'un système de propriété bien défini. Évidemment, dans le cas des ressources environnementales comme l'air, l'eau et l'atmosphère, ces droits sont difficiles à gérer. Comme l'air ou l'eau n'appartient à personne (ou à tout le monde), les agents économiques peuvent les utiliser à coût nul, alors que le vrai coût pour la société est évidemment supérieur. Les pollueurs reçoivent un mauvais signal de prix et, comme ils peuvent utiliser les ressources environnementales sans payer le vrai prix, ils ont tendance à le faire de façon excessive.

En d'autres termes, le marché laissé à lui-même génère « trop » de pollution par rapport à ce qui serait acceptable. L'intervention de l'État est donc légitime pour contrôler la pollution et la ramener à un niveau tolérable. Pour ce faire, le gouvernement dispose d'une panoplie d'instruments comme la réglementation, les taxes ou les permis échangeables qui permettent de transmettre aux pollueurs le vrai coût de leurs actions. En bref, dans cette perspective, la prise en compte de l'environnement par l'entreprise est nécessairement associée à un coût additionnel par rapport à une utilisation gratuite des ressources environnementales.

Cependant, dans la dernière décennie, ce paradigme a été remis en question par de nombreux analystes. Entre autres, Porter (Porter, 1991; Porter and van der Linde, 1995) affirme que la pollution est souvent associée à un gaspillage ou à une utilisation inefficace des ressources (matières premières, énergie, etc.). Il argue également que des politiques environnementales plus exigeantes peuvent stimuler l'innovation pour éliminer ces sources de gaspillage de façon à compenser totalement ou en partie les coûts liés à l'application de ces politiques. On se retrouve ainsi dans une situation

« gagnant-gagnant » (win-win) où la pollution et les coûts peuvent être réduits en même temps. Ce raisonnement est connu sous le nom de « l'hypothèse de Porter ». Il va sans dire qu'un tel discours peut rendre plus attrayante l'idée de déployer des efforts et d'encourir des dépenses pour réduire la pollution. En fait, il y a plusieurs canaux au travers desquels une amélioration de la performance environnementale peut coïncider avec une amélioration de la performance économique ou financière. Pour être systématique, il faut examiner les impacts de la performance environnementale non seulement en termes de revenus additionnels, mais également en termes de réduction des coûts.

Lankoski (2006) ainsi que Lanoie et Ambec (2007) suggèrent sept canaux par lesquels une meilleure performance environnementale peut se traduire par une amélioration de la performance économique. Une meilleure performance environnementale peut amener un accroissement des revenus à travers les canaux suivants : i) un meilleur accès à certains marchés; ii) la possibilité de différencier les produits; iii) la possibilité de vendre des technologies de contrôle de la pollution. Une meilleure performance environnementale peut également se traduire par une réduction des coûts dans les catégories suivantes : iv) coûts réglementaires; v) coûts des matières premières, des intrants et de l'énergie; vi) coût du capital et vii) coût du travail. Ces possibilités sont résumées dans le tableau 1.

TABLEAU 1

RELATIONS POSITIVES ENTRE LES PERFORMANCES ECONOMIQUE ET ENVIRONNEMENTALE	
Opportunités pour augmenter les revenus	Opportunités pour réduire les coûts
i) Meilleur accès à certains marchés ii) Possibilité de différencier le produit iii) Vente des technologies visant à contrôler la pollution	iv) Coûts réglementaires v) Coûts des ressources, intrants et énergie vi) Coûts du capital vii) Coûts du travail

Source : Lankoski (2006) adapté par Lanoie et Ambec (2007).

Dans cet article, nous voulons évaluer la pertinence de ce cadre d'analyse pour le secteur agricole. Autrement dit, pour chacun des sept canaux identifiés ci-haut [(i) à (vii)], nous allons essayer de voir comment il s'applique de façon générale au secteur agricole, tout en présentant des exemples concrets sous la forme de mini-cas. Ces exemples proviendront de la France et du Québec. Bien que plusieurs auteurs aient déjà évoqué la rentabilité de certaines pratiques pour réduire la pollution agricole (Thibodeau, 2006, Hervillard et al., 2006, Simonin, 2005); à notre connaissance, personne ne l'a fait d'une façon aussi systématique que celle présentée ici. De plus, les exemples concrets français et québécois que nous proposons permettront en partie de comparer les approches retenues dans ces deux territoires et pourront servir d'inspiration pour les agriculteurs en réflexion quant à leur décision d'investir en matière de contrôle de la pollution. Afin de garder une focalisation assez précise, nous souhaitons, dans cet article, nous concentrer sur l'industrie agricole. Toutefois, à l'occasion, nous serons amenés à déborder sur le secteur agroalimentaire qui constitue le principal client pour les produits agricoles.

Dans la prochaine section, nous passons en revue les moyens par lesquels une performance environnementale dans le domaine agricole peut se traduire par une augmentation des revenus alors que, dans la section 3, nous abordons la question de la réduction des coûts. La section 4 présente la synthèse de nos observations sur la pertinence de notre cadre d'analyse dans l'industrie agricole.

2. Meilleure performance environnementale et augmentation des revenus

i) Meilleur accès à certains marchés

Il est clair qu'une meilleure performance environnementale peut faciliter l'accès à certains marchés. Comme le montrent Lanoie et Ambec (2007), cela est d'autant plus vrai pour les entreprises qui vendent leurs biens et services aux entreprises et institutions publiques. En effet, de plus en plus d'entreprises et d'institutions publiques ont des directives précises pour utiliser la performance environnementale, ou la performance en termes de développement durable, comme critères de sélection de

leurs fournisseurs. Comme le soulignent Johnstone et Erdlenbruch (2003), il a été estimé que les dépenses gouvernementales en termes de consommation et d'investissement sont de l'ordre de 20 % du PIB dans les pays de l'OCDE (9 % quand on soustrait les salaires).

D'après, Marron (2003), les secteurs les plus susceptibles de vendre des biens et services aux institutions publiques sont : la construction, le secteur énergétique, la fabrication d'équipements de transport, les fournisseurs de services de transport, les équipements médicaux, les équipements de l'armée, les équipements de bureau, les fournisseurs d'équipements électriques ou électroniques. Comme on le voit, l'agriculture ou l'agro-alimentaire ne font pas partie de la liste.

Mais parallèlement aux institutions publiques, il y a aussi beaucoup d'entreprises privées qui utilisent la performance environnementale comme critère de sélection de leurs fournisseurs. Les politiques d'achats de certaines compagnies à l'égard de la performance environnementale de leurs fournisseurs ont été bien documentées dans des études de cas. Par exemple, Body Shop se sert d'un système de notation sophistiqué pour évaluer la performance environnementale de ses fournisseurs : « Supplier Environmental Star-rating Scheme ». en fait, une enquête récente de l'OCDE (Johnstone et al., 2007), couvrant plus de 4000 usines dans 7 pays, indique que 43 % d'entre elles évaluent la performance environnementale de leurs fournisseurs. Dans le secteur agro-alimentaire, ce pourcentage est cependant moindre à 36 %.

Par ailleurs, en toute probabilité, tous les établissements qui sont certifiés ISO 14001 doivent s'intéresser à la performance environnementale de leurs fournisseurs puisqu'il s'agit d'un des critères d'évaluation pour obtenir la certification (Barla, 2007; Hess et al., 1999). Pour avoir une idée de l'ampleur du phénomène, on peut examiner le taux de pénétration de ISO 14001 chez les entreprises susceptibles d'acheter chez les agriculteurs, notamment les entreprises du secteur agro-alimentaire¹. Selon

¹ Montel et Debailleul (2004) citent l'exemple de Smithfield Foods Inc. et de sa filiale de production porcine, Murphy-Brown (746 millions de truies en 2003 soit l'équivalent de la production porcine bretonne, pour 4600 employés) dont toutes les opérations en Caroline du Nord, Oklahoma et Virginie sont certifiées ISO 14001 depuis 2003. Ils notent que, pour ce cas, la stratégie environnementale est née d'un litige qui exposait l'entreprise à des sanctions financières sévères et à la perspective de devoir fermer certains sites de production. Aujourd'hui, capitalisant sa propre expérience de certification ISO 14001, Smithfield Foods Inc. propose un

l'Association Nationale des Industries Agricoles et Alimentaires (ANIA), l'agroalimentaire en France totalisait 159 sites certifiés ISO 14000 en 2005, soit une progression de 23 % par rapport à 2004, même si finalement cette norme connaît une pénétration plutôt faible dans ce secteur².

Si l'on considère le secteur agricole à proprement parler, les expériences de certification sont encore relativement rares. En suivant Wall et al. (2001), on peut noter que les coûts de normalisation sont particulièrement élevés pour les petites exploitations agricoles : non seulement les systèmes d'information et les outils de pilotage standards sont peu adaptés aux activités agricoles, mais les auditeurs sont également peu expérimentés. On constate toutefois l'existence d'initiatives dignes d'intérêt dans certains pays : le système Kwamilla au Danemark, le Thema TQM en Finlande, le système SFA en Suède ou le programme Living Wine Group en Nouvelle-Zélande. Mais pour Montel et Debailleul (2004), le recours à la normalisation, comme la norme ISO 14001, semble bien plus servir de guide à l'élaboration de système de management environnemental, que d'élément pour signaler sa bonne performance environnementale aux acheteurs.

Au Canada, deux dispositifs retiennent l'attention. Le premier est l'élaboration d'une norme spécifique pour les systèmes de gestion environnementale en élevage porcin (CSA/CPC-Z771) qui a été initiée par le Conseil Canadien du Porc. Le second est le programme québécois AGRISO initié par le principal syndicat agricole, l'UPA, et les ministères de l'agriculture et de l'environnement. Ce programme concerne l'ensemble des productions agricoles et offrent trois niveaux de certification, le niveau ultime étant la certification ISO 14001.

En France, l'intérêt des démarches de certification ISO 14001 pour l'agriculture a été souligné, notamment par l'Afnor qui souligne l'intérêt de la norme ISO 14001 pour l'agriculture comme étant un élément de l'orientation stratégique de l'industrie agro-alimentaire. Toutefois, force est de constater que l'introduction de cette norme dans le monde agricole est encore très marginale. En 2004, douze entreprises agricoles

modèle de gestion environnementale aux producteurs souhaitant se certifier ISO 14001, afin qu'ils puissent devenir des partenaires du groupe.

