

**Analyse de la performance technico-économique et agroenvironnementale
des fermes pomicoles québécoises
Projet N° 50098**

Rapport final

**Présenté à :
Fédération des producteurs de pommes du Québec**

**Présenté par :
Luc Belzile, agronome, économiste, M.Sc.
Chercheur en économie de l'agroenvironnement**

**Jingran Li, économiste, M.Sc.
Professionnelle de recherche en économie de l'agroenvironnement**

Institut de recherche et de développement en agroenvironnement

21 février 2014



**Institut de recherche
et de développement
en agroenvironnement**

Table des matières

Liste des tableaux	iii
Liste des figures	iii
Remerciements	iv
Résumé	v
1. Introduction.....	1
2. Méthodologie	3
2.1. <i>Efficacité technique relative (ETR)</i>	3
2.2. <i>Déterminants de l'ETR</i>	7
2.3. <i>Échantillonnage, source et traitement des données</i>	9
3. Résultats	11
3.1. <i>Échantillonnage et représentativité</i>	11
3.2. <i>Efficacité technique relative (AED)</i>	14
3.2.1. <i>Pointage d'AED</i>	14
3.2.2. <i>Rendements à l'échelle</i>	16
3.2.3. <i>Rendement-quantité</i>	17
3.2.4. <i>Rendement- qualité</i>	21
3.2.5. <i>Gestion du verger (unités-arbre – u.r.)</i>	23
3.3. <i>Effets des variables contextuelles sur l'ETR</i>	25
3.4. <i>Fiches de diagnostic par entreprise</i>	28
4. Conclusion	29
5. Bibliographie.....	31
Annexe A Exemple numérique de la programmation linéaire	33
Annexe B1 Formulaire de cueillette de données	36
Annexe B2 Formulaire de cueillette de données (suite).....	37
Annexe C Liste des documents nécessaires à la cueillette des données et mise en contexte.....	38
Annexe D Entente de confidentialité et consentement de participation à un projet de recherche	40
Annexe E Fiche de diagnostic	43

Liste des tableaux

Tableau 1. Prix des pommes vendues en 2011/2012	6
Tableau 2. Distribution régionale de l'échantillonnage	11
Tableau 3. Statistiques descriptives de l'échantillon (par entreprise).....	12
Tableau 4. Statistiques descriptives de l'échantillon (par hectare).....	12
Tableau 5. Statistiques comparatives entre la population et l'échantillon.....	12
Tableau 6. Statistiques descriptives des variables contextuelles	13
Tableau 7. Résultats de l'AED selon les hypothèses de REC et de REV	15
Tableau 8. Matrice de corrélation de Spearman.....	16
Tableau 9. Résultats d'AED et source d'inefficacité sur le rendement-qualité	17
Tableau 10. Corrélation des excédents d'utilisation entre la machinerie et les autres intrants de production	20
Tableau 11. Résultats d'AED et source d'inefficacité sur le rendement-qualité	21
Tableau 12. Performances sur la qualité et la quantité de la production de l'entreprise 22.....	24
Tableau 13. Résultats de la régression par MCO de la note d'AED sur différentes variables contextuelles*	26
Tableau 14. Valeurs prédites du pointage d'AED selon les coefficients de la régression par MCO.....	28
Tableau 15: Résultat de votre entreprise.....	44

Liste des figures

Figure 1. Analyse par enveloppement des données - Quantité de pesticide et de travail utilisé pour une unité de production de pomme (ex. minot)	4
Figure 2. Excédents d'utilisation des intrants - Rendement-quantité (REC).....	18
Figure 3. Excédents d'utilisation des intrants – Rendement qualité (REC)	21
Figure 4. Entreprise 22 : répartition de la production selon le marché	23
Figure 5. Entreprise 22: répartition de la production selon le type de pommier.....	24

Remerciements

Nous tenons d'abord à remercier Agriculture et agroalimentaire Canada (AAC) et le Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec (MAPAQ) pour le financement attribué à ce projet par l'entremise du *Programme d'appui aux initiatives des tables filières du Québec*.

Il faut aussi souligner la confiance portée par la Fédération des producteurs de pommes du Québec (FPPQ) à l'équipe de recherche de l'IRDA pour mener cette analyse de l'efficacité des fermes pomicoles québécoises.

Ce projet a aussi été l'occasion d'initier une collaboration fructueuse avec le Centre d'études sur les coûts de production en agriculture (CECPA). Grâce à cette collaboration, l'équipe de recherche de l'IRDA a eu accès à des données technico-économiques de qualité.

Plusieurs membres du Groupe d'experts en protection du pommier (GEPP) ont conseillé l'équipe de recherche sur le volet agronomique et nous les en remercions.

Enfin, la contribution de certaines personnes doit être soulignée particulièrement.

Maxime Audet, analyste, CECPA;

Gérald Chouinard, Chercheur - Entomologie, pomiculture, IRDA;

Maryline Courchesne, conseillère, Club Agropomme;

Francis Goulet, directeur général, CECPA;

Christian Lacroix, conseiller régional en horticulture dans le domaine des petits fruits, MAPAQ Chaudière-Appalaches;

Mélanie Noël, Conseillère au développement et à la recherche, Fédération des producteurs de pommes du Québec ;

Vincent Phillion, Chercheur – Phytopathologie, pomiculture, IRDA

Caroline Turcotte, conseillère en arboriculture fruitière et viticulture, MAPAQ Estrie.

Résumé

Dans ce projet, l'efficacité technique relative (ETR) des fermes pomicoles québécoises est mesurée et elle est analysée dans le contexte d'adoption de pratiques agroenvironnementales, entre autres. Pour y arriver, un modèle économique en deux étapes est utilisé. En premier lieu, l'analyse par enveloppement des données (AED) est employée et appliquée aux données des 39 entreprises formant l'échantillon afin de mesurer l'ETR. Cette première étape est réalisée autant en utilisant le rendement-quantité que le rendement-qualité. En deuxième lieu, une analyse économétrique par moindres carrés ordinaires (MCO) est effectuée pour mesurer l'impact de certaines variables contextuelles, plutôt que les intrants de production, sur l'ETR.

La méthode d'AED est largement utilisée depuis 30 ans dans beaucoup de pays pour la recherche de l'efficacité des entreprises industrielles. Elle répond principalement à deux questions : 1) dans quelle proportion peut-on réduire la quantité d'intrant tout en maintenant le même niveau de production ? 2) dans quelle proportion peut-on augmenter la quantité des extrants tout en gardant la même quantité d'intrants ? L'AED convient particulièrement bien pour trouver la combinaison d'intrants utilisés par les entreprises les plus efficaces ainsi que les intrants utilisés en excès, et dans quelles proportions, chez les entreprises inefficaces. À cette étape, huit intrants de production ont été inclus, soit les engrais foliaires, les fertilisants, les acaricides, les fongicides, les insecticides, la machinerie, la main-d'œuvre et les unités-arbres. Ce faisant, l'AED a permis d'évaluer, pour 37 des 39 entreprises de l'échantillon, un pointage d'ETR qui s'exprime entre 0 et 1¹.

Dans la deuxième étape, l'impact de certaines variables contextuelles sur l'efficacité est mesuré en exploitant la régression par MCO. Dans cette régression, le pointage d'ETR des entreprises agit comme variable dépendante alors que les variables contextuelles représentent les variables explicatives en soi. Ces dernières incluent l'âge et la scolarité du producteur, la localisation de l'entreprise, sa situation financière, la source de services-conseils, l'adhésion à la certification Canada Gap et l'adoption des pratiques de production fruitière intégrées (PFI) qualifiées d'essentiels.

Vingt entreprises sur 37 obtiennent un score de 1,0 pour leur efficacité à l'égard du rendement-quantité et 23 entreprises obtiennent un score de 1,0 pour leur efficacité sur le rendement-qualité. Ce résultat indique que la majorité des entreprises étudiées sont techniquement efficaces au regard des deux mesures de rendement. Les résultats d'AED à l'égard du rendement-quantité révèlent que 7 intrants sur 8 sont utilisés de façon excessive. L'excès d'utilisation d'intrants en 2011 se manifestait surtout sur les engrais foliaires et les fertilisants. En effet, 13 entreprises utilisaient globalement 68% trop d'engrais foliaires alors que 11 entreprises utilisaient 58% trop de fertilisants. Dans le groupe des pesticides, les acaricides constituaient la plus grande source d'inefficacité en 2011, soit 68% d'utilisation en excès, alors que la machinerie est sur-utilisée dans une proportion de 46%.

Les résultats sont similaires pour ce qui est de l'efficacité à l'égard du rendement-qualité, à l'exception de l'excès d'utilisation des fongicides. L'inefficacité enregistrée à l'égard de cet intrant est bien plus intense au regard du rendement-qualité que du rendement-quantité. Autrement dit, les fongicides sont moins bien gérés pour protéger la qualité de la production que pour protéger le volume de production.

¹ Deux entreprises comptaient des données manquantes.

Les unités-arbres sont analysées de façon différente comparativement aux autres intrants de production. Un exemple chiffré illustre que la gestion du verger dépend du mode de production choisi par le producteur. Pour atteindre son efficacité optimale en rendement-qualité, un producteur privilégie souvent un mode de production intensif tandis qu'un producteur cherchant à atteindre l'efficacité en rendement-quantité adopte plutôt un mode de production extensif. L'apparente prédominance du mode de production extensif peut s'expliquer par une industrie de la transformation de la pomme qui est relativement plus forte au Québec qu'ailleurs en Amérique du Nord.

Concernant la deuxième étape de l'analyse, l'impact des variables contextuelles sur l'ETR est mesuré par une régression par MCO. Les résultats obtenus montrent que ces variables ont globalement peu d'impact significatif. Ainsi, les variables socio-économiques (âge et scolarité) comme celles de la localisation, la situation financière, la source de service-conseil, l'adoption des pratiques essentielles de PFI et les caractéristiques du verger n'ont pas d'impacts significatifs sur l'efficacité à l'égard du rendement-quantité. Ce résultat est similaire pour ce qui est de l'efficacité sur le rendement-qualité, à l'exception de la variable du facteur régional « Laurentides », alors que cette région semble posséder une efficacité plus importante et significative par rapport aux autres régions. Toutefois, il faut appréhender cette conclusion avec prudence car la région des Laurentides est surreprésentée dans notre échantillon.

Cela dit, la certification Canada GAP affiche un impact négatif relativement fort sur l'efficacité technique des entreprises, autant sur le rendement-quantité que sur le rendement-qualité. Selon les résultats, les détenteurs de ce certificat ont une efficacité moindre de 15,2 % au rendement-quantité et de 13,7 % au rendement-qualité, comparativement aux entreprises qui n'ont pas cette certification.

Ce projet a été parrainé par la Fédération des producteurs de pommes du Québec (FPPQ) et réalisé grâce au soutien financier du *Programme d'appui aux initiatives des tables filière québécoises*. De plus, l'IRDA a pu compter sur la collaboration précieuse du Centre d'études sur les coûts de production en agriculture (CECPA).

1. Introduction

En février 2010, la Table filière de la pomme du Québec se dotait d'un plan stratégique pour la période de 2010 à 2015². Ce plan contient cinq cibles dont une a trait spécifiquement à la productivité et à la qualité à l'étape de la production. L'orientation stratégique adoptée pour atteindre cette cible consiste à « revitaliser la productivité des entreprises pomicoles afin d'accroître la qualité et la valeur des pommes produites ». Aussi, parmi les actions retenues, le plan prévoit « suivre l'évolution de la productivité » et « améliorer la capacité productive des vergers de manière à répondre aux besoins du marché et accroître la rentabilité ».

De nombreuses sources documentaires concordent avec les constats tirés par la Table filière concernant le manque de compétitivité de la production québécoise et qui justifient que l'on ait introduit dans le plan des priorités en matière de productivité et de qualité. C'est ce que démontre en premier lieu la *Monographie de l'industrie de la pomme au Québec* (MAPAQ, 2011). Bien que la production de pomme québécoise surpasse celle de la Colombie-Britannique quant au volume commercialisé, elle se classe derrière l'Ontario et la Colombie Britannique au chapitre de la valeur de la production. Ce fait pourrait s'expliquer principalement par une qualité moindre de la pomme québécoise faisant en sorte que celle-ci est transformée dans une plus grande proportion. De plus, la monographie nous apprend que le Québec se situe relativement loin derrière les deux autres provinces concernant les rendements, avec 16 tonnes par hectare (t/ha) comparativement à 21 t/ha en Colombie-Britannique et 29 t/ha en Ontario. On constate aussi que le Québec a vu ses importations de pommes augmenter de 6 % annuellement, entre 2002 et 2008, alors que cette hausse n'était que de 2 % en Ontario et que la Colombie-Britannique affichait plutôt une baisse de 2 %.

Au regard des forces du secteur, la monographie indique que l'on voit un nombre grandissant de producteurs se diriger vers des marchés de créneau et à valeur ajoutée, comme la pomme biologique et les boissons de pomme. De plus, une analyse de la productivité de l'industrie pomicole québécoise menée par la firme Forest Lavoie Conseil (2010) indique que la production de pommes au Québec a crû de plus de 10 % entre les périodes 1997-1999 et 2006-2008.

Au chapitre de l'agroenvironnement, l'industrie pomicole québécoise a enregistré des progrès notables. Le *Suivi 2007 du portrait agroenvironnemental des fermes du Québec* (BPR, 2008) indique premièrement que 80 % des fermes pomicoles pratiquaient la lutte intégrée sur une partie ou la totalité de leurs superficies en production en 2007, alors que cette proportion était de 57 % en 2003. L'identification des puits d'eau potable est une autre réalisation agroenvironnementale en progression alors que seulement 37 % des entreprises le faisait en 2003 mais 80 % quatre ans plus tard. De plus, l'étude sur le coût de production de la pomme réalisée par le Centre d'études sur les coûts de production en agriculture (CECPA, 2008) révèle que 24 des 26 entreprises enquêtées avaient déclaré posséder un PAEF et un bilan phosphore. Malgré ces progrès, le secteur de la pomme continue d'être l'un des plus grands consommateurs de pesticides en termes relatifs. Ce fait peut inquiéter les autres maillons de la chaîne agroalimentaire pour ses impacts sur la consommation, d'une part, et l'ensemble de la société pour ses impacts sur l'environnement, d'autre part.

À la lumière de l'information économique et agroenvironnementale disponible, les producteurs de pommes du Québec ont donc d'importants défis à relever au regard de la productivité et de la compétitivité. Ce constat est d'autant plus vrai face à une concurrence accrue venant des producteurs des États-Unis qui, au fil des dernières décennies, ont distancé considérablement leurs homologues canadiens (Carew et al., 2006). C'est aussi un des principaux constats faits dans l'étude de Forest Lavoie Conseil (2010). Dans celle-ci, des indicateurs de performance de productivité comme le rendement moyen, la densité de plantation et la variabilité de la production sont tous ciblés parmi les points à améliorer par l'industrie. La qualité apparaît aussi parmi les priorités à adopter.

² <http://www.lapommeduquebec.ca/pages/FPPQ/planificationstrategique.aspx>, consulté le 5 mars 2013.

Les sources d'information existantes permettent de tirer des constats forts instructifs sur l'évolution de la production de pomme au Québec concernant la productivité et la performance agroenvironnementale; les références citées jusqu'à présent en sont la preuve. Toutefois, l'analyse de la productivité se fonde sur la mesure d'indicateurs unidimensionnels seulement, c'est-à-dire le rapport d'un extrant sur un intrant à la fois (ex. : rendement/ha, revenu/UTP, coût/unité arbre, etc.). La mesure de l'efficacité, quant à elle, permet de porter un meilleur diagnostic en mesurant la performance de production sous un angle multidimensionnel. Il est alors possible de trouver la combinaison d'intrants utilisés par les entreprises les plus efficaces ainsi que les intrants utilisés en excès, et dans quelles proportions, chez les entreprises inefficaces.

Dans ce projet, la mesure de l'efficacité technique relative (ETR) met en rapport les extrants, mesurés en volume et en valeur de production, ainsi que tous les intrants de production (ex. : pesticides, main-d'œuvre, machinerie, etc.). L'ETR est donc multidimensionnelle et permet de trouver la combinaison d'intrants de production utilisés par les entreprises efficaces. De plus, une analyse de régression est réalisée pour connaître les facteurs socio-économiques et contextuels qui affectent l'efficacité. Il est alors possible de vérifier si des caractéristiques comme la région de production, l'adhésion à un club-conseil, l'adoption de la production fruitière intégrée (PFI) ou encore l'adhésion au programme de certification Canada GAP ont un effet sur l'efficacité et si oui, la nature et l'ampleur de cet effet.

Aucun travail de recherche n'a fait cet exercice dans la production de pomme au Québec jusqu'à présent. Grâce à l'aide financière obtenue dans le cadre du *Programme d'appui aux initiatives des tables filières du Québec*, les objectifs suivants ont pu être satisfaits :

- 1) mesurer l'efficacité technique relative (ETR) des entreprises pomicoles québécoises et le lien avec leur performance agroenvironnementale;
- 2) identifier les points d'amélioration de l'ETR et de la performance agroenvironnementale;
- 3) outiller les intervenants de l'industrie pomicole en information économique et agroenvironnementale des entreprises du secteur;
- 4) contribuer à améliorer la compétitivité globale de l'industrie en diffusant l'information technico-économique la plus susceptible d'améliorer la productivité des producteurs de pommes.