² Ainsi, en 2004, les secteurs de l'agriculture et de l'agroalimentaire représentent 6 % des certifications ISO 14001 contre, par exemple, 26 % pour les autres secteurs manufacturiers. (<http://www.iso.ch/iso/en/xsite/contact/01enquiry/service/011ISO9000/certification/stats.html>).

françaises étaient certifiées ISO 14001 (Orée, 2004), essentiellement dans les activités viticoles, tandis qu'au Québec, on compte une dizaine de fermes certifiées.

Bref, les possibilités qu'une meilleure performance environnementale permette aux entreprises agricoles d'avoir un plus grand accès à certains marchés sont réelles, mais probablement moindres que pour la moyenne des entreprises des autres secteurs d'activité. En effet, les entreprises agricoles vendent peu directement aux entreprises ou institutions publiques qui ont de plus en plus tendance à scruter la performance environnementale de leurs fournisseurs. De même, les firmes du secteur agroalimentaire, qui représentent les principaux clients du secteur agricole, ont moins tendance que les autres firmes à s'inquiéter de la performance environnementale de leurs fournisseurs.

ii) Possibilité de différencier le produit

Une meilleure performance environnementale peut être atteinte par le biais de la mise en marché de produits verts (avec ou non l'utilisation d'une labellisation). Ces produits permettent de rejoindre des consommateurs plus sensibles aux questions environnementales. Ceux-ci peuvent même être prêts à payer plus cher pour ces produits. Dans le cas de l'agriculture, les produits « bio » s'inscrivent dans cette stratégie.

Il existe une grande gamme de produits bio allant des légumes jusqu'au lait en passant différents grains et le sirop d'érable. Ils ont comme caractéristique commune d'être produits sans fertilisants, herbicides ou pesticides³. Les problèmes liés à la pollution de l'eau ou à l'émission de gaz à effet de serre (GES) sont ainsi minimisés.

Le marché de l'agriculture biologique a représenté environ 30 milliards de dollars en 2005, ce qui correspond à moins de 1 % du marché alimentaire mondial (Bonny 2006). Ce marché est principalement en Europe où il y a les plus grosses ventes de produits biologiques (13,7 milliards de \$ en 2004, soit 49 % du total) et en Amérique du Nord

³ Dans le cas du lait bio, bien sûr, c'est l'alimentation des vaches qui présente ces caractéristiques. De plus, les vaches ne doivent pas recevoir d'antibiotiques.

(13 milliards de \$ en 2004, soit 47 % du total). Les ventes des produits biologiques sont fort hétérogènes entre pays, même en Europe.

Selon Willer et Youssefi (2006), le montant total des ventes de produits biologiques en 2004 a été de 1,9 Mrd € en France⁴, contre 3,5 Mrd € en Allemagne et 2,5 Mrd € en Italie. Ramené à la consommation annuelle de produits biologiques par tête, on obtient des niveaux de dépenses très hétérogènes. Pour 2004, on obtient les dépenses moyennes suivantes : 105 € en Suisse, 51 € au Danemark, 47 € en Suède, 42 € en Italie et en Allemagne, et 32 € en France. Ces chiffres peuvent comparer à ceux des pays de l'Amérique du Nord, comme les USA avec 34 € et le Canada avec seulement 23 € (Willer et Youssefi 2006). Selon une enquête de l'Agence Bio, reprise par Picard (2007), quatre français sur dix consomment des produits bio au moins une fois par mois, et le rythme de croissance pour les prochaines années est estimé à 15 % par an en valeur.

Les principales motivations des consommateurs de produits biologiques sont directement liées aux caractéristiques environnementales des processus de production : utilisation de matières premières saines et naturelles, recours à des techniques agricoles respectueuses de l'environnement, prise en compte du bien-être animal, etc. Mais indirectement, ces facteurs contribuent aussi à des bénéfices au niveau de sa santé personnelle. En réalité, deux dimensions de la qualité sont en fait en jeu. Les attributs organoleptiques des produits biologiques, expérimentés directement par des consommateurs, comprennent l'aspect, la couleur, la forme, le goût, l'odeur et le ressenti. Mais les produits bios sont également des « biens de croyance » qui s'appuient sur un cahier des charges et la conviction que l'agriculture biologique a des impacts positifs sur l'environnement. En fin de compte, selon Bougherara (2003), les consommateurs estiment de manière identique les produits biologique et respectueux de l'environnement : les caractéristiques « biologique » et « respectueux de l'environnement » semblent recouvrir le même contenu pour les consommateurs.

⁴ Picard (2007) rapporte toutefois qu'en 2006, le marché des produits alimentaires bio a été de 1,76 Mrd€ en France, soit une progression de 10% par rapport à 2005.

Encadré n°1 : Des produits bios dans tous les linéaires en France

Pratiquement tous les secteurs de l'alimentaire sont concernés, avec des progressions plus ou moins importantes. **Produits laitiers** : certainement le segment le plus important du marché bio avec une part de 21 % et 326 M€ de chiffre d'affaires en 2005. Ce segment connaît à l'heure actuelle de profonds changements avec l'arrivée de grandes marques qui devrait permettre au marché de conquérir de nouveaux consommateurs. Cette donnée est d'autant plus importante que, paradoxalement, près de 40 % de la production française de lait bio ne trouvent pas preneur et reviennent dans le circuit de valorisation traditionnel, et cela malgré les surcoûts imposés par les cahiers des charges rigoureux. **Viandes** : en 10 ans, le nombre d'animaux élevés selon le mode bio a été multiplié par plus de 10. Le chiffre d'affaires pour ce segment est 179 M€ pour 2005, soit 11 % du marché bio. Ce type de produit répond avant tout à des soucis de respect du bien-être animal, de préservation de l'environnement et de qualité. Par ailleurs, près d'un consommateur sur quatre a l'intention d'augmenter sa consommation dans les années à venir, ce qui ne peut qu'encourager la grande distribution à étendre son offre pour ce type de produits encore peu segmenté. **Fruits et légumes** : avec 16 % du marché de l'alimentaire bio, 264 M€ en 2005 et 5 % des ventes totales de fruits et légumes, il semble que l'offre de produits bio ne suffit pas à satisfaire une demande de plus en plus forte qui émane surtout de ménages relativement aisés. **Produits alimentaires transformés** : ils représentent la deuxième vague du bio dans la grande consommation. Ainsi, l'épicerie bio connaît une progression de 10 % par an et atteint un marché de 242 M€ en 2006.

Qu'en est-il de la rentabilité de ces produits bio? Nous avons trouvé deux études à propos de la rentabilité du lait bio par rapport au lait conventionnel. Dans une étude québécoise (FGCAQ, 2004), les auteurs ont comparé les résultats financiers de 26 fermes bio à ceux de 569 fermes conventionnelles. Ils concluent que les fermes bio sont plus rentables. Elles ont un pourcentage de dépenses inférieures et un bénéfice d'exploitation plus élevé. Les dépenses inférieures sont liées, entre autres, aux achats moins importants d'engrais chimiques. Pour ce qui est des revenus, ils sont plus élevés à cause de la prime payée pour le lait bio et de la prime reçue pour la vente des surplus de céréales sur le marché des céréales bio. Une étude similaire a été menée en Nouvelle Angleterre par Parsons (2005) où les résultats financiers de trente fermes « bio » sont comparés à ceux des fermes conventionnelles de la région dont les résultats sont publiés dans le *Northeast Dairy Farm Summary 2004*. Les résultats sont plus mitigés. La rentabilité par vache est plus élevée dans les fermes biologiques, mais le profit par ferme est plus grand dans les fermes conventionnelles qui sont, en général, plus grandes.

**Encadré n° 2 : La culture du blé en régie biologique à la Ferme
« Les huiles naturelles d'Amérique »**

Il s'agit d'une ferme familiale de 550 hectares en culture (blé, 30 %; soya, 40 %; maïs, 12 % en 2005). De 1989 à 1993, les propriétaires, Loïc et Thomas Dewavrin, se convertissent à l'agriculture sur billons et de 1997 à 2003 à l'agriculture biologique. Graduellement, ils ont intensifié l'utilisation des engrais verts (fumiers et composts) et en ont optimisé l'utilisation. Ils ont également accentué la rotation des cultures, amélioré les techniques de sarclage et changé leur approche face au séchage des grains, après avoir réalisé qu'il y avait « surséchage ». En 1994, ils ont estimé les coûts annuels d'énergie, d'engrais de synthèse et d'herbicides pour l'ensemble de leur ferme à 165 000 \$ (CAN) contre 65 000 \$ en 2004 pour des rendements similaires. Ils constatent toutefois que le nombre d'heures de travail requis est plus élevé.

Source : <http://www.agrireseau.qc.ca/agriculturebiologique/documents/zconfTDewavrin.htm>.

Dans la même veine, bien que portant sur des pratiques agricoles qui dépassent le stricte cadre des produits bios, une récente étude française a analysé l'efficacité économique d'exploitations laitières en agriculture durable. Les travaux de Le Rohellec et Mouchet (2004) proposent une évaluation économique du dispositif Réseau Agriculture Durable (RAD) et comparent les résultats obtenus à ceux d'exploitations traditionnelles du Réseau d'Information Comptable Agricole (RICA). En se focalisant sur des exploitations laitières du Grand Ouest de la France, avec un suivi sur trois années de 74 exploitations représentatives⁵, ces deux auteurs montrent sur la base d'une série d'indicateurs que l'adoption d'un système herbager à faible niveau d'intrants peut s'avérer plus profitable par rapport à des exploitations traditionnelles de la même région. Si les exploitations du RAD sont caractérisées par un volume de lait vendu supérieur de 9 % par rapport aux exploitations traditionnelles, la vente se fait surtout dans de meilleures conditions (330 € pour 1000 litres contre 324 €). Ceci s'explique en partie par la proportion d'exploitations du RAD en agriculture biologique (13 sur les 74 de l'échantillon) mais avec un prix moyen de 326 € pour 1000 L, les 61 autres exploitations de l'échantillon se situent au-dessus de la moyenne régionale. Ce phénomène peut

⁵ Les critères retenus par les deux auteurs ont été : l'orientation technico-économique des exploitations "spécialisées lait", ainsi que l'application des critères issus de la charte du RAD. Ces critères portaient sur : une surface minimale en herbe (55 % de la Surface Agricole Utile-SAU), surface maximale en maïs (environ 12 % de la SAU), limitation de la fertilisation minérale (0 unité d'azote sur maïs, choux et betteraves, 50 unités d'azote sur prairie, 60 à 100 unités d'azote sur céréales) et organique (140 unités d'azote/ha de SAU produit et importé), traitement des cultures réduit (1 dose de fongicide sur céréales, 2/3 de dose d'herbicide, 0 insecticide et 0 régulateur de croissance), plasticulture interdite.

s'expliquer par la qualité sanitaire et la richesse du lait obtenu dans les exploitations du RAD.

En définitive, même si on considère généralement les produits agricoles comme assez homogènes et peu différenciables, il semble que les possibilités de différenciation par le biais des produits bios sont réelles, en croissance et potentiellement rentables.

iii) Possibilité de vendre des technologies de contrôle de la pollution⁶

Une meilleure performance environnementale peut quelques fois être atteinte par le biais d'innovations technologiques menant à une réduction de la pollution. Dans de tels cas, des firmes qui ont généré une nouvelle technologie pour résoudre leurs propres problèmes peuvent être en mesure de commercialiser cette technologie auprès d'autres entreprises faisant face aux mêmes difficultés. Entre autres, cette commercialisation peut se faire sous la forme d'un accord de licence. Par exemple, l'aluminerie Alcan vient de mettre au point une technologie permettant de recycler les brasques de ses cuves d'électrolyse, au lieu de les enfouir ou de les entreposer⁷. Elle construit présentement une nouvelle usine qui permettra de recycler ses propres brasques et celles d'autres producteurs.

Force est de constater que nous n'avons pas trouvé d'exemples de cette nature dans le secteur agricole, ce qui suggère que **les possibilités de commercialiser de nouvelles technologies vertes sont peu présentes pour les agriculteurs**. Lanoie et Ambec (2007) en venaient à la même conclusion pour l'ensemble des secteurs d'activité économique. Les quelques exemples qu'ils ont trouvés (comme celui d'Alcan) étaient le fait de très grandes entreprises jouissant de budgets importants de recherche et de développement.

⁶ Ici, nous faisons abstraction des éco-industries dont c'est le mandat principal.

⁷ Ces brasques recouvrent l'intérieur des cuves d'électrolyse. Elles doivent être changées à tous les 5 à 7 ans. Les brasques usées sont considérées comme des déchets dangereux.

3. Meilleure performance environnementale et réduction des coûts

iv) Coûts réglementaires

Comme le suggèrent Lankoski (2006) ainsi que Lanoie et Ambec (2007), une meilleure performance environnementale peut entraîner une réduction des coûts réglementaires associés aux poursuites, aux amendes ou aux taxes vertes. Par exemple, El Bizat (2006) montre que l'implantation d'un système de gestion environnementale de type ISO 14000 peut être utile pour démontrer la diligence raisonnable dans des cas de déversements illégaux ou d'autres accidents environnementaux. Toutefois, il faut dire qu'en général, l'industrie agricole est peu touchée par les amendes ou les poursuites judiciaires. Ceci peut s'expliquer d'une part par la nature des pollutions rencontrées dans ce secteur, à savoir des pollutions diffuses difficilement contrôlables par les pouvoirs publics, et la taille des entreprises elles-mêmes qui rendent les inspections systématiques plus coûteuses. De plus, en ce qui concerne les taxes vertes spécifiques au secteur agricole, on compte les taxes sur les pesticides que les agriculteurs « bio » peuvent éviter, mais ces taxes ne sont présentes que dans sept pays de l'OCDE (OCDE, 2006, p. 56).

Par contre, le secteur agricole est soumis à des pressions de plus en plus fortes concernant les rejets et les pollutions diffuses. Or le recours à des pratiques environnementales peut atténuer significativement les coûts induits par l'introduction de nouvelles réglementations. Ainsi, une comparaison des performances techniques et environnementales entre des exploitations céréalières françaises et allemandes ayant des excédents azotés a été réalisée par Piot-Lepetit, Brümmer et Kleinhanss (2002) sur la base de deux échantillons de 175 exploitations pour la France et de 132 exploitations pour l'Allemagne (pour l'année 1997/1998). L'efficacité technique a été mesurée à partir d'une approche non paramétrique à l'aide d'une mesure hyperbolique qui traduit des ajustements à court ou moyen terme où les exploitations restent compétitives tout en réduisant leurs impacts négatifs sur l'environnement.

Les trois auteurs analysent notamment le coût induit par l'introduction d'une réglementation environnementale en matière d'élimination des rejets azotés. Ce coût est lié à la transformation du processus de production et résulte du passage d'un système de production où les polluants sont librement éliminables à un système où ils ne peuvent plus l'être. Les résultats obtenus sont particulièrement intéressants lorsqu'on intègre dans l'analyse la participation ou non des exploitations des échantillons à un programme agro-environnemental. Ainsi, pour les exploitations françaises et dans l'hypothèse d'une transformation à court et moyen terme, le coût moyen est évalué 32 € par une exploitation agro-environnementale contre 1175 € pour une exploitation ne participant pas à ce type de programme (soit respectivement 0,01 % et 0,86 de la production totale). Ceci confirme l'hypothèse que lorsque les exploitations participent à un programme agro-environnemental, leur efficacité environnementale est plus grande et par conséquent, leur coût est plus faible : « *elles ont au moins partiellement déjà internalisé la réglementation environnementale* » (p. 125).

v) Coûts des ressources, intrants et énergie

Comme le suggère Porter, les émissions polluantes peuvent souvent être considérées comme des pertes de ressources ou d'énergie : "Pollution is a manifestation of economic waste and involves unnecessary or incomplete utilisation of resources ... Reducing pollution is often coincident with improving productivity with which resources are used" (Porter and van der Linde 1995: 98, 105). Dans le cas de l'agriculture, nous avons trouvé plusieurs exemples de pratiques entraînant à la fois une réduction de la pollution et une utilisation plus efficace des ressources.

Un important travail portant sur l'efficacité technique des exploitations agricoles a permis de mesurer l'écart existant entre le niveau des intrants observés pour chaque exploitation et un niveau considéré comme optimal déterminé en tenant compte des exploitations les plus performantes (Piot-Lepetit 1995 et 1996, Piot-Lepetit, Brümmer et Kleinhanss 2002). L'analyse d'un échantillon d'exploitations céréalières du RICA de 1990 montre que, à niveau de production constant, l'efficacité technique⁸ moyenne est

⁸ Une exploitation est techniquement efficace si, pour un niveau de facteurs et de produits utilisés, il est impossible d'augmenter la quantité d'un produit sans augmenter la quantité d'un ou plusieurs facteurs.

de 0,93 et que, par conséquent, un potentiel d'économie de l'ensemble des facteurs de production de 7 % existe. En tenant compte des rigidités factorielles (telles que la main-d'œuvre familiale ou la superficie des exploitations), l'efficacité technique est encore plus faible, allant jusqu'à 0,88. Ce résultat s'explique d'autant plus qu'en cas de rigidité du marché du travail, les exploitants portent leur effort d'ajustement sur les charges variables. Ainsi, des économies de l'ordre de 12 % sur les produits phytosanitaires peuvent être atteintes – à superficie et travail constants – par une résorption de l'inefficacité technique. Ces économies représentent alors autant d'économies au niveau des coûts de production et à des atteintes moindres sur l'environnement.

Cette étude a été complétée par une analyse de l'efficacité technique d'exploitations spécialisées dans l'élevage. Ainsi, cette efficacité est de 0,94 pour les élevages porcins intensifs (niveau élevé obtenu notamment par l'utilisation de techniques agricoles éprouvées) à 0,84 pour les élevages herbivores. Pour ces dernières, il semble donc que la recherche d'une plus grande efficacité environnementale peut également s'obtenir via la réduction des inefficacités techniques.

En fait, plusieurs pratiques peuvent améliorer l'efficacité tout en réduisant la pollution. Nous les avons regroupées autour de trois thèmes : v.1) Optimisation de la fertilisation et du désherbage; v.2) Recours aux pratiques culturales de conservation des sols et v.3) Utilisation de résidus comme source d'énergie.

v.1) Optimisation de la fertilisation, du désherbage et de l'utilisation des terres

La prise de conscience des problèmes environnementaux a fait réaliser à plusieurs intervenants du monde agricole que la surfertilisation pouvait accroître la pollution sans améliorer les rendements (Grolleau, 2001). Il faut alors optimiser les doses; en France, on parle d'agriculture raisonnée ou de système intégré. Entre autres, les surplus d'azote peuvent entraîner la dénitrification⁹ et la volatilisation¹⁰, occasionnant de la pollution

⁹ La dénitrification est la réduction des nitrates en azote gazeux sous l'action des bactéries en milieu sans oxygène et très humide, voire saturé en eau (Liagre, 2006).

¹⁰ Le protoxyde d'azote (N₂O) et l'ammoniac (NH₃) sont les plus importants gaz azotés produits par la fertilisation. Ils contribuent à la pollution atmosphérique et à l'effet de serre lors de la dénitrification. Comme celle-ci survient en absence d'oxygène, les émissions de N₂O sont plus

atmosphérique. De plus, le lessivage et/ou le ruissellement¹¹ peuvent donner lieu à une pollution de l'eau accrue lorsqu'il y a surfertilisation. Des recherches poussées sur un grand nombre de parcelles ont montré quel était le taux optimal d'application d'azote pour le maïs en tenant compte du coût de l'azote et du prix du maïs (Thibaudeau, 2006). Par exemple, une étude récente menée sur plusieurs parcelles à l'Île-du-Prince-Édouard dans l'Est du Canada montrent que les différentes pratiques d'optimisation de la fertilisation ("nutrient management planning") ont réduit les coûts d'engrais de 10 à 110 \$ de l'acre (The Protector, 2006a).