2. Méthodologie

2.1. Efficacité technique relative (ETR)

Les objectifs économiques et agroenvironnementaux sont parfois mis en opposition. Toutefois, une utilisation rationnelle des ressources peut souvent mener à la fois à des performances économiques et agroenvironnementales optimales. Par exemple, dans la production de pommes, on peut se demander quel est le niveau optimal de l'utilisation des pesticides, soit celui permettant la protection voulue des rendements, la minimisation des impacts environnementaux de même que l'évitement de la résistance des ravageurs aux pesticides.

En plus de l'incompatibilité perçue en les objectifs économiques et agroenvironnementaux, il existe une certaine confusion quant à la distinction entre la productivité et l'efficacité, les deux concepts étant souvent et faussement compris comme des équivalents. Or, l'efficacité constitue un déterminant de la productivité et non pas son équivalent (Farrel, 1957; Lovell, 1993). L'autre déterminant de la productivité est l'environnement d'affaire dans lequel évolue une entreprise et sa dotation en ressources naturelles (Fried et al. 1999; Arcand et Borodak 2006). Pour une entreprise agricole, le contexte général est composé d'éléments externes comme les conditions pédoclimatiques, l'accès au crédit, le soutien gouvernemental et l'accès au marché.

Une des approches à privilégier pour mesurer l'ETR et en isoler l'effet de l'environnement externe est l'analyse par enveloppement des données (AED). Développée à l'origine par Charnes et al. (1978), sur la base des travaux fondamentaux de Farrell (1957), l'AED est une technique de programmation linéaire permettant la modélisation non-paramétrique de la relation entre les intrants de production et les extrants produits. L'approche non-paramétrique offre d'ailleurs l'avantage d'éviter d'émettre toute hypothèse quant à la forme fonctionnelle de la fonction de production. Elle a été perfectionnée dans plusieurs travaux subséquents (Banker, 1984; Banker et al., 1984; Coelli, 1998 ; Fried et al., 1999). L'AED a aussi été utilisée en économie agricole pour comparer, entre autres, l'efficacité technique d'un groupe d'agriculteurs dans une production donnée (Murthy et al., 2009), pour mesurer l'effet des ententes de commerce international sur l'ETR des entreprises agricoles concernées (Yeboah, 2011) ou encore pour étudier l'efficacité agroenvironnementale (Wossink et Denaux, 2006). Au Québec, Cloutier et Rowley (1993) se sont servi de l'AED pour mesurer l'ETR des entreprises laitières. Dans la production de pomme, il semble qu'on ait utilisé l'AED pour mesurer l'ETR seulement en Turquie (Gül, 2005; Gül, 2006) et en Iran (Mousavi-Avval et al., 2011).

L'AED est illustrée par un exemple fictif à la figure 1 afin de faciliter la compréhension de cette méthode quantitative. Dans le nuage de points de la figure 1, chaque point représente la combinaison de pesticides et de travail qui serait utilisée pour produire une unité de production (ex. : un minot de pommes) par les entreprises qui seraient incluses dans une AED. On constate que ces entreprises utilisent des combinaisons différentes d'intrants pour produire la même unité de produit. Il est facile de constater que les entreprises les plus efficaces sont celles qui utilisent les quantités moindres d'intrants pour produire un minot de pommes. À titre illustratif et pour fin de visualisation, les entreprises les plus performantes sont celles dont le point se situe le plus près de l'origine du graphique dans la figure 1, c'est-à-dire au croisement des axes horizontal et vertical. Par exemple, en utilisant les quantités p_1 de pesticides et t_1 de travail, pour une même unité de produit, l'entreprise A obtient une meilleure performance que l'entreprise B qui, elle, utilise les quantités p_2 de pesticides et t_2 de travail. Par conséquent, les entreprises les plus efficaces peuvent être détectées en traçant la courbe qui enveloppe l'ensemble des données (d'où le nom de l'analyse par enveloppement des données). Cette courbe, appelée aussi frontière de production, est identifiée dans la figure 1 par la courbe S-S'. Les entreprises dont le point se situent sur cette frontière entrent dans le groupe des entreprises efficaces tandis que celles situées au nord-est de la frontière de production sont qualifiées d'inefficaces.

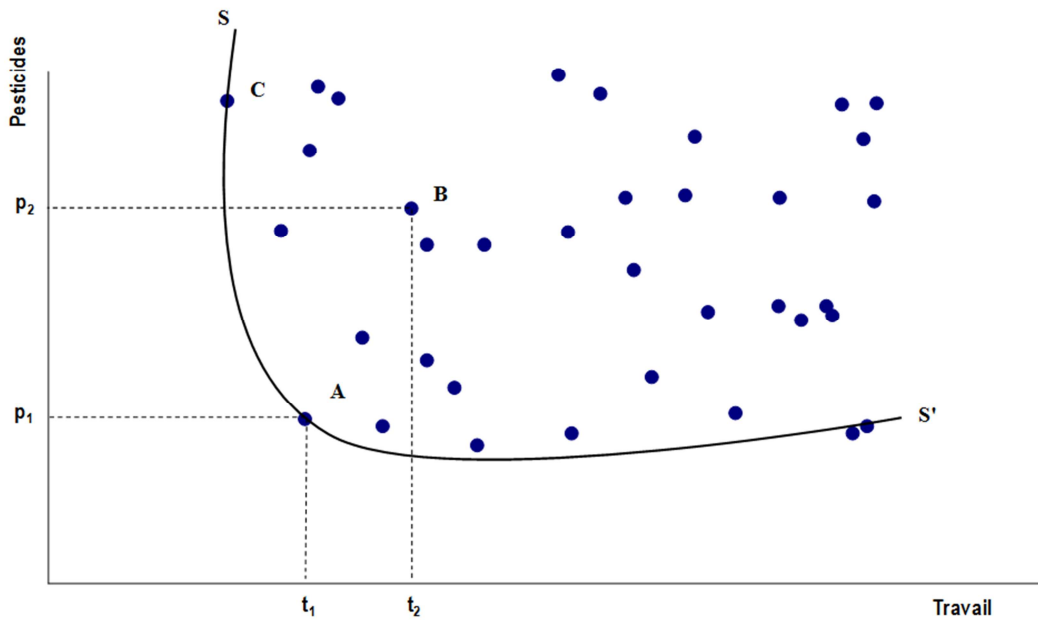


Figure 1. Analyse par enveloppement des données - Quantité de pesticide et de travail utilisé pour une unité de production de pomme (ex. minot)

L'exemple illustré à la figure 1 est relativement aisé à comprendre dans la mesure où, justement, tout exemple se limitant à deux intrants peut se visualiser facilement dans un graphique en deux dimensions. Or, lorsque plusieurs intrants entrent dans le procédé de production, comme c'est le cas en agriculture et dans la plupart des industries, il n'est plus possible de visualiser graphiquement la relation entre les intrants et le produit, comme à la figure 1. Toutefois, la procédure d'analyse quantitative de l'AED demeure la même, quel que soit le nombre d'intrants à considérer. L'AED consiste alors à calculer l'efficacité (ETR) comme le ratio du produit (numérateur) sur la somme pondérée des intrants (dénominateur). Le poids optimal de chaque intrant inclus au dénominateur est obtenu par programmation linéaire, laquelle consiste à résoudre un système d'équations. Suite à la résolution de ce système, un pointage d'ETR est attribué à chaque observation dans l'échantillon et des excédents d'intrants sont compilés. Le poids attribué à chaque intrant est alors relatif aux observations efficaces plutôt que de façon absolue. Un exemple numérique est offert à l'annexe A à partir de la démonstration mathématique présentée dans les lignes qui suivent.

Supposons un ensemble d'unités décisionnelles (UD) où une UD est représentée par une entreprise agricole. Chaque UD_j ($j=1,2, \dots,n$) génère s extrants y_{rj} , ($r=1,2, \dots,s$) en utilisant m intrants x_{ij} ($i=1,2, \dots,m$). L'ETR e_j de chaque UD_j est alors mesurée en mettant en rapport l'extrant, soit le rendement de pommes représenté par s , et les intrants de production représentés par m . L'ETR peut alors être écrite de la façon suivante :

$$e_j = \frac{\sum_r u_r y_{rj}}{\sum_i v_i x_{ij}} \quad (1)$$

où u_r , le poids relatif à l'extrant y_{rj}

v_i , le poids relatif à l'intrant x_{ij}

Selon le modèle CCR (Charnes, Cooper et Rhodes, 1978) l'ETR de chaque UD peut être mesurée par l'équation spécifique suivante :

$$e_0 = \max \frac{\sum_r u_r y_{rj}}{\sum_i v_i x_{ij}} \quad (2)$$

sujette aux contraintes (s.c.) :

$$\sum_r u_r y_{rj} - \sum_i v_i x_{ij} \leq 0, \quad \text{pour tous les } j$$

$$v_i \geq 0, \text{ pour tous les } i$$

Une simple transformation de l'équation (2) d'un quotient à une équation linéaire mène à la programmation linéaire suivante avec, pour équation d'objectif :

$$e_0 = \max \sum_r u_r y_{rj} \quad (3)$$

s.c. $\sum_i v_i x_{ij} = 1$, pour tous les j
 $\sum_r u_r y_{rj} - \sum_i v_i x_{ij} \leq 0$, pour tous les j
 $v_i \geq 0$, pour tous les i

Une programmation linéaire de ce type a été opérée à l'aide du logiciel Stata, version 12. (STATA RELEASE 12, StataCorp LP, Texas, USA). Le niveau d'ETR de chaque entreprise peut alors être mesuré ainsi que les quantités excédantes des intrants utilisés.

Pour chaque observation, une ferme pomicole dans notre cas, l'AED attribue un pointage de 1 aux entreprises efficaces et des pointages fractionnaires entre 0 et 1 aux entreprises inefficaces. La mesure de l'efficacité technique par l'AED est relative, c'est-à-dire qu'elle offre un pointage d'efficacité des entreprises les unes par rapport aux autres. Il s'agit d'une optimisation où l'efficacité technique n'est pas mesurée de façon unidimensionnelle mais plutôt de façon multidimensionnelle. Ainsi, il est possible de mesurer l'ETR de chaque entreprise d'un groupe donné, en tenant compte globalement de plusieurs intrants et extrants de production. Cela dit, les entreprises efficaces ne doivent pas être considérées comme « égales », les unes par rapport aux autres, au chapitre des performances technico-économiques. L'ensemble du groupe des entreprises ayant la note de 1 devrait être considéré comme une zone d'efficacité et à l'intérieur de cette zone, certaines entreprises se démarquent. Ce sujet est discuté plus loin dans l'analyse des résultats mais on peut tout de suite voir et comprendre facilement que l'entreprise C, dans la figure 1, ne pourrait pas être considérée l'égale de l'entreprise A, bien que toutes deux se situent sur la frontière de production.

Dans ce projet, l'ETR est mesurée en considérant deux concepts de rendement, soit le rendement-quantité et le rendement-qualité. Dans le premier cas, la mesure est le volume de production exprimé en minot par hectare (minot/ha). Concernant le rendement-qualité, la mesure d'extrait est plutôt la valeur de la production par hectare (\$/ha). Cette différence est très importante car elle permet de distinguer une entreprise qui mise sur l'efficacité en volume de celle qui se concentre à maximiser la part de sa production qui se classe pour le marché de la pomme fraîche. Ce choix de gestion peut induire des décisions distinctes quant à l'intensité d'utilisation de certains facteurs de production. Par exemple, l'entreprise voulant maximiser la part de sa production allant sur le marché de la pomme fraîche utilisera possiblement une quantité de fongicides relativement supérieure afin de minimiser l'impact de la tavelure de la pomme. Dans

ce projet, les prix utilisés sont des prix standardisés, c'est-à-dire que les prix sont discriminés par catégorie de pomme mais pour chaque catégorie, le prix est le même pour toutes les entreprises. De cette façon, on isole mieux la capacité à mettre une plus grande proportion du volume de production sur le marché de la pomme fraîche et on évite que les aptitudes à la mise en marché du producteur, en obtenant un meilleur prix pour un produit comparable, viennent biaiser les résultats.

Les prix utilisés sont donc tels que présentés au tableau 1. Ces prix s'inspirent en grande partie de ceux du CECPA (2013). Toutefois, les prix inscrits au tableau 1 diffèrent légèrement des prix du CECPA car l'analyse a été menée avant que le CECPA ne révèle ses prix officiellement.

Tableau 1. Prix des pommes vendues en 2011/2012

Catégorie	Prix hâtive/tardive (\$/minot) ^a	Prix pondéré (\$/minot)
Pomme classée	12,83/14,27	14,25
Pomme déclassée	1,60/2,03	2,02
Pomme transformée	4,42/3,51	3,51
Pomme vendue à la ferme	15,109 ^b	

a. Un minot = 19,05 kg

b. Source. Institut de la Statistique du Québec - *Production et mise en marché de la pomme, par région pomicole, Québec, récolte 2011.*

L'AED peut être menée en tenant compte de deux hypothèses quant aux rendements à l'échelle, soit les rendements à l'échelle constants (REC) ou variables (REV). Dans la théorie de la firme, l'hypothèse des REV est souvent privilégiée à cause des rendements marginaux décroissants relatifs à plusieurs intrants agricoles (Debertin, 1986). Or, il est possible qu'une industrie donnée produise sous l'hypothèse des REC, c'est-à-dire que l'efficacité des entreprises ne soit pas fonction de leur taille. Dans ce contexte, il est nécessaire de porter un choix sur l'hypothèse des rendements à l'échelle sur la base de tests reconnus (Avkiran, 2001). La corrélation de Spearman est utilisée pour faire ce choix et le sujet est discuté à nouveau dans la partie sur les résultats.

L'AED permet d'étudier le procédé de transformation entre des intrants de production directs et le produit résultant de ce procédé. À cet effet, les variables d'intrants retenues sont présentées à la section 3.1 (tableaux 3 et 4). Ces variables ont été sélectionnées en consultant certains membres du GEPP et elles sont présumées influencer le plus la production. On y retrouve dans un premier temps les engrais foliaires, les fertilisants minéraux, les acaricides, les insecticides et les fongicides qui sont tous exprimés en dépenses par entreprise et en dépenses par hectare plutôt qu'en quantité physique. Les dépenses monétaires ont en effet été jugées plus adéquates pour mesurer l'intensité d'utilisation que les quantités physiques. Pour ces intrants, l'hypothèse mise de l'avant est celle de la compétition parfaite, c'est-à-dire que les producteurs font tous face au même prix pour un intrant donné. Parmi les autres intrants compte la machinerie, laquelle est exprimée en valeur amortie. Cette mesure a été jugée la meilleure pour englober à la fois la quantité et la qualité de machinerie. La main-d'œuvre est aussi considérée et elle est mesurée en quantité seulement, soit le nombre d'heures de travail par entreprise ou par hectare. Ici, autant le travail fourni par l'exploitant et sa famille que celui fourni par la main-d'œuvre salariée est inclus. Les facteurs de production comme la densité de plantation, le type de pommier ainsi que le taux de replantation des vergers sont tous inclus dans l'intrant de production exprimé en unités-arbres.

2.2. Déterminants de l'ETR

Après l'exécution de l'AED, chaque entreprise obtient un pointage d'efficacité et il est possible de mesurer l'effet de certaines caractéristiques socio-économiques sur ce pointage. À l'instar de Banker et Natarajan (2008), on peut qualifier ces caractéristiques de variables contextuelles, en ce sens qu'elles n'entrent pas directement dans le procédé de production mais elles peuvent tout de même influencer l'efficacité. Les variables contextuelles peuvent être de nature endogène (sous le contrôle du producteur) ou exogène (hors du contrôle du producteur).

Comme pour les intrants de production, les variables contextuelles sont présentées à la section 3.1 (tableau 6). Concernant l'information sociodémographique, il a été jugé opportun d'y inclure l'âge et la scolarité de l'exploitant principal de même que la région de l'entreprise. Une variable exprimant aussi la situation financière de l'entreprise, soit son avoir-propre, a été retenue pour vérifier si une saine situation financière aiderait une entreprise à mieux saisir les technologies et les techniques de production améliorant l'efficacité. Par ailleurs, la source des services-conseils a aussi été retenue en distinguant quatre principaux pourvoyeurs de ces services, soit les clubs-conseils en agroenvironnement (CCAÉ) et les clubs d'encadrement technique (CET), les conseillers du MAPAQ, les consultants privés dissociés de la vente d'intrants agricoles et enfin, les représentants des fournisseurs d'intrants agricoles.

Les programmes Canada Gap et PFI ont aussi été inclus dans les variables contextuelles. Le programme Canada GAP prévoit une certification attestant qu'un producteur a adopté un ensemble de pratiques à l'égard de la salubrité alimentaire. Pour sa part, le programme de PFI concerne davantage des pratiques agronomiques où l'incidence environnementale est fortement considérée. Ces deux variables peuvent être relativement assimilées en termes d'effet sur l'efficacité et la compétitivité. En effet, selon l'hypothèse de Porter, la réglementation favorise l'innovation chez les entreprises si elle leur précise des cibles de résultats à atteindre plutôt que de leur imposer les moyens pour atteindre ces résultats. Les programmes Canada GAP et PFI ne sont pas des éléments réglementaires en soi, mais ils constituent tout de même des systèmes de mise aux normes. Sous cet angle, il est opportun de vérifier si ces programmes ont un impact sur l'efficacité des entreprises et, par conséquent, leur compétitivité. Concernant les pratiques de PFI en particulier, celles retenues ont été sélectionnées sur la base de leur importance dans la PFI. En effet, certaines pratiques sont qualifiées de « pratiques essentielles ». Au moment de faire la sélection des pratiques, le programme PFI comprenait 16 pratiques essentielles. Une note d'adoption des pratiques de PFI était attribuée à chaque entreprise selon le nombre de pratiques essentielles adoptées sur le total possible (ex. : $12/16 = 75\%$). Finalement, au sujet des variables contextuelles, le type de pommier fait partie de celles-ci et chaque type est exprimé en proportion implantée dans les vergers de l'entreprise.