Encadré n° 3 : Le système intégré comme philosophie

À partir d'une étude de cas présentée par Vallin (2006) concernant une exploitation céréalière de Charente-Maritime, il est possible de déterminer les performances économiques de tels systèmes intégrés. Ainsi, sur une exploitation de 185 hectares, un ensemble de pratiques ont été mis en œuvre depuis 1985. L'une d'entre elle consiste à retarder, voire supprimer l'apport en azote. Le résultat est une baisse infime de rendements (50 kg/ha) qui a été largement compensée par une réaction en chaîne bénéfique pour la culture : limitation du nombre de talle par m², un blé qui résiste mieux en cas de sécheresse, des grains de blé plus gros. Par ailleurs, il était plus facile de réduire le nombre de fongicides, la végétation étant moins dense et donc moins sujette aux maladies.

Au total, une analyse économique montre que le montant total des intrants dans cette exploitation était, pour 2005, de 142,98 €/ha contre 310,7 €/ha pour une exploitation similaire de la région ne pratiquant pas le système intégré. Pour une production quasiment identique (1004 € contre 1023 €), la différence de marge brute est de 148 €/ha, soit + 20 % par rapport à une exploitation traditionnelle.

À noter que ces résultats sont très sensibles aux prix de vente du blé. Selon une étude de la chambre d'agriculture de Charente-Maritime, la production du blé en système intégré a un intérêt limité lorsque le prix du blé est élevé. Pour un prix de vente de 80 €/t, la différence de marge à l'hectare est de 11 % en faveur du système intégré, pour passer à 3 % avec un prix de 100 €/t, voir être nulle pour un prix de vente de 120 €.

importantes dans les sols lourds, compactés et mal drainés, ou dans les zones d'accumulation d'eau. La volatilisation de l'ammoniac dans l'air est un phénomène qui survient dans les heures qui suivent l'application en surface d'un engrais ammoniacal. Ce phénomène touche particulièrement les fumiers et lisiers qui contiennent beaucoup de NH₄ et peut réduire de beaucoup leur efficacité fertilisante lorsqu'ils ne sont pas incorporés dans le sol. (Thibaudeau, 2006, p. 2).

¹¹ Le lessivage des nitrates se produit quand les sols reçoivent plus d'eau que ce qu'ils peuvent retenir. L'eau en surplus s'infiltre dans le sol et entraîne avec elle les nitrates, qui atteignent les systèmes de drainage souterrain puis les cours d'eau. Les pertes d'azote dues à l'érosion et au ruissellement concernent principalement l'azote ammoniacal (Thibaudeau, 2006, p. 2).

Différentes **technologies** ont été développées pour aider à cette optimisation. Par exemple, au Québec, le *Lecteur de chlorophylle* permet de déterminer le moment approprié et la quantité adéquate pour l'épandage de l'azote (Bélec et al., 2006). Une étude réalisée en 2003 et 2004 sur 37 sites au Québec a montré qu'à rendement égal, l'utilisation du *Lecteur* a entraîné une réduction de la dose d'engrais azoté de 19 kg/ha (Bélec et al. 2006).

En France, le système *Farmstar* aide l'optimisation de la fertilisation à partir d'images satellites. Par exemple, pour l'apport d'azote, en analysant la réflectance du couvert végétal, il est possible d'établir la teneur en chlorophylle du feuillage, d'en déduire l'état de nutrition azotée et, en fonction de la couleur de la zone, de déterminer de façon précise la quantité d'engrais complémentaire à apporter. Une étude récente a montré que, dans 70 % des cas, les utilisateurs de ce système ont pu réduire leur utilisation d'azote en moyenne de 11 kg par hectare par rapport à leur pratique habituelle. Cela équivaut à une économie moyenne de 6 € l'hectare qui couvre environ 60 % du coût du service estimé en moyenne à 10 € l'hectare¹².

Encadré n° 4 : Le lecteur de chlorophylle à la ferme Y. Landry et associés

Cette ferme familiale est située à St-Valentin au Québec. Le maïs-grain occupe en général 100 hectares de la propriété. La régie de l'azote y est basée sur le bilan azoté. Les propriétaires souhaitent minimiser l'utilisation de cet élément sans faire de sacrifice au niveau du rendement. En 2004, un essai réalisé avec le lecteur de chlorophylle a permis de diminuer de 20 kg/ha la dose d'azote tout en maintenant les rendements. À raison de 1 \$ le kilo, l'économie réalisée se chiffre à 2000 \$ pour l'année (20 kg X 1 \$ X 100 ha).

Source : Bélec et al. (2006) p. 5.

Par ailleurs, de plus en plus d'agriculteurs peuvent utiliser de façon efficace leurs lisiers ou fumiers comme fertilisants. En général, cette optimisation permet de réduire les impacts négatifs de l'épandage des lisiers tout en évitant des achats d'engrais chimiques. Des recherches telles que celles présentées par Vincent et al. (2005) ou Rochette et al. (2003) montrent les conditions qui permettent une utilisation très efficace

¹² Le système Ramsès II offre un service similaire. Un relevé de 500 parcelles tests en 2005 montre que la mise en œuvre du programme Ramsès II permet un supplément de marge brute de 14 € par hectare en moyenne (Blondiaux, 2006). D'autres systèmes peuvent s'avérer moins chers, voir http://www.lefigaro.fr/eco/20070303.FIG000000738_des_photos_satellites_pour_reduire_l_usage_d_engrais.html.

des fumiers et lisiers : i) doses bien ajustées; ii) bon synchronisme avec le taux de croissance des plantes; iii) proximité entre les réservoirs de lisiers et les sites d'épandage; et iv) incorporation superficielle du lisier. En fait, il est maintenant bien accepté que de laisser le lisier à la surface du sol peut entraîner une très grande perte (plus de 50 %) de sa valeur fertilisante par la volatilisation de l'ammoniac. Une incorporation en surface avec les équipements appropriés (comme les citernes avec rampe d'épandage) permet donc de réduire ces pertes et d'atténuer considérablement les odeurs. Ainsi, certains agriculteurs arrivent à éviter entièrement, ou presque, tout achat d'engrais chimiques. Par exemple, à la ferme Beaulieu-Groleau de Compton au Québec, la première ferme laitière à avoir obtenu la certification ISO 14000 en Amérique du Nord, les engrais proviennent à 90 % du fumier des vaches (Bégin, 2000).

Il semble clair que toutes les pratiques décrites ci-dessus font des progrès en France comme au Québec. Par exemple, en France, il y a eu 38 % d'augmentation des surfaces régies par le système Farmstar entre 2005 et 2006 (Baudart, 2006). Par ailleurs, de façon générale, les agriculteurs québécois ont diminué de 20 % leurs achats d'engrais minéraux (azote, potassium et phosphore) entre 1998 et 2003 (Dubé, 2006).

Encadré n° 5 : Une stratégie mixte de désherbage à La Pommeraye

Jean-Claude Boré est éleveur dans le Maine-et-Loire. Il cultive 7 hectares de maïs. Depuis peu, il a adopté une stratégie mixte de désherbage du maïs : pulvérisation sur les rangs et binage entre les rangs. « Ma motivation était de trouver des moyens pour appliquer moins de produits phytosanitaires coûteux pour nous et pour l'environnement » dit-il. Ce procédé lui a permis d'utiliser un volume de désherbant égal au quart de ce qu'il utilisait auparavant. Après quelques années de cette pratique, les coûts du désherbage ont été estimés à 52,4 €/ha contre 70 à 99 €/ha pour la technique traditionnelle de désherbage chimique (estimation de la Chambre d'agriculture de la région).

Source : Tiers (2006).

Les mêmes principes valent pour le désherbage. Plusieurs agriculteurs réalisent qu'il n'est pas toujours nécessaire d'avoir des champs qui sont propres à 100 %. Certaines cultures, comme le maïs, peuvent s'accommoder d'un peu d'herbe (Tiers, 2006, Carpentier, 2006). Dans ce domaine aussi, les technologies se raffinent. Par exemple, il existe maintenant des bineuses mécaniques à guidage automatique qui permettent de biner au plus près des plants sans risquer de les endommager. De même, une rotation

optimale des cultures peut aider à contrôler la mauvaise herbe sans nécessairement comporter des coûts additionnels.

Encadré n° 6 : Une grande remise en question chez Robert et France Beaudry

Avec l'aide d'un Club-conseil agro-environnemental de la Montérégie au Québec, Robert et France Beaudry ont complètement revu leurs façons de cultiver. Ils ont planté des arbustes le long des cours d'eau pour enrayer l'érosion et préserver la biodiversité. Après une analyse du contenu en phosphore du fumier de leurs vaches, ils utilisent mieux cet engrais, le répandant surtout là où le sol a une carence en phosphore. Par ailleurs, ils ne labourent plus leurs champs et pratiquent le semis direct. « Moins de passages de machines, cela veut dire un sol moins compacté, qui respire mieux, se draine mieux et, au bout du compte, fournit de meilleurs rendements avec moins d'engrais ». En moins de 10 ans, l'utilisation d'azote a été réduite de 25 %, et de phosphore de 60 %. Quant au potassium, ils n'en ont plus besoin. Par ailleurs, le rendement du maïs est passé de 7,5 tonnes à l'acre à 10 tonnes.

Source : Dubé, 2006, p. 24.

Les stratégies d'optimisation concernent également l'utilisation des terres, notamment pour les exploitations spécialisées dans la production laitière. En reprenant les travaux de Le Rohellec et Mouchet (2004) sur l'évaluation économique du dispositif Réseau Agriculture Durable, il s'agit bien d'analyser les usages alternatifs des surfaces agricoles, à savoir la production maïs à des fins d'alimentation animale versus le développement du pâturage. Ainsi, si les 74 exploitations de l'échantillon du RAD sont caractérisées par un produit courant similaire aux exploitations traditionnelles, on peut constater que leur Valeur Ajoutée est supérieur de 20 % et leur résultat courant est supérieur de 49 % (avec des montants d'aides publiques similaires).

Cette efficacité accrue des exploitations du RAD s'explique en grande partie par une maîtrise des charges. Ainsi, l'exploitation plus herbagère implique un coût d'engrais 70 % moins élevé. Par ailleurs, compte tenu des contraintes de la charte du RAD (seuils limites dans les traitements), les exploitations du RAD ont également un coût de produits phytosanitaires significativement moins important, à savoir 57 % moins élevé. Le poste *Semence* est globalement 40 % moins élevé en RAD. Au total, les estimations montrent une économie de 100 € par hectare par rapport à des exploitations traditionnelles. À cette économie, on peut rajouter les économies réalisées au niveau de l'alimentation du bétail. L'étude de Le Rohellec et Mouchet (2004) montre que si le coût alimentaire pour

1000 litres de lait vendus par une exploitation traditionnelle est de 100 €, il ne représente plus que 59 € pour une exploitation RAD. Le coût alimentaire est ainsi moins élevé car l'herbe est privilégiée au détriment du maïs dans la ration des vaches, mais également par un apport de concentrés plus faible.