Comme le rapportent Hoff (2007) et McDonald (2009), plusieurs AED sont suivies d'une deuxième étape où une régression de type *tobit* est effectuée pour mesurer l'impact des variables contextuelles sur le pointage d'efficacité. En agriculture, c'est ce qu'ont fait Gül (2006) et Wossink et Denaux (2006), entre autres. Développée par Tobin (1958), la régression *tobit* est particulièrement appropriée lorsque le domaine des valeurs de la variable dépendante est limité. La variable dépendante est alors dite censurée, tronquée ou encore, elle est une solution extrême d'une optimisation (« corner solution »). On a pensé que le pointage d'AED, dont le domaine des valeurs possibles varie entre 0 et 1, correspondait à cette définition lorsqu'il est utilisé comme variable dépendante dans un modèle de régression. Or, comme le justifient Hoff (2007) et McDonald (2009), le pointage d'AED ne correspond ni à une variable censurée, ni à une solution extrême. Aussi, ces auteurs recommandent d'utiliser la méthode de régression plus conventionnelle des moindres carrés ordinaires (MCO). Cependant, on soulève parfois que la méthode par MCO comporte le désavantage de ne pas pouvoir procurer une capacité de prédiction véritable du modèle économétrique. À l'instar de Hoff (2007), nous avons donc estimé la capacité de prédiction de divers modèles et nous en rapportons les résultats dans la partie à cet effet.

Pour mesurer l'effet des variables contextuelles sur l'ETR, la régression réalisée en deuxième étape suit l'équation suivante :

$$aed = \alpha + \beta_1 age + \beta_2 scol + \beta_3 reg + \beta_4 ap + \beta_5 pn + \beta_6 psn + \beta_7 ps + \beta_8 gap + \beta_9 sc + \beta_{10} pfi + \varepsilon \quad (1)$$

- Où,
- aed : la variable dépendante du pointage de l'AED de chaque entreprise (entre 0 et 1);
 - α : la constante de la régression linéaire;
 - β_k :: les paramètres à estimer;
 - age : l'âge de l'exploitant principal ;
 - scol : le niveau d'éducation (en années de scolarité : DEP = 4, DES = 5, DEC = 8, BAC = 12, cycles supérieurs = 14)
 - reg : un vecteur de variables binaire (0,1) indiquant la région de production (Estrie, Montérégie Est, Montérégie Ouest, Laurentides, Québec) ;
 - ap : l'avoir propre de l'entreprise (%) ;
 - sc : un vecteur de variables binaire (0,1) indiquant la source des services conseils (clubs-conseils en agroenvironnement ou club d'encadrement technique, MAPAQ, consultant privé dissocié de la vente d'intrants, conseiller à l'emploi d'un fournisseur d'intrant) ;
 - gap : variables binaires (0,1) indiquant l'adhésion à la certification Canada Gap ;
 - pn : pourcentage en pommiers nains ;
 - psn : pourcentage en pommiers semi-nains ;
 - ps : pourcentage en pommiers standards
 - pfi : pointage des pratiques PFI « essentielles » adoptées (0,1) ;
 - ε : un terme d'erreur.

2.3. Échantillonnage, source et traitement des données

L'échantillonnage initial était basé sur deux sources de données. En premier lieu, une entente avait été prise entre l'IRDA et le CECPA. De cette entente était attendue une partie de l'échantillon dénombrant autour de 25 entreprises en production de pommes. Ce groupe d'entreprises devait représenter environ 60 % des 42 entreprises étudiées par le CECPA. Or, cette partie de l'échantillonnage présentait deux contraintes. En premier lieu, le nombre d'entreprises prévu venant de l'étude du CECPA ne suffisait pas sur le plan statistique. D'autre part, les entreprises émanant de l'étude du CECPA représentaient un mode de production spécialisé et pas forcément la production de pomme québécoise en général. Pour ces raisons, l'équipe de recherche avait prévu dès le départ de sélectionner des entreprises en dehors de l'échantillon du CECPA.

C'est ce qui a été fait dès l'automne 2011. À ce moment, les conseillers du Groupe d'experts en protection du pommier (GEPP) ont été interpellés et ils ont signalé leur intérêt à participer au projet. Un nombre égal d'entreprises était attendu de cette source, soit environ 25 entreprises. Malheureusement, la précocité de la saison 2012 n'a pas permis aux conseillers agronomiques de contribuer aussi pleinement qu'ils l'auraient souhaité.

Ainsi, l'AED a été réalisée sur les données de production de l'année 2011 d'un groupe de 39 entreprises pomicoles réparties dans cinq régions du Québec. Les deux sources de données expliquées précédemment ont tout de même pu être exploitées malgré que l'échantillon ait été plus petit que ce qui était visé. D'une part, des 42 entreprises incluses dans l'*Étude sur le coût de production de la production de pomme* du CECPA, 29 ont accepté de rendre disponible leurs données pour les fins du projet (sous-échantillon CECPA ou SEC). D'autre part, 10 autres entreprises ont été sélectionnées par des conseillers agronomiques membres du GEPP, sur la base de certains critères précis (sous-échantillon hors-CECPA ou SEHC). Plus de détails sont donnés sur les caractéristiques de l'échantillon dans la partie sur les résultats.

Pour les deux sous-échantillons, un formulaire de cueillette de données a été élaboré pour uniformiser ces données entre les deux sous-échantillons (annexes B1 et B2). D'autres documents ont été fournis en soutien, notamment une liste des documents nécessaires à la cueillette de données et une brève mise en contexte au projet (annexe C), ainsi qu'une entente de confidentialité et de consentement convenue spécifiquement entre l'IRDA et les producteurs participants et membres du SEHC (annexe D).

Le formulaire de prise de données présenté aux annexes B1 et B2 comprend certaines directives qui étaient données aux agronomes (colonne « Remarques » du chiffrier). Ces directives visaient surtout à éviter les confusions et assurer la qualité et l'homogénéité des données. Ces éléments étaient particulièrement importants dans le contexte de la formation de l'échantillon avec l'aide de plusieurs collaborateurs.

Concernant les critères de sélection des entreprises incluses dans le SEHC, ceux-ci étaient en général à l'opposé des critères de sélection du CECPA. Ainsi, les conseillers agronomiques interpellés contribuaient à élargir la représentativité de l'échantillon des entreprises étudiées. Le document de mise en contexte devait aussi aider les agronomes à présenter l'ensemble du projet aux producteurs participants.

Une entente de consentement et de confidentialité était soumise aux producteurs composant le SEHC et ceux-ci devaient la signer afin de participer au projet. Dix formulaires signés par les participants ont été obtenus et ils sont gardés dans un lieu verrouillé dans les bureaux de l'IRDA. Ces ententes définissent les termes selon lesquels est assurée la confidentialité des renseignements transmis par les producteurs et ce, avec leur consentement. Entre autres, à l'égard du paiement de la compensation à la participation, celle-ci a été payée par l'IRDA dans un premier temps. Par la suite, l'IRDA a facturé ce montant à la Fédération des

producteurs de pommes du Québec (FPPQ) afin que celle-ci puisse apporter la contribution qui était prévue de sa part dans le montage financier mais sans que ne lui soit révélée l'identité des entreprises.

Concernant le SEC, les entreprises ont consenti à ce que le CECPA transmette à l'IRDA un certain nombre de données technico-économiques en plus d'autres données recueillies expressément pour le projet de recherche, notamment celles sur les pratiques de PFI. Cette transmission de données du CECPA vers l'IRDA a été effectuée en vertu d'une entente de recherche entre les deux organisations par laquelle le consentement de chaque producteur est dûment obtenu. De plus, les données émanant de ce sous-échantillon ont été transmises de façon non-nominative à l'équipe de recherche de l'IRDA, de sorte qu'aucune personne en dehors du CECPA ne pouvait connaître l'identité des 29 entreprises du SEC.

Il faut mentionner finalement que pour plusieurs variables, la donnée était exprimée en dépenses plutôt qu'en quantité physique. Cette nécessité est reliée au fait que la dépense monétaire représentait pour plusieurs variables la meilleure mesure scalaire pour illustrer l'intensité d'utilisation de l'intrant bien que dans l'esprit de l'AED, il eut été inopportun d'exprimer l'intensité d'utilisation de différents intrants (ex. : pesticides) sur la base de leur quantité physique. La dépense monétaire demeure évidemment imparfaite, mais elle a été jugée comme la meilleure par l'équipe de recherche après avoir consulté plusieurs membres du GEPP. De plus, une hypothèse de base de l'AED est celle de la compétition parfaite du marché des intrants. Cela signifie que pour l'ensemble des producteurs d'un secteur donné, la qualité et les prix des intrants ne divergent pas significativement. Dans ce contexte, la dépense monétaire est la plus appropriée pour exprimer l'intensité d'utilisation d'un intrant lorsque les quantités physiques ne conviennent pas.

3. Résultats

3.1. Échantillonnage et représentativité

Pour faire suite à la section précédente, la distribution régionale de l'échantillon, ainsi que des sous-échantillons, est présentée au tableau 2. La dernière colonne du tableau présente la répartition régionale de la population des exploitations sur la base des données publiées par l'Institut de la statistique du Québec (ISQ)³ à l'égard de l'année de production 2011. Entre parenthèses apparaissent les noms des régions, ou des regroupements régionaux, tels qu'ils sont attribués par l'ISQ.

Tableau 2. Distribution régionale de l'échantillonnage

Région	Nombre de fermes			Répartition – échantillon (%)	Répartition provinciale de la population des exploitations(%)
	Sous-échantillon CECPA	Sous-échantillon hors-CECPA	Total		
Chaudière-Appalaches	0	2	2	5	19 ⁴
Estrie	0	3	3	8	10 ⁵
Laurentides	12	5	17	44	26 ⁶
Montérégie-Est	6	0	17	15	45 ⁷
Montérégie-Ouest	11	0	11	28	
Total	29	11	39	100	100⁸

Les régions de l'Estrie et de la Montérégie sont représentées justement dans l'échantillon par rapport à la population, tandis que la région des Laurentides semble être surreprésentée. Il y a donc un certain manque de représentativité géographique alors que les régions plus spécialisées dans la production de pommes (groupe des Laurentides et de la Montérégie), la région des Laurentides en particulier, occupent une part plus grande de l'échantillon (87 %) par rapport à la population (71 %). Il faut donc garder à l'esprit que l'analyse convient probablement mieux aux entreprises spécialisées dans la production de pommes. Cette forme de biais est surtout induite par l'importance du SEC comparativement au SEHC.

Ce constat se vérifie d'ailleurs par les statistiques descriptives qui ont été compilées relativement à toutes les variables enquêtées. Celles-ci sont présentées au tableau 3 pour ce qui est des données par entreprise et au tableau 4 concernant les données par hectare. Au tableau 5, les résultats comparatifs de la population sont présentés, soit les données de l'ensemble du Québec comme elles sont publiées par l'ISQ. Le lecteur remarquera que l'AED a pu être réalisée sur 37 des 39 entreprises car deux entreprises présentaient des données manquantes pour certains intrants. Par données manquantes, il est bien sûr entendu que les données concernées étaient absentes et non pas égale à 0.

³ http://www.stat.gouv.qc.ca/donstat/econm/finnc/filr/bioal/culture/pomme/ak112011_web_confid_v2.htm, consultée le 15 mars 2013.

⁴ Ailleurs au Québec

⁵ Estrie

⁶ Montréal - Laval - Laurentides – Outaouais

⁷ Montérégie I et Montérégie II

⁸ Tout le Québec

Tableau 3. Statistiques descriptives de l'échantillon (par entreprise)

Variable (/entreprise)	N	Moyenne	Écart-type	Min	Max
Superficie (ha)	37	19,5	8,6	4,0	50,7
Production (\$)	37	215 431	125 368	44 200	534 246
Production (minot)	37	26 961	16 040	3 687	87 779
Unités-arbres (u.r.)	37	1 867	1 078	220	4 566
Fertilisants minéraux(\$)	37	4 412	4 206	-	16 769
Fongicides(\$)	37	11 682	5 543	2 100	26 359
Insecticides(\$)	37	5 510	3 495	-	16 361
Acaricides(\$)	37	3 354	2 666	-	10 930
Engrais foliaire(\$)	37	3 440	2 785	-	10 064
Machinerie(\$)	37	73 368	52 403	1 274	219 050
Main-d'œuvre (heures)	37	7 491	3 615	2 562	16 752

Tableau 4. Statistiques descriptives de l'échantillon (par hectare)

Variable (/hectare)	N	Moyenne	Écart-type	Min	Max
Production (\$)	37	11 104	4 356	2 951	22 227
Production (minots)	37	1 342	419	369	2 335
Unités-arbres (u.r.)	37	96,5	39,9	22,0	198,2
Fertilisants minéraux(\$)	37	218,6	167,0	0,00	707,6
Fongicides(\$)	37	605,8	173,0	310,3	1 033,6
Insecticides(\$)	37	272,6	108,2	0,0	503,9
Acaricides(\$)	37	163,8	103,7	0,0	421,6
Engrais foliaire(\$)	37	170,4	123,1	0,0	422,9
Machinerie(\$)	37	3 948	2 600	170,3	10 791
Main-d'œuvre (heures)	37	414,0	179,1	150,9	1 002

Tableau 5. Statistiques comparatives entre la population et l'échantillon

	Population	Échantillon
Nombre d'exploitations	573	37
Superficie des vergers (ha)	5 440	n/a
Superficie des vergers (ha/expl.)	9,5	19,5
Production totale (tonnes)	110 205	n/a
Production totale (minots)	5 785 039	n/a
Production totale (minots/expl.)	10 096	26 961
Production totale (minots/ha)	1 063	1 342
Valeur des ventes (\$)	46 789 200	n/a
Valeur des ventes (\$/expl.)	81 657	215 431
Valeur des ventes (\$/ha)	8 601	11 104

Le tableau 5 permet un examen comparatif avec les données de l'ISQ qui confirme que l'échantillon représente des entreprises spécialisées. En effet, les moyennes par exploitation de l'échantillon, comparativement à celles de la population, sont toujours de plus du double, autant au regard de la superficie que de la production ou de la valeur. Concernant les données affichées par hectare, celles de l'échantillon relatives aux moyennes de superficie, de production et de valeur sont en général de près de 30 % supérieures à celle de la population.

En terminant au sujet des statistiques descriptives, celles relatives aux variables contextuelles incluses dans la deuxième phase de l'analyse sont présentées au tableau 6. En premier lieu, on y remarque que 36 des 39 entreprises ont pu faire l'objet de l'analyse de la deuxième phase, soit de mesurer le poids de chaque variable contextuelle sur le pointage d'AED. À nouveau, des données manquantes sont la cause de cette exclusion.

Tableau 6. Statistiques descriptives des variables contextuelles

Variable contextuelle	N	Moyenne	Écart-type	Min	Max
Âge (ans)	36	52	11	33	84
Scolarité (années)	36	5,8	3,8	0	14
Région	36			1	5
Avoir-propre (%)	36	39	52	-1,19	1
Services-conseils (CCAÉ-CET)	36	0,89	0,32	0	1
Services-conseils (MAPAQ)	36	0,28	0,45	0	1
Services-conseils (Consultant)	36	0,06	0,23	0	1
Services-conseils (Fournisseurs)	36	0,36	0,49	0	1
Canada GAP	36	0,44	0,5	0	1
Note PFI	36	15,11	1,09	12	16
Proportion des u.r. nain (%)	36	31	32	0	100
Proportion des u.r. semi-nain (%)	36	30	20	0	98
Proportion des u.r. standard (%)	36	38	25	0	89

Ces résultats permettent de constater d'abord que l'âge moyen des producteurs inclus dans l'échantillon est de 52 ans et leur scolarité moyenne est de près de six années. À ce sujet, il faut préciser que les années de scolarité étaient comptabilisées à partir du début des études secondaires. Le minimum de zéro pour cette variable a trait à deux observations pour lesquelles il était difficile de comptabiliser la scolarité précisément mais la scolarité de ces deux producteurs pouvait être évaluée avec certitude comme inférieure aux études secondaires.

L'avoir-propre des entreprises était en moyenne de 39 % et le minimum négatif indique que pour certaines entreprises, les dettes pouvaient être supérieures à l'actif de l'entreprise. Concernant les services-conseils, les statistiques descriptives montrent qu'une forte majorité des producteurs consultaient les clubs-conseils en agroenvironnement (CCAÉ) ou les clubs d'encadrement techniques (CET), soit 32 des 36 entreprises (89 %). Dix entreprises (28 %) ont déclarées consulter un conseiller du MAPAQ alors que deux entreprises (6 %) faisaient plutôt affaire à un consultant privé et 13 entreprises (36 %) recevaient des services-conseils de la part d'une personne à l'embauche d'un fournisseur de pesticides. Ici, il faut préciser que la source de service-conseil n'était pas une variable mutuellement exclusive, c'est-à-dire qu'un producteur pouvait sélectionner plus d'un choix.