Ces résultats se confirment dans d'autres travaux, notamment ceux du GRADEL¹³ sur le retour au pâturage dans les exploitations laitières dans un échantillon de 11 exploitations de Vendée et de Loire-Atlantique. Pour ces exploitations, engagées dans le développement du pâturage et la recherche d'autonomie fourragère, les richesses créées (Valeur Ajoutée nette hors primes PAC, qui mesure la capacité des exploitations à fixer la valeur ajoutée effectivement produite par les ventes sur le marché) sont de 10 % supérieures à la moyenne régionale mesurée à partir d'un échantillon de 87 exploitations issu du RICA. Ce résultat résulte d'une meilleure maîtrise des consommations intermédiaires dans les exploitations du Gradel, obtenue grâce au développement du pâturage qui a permis une forte réduction des dépenses d'engrais azotés et phosphatés, de semences, de traitements phytosanitaires et vétérinaires, d'aliments du bétail et de carburant.

Par ailleurs, dans les exploitations traditionnelles, les coûts de mécanisation constituent l'un des postes de charge les plus importants. En consacrant plus de surface aux cultures de vente (maïs et céréales) et en privilégiant davantage le maïs comme fourrage, la mécanisation est plus coûteuse : le travail du sol, le semis ou encore la récolte entraînant une demande en outillage et un nombre d'heures de tracteur bien supérieur. Ainsi, les exploitations du RAD (maïs et céréales) analysées par Le Rohellec et Mouchet (2004) ont, en moyenne, des coûts de mécanisation près de 18 % inférieurs. Ceci se traduit par des charges de mécanisation par hectare inférieures de 82 €/ha. À noter que cette différence provient en grande partie des amortissements (27 % plus faible pour le RAD), ce qui traduit des politiques d'investissement très différentes entre les deux systèmes d'exploitation.

¹³ GRADEL : groupe de recherche en agriculture durable et économie locale.

v.2 Pratiques de conservation des sols

Dans la même veine, un certain nombre de pratiques permettent de simplifier le travail du sol (techniques culturales simplifiées ou TCS) tout en procurant des avantages environnementaux. À ce chapitre, on fait surtout référence aux techniques sans labours, aux semis directs¹⁴, à la culture sur billons¹⁵ et, dans une moindre mesure, à la rotation raisonnée des cultures. De façon générale, ces techniques permettent la restructuration du sol, une amélioration de sa portance, l'augmentation de la vie biologique, la séquestration du CO₂, la limitation de l'érosion hydrique et éolienne et l'amélioration du pouvoir de rétention de l'eau (Bodiou, 2006).

De nombreuses études montrent les avantages économiques de ces pratiques. À partir des données de références économiques du CRAAQ¹⁶, Vanasse et al. (2005b) montrent que le semis direct, qui se pratique conjointement avec une technique sans labours, est très avantageux par rapport aux méthodes traditionnelles. Dans le maïs-grain, les économies réalisées sont importantes : trois fois moins de dépenses; quatre fois moins de temps et de carburant et deux fois moins d'investissement¹⁷. L'utilisation de tracteurs puissants (pour le labourage) et d'un grand nombre de machines aratoires dans le système conventionnel explique cette différence. Une étude menée sur une période de 15 ans en Alberta conclut que les techniques sans labour peuvent générer des rendements supérieurs de l'ordre de 13 % (*The Protector*, 2006b).

En France, en 2006, le magazine *Perspectives agricoles* a mené une série d'études économiques sur ces questions dans différentes régions du pays en faisant des hypothèses variées au niveau du coût de la main-d'œuvre, de la superficie cultivée et du type de rotation de cultures (e.g. Hervillard et al., 2006; Crochet et Labreuche, 2006). Plus récemment, des expérimentations présentées par Labreuche, Couture et Martin (2007), montrent que la suppression du labour est possible dans la majorité des

¹⁴ Dans un système de semis direct, le sol n'est plus labouré et les résidus de culture sont laissés à la surface afin de contrer l'érosion. Un lit de semence étroit est préparé avec le semoir, afin de permettre le placement des semences et de l'engrais (Vanasse et al., 2005b).

¹⁵ La culture sur billons consiste à cultiver sur des rangs buttés d'une hauteur de 10 à 15 cm. La machinerie circule entre les sillons. À l'automne, le sol n'est pas travaillé et les résidus de culture le protègent de l'érosion (Vanasse et al., 2005b).

¹⁶ Centre de référence en agriculture et agroalimentaire du Québec.

¹⁷ Voir aussi Ménard (2006).

cultures. Toutefois, ces auteurs soulignent que les performances sont étroitement liées à la situation agronomique des exploitations, les précédents des cultures et les différents techniques possibles (qui vont d'itinéraires avec travail superficiel, avec ou sans décompactage, jusqu'au vrai semis direct). Sur la base d'une trentaine d'essais, ayant des anciennetés de 3 à 35 ans, les auteurs déterminent précisément les conditions de réussite et les performances relatives des différentes techniques sans labour. De manière générale, l'encombrement des débris végétaux (qui ne sont plus éliminés par un labour profond), le tassement des sols et les conditions de semis sont les points-clés à surveiller. Sur 19 essais réalisés sur la culture du blé, avec des sols argileux ou argilo-calcaire, et après des précédents de maïs grain ou de betteraves, les rendements obtenus en semis direct sont de 100,3 à 100,6 % par rapport à un travail avec labour traditionnel. Dans le cas d'un travail superficiel des sols, les rendements sont quasiment identiques à un travail avec labour. Les expériences plus mitigées concernent surtout des situations où le drainage est de mauvaise qualité. Concernant le maïs, le semis direct fonctionne particulièrement bien sur un précédent de blé avec une performance moyenne de 102 % par rapport à un travail avec labour.

De manière générale, les techniques sans labours sont avantageuses lorsqu'elles permettent à l'agriculteur de réduire son parc matériel. En fait, l'abandon du labour peut permettre de réduire la puissance des tracteurs au moment de leur renouvellement. Il y a aussi une réduction du temps travaillé et une meilleure organisation du travail liée au fait que les temps de travaux sont décalés, ce qui limite les pointes de travail. Ainsi, l'Institut du végétal Arvalis a mené une étude comparative de deux solutions pour remplacer la technique traditionnelle faisant appel au labour, à partir des données d'une exploitation « type » de Bourgogne. Les économies réalisées sont de l'ordre de 25 à 35 %, surtout au niveau de la mécanisation (Waligora, 2006). De même, les données technico-économiques recueillies dans 36 exploitations en Indre-et-Loire et dans les Côtes-d'Armor, conduisent Revel et Le Garrec (2004) à indiquer que les cultures menées sans labour ont des niveaux de rendement équivalents (de -8 à +5 quintaux/ha) à des cultures avec labour, avec des charges moindres de mécanisation en TCSL (de 0,5 €/q à 1,5 €/q), des temps de chantier réduits (de 50 à 100 min/ha, en moyenne 65 minutes/ha) et des charges en phytosanitaires équivalentes (de -14 à +15 €/ha). Les niveaux de marge directe sont équivalents au labour en Indre-et-Loire et améliorés en Côtes-d'Armor avec +150 €/ha.

Encadré n° 7 : Des économies pour les agriculteurs qui se tournent vers les TCS...en France

Claude Ménara cultive 420 hectares sur deux exploitations différentes. La première de 300 ha est située en Haute-Lande et est consacrée au maïs doux. La seconde se trouve dans le Lot-et-Garonne et il y produit 95 ha de maïs-grain et 10 ha de blé de multiplication. Dès le début des années 80, il abandonne le labour et le vibroculteur. Au moment de renouveler son tracteur, il s'équipe d'un modèle moins puissant et, avec l'économie réalisée, s'achète une rotobêche, matériel très utilisé par les serristes. Dès le départ, il a obtenu des rendements très intéressants, tout en estimant les économies réalisées entre 30 et 40 %.

Source : Simonin (2005).

L'exploitation Pradal, en vallée du Rhône, mène une expérience de technique sans labour depuis 7 ans sur 300 ha. Les principaux bénéfices de cette technique sont : réduction des apports azotés de 10 à 15 %, réduction de la valeur du parc matériel de 33 % et d'un ouvrier agricole, consommation de carburant divisée par deux. Par ailleurs, la réserve utile en eau des sols s'est globalement améliorée et, en période de sécheresse, les rendements sont supérieurs de 5 à 15 % par rapport à d'autres exploitations de la région avec un apport en eau moindre.

Source : Sabot (2006).

...et au Québec

Jocelyn Michon exploite une ferme de 210 hectares à La Présentation au Québec. Il s'est initié aux pratiques de conservation des sols au début des années 1990. Depuis lors, il a compilé beaucoup de données sur la rotation des cultures, l'utilisation des fumiers, les coûts de mécanisation et de carburants. Maintenant, il partage ses cultures à part égale entre le maïs-grain, le blé et le soya. L'élimination du labour et le passage au semis direct a fait chuter la consommation de carburant. D'après ses calculs, il s'agit d'une baisse de 90 litres/ha pour la totalité des opérations agricoles par rapport à une pratique dite conventionnelle. Pour 210 ha, cela représente un gain d'environ 19 000 litres par an, soit 14 000 \$ en 2005.

Source : Bérubé et al. (2005).

D'autres mesures qui réduisent l'érosion des sols peuvent également s'avérer rentables. Ainsi, la mise en place de haies entre les champs peut être avantageuse à plusieurs niveaux. En freinant le ruissellement de l'eau de pluie, les haies stockent la terre en amont et limitent l'érosion superficielle du sol en aval. Elle permet aussi de retenir une partie des nitrates sous et à proximité de la haie les empêchant de se rendre dans les cours d'eau avoisinants. Il en va de même pour les herbicides et pesticides qui peuvent également s'échapper via la volatilisation. L'effet brise-vent de la haie contribue à

protéger les plantes et à accroître le rendement des récoltes. En arrêtant les rayons du soleil, la haie va créer un microclimat plus frais qui peut être favorable au rendement ou à la santé des animaux si la haie est située près d'un pacage. Enfin, une haie peut éventuellement fournir du bois comme source d'énergie.

Les retombées économiques de tous ces avantages sont difficiles à chiffrer. Cependant, une étude rapportée dans Liagre (2006, p. 42) montre que, 10 ans après l'installation d'une haie bordant une parcelle de 24 ha au Canada, l'augmentation de rendement était de 15 % pour le soja et de 12 % pour le maïs. L'investissement de 1200 \$ par kilomètre de haie plantée rapporte, après 10 ans, près de 100 \$ par ha par année.

v.3) Utilisation de résidus comme source d'énergie

L'utilisation de résidus comme source d'énergie peut également constituer une perspective prometteuse pour réduire à la fois la pollution et les coûts. Dans cette catégorie, on retrouve quelques créneaux qui ne sont pas aussi développés que ceux des catégories précédentes, mais qui sont plutôt en émergence. Trois pistes semblent intéressantes. Premièrement, il y a la biométhanisation des substrats résiduels d'origine animale. Essentiellement, il s'agit de produire du méthane à partir de la matière organique présente dans le lisier à l'aide d'un bioréacteur¹⁸. Cela peut être particulièrement utile lorsqu'un producteur de porcs n'a pas les terres nécessaires pour l'épandage de son lisier. À notre connaissance, il y a actuellement une poignée de fermes qui disposent des installations nécessaires pour ce faire.

¹⁸ Pour plus d'informations sur le procédé, consulter le site www.ademe.fr/champagne-ardenne.

Encadré n° 8 Méthanisation à la ferme en Champagne-Ardenne

Regroupant trois associés, le GAEC (Groupement agricole d'exploitation en commun) Oudet exploite 180 hectares et élève 65 vaches laitières ainsi qu'une trentaine de bovins pour la viande. En 2000, les exploitants se sont lancés dans un projet de méthanisation du lisier et de cogénération du gaz (fabrication de chaleur pour les maisons des associés du GAEC et d'électricité). Après quelques visites en Allemagne et au Luxembourg et une étude de rentabilité, le permis de construire est demandé en 2003 et les travaux sont réalisés en 2004.

La méthanisation du lisier présente de nombreux avantages environnementaux comme la réduction des émissions de méthane et d'oxydes nitreux (N₂O), deux puissants gaz à effet de serre. De plus, le lisier traité par méthanisation est quasiment inodore, ce qui réduit les nuisances olfactives pour le voisinage.

Les coûts de l'installation se sont chiffrés à 201 400 euros, auxquels il faut soustraire 118 500 euros de subventions (Conseil général, ADEME¹⁹, et Crédit agricole du Nord-Est). Les revenus liés à la vente de l'électricité à EDF et les économies de chauffage sont estimés à 20 200 euros par an, pour un retour sur investissement d'environ six ans. De plus, il faut compter vingt heures de travail par mois consacrées au fonctionnement et à la surveillance de la station.

Source <http://www.ademe.fr/champagne-ardenne>,
<http://www.campagnesetenvironnement.fr/-le-lisier-transforme-en-electricite-639.html>.

Deuxièmement, on commence à voir apparaître des entreprises qui cherchent à valoriser sous forme de biocarburants les résidus émanant des abattoirs comme la graisse de porc ou les carcasses animales. Là aussi, les exemples sont peu nombreux. Il faut toutefois noter ici que ce ne sont pas des agriculteurs qui investissent dans de telles usines.

¹⁹ ADEME : Agence de l'environnement et de maîtrise de l'énergie.

Encadré n° 9 : Des carcasses animales transformées en carburant

Rothsay, division des Aliments Maple Leaf Inc., a mis en service sa première installation de biodiesel au Québec en novembre 2006. La nouvelle usine de Montréal est de loin la plus grosse au Canada, car elle peut produire 35 millions de litres de biodiesel par an. Le biodiesel représente habituellement 20 % du mélange au diesel, soit deux fois plus que le pourcentage normal d'éthanol consommé par les voitures. En général, il convient à n'importe quel moteur diesel actuellement sur la route sans qu'il soit nécessaire de modifier le moteur. Il produit 78 % d'effluves polluantes que le diesel ordinaire. Il s'agit d'un carburant renouvelable unique obtenu grâce à la transformation de gras animaux pris sur les carcasses et d'huiles recyclées.

Source Benoit (2005) et www.oeenrcan.gc.ca.

Troisièmement, certains résidus du maïs comme les tiges, les feuilles ou les rafles, ou encore la paille, peuvent être utilisés comme source de biomasse produisant de l'énergie. Ici encore, les exemples sont rares, voire inexistants en France et au Québec. On observe l'existence d'une première unité industrielle de bioéthanol cellulosique dans l'Iowa²⁰.

En somme, les possibilités de réduire à la fois la pollution et les coûts des ressources, des intrants et de l'énergie sont très présentes au sein des exploitations agricoles; probablement autant sinon plus que dans les entreprises des autres secteurs d'activité.

vi) Coût du capital

Comme le montrent Ambec et Lanoie (2007), une meilleure performance environnementale pour une entreprise peut faciliter son accès au capital financier et donc, en réduire le coût. Au moins trois arguments peuvent supporter cette affirmation. Premièrement, les banques sont de plus en plus soucieuses de la performance environnementale de leurs emprunteurs. Elles ont maintenant des équipes de spécialistes en matière environnementale qui peuvent, entre autres, évaluer si les actifs donnés en garantie sont contaminés. Une meilleure performance environnementale permet d'avoir un meilleur accès aux ressources des institutions bancaires.

²⁰ <http://www.climat-energie.com/index.php?name=News&file=article&sid=312&theme=Printer>.

Deuxièmement, il y a de plus en plus d'investisseurs socialement responsables qui décident d'investir leur argent en bourse seulement dans des entreprises qui répondent à certains critères de performance sociale et/ou environnementale; une entreprise verte aura donc accès à des sources de capitaux plus diversifiées. C'est ce qu'on appelle l'investissement socialement responsable (ISR). En France, il a crû de 92 % entre 2002 et 2006²¹. Troisièmement, plusieurs études économiques ou financières, utilisant différentes méthodologies de recherche, montrent que les actionnaires réagissent mal aux annonces négatives concernant la performance environnementale des firmes; ils punissent en quelque sorte les entreprises fautives. Par exemple, Klassen et McLaughlin (1996) trouvent que, dans leur échantillon d'annonces publiques liées à la performance environnementale, les entreprises victimes d'une annonce négative comme une poursuite judiciaire, une amende ou déversement illégal, perdent en moyenne 1,5 % de leur valeur boursière lors de l'annonce. Ce faisant, les investisseurs seront plus exigeants en termes de rendement avant d'accepter d'investir dans ces entreprises, ce qui contribue à hausser le prix du capital.

Des trois arguments qui précèdent, il faut tout de suite noter que les deux derniers ne s'appliquent qu'aux entreprises cotées en bourse, ce qui n'est pas le cas des exploitations agricoles, sauf rarissime exception. Pour ce qui est du premier point, le comportement des banques et des organismes de financement agricole, il semble évident que ceux-ci se soucient de la performance agricole des fermes qu'elles appuient financièrement. Par exemple, La Financière agricole du Québec, un organisme public offrant des services de financement et d'assurance aux agriculteurs québécois, a inscrit l'écoconditionnalité dans les principes de base de son fonctionnement. Ainsi, le respect par les entreprises agricoles des dispositions de la Loi sur la qualité de l'environnement devient donc un critère pour verser, en tout ou en partie, les sommes auxquelles les programmes de La Financière agricole donnent droit²².

²¹ La Tribune, 1^{er} mars, 2007.

²² Voir le Rapport annuel 2005-2006 de La Financière agricole pour plus de détails sur sa mission et sur le principe d'écoconditionnalité http://www.financiereagricole.qc.ca/fileadmin/cent_docu/publ/corp/rapp_annu/2005-2006/rap_ann_0506.pdf.

Encadré n°10 : Un soutien du secteur bancaire

En 2004, première année où les exploitations ont pu obtenir une qualification officielle « Agriculture raisonnée », la majorité des Caisses Régionales de Crédit Agricole ont participé financièrement au coût de l'audit de qualification, à hauteur de 20 % du coût de la qualification officielle. Plus de la moitié des exploitations qualifiées en 2004 a pu bénéficier de ce soutien. Cet encouragement à l'agriculture raisonnée se poursuit dans les mêmes conditions en 2005 et est également élargi aux exploitations qui obtiennent pour la première fois le label « agriculture biologique ». Par ailleurs, le Crédit Agricole cherche à mieux faire connaître et valoriser des initiatives agricoles respectueuses de l'environnement. À ce titre, en lien avec FARRE (Forum de l'agriculture raisonnée respectueuse de l'environnement), le Crédit Agricole a reconduit en 2004 le concours « Les Espoirs de l'agriculture raisonnée ». Ce dernier récompense des groupes d'agriculteurs ou des individus qui ont développé des pratiques intégrant la problématique environnementale dans son ensemble.

Source : Crédit Agricole, http://www.credit-agricole.fr/IMG/pdf/ca_dev_dur.pdf.

À noter que, dans le secteur agricole, la question du coût du capital doit être aussi liée au délicat problème de la transmission des exploitations, qu'elle s'effectue au sein de la cellule familiale ou via la reprise par un tiers. Or l'importance du capital transmissible peut représenter, paradoxalement à d'autres secteurs, un obstacle en matière de transmission. L'étude financière des exploitations agricoles du RAD de Le Rohellec et Mouchet (2004) montre que, compte tenu du capital transmissible (le capital d'exploitation amputé des créances et du disponible) plus faible et compte tenu de la nature même des immobilisations (cheptel reproducteur plutôt que des bâtiments ou du matériel), les exploitations du RAD sont plus facilement transmissibles. Par ailleurs, les exploitations du RAD dégagent presque un tiers du capital engagé en valeur ajoutée ($VA/Capital \text{ d'exploitation} = 33,1 \%$), alors que les exploitations traditionnelles ont un rapport de 27,1 %. Ces dernières sont donc moins efficaces quant à l'utilisation de leur capital.