Au chapitre des programmes Canada GAP et PFI, il est possible de remarquer que Canada GAP est passablement moins implanté dans les entreprises de l'échantillon que la PFI. Le premier est en effet

présent chez 16 entreprises sur 36 (44 %) alors que le deuxième est présent chez toutes les entreprises et en plus, une forte majorité des pratiques de PFI sont adoptées. La note moyenne de PFI est de plus de 15 sur 16 et l'entreprise adoptant « le moins » la PFI a tout de même implanté 12 des 16 pratiques essentielles.

Finalement, au regard des types d'arbres mis en production, les statistiques descriptives révèlent que les entreprises de l'échantillon répartissent une majorité de leurs vergers en pommiers nains et semi-nains alors que 38 % sont plutôt en pommiers standards.

3.2. Efficacité technique relative (AED)

3.2.1. Pointage d'AED

Quatre AED ont été réalisées, soit l'une sur le rendement-quantité et l'autre sur le rendement-qualité, en considérant pour chacune les REC et les REV. L'ensemble des résultats de l'AED est présenté au tableau 7. Si l'on se concentre sur les résultats sous l'hypothèse des REC, 20 entreprises ont obtenu un pointage de 1,0 au regard du rendement-quantité alors que 23 entreprises ont obtenu la même note concernant le rendement-qualité. Ce résultat pourrait surprendre certains lecteurs mais il n'est pas rare de voir dans la littérature une telle majorité d'entreprises efficaces dans l'échantillon étudié. Par exemple, dans les études de Gül (2005, 2006), plus de 50 % des entreprises obtenaient un pointage de 1,0. De plus, si la situation était plutôt l'inverse et qu'une majorité des entreprises étaient inefficaces, cela représenterait une problématique sérieuse pour l'ensemble de l'industrie. Dans ce contexte, les résultats globaux montrent qu'en général et sous l'hypothèse des REC, les entreprises inefficaces obtiennent 81 % du rendement-quantité et 78 % du rendement-qualité des entreprises efficaces.

Tableau 7. Résultats de l'AED selon les hypothèses de REC et de REV

Entreprises	Rendement-quantité - REC		Rendement-qualité - REC		Rendement-quantité - REV		Rendement-qualité - REV	
	Rang	Pointage	Rang	Pointage	Rang	Pointage	Rang	Pointage
1	1	1,00	1	1,00	1	1,00	1	1,00
2	1	1,00	1	1,00	1	1,00	1	1,00
3	1	1,00	1	1,00	1	1,00	1	1,00
4	30	0,76	34	0,70	35	0,77	37	0,73
5	1	1,00	1	1,00	1	1,00	1	1,00
6	1	1,00	1	1,00	1	1,00	1	1,00
7	1	1,00	1	1,00	1	1,00	1	1,00
8	1	1,00	1	1,00	1	1,00	1	1,00
9	27	0,86	1	1,00	34	0,88	1	1,00
10	23	0,98	23	1,00	1	1,00	24	1,00
11	1	1,00	1	1,00	1	1,00	1	1,00
12	28	0,84	28	0,87	29	0,96	26	1,00
13	31	0,74	33	0,70	31	0,94	31	0,95
14	37	0,69	32	0,75	37	0,69	36	0,76
15	35	0,70	27	0,91	36	0,70	32	0,91
16	1	1,00	1	1,00	1	1,00	1	1,00
17	1	1,00	1	1,00	1	1,00	1	1,00
18	1	1,00	1	1,00	1	1,00	1	1,00
19	36	0,69	35	0,66	33	0,89	34	0,89
20	1	1,00	1	1,00	1	1,00	1	1,00
21	1	1,00	36	0,57	1	1,00	33	0,91
22	21	0,99	31	0,79	1	1,00	35	0,86
23	22	0,98	1	1,00	1	1,00	1	1,00
24	1	1,00	1	1,00	1	1,00	1	1,00
25	1	1,00	1	1,00	1	1,00	1	1,00
26	32	0,72	30	0,80	32	0,94	29	0,99
27	1	1,00	1	1,00	1	1,00	1	1,00
28	1	1,00	1	1,00	1	1,00	1	1,00
29	25	0,86	25	0,94	1	1,00	1	1,00
30	1	1,00	37	0,57	1	1,00	28	1,00
31	29	0,79	26	0,91	30	0,95	27	1,00
32	1	1,00	1	1,00	1	1,00	1	1,00
33	33	0,71	24	0,96	1	1,00	30	0,99
34	34	0,71	29	0,81	27	1,00	25	1,00
35	26	0,86	1	1,00	1	1,00	1	1,00
36	1	1,00	1	1,00	1	1,00	1	1,00
37	24	0,88	1	1,00	28	1,00	1	1,00
Nombre d'entreprises au pointage de 1,00	20		23		28		28	
Moyenne du pointage de toutes les entreprises	0,91		0,92		0,97		0,97	
Moyenne du pointage des entreprises inefficaces	0,81		0,78		0,86		0,89	

3.2.2. Rendements à l'échelle

Tel que mentionné à la partie 2.1, il a fallu déterminer un choix quant à l'hypothèse à retenir concernant les rendements à l'échelle. Comme le précise Avkiran (2001), ce choix peut présenter des difficultés assez importantes mais elles peuvent être contournées tout en faisant un choix opportun quant aux rendements à l'échelle. L'auteur cité recommande de mener l'AED en suivant à la fois l'hypothèse des REC et celle des REV et par la suite, de mesurer la corrélation entre les résultats obtenus selon les deux hypothèses. Cette vérification a été effectuée par la corrélation de Spearman et le résultat favorise nettement les REC. Le tableau 8 montre en effet que la corrélation est toujours forte entre les résultats sous l'hypothèse des REC et ceux des REV.

Tableau 8. Matrice de corrélation de Spearman

	Résultat de rang - Rendement-quantité (REV)	Résultat de pointage - Rendement-quantité (REV)	Résultat de rang - Rendement-qualité (REV)	Résultat de pointage - Rendement-qualité (REV)
Résultat de rang - Rendement-quantité (REC)	0,8134*			
Résultat de pointage - Rendement-quantité (REC)		0,7326*		
Résultat de rang - Rendement-qualité (REC)			0,9398*	
Résultat de pointage - Rendement-qualité (REC)				0,7103*

* significatif au niveau de 5 %

Avkiran (2001) soutient, à juste titre, que lorsque la corrélation est suffisamment forte entre les résultats appariés sous hypothèse de REC et de REV, il n'y a alors aucune justification pour privilégier les REV. Cela veut dire alors qu'il n'existe pas d'économie d'échelle significative parmi les entreprises de l'échantillon. C'est le cas pour l'échantillon de la présente étude alors que les résultats de corrélation inscrits dans la figure 2 motivent le choix des REC.

Ce résultat mène à une première conclusion importante. En effet, les résultats du tableau 8 permettent de rejeter l'hypothèse des rendements à l'échelle variable et par conséquent, cela signifie que l'efficacité dans la production de pomme au Québec ne serait pas fonction de la taille des entreprises. Toutefois, il faut garder à l'esprit que l'échantillon de cette recherche représente davantage les entreprises spécialisées dans la production de pomme. Par conséquent, il est plus juste de dire que les résultats montrent qu'il n'y a pas d'économie d'échelle chez les entreprises pomicoles spécialisées, mais que ce résultat pourrait être différent sur un échantillon représentatif de la population. Cette conclusion peut tout de même avoir des effets importants sur les priorités qu'adoptera la filière pour améliorer la compétitivité du secteur de la production. Cela dit, au-delà de la performance globale, l'AED permet de porter un diagnostic sur la source et la nature des inefficacités. Cette information est présentée dans la partie 3.2.3 relativement au rendement-quantité et à la partie 3.2.4 pour ce qui est du rendement-qualité.

3.2.3. Rendement-quantité

La mesure de rendement-quantité offre l'évaluation du rendement économique brut, c'est-à-dire sans égard à la qualité du produit et à la discrimination de prix que peut présenter cette qualité. Dans le tableau 9 ainsi que la figure 2, les sources d'inefficacité et leur intensité sont présentées pour chaque intrant. Dans les lignes qui suivent, l'analyse est faite par intrant ou par groupe d'intrants. Cependant, concernant l'intrant des unités-arbres, celui fait l'objet d'une analyse particulière à la section 3.2.5. Ce traitement particulier est choisi car les décisions de gestion du producteur relatives à cet intrant ont une dimension dynamique, c'est-à-dire qu'elles sont fortement reliées à la gestion des vergers dans le temps.

Par ailleurs, il faut préciser la notion d'excédent d'intrant telle qu'elle est entendue dans l'AED et présentée dans le tableau 9. Dans le contexte de mesure de l'efficacité technique relative, l'excédent d'un intrant représente la quantité de celui-ci qui pourrait être réduite par une entreprise sans affecter sa production et ce, en comparant la performance de cette entreprise à l'ensemble des entreprises efficaces. Dans le contexte d'une AED, la quantité en excédent d'un d'intrant peut être exprimée physiquement ou encore, en dépense monétaire ou en proportion. C'est d'ailleurs ces différentes mesures que le lecteur peut retrouver dans le tableau 9.

Tableau 9. Résultats d'AED et source d'inefficacité sur le rendement-quantité

Utilisation des Intrants	Rendement-quantité (REC)		Nombre d'entreprises inefficaces (avec un excédent de l'intrant)
	Moyenne d'excédent chez les entreprises inefficaces (donnée par ha)	Proportion d'excédent de l'intrant chez les entreprises inefficaces (%)	
Engrais foliaire (\$)	124,09	68,41	13
Fertilisant (\$)	129,69	57,75	11
Acaricide (\$)	110,00	68,10	13
Fongicide (\$)	179,62	28,66	6
Insecticide (\$)	109,13	40,41	10
Machinerie (\$)	1779,97	45,75	12
Main-d'œuvre (heure)	159,24	37,51	11
Unités-arbres (u.r.)	32,86	32,81	7
Pointage	0,81		

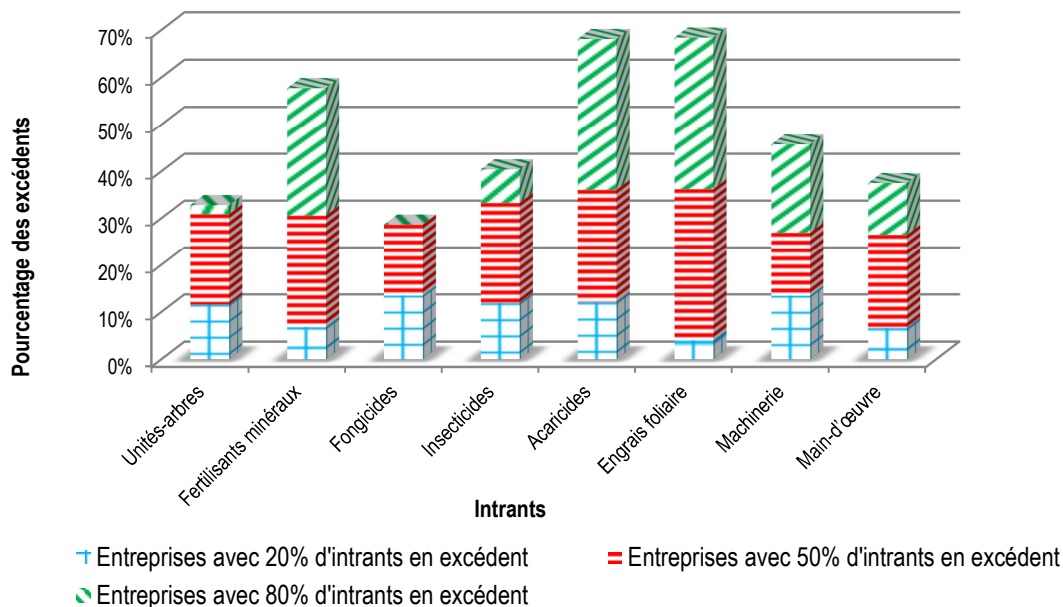


Figure 2. Excédents d'utilisation des intrants - Rendement-quantité (REC)

3.2.3.1. Engrais foliaires et fertilisants

Chez les entreprises inefficaces, les engrais foliaires et les fertilisants sont surutilisés dans les plus grandes proportions, soit 68 % et 58 % respectivement. Toutefois, une réserve importante doit être émise avant de conclure que ces intrants doivent être rationalisés. En effet, la présente analyse comporte la limite de ne pas être dynamique, c'est-à-dire que l'AED n'a pas été réalisée sur des données de plusieurs années chez les entreprises de l'échantillon. Cet élément fait que bien que l'on puisse être tenté de conclure que certaines entreprises réussissent à être efficaces (i.e. pointage d'AED = 1,0) tout en minimisant l'utilisation d'engrais et de fertilisants, il y a la possibilité que ces entreprises aient peu ou pas fertilisé leurs vergers en 2011 en sachant que les arbres bénéficieraient d'un arrière-effet de la fertilisation d'années précédentes. D'ailleurs, l'intensité de l'inefficacité pour ce groupe d'intrant est passablement forte, avec une majorité claire des entreprises inefficaces qui ont un excédent d'utilisation de plus de 50 % des engrais foliaires et des fertilisants (figure 2). Ce résultat mène à se questionner sur un certain arbitrage que feraient les producteurs de pommes au regard de la fertilisation, selon les prix des fertilisants d'une année à l'autre.

Si cela dépeint réellement les pratiques au champ, il pourrait alors y avoir un risque agroenvironnemental non-négligeable associé aux fluctuations de fertilisation. Cependant, les auteurs de la présente étude ne se reconnaissant pas les compétences pour faire des recommandations agronomiques, il est laissé aux experts agronomiques de juger de cette hypothèse. Il faut enfin préciser que dans le contexte d'une étude statique comme celle-ci, alors que les données ne concernent qu'une seule année, la prudence est de mise dans l'interprétation des résultats relatifs à la fertilisation.

3.2.3.2. Pesticides

Du groupe des pesticides, les acaricides étaient définitivement la plus grande source d'inefficacité en 2011. Treize entreprises dans l'échantillon en ont fait une utilisation excessive et ce, dans une proportion élevée (68 %). Les résultats de l'AED montrent que les acaricides auraient pu être rationalisés de façon importante en 2011. Pour les experts agronomiques et l'ensemble des intervenants, il serait intéressant de savoir comment les producteurs de pommes évaluent et perçoivent le risque associé à une utilisation moindre des acaricides. Les pesticides sont en général un facteur de production servant à protéger le potentiel de rendement économique plutôt qu'à l'augmenter (Babcock et al. 1992, Lichtenberg et Zilberman 1986). Or, la perception du risque peut avoir une incidence majeure sur l'utilisation des pesticides et conduire à un niveau d'utilisation qui ne soit pas optimal. Cela pourrait être le cas à l'égard des acaricides.

Au deuxième rang des sources d'inefficacité relativement aux pesticides viennent les insecticides. Dix entreprises dans l'échantillon en faisaient une utilisation excessive et ce, dans une proportion importante de 40 %. À nouveau, il faut se questionner sur l'estimation du risque par les producteurs de pomme. Par exemple, peut-être que le contexte particulier de l'année 2011 a fait craindre une invasion d'insecte. Cela dit, comme pour les engrais et fertilisants, une analyse dynamique permettrait d'y voir plus clair et de savoir si l'inefficacité associée aux insecticides est relativement stable dans le temps ou encore, si elle est fluctuante. N'empêche que l'utilisation d'insecticides a été inefficace chez plusieurs entreprises pomicoles québécoises en 2011, ce qui augmente le risque agroenvironnemental associé à la contamination de l'eau et de l'air par les insecticides.

Les résultats obtenus relativement aux fongicides montrent que ce pesticide est une source d'inefficacité relativement peu importante avec six entreprises inefficaces à ce chapitre et une proportion d'excédent de 29 %. De plus, il est démontré à la figure 2 que l'excédent d'utilisation est moins intense à l'égard des fongicides que des acaricides et des insecticides. En effet, l'excédent d'utilisation des fongicides par les entreprises inefficaces n'atteint pratiquement pas la barre des 80 % d'excédent alors que cette limite est modérément atteinte dans le cas des insecticides et fortement atteinte pour les acaricides. Toujours en examinant ce résultat sous l'angle du risque économique, il serait intéressant de savoir si les producteurs de pomme du Québec estiment différemment le risque concernant les maladies par rapport aux insectes et aux acariens.

3.2.3.3. Main-d'œuvre

La main-d'œuvre est une source d'inefficacité relativement importante quant au rendement-quantité. En effet, 11 entreprises sont inefficaces à ce chapitre et ce, dans des proportions d'excédents de 38 %. En chiffres absolus, l'excédent s'élève à 159 heures/ha. Cela dit, la main-d'œuvre n'est pas l'intrant où l'inefficacité est la plus intense car une proportion relativement faible d'entreprises dépasse le seuil de 80 % d'excédent d'utilisation. Ce résultat mène à réfléchir aux opérations culturales pouvant requérir le plus de main-d'œuvre relativement au rendement-quantité. À cet effet, on peut présumer que les entreprises inefficaces pourraient améliorer, entre autres, la logistique de leurs opérations de récolte.

3.2.3.4. Machinerie

Les résultats relatifs à la machinerie sont dans le même ordre de grandeur que ceux à l'égard de la main-d'œuvre. La seule exception a trait à l'intensité de l'inefficacité alors qu'une plus grande proportion d'entreprises affiche un excédent d'utilisation de la machinerie, comparativement à la main-d'œuvre, qui dépasse 80 % de l'utilisation de l'ensemble des entreprises. Cependant, la particularité de l'analyse relative à la machinerie se situe dans la présomption qu'il puisse exister un lien entre l'inefficacité de la machinerie, d'une part, et celle sur l'utilisation des autres intrants, d'autre part. En effet, la machinerie est en lien avec tous les autres intrants du fait que de la machinerie et de l'équipement sont nécessaires pour l'utilisation de la plupart des autres intrants. Plus précisément, il faut se demander s'il existe un lien chez les entreprises inefficaces entre la gestion de leur parc de machinerie et leur stratégie en matière de phytoprotection et de fertilisation. Cette hypothèse pourrait se vérifier avec assez d'assurance si un plus grand nombre d'observations étaient disponibles à propos des entreprises inefficaces. Or, dans le cas présent, le nombre d'entreprises inefficaces s'élève respectivement à 17 et 14 par rapport au rendement-quantité et au rendement-qualité. Bien qu'il faille examiner la relation entre l'inefficacité dans l'utilisation des différents intrants, l'exercice a tout de même été fait en compilant la corrélation des inefficacités. Les résultats sont présentés au tableau 10.

Tableau 10. Corrélation des excédents d'utilisation entre la machinerie et les autres intrants de production

Intrant	Rendement-qualité (N = 14)	Rendement-quantité (N = 17)
Fertilisants minéraux	-0,39	0,01
Fongicides	0,58	0,36
Insecticides	-0,07	0,23
Acaricides	-0,16	0,13
Engrais foliaire	0,23	-0,09
Main-d'œuvre	-0,14	0,25

Ces résultats montrent que la seule corrélation à être relativement forte est celle entre la machinerie et les fongicides. Cela pourrait alors indiquer que l'inefficacité reliée à la machinerie est davantage associée aux opérations d'application de fongicides. En ce sens, il faut nécessairement revenir à la question de l'estimation du risque faite par le producteur de pomme. Si celui-ci surestime le risque relativement à la phytoprotection, son niveau d'utilisation de machinerie pourrait aussi être excessif. Toutefois, les experts consultés à cet effet ont relevé deux autres possibilités : 1) l'utilisation de fongicide n'a pas été réellement excédentaire en 2011 parce qu'il y avait de la tavelure de l'année précédente à contrôler; 2) l'utilisation de fongicide n'a pas été réellement excédentaire en 2011 mais c'est plutôt que les producteurs efficaces n'auraient pas eu à gérer autant de tavelure de l'année précédente (« producteurs chanceux »).

Sans permettre d'interprétation ou de conclusion forte, ces constats permettent tout de même d'apporter un éclairage sur les possibles relations causales dans l'inefficacité des différents intrants et celle de la machinerie. À nouveau, cette partie de l'analyse met en lumière la principale limitation de l'étude, à savoir que ce phénomène aurait été plus approfondi dans une analyse dynamique, avec des données de plusieurs années.

3.2.4. Rendement-qualité

Tel que mentionné précédemment, le rendement-qualité correspond à une mesure où les composantes du rendement-quantité sont pondérées selon leur prix (réf. tableau 1). Cette mesure offre une évaluation de l'aptitude de chaque entreprise à produire des pommes qui vont vers les marchés dont le prix est primé. La notion de rendement-qualité est importante car au-delà de la capacité de l'entreprise à produire un volume important de pomme, l'analyse du rendement-qualité révèle aussi l'aptitude de cette entreprise à optimiser la proportion de ce volume vers les niches de marché les plus rentables. Le tableau 11 et la figure 3 reproduisent les mêmes résultats qu'au tableau 10 et à la figure 2, à la différence que les résultats sont maintenant relatifs au rendement-qualité plutôt qu'au rendement-quantité.

Tableau 11. Résultats d'AED et source d'inefficacité sur le rendement-qualité

Utilisation des intrants	Rendement-qualité (REC)		Nombre d'entreprises inefficaces (avec un important excédent de l'intrant)
	Moyenne d'excédent chez les entreprises inefficaces (donnée par ha)	Proportion d'excédent de l'intrant chez les entreprises inefficaces (%)	
Engrais foliaire (\$)	95	52	9
Fertilisant (\$)	88	39	5
Acaricide (\$)	77	48	9
Fongicide (\$)	209	33	11
Insecticide (\$)	109	40	10
Machinerie (\$)	1 726	44	7
Main-d'œuvre (heure)	88	21	1
Unités-arbres (u.r.)	28	28	6
Pointage	0,78		

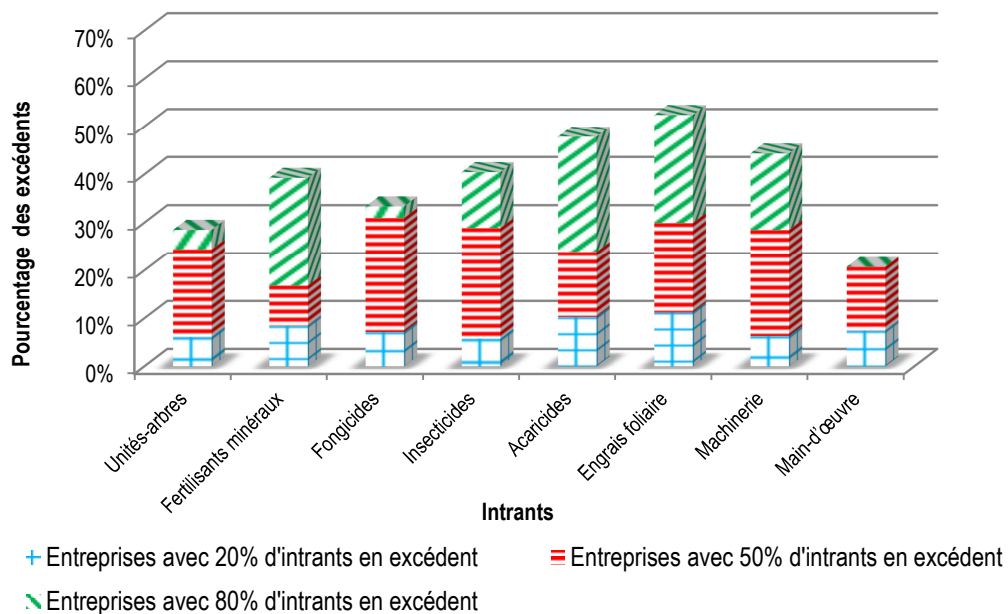


Figure 3. Excédents d'utilisation des intrants – Rendement qualité (REC)

Les résultats ne sont pas revus systématiquement par intrant comme dans les sections 3.2.3.1 à 3.2.3.3 car il serait répétitif de le faire. En effet, les résultats relatifs au rendement-qualité sont semblables à ceux sur le rendement-quantité. Cependant, certaines remarques particulières doivent être faites au sujet des sources d'inefficacité.

Premièrement, on remarque que la main-d'œuvre n'est pratiquement pas une source d'inefficacité à l'égard du rendement-qualité alors qu'une seule entreprise est inefficace à ce chapitre avec un excédent de 88 heures/ha. Selon les résultats de l'AED de 2011, les fermes pomicoles québécoises utilisent donc la main-d'œuvre de façon optimale quand vient le temps de rechercher la qualité du produit.

Par ailleurs, l'inefficacité enregistrée à l'égard des fongicides est bien plus prononcée quand les résultats sont rapportés sur la base du rendement-qualité que du rendement-quantité. En premier lieu, il y a pratiquement le double d'entreprises inefficaces, soit 11 entreprises contre 6, à l'égard des fongicides quand la performance sur le rendement-qualité est comparée à celle du rendement-quantité. De plus, l'excédent de fongicides se chiffre en moyenne à 209 \$/ha au regard du rendement-qualité alors qu'il est plutôt de 177 \$/ha concernant le rendement-quantité. Cela fait passer la proportion de fongicides en excédent chez les entreprises inefficaces de 29 % à 33 %⁹. Cela signifie donc que les fongicides sont moins bien gérés pour protéger la qualité de la production que pour protéger le volume de production. En d'autres mots, la quantité de fongicides utilisée en plus pour améliorer le niveau de qualité des pommes n'était pas justifiée sur la base de la prime de prix obtenu en 2011. À nouveau, il est pertinent de se questionner sur l'estimation du risque économique fait par les producteurs à l'égard des maladies de la pomme. Cette observation est très importante dans la mesure où les producteurs, dans leur quête d'améliorer la qualité de leur produit, induisent probablement un risque agroenvironnemental important.

Cela nous emmène à une remarque importante à l'égard des catégories de marché visées par la filière de la pomme. Dans la présente recherche, les auteurs ne souhaitent pas porter de jugement sur la pertinence pour un producteur de pomme de viser ou non la niche de marché procurant un prix plus élevé, soit celui de la pomme fraîche. Autrement dit, un producteur peut très bien opter pour une régie de production plus extensive qui fera en sorte qu'une plus grande part de son volume de production est sciemment destinée à la transformation. Ce choix peut très bien se justifier sur la base de la gestion d'entreprise et une entreprise peut tout à fait être efficace et rentable sur le rendement-quantité sans l'être sur le rendement-qualité. Ce thème particulier est traité plus en détail dans la section suivante sur la gestion des vergers. Pour l'instant, la remarque concerne principalement le choix de la filière de favoriser ou non une production plus intensive visant à produire une plus grande proportion de pomme fraîche, comparativement à un mode de production plus extensif qui destine davantage la production vers la transformation et qui exerce ainsi un moins grand risque sur l'agroenvironnement.

Pour présenter la réflexion autrement, on se souvient de certains constats faits dans la *Monographie de l'industrie de la pomme au Québec* (MAPAQ, 2011), ainsi que par Forest Lavoie Conseil (2010), au regard de la productivité et de la qualité, lesquels étaient présentés en introduction comme les points que la filière devrait améliorer. Dans la monographie du MAPAQ, le ministère fait ressortir le fait qu'une proportion plus grande de pommes sont transformées au Québec qu'en Ontario et en Colombie-Britannique. Pour sa part, Forest Lavoie Conseil (2010) cible l'amélioration de la qualité parmi les objectifs à adopter. Or, les auteurs du présent rapport se demandent maintenant si ce qui était présenté comme une faiblesse en introduction ne serait pas tout simplement une caractéristique de l'industrie de la pomme québécoise, sans nécessairement constituer une faiblesse.

⁹ Ces pourcentages sont en proportion de la moyenne affichée dans les statistiques descriptives du tableau 4.

Le Québec étant le lieu d'entreprises de transformation très importantes à l'échelle canadienne, voire nord-américaine, un modèle plus extensif où la transformation est très importante est peut-être le modèle optimal si l'on considère la dimension agroenvironnementale qui y est associée. En d'autres mots, le Québec aurait un avantage comparatif dans la transformation de la pomme, ce qui induirait un modèle de production où l'utilisation de certains intrants de production serait moins intense et, ainsi, la pression environnementale plus faible. D'ailleurs, pour Copeland et Taylor (2003) les échanges commerciaux peuvent, dans certaines occasions, favoriser une réduction de la pression environnementale. Dans la présente étude, les résultats tendent à démontrer que dans la recherche de la qualité, les producteurs sont plus inefficaces sur l'utilisation des pesticides, les fongicides notamment. Cette inefficacité accrue peut induire un risque agroenvironnemental plus important. Si l'on estime cette hypothèse comme étant juste, les priorités de la filière au regard de la production pourraient alors se concentrer vers des progrès agronomiques pour améliorer le rendement-quantité plutôt que le rendement-qualité. Un accent particulier serait alors mis sur une utilisation plus efficace des acaricides, de la machinerie et des engrais et fertilisants.

3.2.5. Gestion du verger (unités-arbre – u.r.)

Cette section se veut un regard spécifique sur l'intrant de production exprimé en unités-arbres (u.r.). Cet intrant est particulier car il a trait à la gestion du verger dans le temps, autant à l'égard du type de pommier sélectionné (nain, semi-nain, standard) que du taux de replantation annuel. Dans les lignes qui suivent, cette dimension de la gestion de l'entreprise pomicole est illustrée par une brève étude de cas, soit celle de l'entreprise 22. Cette entreprise est une de celles qui ont la particularité d'afficher une disparité entre leur performance sur le rendement-quantité et celle sur le rendement-qualité. Six autres entreprises affichent la même particularité, comme le montre le tableau 7 (entreprises 9, 21, 30, 33, 35, 37).

L'entreprise 22 peut être qualifiée d'entreprise pratiquement efficace sur le plan du rendement-quantité (AED=0,99) mais non sur le rendement-qualité (AED = 0,79). Ces résultats ont été fouillés plus à fond pour constater que l'entreprise semble être en transition d'un mode de production plus extensif à un mode de production plus intensif. Tout d'abord, les figures 4 et 5 montrent que l'entreprise 22 se concentre dans la production de pommiers standards dont les pommes sont principalement destinées à la transformation. De plus, le tableau 12 montre clairement comment l'entreprise 22 enregistre du retard par rapport au groupe quant à la qualité de sa production, alors qu'elle est plutôt légèrement supérieure au groupe quant à sa performance en volume de production¹⁰.

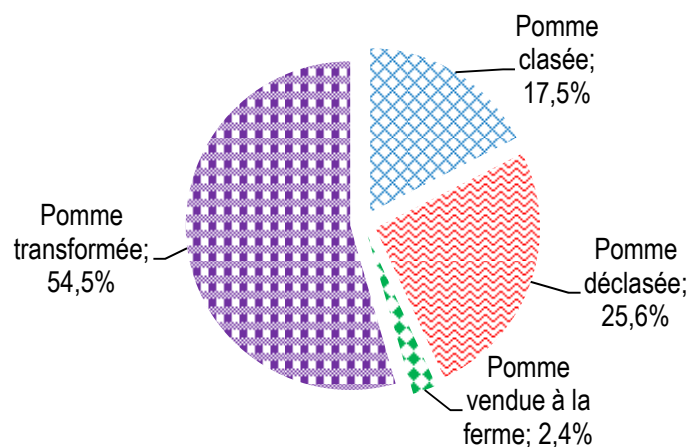


Figure 4. Entreprise 22 : répartition de la production selon le marché

¹⁰ Dans le tableau 10, la performance de l'entreprise 22 est exprimée en termes relatifs pour éviter de l'identifier.

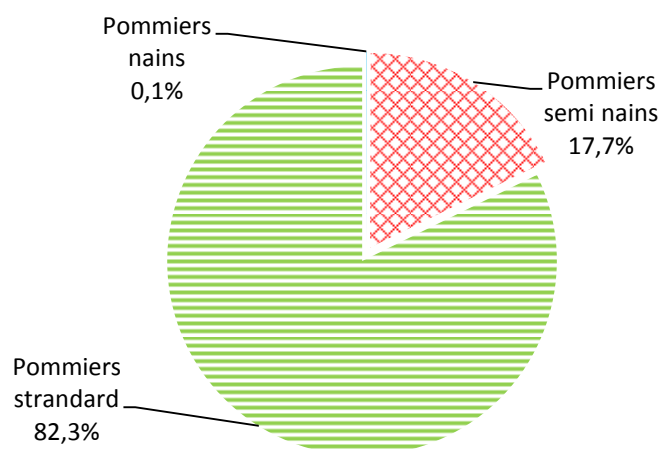


Figure 5. Entreprise 22: répartition de la production selon le type de pommier

Tableau 12. Performances sur la qualité et la quantité de la production de l'entreprise 22

Production	Entreprise	Groupe
Production – valeur (\$/ha)	64%	100%
Production – volume (minots/ha)	102%	100%

En examinant ces données, il semble que la transition s'opère présentement au regard de la distribution des vergers par type de pommier. En effet, des pommiers standards, trois quarts sont dans la catégorie de 21 à 30 ans alors que 97 % de la production de pommiers nains a trois ans ou moins. Pour les pommiers semi-nains, 54 % des arbres tombent dans la catégorie de huit ans et plus, alors que le reste de la production se répartit à peu près uniformément dans chacune des années précédentes.

L'entreprise 22 voit donc une forte majorité de ses pommiers standards se situer dans leur période de forte production tandis que la part de sa production en pommiers nains en est à sa phase d'implantation. La production de pommiers semi-nains, quant à elle, est répartie plus uniformément. Cette information porte à croire que devant l'arrivée éventuelle et prévisible de la décroissance d'une grande partie de sa production en pommiers standards, l'entreprise 22 a initié le renouvellement de ses vergers par des pommiers dont la production atteindrait leur sommet de production plus rapidement. Cela semble aussi signifier que l'entreprise 22 n'aurait pas géré de façon optimale le renouvellement de ses pommiers standards et qu'elle cherche maintenant à combler cette lacune en implantant une part grandissante de pommiers nains et semi-nains. Ce faisant, cette entreprise continue à bien performer dans le mode plus extensif (pommiers standards dont la production se destine à la transformation), mais moins bien dans le mode plus intensif.