Somme toute, comme les entreprises agricoles sont très peu présentes sur les marchés boursiers, les possibilités qu'une meilleure performance environnementale puisse réduire leur coût en capital sont réelles, mais moindres que pour les entreprises des autres secteurs d'activité.

vii) Coût de la main-d'œuvre

Certains analystes arguent également qu'une meilleure performance environnementale peut contribuer à réduire le coût du travail. La citation suivante d'un gestionnaire de la compagnie Ciba-Geigy reflète bien les arguments qui peuvent être avancés en ce sens : "An improved image of the company results in an improved atmosphere in the workplace and hence in higher productivity...People who feel proud of the company for which they work not only perform better on the job, but also become ambassadors for the company with their friends and relatives, enhancing good will and leading to a virtuous circle of good repute. Of course, this is impossible to quantify, but it seems clear that it is true...This is especially important in recruiting talented young scientists, managers, and engineers, many of whom...simply would not work for a company with a poor social and environmental reputation...No one wants to work for a dodgy company, and the brightest people obviously have a choice" (Reinhardt, 1999, p. 11).

Même si ces arguments sont attrayants intuitivement, il n'y a pas, à notre connaissance, d'étude empirique qui les supporte. Par exemple, nous n'avons pas trouvé d'études montrant que les entreprises ayant une politique environnementale ambitieuse ont un taux de roulement ou d'absentéisme moins élevé. Au mieux, on peut parler d'évidence indirecte. Par exemple, Henriques et al. (2007) montrent que l'adoption d'un système de gestion de l'environnement (comme ISO 14000) permet d'accroître la satisfaction des employés qui, en général, exercent beaucoup de pressions pour l'adoption de tels systèmes. Ainsi, l'analyse de la certification ISO 14000 dans deux maisons de champagne réalisée par Berger-Douce (2002) montre que ce processus de certification a renforcé la fonction Ressources Humaines et a permis de développer des compétences autour des enjeux environnementaux avec un réel effet fédérateur dans les deux entreprises.

Comme les exploitations agricoles sont souvent des entreprises familiales de petite taille (en moyenne 3 personnes par exploitation²³), il est peu probable qu'elles puissent réduire de beaucoup leur coût de main-d'œuvre en améliorant leur performance environnementale.

²³ Voir les données québécoises du recensement canadien de 2001.

4. Conclusion

Dans cet article, nous avons examiné la rentabilité associée à la protection de l'environnement dans le secteur agricole à partir d'une grille d'analyse développée par Lankoski (2006) ainsi que Lanoie et Ambec (2007). Ceux-ci suggèrent sept canaux par lesquels une meilleure performance environnementale peut se traduire par une amélioration de la performance économique. Une meilleure performance environnementale peut amener un accroissement des revenus à travers les canaux suivants : i) un meilleur accès à certains marchés; ii) la possibilité de différencier les produits; iii) la possibilité de vendre des technologies de contrôle de la pollution. Une meilleure performance environnementale peut également se traduire par une réduction des coûts dans les catégories suivantes : iv) coûts réglementaires; v) coûts des matières premières, des intrants et de l'énergie; vi) coût du capital et vii) coût du travail. Plus précisément, pour chacun de ces sept canaux [i) à vii)], nous avons essayé de voir comment il s'applique de façon générale au secteur agricole, tout en présentant des exemples concrets sous la forme de mini-cas provenant de la France et du Québec.

À la lumière des arguments avancés ci-haut, nous concluons que les possibilités d'améliorer à la fois la performance environnementale et la performance économique sont réelles et importantes pour les exploitations agricoles, mais probablement moindres que pour l'ensemble des secteurs d'activité. En particulier, il semble y avoir de nombreuses possibilités de mise sur les marchés des produits différenciés plus sains pour l'environnement et potentiellement aussi rentables, sinon plus, que les produits traditionnels. Il en va de même pour les possibilités de réduire à la fois la pollution et les coûts des ressources, des intrants et de l'énergie. Entre autres, cela peut se faire via une optimisation de la fertilisation et du désherbage, par l'adoption de pratiques avant-gardistes de protection des sols (techniques sans labours, semis direct, etc.) et, dans une moindre mesure, par l'utilisation de résidus comme source d'énergie. Par contre, les possibilités qu'une meilleure performance environnementale permette d'avoir accès à de nouveaux marchés, entre autres les administrations publiques, de vendre de nouvelles technologies de contrôle de la pollution, ou de réduire les coûts réglementaires semblent moindres chez les agriculteurs que dans l'ensemble des autres secteurs. Enfin, comme les entreprises agricoles sont très rarement cotées en bourse et qu'elles emploient peu de main-d'œuvre, les possibilités qu'une meilleure performance environnementale

puisse s'accompagner d'une baisse du coût du capital ou d'une baisse du coût du travail en sont amoindries.

En termes de comparaison France – Québec, il nous est apparu que des préoccupations similaires se dessinaient des deux côtés de l'Atlantique et que des solutions semblables étaient adoptées. Du moins, il ne nous est pas apparu qu'une région était en avance sur l'autre. Enfin, il semble clair que les progrès de la science agronomique ont joué un rôle important pour montrer que des façons de faire alternatives (techniques sans labours, semis direct, etc.) pouvaient être tout aussi valables économiquement et moins polluantes. Une fois ces résultats bien établis, la formation et la diffusion de l'information ont pu amener des modifications sur les fermes. À cet égard, le rôle d'organismes comme les Clubs-conseils en agroenvironnement au Québec ou le FARRE²⁴ en France a été non négligeable. Les changements de mentalité et de pratiques qu'ils ont proposés ont toutefois demandé de temps et d'adaptation car, au-delà d'être une science, l'agriculture est aussi un art.

²⁴ Le **FARRE** (**F**orum de l'**A**griculture **R**aisonnée **R**espectueuses de l'**E**nvironnement) est une **association interprofessionnelle** créée en 1993, qui a pour vocation de faire connaître les avantages de l'agriculture raisonnée et de contribuer à sa généralisation. Elle compte près de **1 000 membres** (www.farre.org).

Bibliographie

- Ambec S., Lanoie, P. (2007), "When and Why does it Pay to be Green?," Working Paper GAEL, 2007-05, <http://www.grenoble.inra.fr/Docs/pub/A2007/gael2007-05.pdf>.
- Barla, P. (2007), "ISO 14001 Certification and Environmental Performance in Quebec's Pulp and Paper Industry", à paraître dans le *Journal of Environmental Economics and Management*.
- Baudart, C. (2006), « Farmstar - L'agriculture vue du ciel », *Perspectives agricoles*, mai, 62-63.
- Bégin, P.-Y. (2000), « Les vaches laitières ont aussi leur certification ISO – Une première dans la région de Sherbrooke », *Les affaires*, 17 juin, p. 23.
- Bélec, C., Tremblay, N., Perrault, H. (2006), *Le lecteur de chlorophylle pour la juste dose d'azote dans le maïs-grain*, Fascicule des Clubs-conseils en agroenvironnement, 10 p.
- Benoit, J. (2005), « Des carcasses animales transformées en carburant », *La Presse*, 21 novembre, p. 1 du cahier « Affaires ».
- Berger-Douce, S. (2002), « La certification ISO 14001, catalyseur du changement organisationnel ? L'expérience de deux maisons de champagne », XI^{ième} Conférence de l'AIMS, ESCP-EAP, Paris.
- Bérubé, C., Ménard, O., Lease, N., Théberge, L. (2005), *Coupez la facture de carburant et respirez mieux*, Fascicule du programme canadien d'atténuation des GES, 4 p.
- Blondiaux, M. (2006), « Fertilisation : Raisonner pour gagner en marge brute », *Cultivar*, mars, 16-18.
- Bodiou, D. (2006), « Une mutation pour des raisons économiques », *Cultivar* octobre, XII-XIII.
- Bonny S. (2006), « L'agriculture biologique en Europe : Situation et perspective », *Notre Europe*.
- Bougherara D. (2003), « L'écolabellisation : un instrument de préservation de l'environnement par le consommateur? Une application aux produits agro-alimentaire », Thèse de Doctorat en Sciences Économiques, Université de Bourgogne, Dijon.
- Carpentier, M. (2006), « Diversification - Des œufs en complément des céréales », *Cultivar*, avril, 21-24.

- Crochet, F., Labreuche, J. (2006), « Techniques sans labours – Réduire ses coûts d'implantation en Champagne-Berrichone », *Perspectives agricoles*, septembre, 48-50.
- Dubé, C. (2006), « Plan vert », *Québec Science* octobre, 20-31.
- Fédération des groupes conseils agricoles du Québec FGAC (2004), « Analyse de groupe provinciale- Lait biologique 2003 ».
- GRADEL (2004), « Des systèmes agricoles respectueux de l'environnement, fixant plus de valeur ajoutée et d'emplois à la production », Colloque SFER, 18/19 novembre.
- Grolleau, G. (2001), « Le management environnemental de l'exploitation agricole peut-il être une stratégie « win-win-win »? », *Économie appliquée* LIV, 157-168.
- Henriques, I., Sadorsky, P., Kerekes, S. (2007), "Environmental Management and Practices: An International Perspective," in Johnstone, N. (Ed.) *Corporate Behaviour and environmental Policy*. Cheltenham, UK: Edward Elgar in association with OECD.
- Hervillard, Crochet, F. J. Labreuche (2006), « Techniques sans labour - Réduire ses coûts d'implantation en Pays de La Loire », *Perspectives agricoles*, novembre, 50-56.
- Hess, J., Kaouris, M., Williams, J., "What ISO 14000 Brings to Environmental Management and Compliance?," in *Environmental Management Strategies The 21st Century Perspective*, 317-352.
- Johnstone N., Erdlenbruch, K. (2003), "Introduction", in OECD, *The Environmental Performance of Public Procurement Issues of Policy Coherence* Paris: OECD, 9-15.
- Johnstone, N., Serravalle, C.; Scapecchi, P.; Labonne, J. (2007), "Public Environmental Policy and Corporate Behaviour: Project Background, Overview of the Data and Summary Results" in Johnstone, N. (Ed.) *Corporate Behaviour and Environmental Policy* Cheltenham UK: Edward Elgar en association avec l'OCDE.
- Klassen, R.D., McLaughlin, C.P. (1996), "The Impact of Environmental Management on Firm Performance," *Management Science* 42, 199-214.
- Labreuche J., Couture D. et Martin M. (2007), « Techniques sans labour : jusqu'où peut-on simplifier? », *Perspectives Agricoles*, n°332, 26-43.
- Labreuche J. et Rettel C., (2007), « Semis direct : à évaluer sur un plan économique », *Perspectives Agricoles*, n°332, p. 42.
- Lankoski, L. (2006), "Environmental and Economic Performance The Basic Links" in Schaltegger, S. and Wagner, M. *Managing the Business Case for Sustainability* Sheffield: Greenleaf Publishing, 32-46.