Cette brève étude de cas de l'entreprise 22 illustre à quel point la gestion temporelle des vergers est à la fois cruciale et complexe. De plus, l'étude de cas appuie l'hypothèse mise de l'avant à la section précédente, soit que la filière de la pomme québécoise a peut-être un choix relativement déchirant à faire dans les années à venir. Ce choix consisterait à moins rechercher la transition vers le mode de production plus intensif mais à demeurer dans un mode plus extensif, tout en cherchant à améliorer la performance du rendement-quantité relativement aux intrants ciblés précédemment. Autrement dit, dans la filière de la pomme, le Québec pourrait chercher à améliorer le secteur de la production dans la niche qu'il a déjà choisi et qui se veut plus extensif, plutôt que de chercher à aller vers une niche de production plus intensive où l'expertise est possiblement moins développée. Cela ne constitue pas une recommandation formelle que

font les auteurs de ce rapport mais plutôt une piste de réflexion suggérée à la filière. Aussi, cette suggestion repose sur les résultats de la présente étude qui, comme il a déjà été précisé, n'est pas à caractère dynamique. Une réplique de l'étude qui inclurait les données d'entreprises pomicoles sur plusieurs années pourrait mener à des conclusions différentes.

3.3. Effets des variables contextuelles sur l'ETR

L'AED a permis d'établir un diagnostic sur les sources d'inefficacité relativement aux intrants de production directs. Toutefois, certaines variables contextuelles peuvent aussi avoir un impact important sur la performance des entreprises agricoles. Sur la base des travaux de Banker et Natarajan (2008), Hoff (2007) et McDonald (2009), nous avons modélisé l'efficacité des entreprises pomicoles québécoises, mesurées par le pointage d'AED, par rapport à certaines variables contextuelles. Nous avons inclus dans ce groupe de variables celles présentées à la section 2.2 concernant le modèle de régression retenu.

Sur la base des recommandations émises dans la littérature, les régressions par moindres carrés ordinaires (MCO) et *tobit* ont été opérées pour retenir finalement les résultats obtenus par la régression par MCO. Tel que mentionné précédemment, la méthode par MCO peut présenter le désavantage de ne pas offrir des prédictions valables quant à la variable dépendante mais en contrepartie, les coefficients estimés par cette méthode sont plus efficaces et cohérents. Par ailleurs, la méthode de régression par *tobit* est inadéquate dans le contexte actuel, en ce sens qu'elle se prête à un modèle où la variable dépendante est censurée, tronquée ou correspondant à une solution extrême, ce qui ne correspond pas à la nature de la note d'AED qui représente la variable dépendante.

Cela dit, sur la base des coefficients obtenus par MCO et qui sont affichés dans le tableau 13, les valeurs prédites ont été estimées et les résultats montrent que le modèle ne souffre pas de la limite de prédiction, c'est-à-dire que les pointages d'AED prédits ne sortent pas du domaine des valeurs possibles [0,1]. Ce sujet est traité plus en détails plus loin et pour l'instant, les résultats de la régression par MCO sont présentés au tableau 13.

Dans ce tableau, la valeur des coefficients est présentée autant pour le rendement-quantité que pour le rendement-qualité. Ces coefficients peuvent être interprétés comme la contribution de chaque variable contextuelle au pointage d'AED et ce, pour chaque mesure de rendement (rendement-quantité ou rendement-qualité). La valeur de chaque coefficient est accompagnée, en dessous et entre parenthèse, de son niveau significatif statistique (valeur-p).

Tableau 13. Résultats de la régression par MCO de la note d'AED sur différentes variables contextuelles*

Variable explicatives	Variable expliquée (Notes d'AED)	
	Rendement-quantité (REC)	Rendement-qualité (REC)
Age	0,00 (0.903)	0,00 (0.433)
scolarité	0,00 (0.971)	-0,01 (0.312)
Estrie	.	.
Laurentides	0,08 (0.541)	0,20* (0.065)
Montérégie Est	0,01 (0.930)	-0,03 (0.807)
Montérégie ouest	-0,01 (0.874)	0,05 (0.479)
Chaudière-Appalaches	0,03 (0.829)	-0,01 (0.924)
% Avoir propre	-0,05 (0.358)	-0,05 (0.496)
CCAЕ_CET	0,07 (0.482)	0,19 (0.137)
MAPAQ	0,02 (0.615)	0,10 (0.124)
Conseil privé	0,02 (0.834)	0,00 (0.963)
Fournisseur intrants	0,03 (0.524)	0,04 (0.477)
Canada GAP	-0,152* (0.017)	-0,137** (0.004)
u.r. nain	0,05 (0.754)	0,09 (0.580)
u.r. semi nain	0,16 (0.353)	-0,11 (0.626)
u.r stand	.	.
PFI	-0,22 (0.649)	-0,20 (0.692)
_cons	1,009* (0.034)	0,85 (0.072)
N	36	36
R ²	0,38	0,50

*Note : Les coefficients sont corrigés par la matrice de White. Entre parenthèse : les valeurs-p : *, **, *** sont significatifs à 10%, 5% et 1% respectivement.

On y remarque d'abord que les variables contextuelles ont globalement peu d'impact significatif sur l'efficacité des entreprises de pomme. En effet, la plupart des coefficients n'affichent pas de niveau statistique suffisamment significatif pour conclure qu'ils ont un impact sur le pointage d'AED, que ce soit sur le rendement-quantité ou le rendement-qualité. C'est le cas, en premier lieu, des caractéristiques des exploitants quant à leur âge et leur scolarité. Concernant le facteur régional, il n'a pas d'impact non plus, sauf peut-être la région des Laurentides, mais à un niveau significatif qui n'est pas suffisamment convaincant. À cet effet, il faut se rappeler que la région des Laurentides est surreprésentée dans l'échantillon comparativement à son poids dans la population. Il est donc difficile d'affirmer que la production est d'office plus efficace dans les Laurentides, même si le coefficient est très important (0,20) et ce, à un niveau significatif de 10 %.

Toujours selon les résultats de la régression MCO, ni la situation financière de l'entreprise, ni la source des services-conseils auxquels elle fait appel n'a d'influence sur le pointage d'AED. Il en est de même pour le type de pommier produit. Ce dernier résultat porte à croire que la gestion du verger, discutée précédemment, ne dépendrait pas autant du type de pommier choisi que de la planification de la replantation dans le temps.

Un des objectifs importants du projet était de vérifier si l'adoption des pratiques de PFI a un impact sur l'efficacité des entreprises pomicoles. Les résultats de la régression par MCO montrent clairement que cet impact n'est ni significatif sur le plan économique (valeur du coefficient), ni sur le plan statistique (valeur-p). Cela mène donc à la conclusion que les pratiques essentielles de PFI n'affectent pas la performance technico-économique des entreprises. Cependant, si une nouvelle analyse était menée en incluant d'autres pratiques de PFI que seulement celles qualifiées d'essentielles, il serait intéressant de vérifier si la même conclusion prévaut pour les autres pratiques, soit celles qualifiées de « très importantes », « importantes » et « moins importantes ». Aussi, dans le contexte où notre analyse se concentre surtout sur les entreprises spécialisées, il faut se demander s'il existe une corrélation en le niveau de spécialisation et le degré d'adoption des pratiques PFI.

Concernant la certification Canada GAP, celle-ci affiche un impact négatif relativement fort sur l'efficacité technique des entreprises en 2011, en particulier à l'égard du rendement qualité. Cet impact est significatif autant au niveau économique (valeur des coefficients) que statistique (valeur-p). En fait, selon les résultats obtenus, la certification Canada GAP ferait perdre 15,2 % de l'efficacité mesurée par le pointage d'AED sur le rendement-quantité, au niveau significatif de 10 %, et 13,7 % sur le rendement-qualité, au niveau significatif de 5 %. Il est logique que le résultat soit plus fort sur le plan statistique concernant le rendement-qualité car la certification Canada GAP s'applique à la production de pomme fraîche. Cela dit, il faut être prudent dans l'interprétation du lien de causalité entre cette certification et l'inefficacité. On peut en effet se questionner à savoir si : 1) la certification Canada GAP cause de l'inefficacité ou encore; 2) s'il y a une tendance à ce que les entreprises inefficaces adhèrent davantage à cette certification. La première explication avancée trouve une logique dans l'hypothèse de Porter (Porter et van der Linde, 1995) à l'effet que les normes imposant aux entreprises les moyens plutôt que les cibles de résultat risquent d'induire une perte d'efficacité et de compétitivité à ces entreprises. Pour ce qui est de la deuxième hypothèse, elle serait difficilement justifiable et pour cette raison, il serait indiqué que l'ensemble de la filière se penche sur les conséquences économiques de Canada GAP. Les intervenants pourraient par exemple revoir la nature et/ou l'application de la certification ou encore, réfléchir à des modes de rémunération pour les producteurs adhérents (ex. : primes de prix). Cependant, il faut rappeler une limite de l'étude sur le fait que les résultats obtenus prévalent pour la saison 2011 seulement et il n'est pas possible de les extrapoler dans un contexte dynamique. En d'autres mots, une analyse dynamique menée sur plusieurs années pourrait offrir des résultats différents. Notamment, il serait peut-être observé que la certification Canada GAP affecte négativement l'ETR lors des premières années d'adhésion mais que cet effet s'amoinerait progressivement avec le temps. Cela dit, les résultats pour l'année 2011 demeurent forts et robustes.

En terminant sur la deuxième étape de notre analyse sur les déterminants de l'efficacité, la régression par MCO a été testée. Il s'agit alors de recalculer le pointage d'AED de chaque entreprise avec les valeurs des variables indépendantes de chacune d'elles et les coefficients de la régression. Dans cet exercice, la valeur de la variable dépendante, soit le pointage d'AED, est alors qualifiée de valeur prédite. En d'autres mots, il s'agit d'évaluer comment le modèle de régression réussit à prédire le pointage d'AED des entreprises dans l'échantillon. Les statistiques descriptives de ces valeurs prédites sont présentées au tableau 14 et on y constate que celles-ci sont égales aux pointages réels moyens de l'AED qui étaient rapportés dans le tableau 7, soit un pointage moyen de 0,91 pour le rendement-quantité et de 0,92 pour le rendement-qualité. Aussi, on voit dans le tableau 14 que les valeurs prédites dépassent de peu le domaine des valeurs possibles $[(0,1)]$, avec des valeurs maximales de 1,03 pour le rendement-quantité et de 1,06 pour le rendement-qualité.

Tableau 14. Valeurs prédites du pointage d'AED selon les coefficients de la régression par MCO

Mesure de rendement	N	Moyenne	Écart-type	Min	Max
Rendement-quantité	36	0,91	0,07	0,78	1,03
Rendement-qualité	36	0,92	0,09	0,69	1,06

L'efficacité de la régression MCO a été confirmée quand la corrélation a été mesurée entre les valeurs prédites et les valeurs réelles du pointage d'AED. En effet, en utilisant à nouveau le coefficient de corrélation de Spearman, celui-ci est de 0,62 pour le rendement-quantité et de 0,58 pour le rendement-qualité alors que Hoff (2007) jugeait que des coefficients de 0,3 à 0,4 seraient acceptables pour ce genre de test.

Finalement, on pourrait questionner l'efficacité de la régression sur la base des valeurs du coefficient de détermination (R^2), à 0,38 pour la régression sur le rendement-quantité et à 0,50 pour celle du rendement-qualité. Or, cela vient plutôt confirmer la conclusion à l'effet que les variables contextuelles ont globalement peu d'impact sur l'efficacité technique, mise à part la certification Canada GAP, comparativement aux intrants de production directs.

3.4. Fiches de diagnostic par entreprise

Pour chacune des entreprises étudiées, une fiche de diagnostic a été produite en précisant à chaque producteur leur pointage d'efficacité et les excédents d'utilisation des intrants selon le résultat statistique du modèle d'AED. Un exemple de cette fiche est présenté dans l'annexe G. Pour des raisons de confidentialité, les valeurs inscrites dans la fiche sont présentées par « X » afin de les maintenir anonymes.

4. Conclusion

Cette recherche visait à étudier l'efficacité technique relative des fermes pomicoles québécoises et à apporter un diagnostic précis à cet effet. Un échantillon de données de 39 entreprises a pu être constitué à partir des données transmises par le CECPA, pour 29 entreprises d'une part, en plus des données transférées par les membres du GEPP concernant 10 autres entreprises, d'autre part.

L'analyse a été réalisée en deux étapes. Dans un premier temps, les données de 37 des 39 entreprises ont pu être exploitées pour effectuer une analyse par enveloppement des données (AED). L'AED a été menée autant au regard du rendement-quantité que du rendement-qualité et les résultats sous l'hypothèse des rendements à l'échelle constants ont été retenus. Ainsi, pour ce qui est du rendement-quantité, 20 entreprises étaient efficaces en obtenant un pointage d'AED de 1,0 alors que ce nombre s'élevait à 23 entreprises concernant le rendement-qualité. Il est aussi ressorti que les principales sources d'inefficacité à l'égard du rendement-quantité sont les acaricides, la machinerie ainsi que les engrais et fertilisants. Ces intrants étaient utilisés en excès chez les entreprises inefficaces dans des proportions de 68 %, 46 %, 68 % et 58 % respectivement. Du côté du rendement-qualité, les mêmes tendances se faisaient remarquer quant aux sources d'inefficacité. Cependant, la main-d'œuvre n'était presque pas une source d'inefficacité à l'égard du rendement-qualité alors que les fongicides jouaient un rôle bien plus important comme source d'inefficacité à cet égard.

Dans la deuxième étape de l'analyse, une régression par moindres carrés ordinaires (MCO) a été effectuée en retenant le pointage d'AED comme variable dépendante et certains facteurs contextuels comme variables indépendantes. Le but de cet exercice était de vérifier comment ces facteurs qui influencent la production, mais qui sont autres que des intrants directs, pouvaient affecter l'efficacité des entreprises. Les variables contextuelles incluaient autant des caractéristiques sociodémographiques des producteurs que l'adoption aux programmes PFI et Canada GAP, la situation financière des entreprises, leur source de services-conseils, la proportion de chaque type de pommier dans les vergers ainsi que les régions de production. Il a d'abord été conclu que globalement, les variables contextuelles n'ont pas d'impact sur le pointage d'efficacité, mise à part la certification Canada GAP. Cette dernière engendrait en effet en 2011 des pertes d'efficacité de 15,2 % sur le rendement-quantité et de 13,7 % sur le rendement-qualité.

En plus des deux étapes de l'analyse de l'efficacité, une brève étude de cas a été effectuée sur une entreprise qui s'est révélée efficace quant au rendement-quantité mais inefficace à l'égard du rendement-qualité. Cette étude plus spécifique a permis de détecter que l'entreprise semblait être en transition et que cette transition avait peut-être été provoquée par une gestion non-optimale du renouvellement des vergers en pommiers standards. L'hypothèse a alors été émise que la transition d'un mode de production plus extensif à un mode plus intensif comportait des risques pour l'ensemble de l'industrie et que la filière pourrait réfléchir à l'orientation à se donner à cet égard. Le secteur de la transformation de la pomme étant relativement fort au Québec, peut-être qu'un mode plus extensif convient mieux à cette tranche du marché. Alors, les impacts agroenvironnementaux seraient peut-être minimisés en conservant un mode de production plus extensif car comme il a été constaté, un intrant comme les fongicides représente une source d'inefficacité importante quand un producteur cherche à atteindre plus de qualité dans sa production.

Cela dit, la présente étude comporte ses limites. Tout d'abord, l'échantillon n'était pas de la qualité espérée par les auteurs. En plus de présenter un plus petit nombre d'entreprises que ce qui était ciblé initialement, l'échantillon reflétait davantage la réalité de la production spécialisée que la production plus générale. Par conséquent, il faut garder à l'esprit que l'analyse et les conclusions de ce rapport conviennent fort probablement mieux aux entreprises spécialisées dans la production de pomme. Aussi, les auteurs de ce rapport sont très confiants que les résultats et les conclusions qu'il contient procurent un diagnostic d'efficacité très juste en ce qui concerne l'année de production 2011. Cela dit, l'analyse effectuée était de

type statique et non dynamique. Dans le contexte d'une culture pérenne comme la production de pomme, l'ensemble des intervenants auraient probablement beaucoup à gagner d'une analyse dynamique où le même exercice serait mené sur des données d'entreprise couvrant plusieurs années de production.

Ces réserves étant faites, les auteurs sont d'avis que la présente étude a quand même répondu aux objectifs poursuivis au départ. Les membres de la Table filière de la pomme sont maintenant mieux outillés pour porter un diagnostic sur les questions de productivité et de compétitivité des entreprises pomicoles. De plus, ce rapport a permis de cibler les priorités possibles pour améliorer la productivité du secteur de la production tout en maintenant ou en améliorant son bilan agroenvironnemental. Enfin, par cette recherche, il a pu être démontré comment certaines techniques de programmation linéaire et d'économétrie pouvaient être mises à contribution pour mieux comprendre la notion d'efficacité, bien mesurer celle-ci et porter un diagnostic précis sur les sources d'inefficacité.

5. Bibliographie

- Arcand, J.-L. et D. Borodak. 2006. *Explaining Productivity Differentials in Eastern European Agriculture: Efficiency or Class Structure ?* Centre d'études et de recherches en développement international, Études et Documents E 2006.12. 20 p.
- Avkiran, N.K. 2001. *Investigating technical and scale efficiencies of Australian Universities through data envelopment analysis*. Socio-Economic Planning Sciences, 35 :57–80.
- Babcock, B.A.; E. Lichtenberg, D. Zilberman. 1992. *Impact of Damage Control and Quality of Output: Estimating Pest Control Effectiveness*. American Journal of Agricultural Economics, 74: 163-172.
- Banker, R.D. 1984. *Estimating most productive scale size using data envelopment analysis*. European Journal of Operational Research, 17(1): 35-44.
- Banker, R.D., R.F. Charnes et W.W. Cooper. 1984. *Some Models for Estimating Technical and Scale Inefficiencies in Data Envelopment Analysis*. Management Science, 30(9): 1078–1092.
- Banker, R.D. et R Natarajan. 2008. *Evaluating Contextual Variables Affecting Productivity Using Data Envelopment Analysis*. Operations Research, 56(1): 48–58.
- BPR-Infrastructure inc. 2008. *Suivi 2007 du Portrait agroenvironnemental des fermes du Québec : rapport présenté au ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec, à l'Union des producteurs agricoles et à Agriculture et Agroalimentaire Canada*. 56 p.
- Carew, R., W.J. Florkowski et E.G. Smith. 2006. *Apple Industry Performance, Intellectual Property Rights and Innovation: A Canada-U.S. Comparison*. International Journal of Fruit Science, 6(1) : 93-116.
- Centre d'étude sur les coûts de production en agriculture (CECPA). 2008. *Étude sur le coût de production de la pomme tardive en 2006 au Québec*. CECPA. 73 p.
- Centre d'étude sur les coûts de production en agriculture (CECPA). 2013. *Étude sur le coût de production – Pommes tardives 2011*. CECPA. 75 p.
- Charnes, A., W.W. Cooper, E. Rhodes. 1978. *Measuring the efficiency of decision making units*. European Journal of Operational Research, 2(6): 429-444.
- Cloutier, L.-M. et R. Rowley. 1993. *Relative Technical Efficiency – Data Envelopment Analysis and Quebec dairy Farms*. Canadian Journal of Agricultural Economics, 41(2): 169-176.
- Coelli, T. 1998. *A multi-stage methodology for the solution of orientated DEA models*. Operations Research Letters, 23(3–5): 143-149.
- Copeland, B.R. et M.S. Taylor. 2003. *Trade and the Environment – Theory and Evidence*. Princeton University Press. 295 p.
- Debertin, D.L. *Agricultural Production Economics*. 1986. Macmillan, Inc. 366 p.
- Farrell, M.J. 1957. *The Measurement of Productive Efficiency*. Journal of the Royal Statistical Society, 120 (III): 253-281.

- Forest Lavoie Conseil. 2010. *Analyse comparative de la productivité des secteurs de production, d'entreposage et d'emballage dans le secteur pomicole : Québec versus État de Washington, État du Michigan, province de la Colombie-Britannique et province de la Nouvelle-Écosse*. 35 p.
- Fried, H.O., S.S. Schmidt & S.Yaisawarng. 1999. *Incorporating the Operating Environment Into a Nonparametric Measure of Technical Efficiency*. *Journal of Productivity Analysis*, 12(3) : 249-267.
- Gül, M. 2005. *Technical efficiency and productivity of apple farming in Antalya province of Turkey*. *Pakistan Journal of Biological Science*, 1533-1540.
- Gül, M. 2006. *Technical efficiency of apple farming in Turkey: a case study covering Isparta, Karaman and Nigde provinces*. *Pakistan Journal of Biological Science*, 9(4): 601-605.
- Hoff, A. 2007. *Second stage DEA: Comparison of approaches for modelling the DEA score*. *European Journal of Operational Research*, 181: 425–435.
- Lichtenberg, E. et D. Zilberman. 1986. *The Econometrics of Damage Control: Why Specification Matters*. *American Journal of Agricultural Economics*, 68(2): 261-273.
- Lovell, C.A.K. 1993. *Production Frontiers and Productive Efficiency*. Chapitre de H. Fried, K. Lovell and S. Schmidt (eds), *The Measurement of Productive Efficiency: Techniques and Applications*. Oxford University Press. 21 p.
- McDonald, J. 2009. *Using least squares and tobit in second stage DEA efficiency analyses*. *European Journal of Operational Research*, 197: 792–798.
- Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation. 2011. *Monographie de l'industrie de la pomme au Québec*. MAPAQ. 41 p.
- Mousavi-Avval, S.H., S. Rafiee, A. Mohammadi. 2011. *Optimization of energy consumption and input costs for apple production in Iran using data envelopment analysis*. *Energy*, 36(2): 909-916.
- Murthy, D.S., M. Sudha, M.R. Hegde et V. Dakshinamoorthy. 2009. *Technical Efficiency and its Determinants in Tomato Production in Karnataka, India: Data Envelopment Analysis (DEA) Approach*. *Agricultural Economics Research Review*, 22: 215-224.
- Porter, M.E., C. van der Linde. 1995. *Toward a New Conception of the Environment-Competitiveness Relationship*. *Journal of Economic Perspectives*. Vol. 9, No. 4, pp. 97-118.
- Tobin, J. 1958. *Estimation of Relationships for Limited Dependent Variables*. *Econometrica*, 26: 24-36.
- Wossink, A., Z.S. Denaux. 2006. *Environmental and cost efficiency of pesticide use in transgenic and conventional cotton production*. *Agricultural Systems*, 90(1–3): 312-328.
- Yeboah, O., C. Gunden, S. Shaik, A. Allen et T. Li. 2011. *Measurements of Agricultural Productivity and Efficiency Gains from NAFTA*. Selected Paper prepared for presentation at the Southern Agricultural Economics Association Annual Meeting, Corpus Christi, TX, February 5-8, 2011. 12 pp.

Annexe A Exemple numérique de la programmation linéaire

Exemple: un système de production avec deux intrants et un extrant (Cooper et al., 2007)

Supposons que 6 fermes utilisent deux intrants de production pour produire une unité d'extrant (y) :

Ferme	1	2	3	4	5	6
Intrant 1	4	7	8	4	2	10
Intrant 2	3	3	1	2	4	1
Extrant y	1	1	1	1	1	1

Le programme linéaire de la ferme 1 est écrit de la façon suivante :

$$\begin{aligned}
 & \max_{0 \leq x \leq 1} \theta = uy \\
 \text{s.c.} \quad & 4x_1 + 3x_2 = 1 \\
 & 4x_1 + 3x_2 \geq u(1) \qquad \qquad \qquad 7x_1 + 3x_2 \geq u(2) \\
 & 8x_1 + x_2 \geq u(3) \qquad \qquad \qquad 4x_1 + 2x_2 \geq u(4) \\
 & 2x_1 + 4x_2 \geq u(5) \qquad \qquad \qquad 10x_1 + x_2 \geq u(6) \\
 & x_1, x_2, u \geq 0
 \end{aligned}$$

Où x_1, x_2 représentent les « poids » de chaque intrant, u représente le score d'efficacité de la ferme. Pour résoudre le programme linéaire, x_2 peut être exprimé par l'équation suivante : x_1 ,

$$x_2 = \frac{(1 - 4x_1)}{3}$$

et

$$\begin{aligned}
 4x_1 + 3 \times \frac{(1 - 4x_1)}{3} &\geq u(1) & 7x_1 + 3 \times \frac{(1 - 4x_1)}{3} &\geq u(2) \\
 8x_1 + \frac{(1 - 4x_1)}{3} &\geq u(3) & 4x_1 + 2 \times \frac{(1 - 4x_1)}{3} &\geq u(4) \\
 2x_1 + 4 \times \frac{(1 - 4x_1)}{3} &\geq u(5) & 10x_1 + \frac{(1 - 4x_1)}{3} &\geq u(6)
 \end{aligned}$$

Nous obtenons ensuite une relation entre x_1 et u , les solutions optimales est $x^*_1 = 0,1429$; $x^*_2 = 0,1429$; $u^* = 0,8571$

Le score d'efficacité de la ferme 1 est 0,86 et le poids de chaque intrant de production est 0,14.

Le programme linéaire de la ferme 2 :

$$\begin{aligned}
 & \max_{0 \leq x \leq 1} \theta = uy \\
 \text{s.c.} \quad & 7x_1 + 3x_2 = 1 \\
 & 4x_1 + 3x_2 \geq u(1) \qquad \qquad \qquad 7x_1 + 3x_2 \geq u(2) \\
 & 8x_1 + x_2 \geq u(3) \qquad \qquad \qquad 4x_1 + 2x_2 \geq u(4) \\
 & 2x_1 + 4x_2 \geq u(5) \qquad \qquad \qquad 10x_1 + x_2 \geq u(6) \\
 & x_1, x_2, u \geq 0
 \end{aligned}$$

La solution optimale pour la ferme 2 est $x^*_1 = 0,0526$; $x^*_2 = 0,2105$; $u^* = 0,6316$

Le programme linéaire de la ferme 3 :

$$\begin{array}{ll}
\max_{0 \leq x \leq 1} \theta = uy & \\
\text{s.c.} & 8x_1 + x_2 = 1 \\
4x_1 + 3x_2 \geq u(1) & 7x_1 + 3x_2 \geq u(2) \\
8x_1 + x_2 \geq u(3) & 4x_1 + 2x_2 \geq u(4) \\
2x_1 + 4x_2 \geq u(5) & 10x_1 + x_2 \geq u(6) \\
& x_1, x_2, u \geq 0
\end{array}$$

La solution optimale pour la ferme 3 est $x^*_1 = 0,0833$; $x^*_2 = 0,3333$; $u^* = 1$

Le programme linéaire de la ferme 4 :

$$\begin{array}{ll}
\max_{0 \leq x \leq 1} \theta = uy & \\
\text{s.c.} & 4x_1 + 2x_2 = 1 \\
4x_1 + 3x_2 \geq u(1) & 7x_1 + 3x_2 \geq u(2) \\
8x_1 + x_2 \geq u(3) & 4x_1 + 2x_2 \geq u(4) \\
2x_1 + 4x_2 \geq u(5) & 10x_1 + x_2 \geq u(6) \\
& x_1, x_2, u \geq 0
\end{array}$$

La solution optimale pour la ferme 4 est $x^*_1 = 0,1667$; $x^*_2 = 0,1667$; $u^* = 1$

Le programme linéaire de la ferme 5:

$$\begin{array}{ll}
\max_{0 \leq x \leq 1} \theta = uy & \\
\text{s.c.} & 2x_1 + 4x_2 = 1 \\
4x_1 + 3x_2 \geq u(1) & 7x_1 + 3x_2 \geq u(2) \\
8x_1 + x_2 \geq u(3) & 4x_1 + 2x_2 \geq u(4) \\
2x_1 + 4x_2 \geq u(5) & 10x_1 + x_2 \geq u(6) \\
& x_1, x_2, u \geq 0
\end{array}$$

La solution optimale pour la ferme 5 est $x^*_1 = 0,2143$; $x^*_2 = 0,1429$; $u^* = 1$

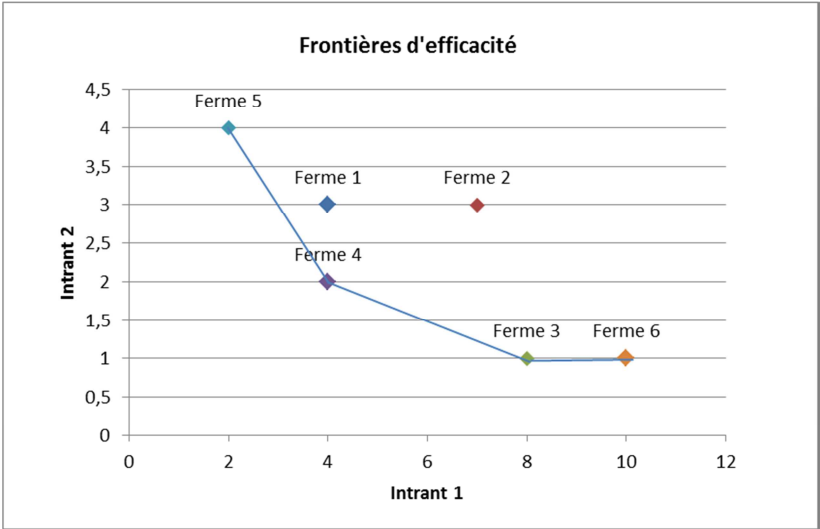
Le programme linéaire de la ferme 6 :

$$\begin{array}{ll}
\max_{0 \leq x \leq 1} \theta = uy & \\
\text{s.c.} & 10x_1 + x_2 = 1 \\
4x_1 + 3x_2 \geq u(1) & 7x_1 + 3x_2 \geq u(2) \\
8x_1 + x_2 \geq u(3) & 4x_1 + 2x_2 \geq u(4) \\
2x_1 + 4x_2 \geq u(5) & 10x_1 + x_2 \geq u(6) \\
& x_1, x_2, u \geq 0
\end{array}$$

La solution optimale pour la ferme est $x^*_1 = 0$; $x^*_2 = 1$; $u^* = 1$

Les fermes ayant un score de « 1 » ($u=1$) sont les plus efficaces.

La frontière d'efficacité peut être présentée graphiquement :



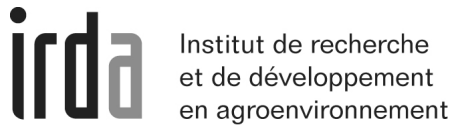
Annexe B1 Formulaire de cueillette de données

Analyse de la performance technico-économique et agroenvironnementale des fermes pomicoles québécoises						
Formulaire de prise de données						
						Remarques
			Valeu rs	Unités	Pourcentag e attribué à l'activité "pommes"	
1	Superficie totale des vergers de l'entreprise					Le pourcentage attribué à l'activité "pommes" est selon la déclaration du producteur.
2	Volume de pommes récolté de variétés hâtives ET tardives	Pommes classées aux emballeurs				Pour toutes les catégories, les volumes inscrits incluent autant les variétés hâtives que tardives. Des quatre catégories de volume de pommes récolté, la première et la troisième sont celles qui composent le rendement qualité. La quatrième catégorie inclut les pommes qui vont directement vers la transformation et ne passent pas par les emballeurs.
		Pommes déclassées aux emballeurs, lors de l'emballage				
		Pommes vendues à la ferme - fraîches et transformées				
		Pommes à jus standard à la récolte, opalescent, à sauce et à chevreuil				
3	Unités-arbre par type	Pommiers nains 4-5 ans				Inscrire le nombre de pommiers seulement dans la colonne "Valeurs"
		Pommiers nains 6 ans				
		Pommiers nains 7 ans				
		Pommiers nains 8 ans et plus				
		Pommiers semi-nains 4-5 ans				
		Pommiers semi-nains 6 ans				
		Pommiers semi-nains 7 ans				
		Pommiers semi-nains 8 ans et plus				
		Pommiers standards 6-10 ans				
		Pommiers standards 11-15 ans				
		Pommiers standards 16-20 ans				
		Pommiers standards 21-30 ans				
		Pommiers standards 31 ans et plus				
4	Dépense annuelle en fertilisants minéraux					Pour tous ces intrants, inscrire la dépense totale annuelle pour 2011
5	Dépense annuelle en pesticides (\$)	Fongicides				
6		Insecticides				
7		Acaricides				
8	Dépense annuelle engrais foliaire avec régulateurs de croissance et agents d'éclaircissage (\$)					

Annexe B2 Formulaire de cueillette de données (suite)

9	Valeur amortie de la machinerie (\$)					Valeur amortie = coût d'acquisition moins l'amortissement
10	Âge de l'exploitant principal					
11	Niveau de scolarité					
12	Main-d'œuvre	Nombre d'heures totales travaillées annuellement				
13	Région de l'entreprise					
14	Avoir propre	Actif total au coût d'acquisition amorti (\$)				L'actif total de l'entreprise inclue, entre autres, les liquidités, les comptes à recevoir, les placements, la machinerie et les équipements ainsi que le fonds de terre et les bâtiments. Pour les biens amortissable (bâtiments, machinerie et équipements), l'actif total à la valeur amortie est la valeur totale de ces actifs moins l'amortissement.
	Services-conseils	Passif total (\$)				Le passif de l'entreprise inclut ses dettes à court, moyen et long terme.
15		CCAÉ ou CET				
		MAPAQ				
		Consultant privé non-lié				
		Fournisseur d'intrants				
16	Certification CanadaGap					
Pratiques PFI						
17	La fertilisation est ajustée en fonction de l'historique des parcelles et des résultats d'analyses pertinentes et régulières.					
18	Fréquence moyenne des visites (dépistage) du verger entre le débourrement et la mi-août.					
19	Afin de protéger les espèces utiles, des traitements localisés de pesticides (traitement de bordure ou traitement de quelques blocs) sont effectués en fonction du dépistage.					
20	Éclaircissage des fruits (un fruit par inflorescence) pour améliorer le contrôle de la tordeuse à bandes obliques.					
21	En été, les applications de fongicides sont justifiées par les résultats d'une évaluation régulière des lésions présentes dans le verger.					
22	En été, lorsque le verger est tavelé, la fréquence et la quantité de pluie sont prises en considération pour faire les applications de fongicides.					
23	Toute application de fongicides est exclue deux semaines avant la récolte.					
24	Utilisation régulière d'au moins une des sources d'information suivantes: · Service d'encadrement technique; · Réseau d'avertissement phytosanitaire; · Conseillers et ou répondants téléphoniques du MAPAQ.					
25	Une bande de protection sans pesticides est conservée lorsqu'il y a pulvérisation près d'une zone à risque (maison, aire de jeux, piscine, corde à linge...) conformément à la réglementation en vigueur (Code de gestion des pesticides).					
26	Le contrôle de la charge (éclaircissage chimique et /ou manuel) est pratiqué chaque année dans toutes les parcelles afin de lutter contre l'alternance et de régulariser la production de fruits					
27	Les outils servant à l'épandage d'engrais sont vérifiés et calibrés à tous les ans afin d'assurer un apport exact de la quantité d'engrais nécessaire.					
28	Afin d'éviter des blessures aux cueilleurs, le sol du verger est maintenu en bonne condition et les branches, roches, trous, etc. sont éliminés avant la récolte.					
29	L'évaluation de la maturité est effectué pour les cultivars entreposés et non entreposés.					
30	Les personnes qui manipulent et ou appliquent les pesticides ont reçu la formation offerte sur l'utilisation des pesticides (Utilisation des pesticides en milieu agricole ou équivalente) par les commissions scolaires et la SOFAD (Société de formation à distance des commissions scolaires du Québec).					