- Le Rohellec C., Mouchet C. (2004), « Évaluation de l'efficacité économique d'exploitations laitières en agriculture durable. Une comparaison aux références du Réseau d'Information Comptable Agricole (RICA) », Colloque SFER, 18/19 novembre.
- Liagre, F. (2006), *Les haies rurales Rôles –création – entretien*, Paris : Édition France Agricole.
- Marron, D. (2003), "Greener Public Purchasing as an Environmental Policy Instrument" in OECD, *The Environmental Performance of Public Procurement Issues of Policy Coherence* Paris: OECD, 21–48.
- Ménard, O. (2006), *Énergie et pratiques agricoles de conservation*, <http://www.ccse-swcc.nb.ca/GHGwkshop2006/Proceed/MENARDOdette.pdf>.
- Montel D et Debailleul G. (2004), « Les élevages porcin face à l'environnement : reconstruction du système de gestion et norme ISO 14001 », Colloque SFER, 18/19 novembre.
- Organisation pour la coopération et le développement économique – OCDE (2006), "Current Use of Environmentally Related Taxes" dans *The Political Economy of Environmentally Related Taxes* Paris OECD Publishing, 25–48.
- Parsons, B. (2005), « Rentabilité comparée des fermes laitières biologiques du Nord-Est », mimeo, Université du Vermont.
- Picard M. (2007), « Bio – Une tendance qui envahit tous les rayons », L.S.A., n°1996, pp. 36-45.
- Piot-Lepetit I. (1996), « Les réserves d'efficacité de l'agriculture française », INRA-Sciences Sociales, n°6, décembre 1996.
- Piot-Lepetit I, Brümmer B. et Kleinhanss W. (2002), « Régulation environnementale et efficacité des exploitations en Allemagne et en France », *Économie Rurale*, n°268-269, 119-129.
- Porter, M. (1991), "American Green Strategy," *Scientific American* 264, 168.
- Porter, M., van der Linde, C. (1995), "Towards a New Conception of Environment-Competitiveness Relationship," *Journal of Economic Perspective* 9, 97-118.
- The Protector* (2006a), "P.E.I. Approach to Nutrient Management Planning: Potato Rotation," p. 5.
- The Protector* (2006b), "Long Term Alberta Project Measures Impact on Soil Quality," p. 5.
- Reinhardt, F.L. (1999), *Ciba Specialty Chemicals*, Cambridge: Harvard Business School, Case study no 9-799-086.

- Revel A., Le Garrec L. (2004), « Bilan de suivi d'un réseau TCSL (indicateurs économiques et sociaux) », Colloque CORPEN sur les Techniques Culturelles Sans Labour, 31 mars 2004.
- Rochette, P., Chantigny, M., Angers, D., Vanasse, A. (2003), *Gestion de l'azote des fumiers : Comment réduire les pertes?*, Fascicule du Programme canadien d'atténuation des GES, 6 p.
- Sabot S. (2006), « Mécanisation optimisée et intrants maîtrisés », *Cultivar*, n°603, 17-19.
- Simonin, S. (2005), « Mais sous couvert – Des TCS au semis direct », *Cultivar* décembre, 24-27.
- Thibodeau, S. (2006), « Fertilisation azotée dans le maïs-grain », Fascicule du Programme canadien d'atténuation des GES, 8 p.
- Tiers, N. (2006), « Désherbage mixte - Des maïs peu couteux en désherbants », *Cultivar* mai-juin, 48-51.
- Vallin P. (2006), « Le système intégré comme philosophie », *Cultivar*, n°603, 20-24.
- Vanasse, A., Thibaudeau, S., Brunelle, A., Beaugard, G., Lamarre, G., Ménard, O., Dumouchel, A., Rioux, S., Thibault, É., Bérubé, C., Audette, G., Marleau, M. (2005a), *Réussir le semis direct et la culture sur billons*, Fascicule du Conseil pour le développement de l'agriculture du Québec et du Ministère de l'Agriculture, pêcheries et Alimentation du Québec, 6 p.
- Vanasse, A., Thibaudeau, S., Brunelle, A., Beaugard, G., Lamarre, G., Ménard, O., Dumouchel, A., Rioux, S., Thibault, É., Bérubé, C., Audette, G., Marleau, M. (2005b), *Cultiver les profits*, Fascicule du Conseil pour le développement de l'agriculture du Québec et du Ministère de l'Agriculture, pêcheries et Alimentation du Québec, 6 p.
- Vincent, M., Flibotte, S., Perrault, H. (2005), *Équipements d'épandage et gestion des lisiers – Caractérisation de 75 chantiers en 2004*, Fascicule des Clubs Conseils en agroenvironnement, 8 p.
- Willer H, Youssefi M., 2006, *The World of Organic Agriculture. Statistics and Emerging Trends 2006*, IFOAM (International Federation of Organic Agriculture Movements), Bonn Germany & FiBL (Research Institute of Organic Agriculture), Frick, Switzerland.
- Waligora, C. (2006), « Cultures non-labour – Quatre implantations étudiées à la loupe », *Cultivar*, octobre p. VIII – IX.
- Wall, E., Weersink, A., Swanton C. (2001), « Agriculture and ISO 14000 », *Food Policy* 26, 35-48.

Liste des cahiers de recherche publiés par les professeurs 2006-2007

Institut d'économie appliquée

- IEA-06-01 DOSTIE, BENOIT ET LÉGER PIERRE THOMAS. « Self-selection in migration and returns to unobservable skills », 88 pages
- IEA-06-02 JÉRÉMY LAURENT-LUCCHETTI AND ANDREW LEACH. « Induced innovation in a decentralized model of climate change », 34 pages.
- IEA-06-03 BENOIT DOSTIE, RAJSHRI JAYARAMAN AND MATHIEU TRÉPANIER. « The Returns to Computer Use Revisited, Again », 27 pages.
- IEA-06-04 MICHEL NORMANDIN. « The Effects of Monetary-Policy Shocks on Real Wages: A Multi-Country Investigation », 38 pages.
- IEA-06-05 MICHEL NORMANDIN. « Fiscal Policies, External Deficits, and Budget Deficits », 50 pages.
- IEA-06-06 J. DAVID CUMMINS, GEORGES DIONNE, ROBERT GAGNÉ AND ADBELHAKIM NOUIRA. « Efficiency of Insurance Firms with Endogenous Risk Management and Financial Intermediation Activities », 41 pages.
- IEA-06-07 LUC BAUWENS AND JEROEN V.K. ROMBOUTS. « Bayesian Inference for the Mixed Conditional Heteroskedasticity Model », 25 pages.
- IEA-06-08 LUC BAUWENS ARIE PREMINGER AND JEROEN V.K. ROMBOUTS. « Regime Switching Garch Models », 25 pages.
- IEA-06-09 JEROEN V.K. ROMBOUTS AND TAOUFIK BOUEZMARNI. « Nonparametric Density Estimation for Positive Time Series », 32 pages.
- IEA-06-10 JUSTIN LEROUX. « Cooperative production under diminishing marginal returns: Interpreting fixed-path methods », 25 pages.
- IEA-06-11 JUSTIN LEROUX. « Profit sharing in unique Nash equilibrium characterization in the two-agent case », 16 pages.
- IEA-06-12 ROBERT GAGNÉ, SIMON VAN NORDEN ET BRUNO VERSAEVEL. « Testing Optimal Punishment Mechanisms under Price Regulation: the Case of the Retail Market for Gasoline », 27 pages.

- IEA-06-13 JUSTIN LEROUX. « A discussion of the consistency axiom in cost-allocation problems », 11 pages.
- IEA-06-14 MAURICE N. MARCHON. « Perspectives économiques canadiennes dans un contexte international », 29 pages.
- IEA-06-15 BENOIT DOSTIE. « Wages, Productivity and Aging », 30 pages.
- IEA-06-16 TAOUFIK BOUEZMARNI; JEROEN V.K. ROMBOUTS. « Density and Hazard Rate Estimation for Censored and α -mixing Data Using Gamma Kernels », 22 pages.
- IEA-06-17 BENOIT DOSTIE et DAVID SAHN. «Labor Market Dynamics in Romania during a Period of Economic Liberalization», 37 pages
- IEA-06-18 DAFNA KARIV, TERESA V. MENZIES, GABRIELLE A. BRENNER ET LOUIS-JACQUES FILION «Transnational Networking and Business Success: Ethnic entrepreneurs in Canada», 36 pages.

- IEA-07-01 MOEZ BENNOURI, ROBERT CLARK, and JACQUES ROBERT. «Consumer Search and Information Intermediaries», 32 pages.
- IEA-07-02 JEAN-FRANÇOIS ANGERS, DENISE DESJARDINS, GEORGES DIONNE, BENOIT DOSTIE and FRANÇOIS GUERTIN. «Poisson Models with Employer-Employee Unobserved Heterogeneity : An Application to Absence Data», 25 pages.
- IEA-07-03 GEORGES DIONNE, ROBERT GAGNÉ AND ABDELHAKIM NOUIRA. «Determinants of Insurers' Performance in Risk Pooling, Risk Management, and Financial Intermediation Activities», 36 pages.
- IEA-07-04 STEFAN AMBEC et PAUL LANOIE. «When and why does it pay to be green?», 40 pages.
- IEA-07-05 CHRISTOS KOULOVIATIANOS, LEONARD J. MIRMAN et MARC SANTUGINI. «Optimal growth and uncertainty : learning», 36 pages.
- IEA-07-06 PAUL LANOIE, JÉRÉMY LAURENT-LUCCHETTI, NICK JOHNSTONE, STEFAN AMBEC. «Environmental Policy, Innovation and Performance : New Insights on the Porter Hypothesis», 40 pages.