Annexe C Liste des documents nécessaires à la cueillette des données et mise en contexte



Analyse de la performance technico-économique et agroenvironnementale des fermes pomicoles québécoises

Liste des documents à préparer

- Volume de production - plusieurs documents permettront d'obtenir toute l'information souhaitée sur les volumes de production :
 - « Résumé des volumes de pommes selon la destination et le classement » : ce document est émis par la FADQ dans le cadre du programme ASRA et le producteur en dispose dès mars de chaque année. Ce document peut servir à faire une première évaluation des volumes produits si aucun autre document n'est disponible à la visite. Les volumes ainsi estimés devront être validés plus tard en saison.
 - Rapports de classification : tous les rapports de classification procurent l'information souhaitée pour les volumes classés et déclassés aux emballeurs (voir fichier Excel du formulaire de prise de données). Ce document ne procure pas cependant les volumes de pommes fraîches et de transformation vendus à la ferme. Pour ces derniers items, il faudra compter sur la déclaration du producteur.
 - Déclaration de production à la FPPQ pour l'année de commercialisation 2011/2012 : ce document est préparé en août par le producteur, pour la FPPQ, et permettra de valider l'ensemble de l'information sur les volumes produits. Cependant, il est fort probable que pour plusieurs producteurs, l'information sera prête dès juin et/ou juillet. Pour ceux où ce sera prêt en août seulement, donc dans une période chargée pour eux, il serait bon de prévoir à l'avance comment cette information pourra être recueillie quand même.
- Inventaire des vergers pour la production 2011;
- Factures d'achat des intrants suivants en 2011, à moins que les dépenses relatives à ces intrants soient déjà ventilées, par intrant, dans la comptabilité :
 - acaricides;
 - fongicides;
 - insecticides;
 - engrais minéraux;
 - engrais foliaires
 - régulateurs de croissance;
 - agents d'éclaircissage
- Bilan 2011 (pour l'actif et le passif total);
- Information comptable sur la valeur amortie de la machinerie (même si la plupart des bilans devraient afficher cette valeur, elle n'apparaîtra pas forcément sur tous les bilans directement);
- Registre ou livre des heures de main-d'œuvre salariée (on veut les heures, pas les salaires payés);

Analyse de la performance technico-économique et agroenvironnementale des fermes pomicoles québécoises

Mise en contexte

- La production de pommes québécoise fait face à des défis importants en matière de productivité et de compétitivité (rendements moindres que dans les autres régions productrices);
- Dans ce contexte, la Table filière de la pomme a inscrit les enjeux de productivité et de compétitivité parmi les priorités de sa planification stratégique;
- Pour répondre à cette priorité, la Fédération des producteurs de pommes a confié à l'IRDA (Luc Belzile, chercheur en économie de l'agroenvironnement) un projet de recherche sur les facteurs déterminant l'efficacité technique des entreprises pomicoles;
- En plus de mesurer l'efficacité technique des entreprises pomicoles, le projet permettra d'étudier les liens entre l'efficacité et l'adoption de certaines pratiques de PFI;
- Pour participer à ce projet, une compensation de 250 \$ est payée à chaque entreprise participante;
- Enfin, le projet de recherche offre trois principaux avantages pour les entreprises participantes :
 - 1) En retour de sa participation au projet, chaque entreprise recevra une fiche d'analyse de son efficacité technique. Cette fiche présentera un pointage d'efficacité technique et permettra à chaque entreprise de se comparer au groupe d'entreprises étudié.
 - 2) En déterminant les facteurs qui contribuent le plus à l'efficacité technique des entreprises pomicoles, ce projet permettra à tous les intervenants du milieu de mieux outiller les producteurs de pommes sur les pratiques à favoriser afin d'améliorer leur compétitivité;
 - 3) En mesurant l'impact des pratiques agroenvironnementales et de PFI sur l'efficacité des entreprises, les gouvernements pourront mieux concevoir des politiques et des programmes pour appuyer les producteurs de pommes à adopter des pratiques agroenvironnementales.

Annexe D Entente de confidentialité et consentement de participation à un projet de recherche

Entente de confidentialité et consentement de participation à un projet de recherche

Préambule

Ce projet est dirigé par la Fédération des producteurs de pommes du Québec (FPPQ), laquelle a donné un mandat de recherche à M. Luc Belzile, chercheur en économie de l'agroenvironnement à l'Institut de recherche et de développement en agroenvironnement (IRDA).

Dans le cadre de ce projet, vous êtes invités à divulguer des informations sur votre entreprise et vous-mêmes. Ces informations ne seront jamais accessibles à la FPPQ ni à aucune autre partie sauf au chercheur de l'IRDA mandaté pour ce projet et les membres directs de son équipe.

Avant d'accepter de participer à ce projet de recherche, veuillez prendre le temps de lire et de comprendre les renseignements qui suivent. Ce document vous explique le but de ce projet de recherche, ses procédures, avantages, risques et inconvénients. Nous vous invitons à poser toutes les questions que vous jugerez utiles à la personne qui vous présente ce document ou au chercheur mandaté dans ce projet.

Nature du projet

Ce projet de recherche a pour but de mesurer l'efficacité technique des entreprises de production de pomme et les liens entre leur efficacité et leur adoption de pratiques agroenvironnementales et de pratiques en production fruitière intégrée (PFI).

Déroulement de la participation

Votre participation à cette recherche consiste à accorder une rencontre de collecte de données d'une durée variant entre deux et trois heures. Dans le cadre de cette rencontre, vous êtes invités à divulguer des informations sur votre entreprise et vous-mêmes auprès de la personne qui vous a invité à participer au projet au nom du chercheur de l'IRDA. Cette personne s'engage à transmettre ensuite au chercheur de l'IRDA mandaté pour ce projet les renseignements que vous divulguerez. Cette personne ne transmettra pas vos renseignements à aucune autre personne ou organisation.

Avantages, risques ou inconvénients possibles pour le participant

Le fait de participer à cette recherche offre au participant une occasion de contribuer à l'amélioration des connaissances scientifiques, techniques et économiques sur la production de pomme québécoise. En retour de sa participation, le participant obtiendra une fiche d'analyse de son efficacité technique relative de son entreprise. Toutes les mesures sont prises pour assurer l'entière confidentialité des renseignements du participant et, dans ce contexte, il n'y a aucun risque connu lié à cette participation.

Participation volontaire et droit de retrait

Vous êtes libre de participer à ce projet de recherche ou de mettre fin à votre participation sans conséquence négative ou préjudice et sans avoir à justifier votre décision. Si vous décidez de mettre fin à votre participation, il est important d'en prévenir le chercheur dont les coordonnées apparaissent au bas de ce document. Tous les renseignements vous concernant seront alors détruits.

Confidentialité et gestion des données

En termes généraux, le code d'éthique du personnel de l'IRDA stipule que ses employés doivent respecter une obligation de discrétion qui dit :

« L'obligation de discrétion signifie que le personnel doit garder secret les faits ou les renseignements dont il prend connaissance et qui revêtent un caractère confidentiel. Cette obligation signifie également qu'il doit adopter une attitude de retenue à l'égard de tous les faits ou informations qui, s'il les dévoilait, pourraient nuire au bon fonctionnement de l'IRDA, d'entreprises partenaires ou porter atteinte à la vie privée de citoyens. »

Dans le cadre de ce projet, les mesures particulières suivantes seront appliquées pour assurer la confidentialité des renseignements fournis par les participants:

- les renseignements des producteurs participant utilisés aux fins de ce projet de recherche seront accessibles seulement aux personnes recueillant vos renseignements et au chercheur de l'IRDA et son équipe de recherche;
- les résultats individuels des participants ne seront jamais communiqués à d'autres personnes que celles mentionnées au point précédent;
- les renseignements des producteurs participant au projet seront conservés et protégés (ex : lieu, matériel sous clé ou données sur ordinateur protégés par un mot de passe). Ils seront détruits deux ans après la fin du projet de recherche, soit en avril 2015;
- la recherche pourra faire l'objet de publication et de communication par différents moyens comme les rapports et les résumés de recherche, les revues scientifiques, les revues vulgarisées, les conférences et autres présentations publiques; aucun participant ne pourra y être identifié ou reconnu.

Dans un souci de protection, le ministère de la Santé et des Services sociaux du Québec demande à tous les comités d'éthique désignés d'exiger que le chercheur conserve, pendant au moins un an après la fin du projet, la liste des participants de la recherche ainsi que leurs coordonnées, de manière à ce que, en cas de nécessité, ceux-ci puissent être rejoints rapidement.

Renseignements supplémentaires

Pour toute question sur la recherche ou sur les implications d'une participation à ce projet, veuillez communiquer avec Luc Belzile, chercheur en économie de l'agroenvironnement à l'IRDA, au (418) 646-1073 ou à l'adresse courriel suivante : luc.belzile@irda.qc.ca.

Remerciements

Votre collaboration est précieuse pour nous permettre de réaliser cette recherche et nous vous remercions à l'avance de votre participation.

Signatures

Je soussigné(e) _____ consens librement à participer au projet de recherche intitulé : «Analyse de la performance technico-économique et agroenvironnementale des fermes pomicoles québécoises». J'ai pris connaissance de l'entente et j'ai compris le but, la nature, les avantages, les risques et les inconvénients du projet de recherche. Je suis satisfait(e) des explications, précisions et réponses que le chercheur m'a fournies, le cas échéant, quant à ma participation à ce projet.

_____, 2012
Signature du participant, de la participante Date

J'ai expliqué le but, la nature, les avantages, les risques et les inconvénients du projet de recherche au participant. J'ai répondu au meilleur de ma connaissance aux questions posées et j'ai vérifié la compréhension du participant.

_____, 2012
Signature du (de la) conseiller(ère) agricole Date

Je me suis assuré que le producteur a pu avoir l'assistance nécessaire du (de la) conseiller(ère) pour comprendre le consentement qu'il donne tout en connaissant le but, la nature, les avantages, les risques et les inconvénients du projet de recherche.



Signature du chercheur 6 juillet, 2012
Date

Plaintes ou critiques

Toute plainte ou critique sur ce projet de recherche pourra être adressée à la Direction scientifique de l'IRDA aux coordonnées suivantes :

M. Stéphane P. Lemay, directeur scientifique
Institut de recherche et de développement en agroenvironnement
2700, rue Einstein
Québec (Québec) G1P 3W8
Téléphone : 418 643-2380
Télécopieur : 418 644-6855

Courriel : stephane.lemay@irda.qc.ca

Annexe E Fiche de diagnostic

L'efficacité des entreprises pomicoles québécoises et ses déterminants.

I – Introduction

En 2012, vous avez participé à un projet de recherche visant à mesurer l'efficacité technique des fermes pomicoles québécoises, selon leur production de 2011, et le lien entre cette efficacité et l'adoption de pratiques de production fruitière intégrée (PFI). Ce projet est mené par l'Institut de recherche et de développement en agroenvironnement (IRDA), à l'initiative de la Fédération des producteurs de pommes du Québec (FPPQ). Aussi, le projet a été financé par le *Programme d'appui aux initiatives des tables filières québécoises* en plus d'obtenir la collaboration du Centre d'études sur les coûts de production en agriculture (CECPA). L'étude a rassemblé les données de 39¹ entreprises pomicoles réparties dans cinq régions différentes du Québec, soit Chaudière-Appalaches, l'Estrie, les Laurentides, la Montérégie-Est et la Montérégie-Ouest.

II – Méthode d'analyse

La méthode d'analyse par enveloppement des données (AED) est employée pour mesurer l'efficacité technique relative des entreprises étudiées. Cette méthode est largement utilisée dans beaucoup de pays en recherche sur l'efficacité des entreprises industrielles et elle permet d'évaluer pour chacune des entreprises étudiées un pointage (score) d'efficacité qui s'exprime entre 0 % et 100 %². L'étude est complétée par une analyse afin de comprendre quels facteurs importants influent sur l'efficacité des entreprises pomicoles en termes de valeur et de volume de production.

III – Analyse globale

En résumé, la majorité des entreprises étudiées sont techniquement efficaces dans leur production de pommes, 20 entreprises obtiennent un score de 100 % pour l'efficacité mesurée en volume et 23 entreprises obtiennent un score de 100 % pour l'efficacité en valeur³. Pour les entreprises moins efficaces, les résultats indiquent que des dépenses excédentaires sont la cause principale de l'inefficacité. Notamment, 68% d'engrais foliaire avec régulateur de croissance, 59% d'acaricide et 68% de fertilisant sont utilisés en excès dans notre étude de l'efficacité du rendement-quantité, nous obtenons les résultats similaires pour l'étude de l'efficacité du rendement-qualité.

Notre analyse des déterminants de l'efficacité technique relative des entreprises montre que les variables socio-économique, de la source de services-conseils et l'adoption des pratiques de PFI n'influence pas la performance des entreprises. Cependant, le programme de *Certificat Canada Cap* crée un effet négatif relativement fort sur l'efficacité. Selon les résultats, les détenteurs de ce certificat ont une efficacité moindre comparée aux autres entreprises qui ne l'ont pas.

¹ Deux entreprises sont exclues de l'étude d'analyse à cause de données manquantes.

² Pour classer les entreprises en fonction de leur efficacité, la méthode d'AED distribue une note (score) relative à chaque entreprise, la valeur de score se situe entre 0% et 100%. Une entreprise ayant la note « 100% » signifie qu'elle atteint l'efficacité optimale par rapport aux autres entreprises étudiées. Inversement, plus le score est proche de « 0 % » moins l'entreprise est efficace.

IV – Résultat de votre entreprise

Les résultats présentés dans le tableau ci-dessous sont votre positionnement et votre score d'efficacité mesurés par rapport au rendement-quantité et au rendement-qualité. Les unités des intrants utilisés en excès pour votre récolte de 2011 sont indiquées dans les colonnes correspondantes. Les deux dernières lignes représentent les quantités des intrants utilisés dans votre production de 2011 ainsi que les moyennes des 37 entreprises.

Tableau 15: Résultat de votre entreprise

Votre entreprise	Rang	Score	Unités-arbres	Fertilisant (\$)	Fongicide (\$)	Insecticide (\$)	Acaricide (\$)	Engrais (\$)	Machinerie ⁴ (\$)	Main-d'œuvre (heure)	Production (\$)	Production (minot)
Excédents des intrants (par hectare)												
Rendement-quantité	X	X%	X	X	X	X	X	X	X	X	n/a	X
			X%	X%	X%	X%	X%	X%	X%	X%		X%
Rendement-qualité	X	X%	X	X	X	X	X	X	X	X	X	n/a
			X%	X%	X%	X%	X%	X%	X%	X%	X%	
Les données recueillies (par hectare)												
Vos données			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Moyenne du groupe		92%	97	219	606	273	164	170	3948	414	11104,46	1342

Selon notre étude, votre entreprise a obtenu en 2011 un score d'efficacité de X % pour le rendement-quantité. Nous avons détecté que des dépenses en trop nuisent à votre performance. Notamment, en 2011, votre entreprise enregistrait des dépenses excessives de X% pour l'acaricide et de X% pour l'engrais, par rapport aux entreprises efficaces. Une diminution des intrants selon les valeurs indiquées dans le tableau 1 vous permettrait d'atteindre le point optimal de votre rendement-quantité, soit un score d'efficacité de 100 %. Concernant le rendement-qualité, votre entreprise est classée au X^{ème} rang⁵ avec un score de X%. Une révision de l'utilisation des intrants vous permettrait d'améliorer votre rendement-qualité. Pour atteindre l'efficacité optimale, soit un score d'efficacité de 100 %, vous pourriez réduire l'ensemble des intrants de la production. En particulier, notre étude révèle que X% des dépenses de fertilisant et X% des dépenses d'engrais étaient utilisés en excès dans votre verger en 2011, comparativement aux entreprises efficaces.

Nous vous rapportons dans cette fiche les résultats obtenus par votre entreprise selon notre analyse. En aucun cas cette fiche ne peut être considérée comme un acte de service-conseil et en ce sens, nous vous recommandons de consulter votre conseiller en production de pommes pour vous assister dans vos décisions de production. Pour toute question sur cette fiche, vous pouvez aussi communiquer avec le chercheur responsable du projet aux coordonnées apparaissant ci-dessous.

Luc Belzile, agronome, économiste, M.Sc.
 Chercheur en économie de l'agroenvironnement
 Institut de recherche et de développement en agroenvironnement
 2700, rue Einstein
 Québec (Québec) G1P 3W8
 Téléphone : 418-643-2380, p. 630
 Site Internet: www.irda.qc.ca

⁴ Valeur amortie de la machinerie.

⁵ 23 entreprises ont obtenu le score de « 100% ».