



**ANALYSE DE RENTABILITÉ
DE LA RÉALISATION D'AUDITS ÉNERGÉTIQUES
DANS LE SECTEUR AGRICOLE**

Réalisée pour :



OCTOBRE 2010

RAPPORT PRÉSENTÉ À

L'Union des producteurs agricoles

ÉQUIPE DE RÉALISATION

Diane Gilbert, agr., Groupe **AGÉCO**, responsable du mandat

Simon Dostie, analyste, agroéconomie, Groupe **AGÉCO**

David Crowley, ing. jr, Agrinova

Avec la collaboration de : Alfa Arzate, Centre ACER

Gilles Girard, Négawatts Production

COMITÉ DE SUIVI

Isabelle Bouffard, Union des producteurs agricoles, responsable du mandat

David Tougas, Union des producteurs agricoles

Gilles Cadotte, CIDES – Centre d'information et de développement expérimental en sericulture

Alexandre Tourigny, UPA de la Mauricie

Geneviève Bélanger, Agence de l'efficacité énergétique du Québec

Maude Chabot-Pettigrew, Agence de l'efficacité énergétique du Québec

Le présent mandat a été réalisé grâce à la participation financière du Conseil pour le développement de l'agriculture du Québec, de l'Agence de l'efficacité énergétique du Québec et de l'Union des producteurs agricoles.



RÉSUMÉ

Une démarche d'audit énergétique auprès de 25 entreprises agricoles a permis de vérifier la rentabilité d'un tel service dans les productions de lait, de porc (naisseur-finiisseur), de poulet à griller, de grandes cultures et de l'acériculture. Les entreprises participantes répondaient à des critères de sélection d'une ferme type, convenus avec les fédérations spécialisées de l'Union des producteurs agricoles (UPA).

Dans chaque entreprise, les principaux postes de consommation d'énergie ont été déterminés et des pistes d'économies financières réalisables ont été quantifiées.

Les Audits énergétiques sommaires en production agricole, rédigés en 2008 par le Centre de référence en agriculture et agroalimentaire du Québec (CRAAQ), ont servi de première référence à la présente étude. Ces outils de sensibilisation principalement qualitatifs inspirent une première réflexion pour améliorer l'efficacité énergétique à la ferme. L'**audit énergétique** est une démarche pour quantifier la consommation actuelle d'énergie sur les fermes et estimer le potentiel d'économie d'énergie à la suite de l'utilisation d'équipements écoénergétiques ou l'adoption de bonnes pratiques. La réalisation d'un audit énergétique à la ferme permet de décrire l'utilisation qui est faite de l'énergie dans les entreprises, de déterminer les principaux postes de consommations d'énergie, de déterminer des pistes d'amélioration et de quantifier les économies réalisables. Le producteur peut ensuite prendre des décisions éclairées et prioriser les actions à poser.

La présente étude a permis de recommander en moyenne de 2,2 à 8,4 pistes d'économie d'énergie par secteur de production. Certaines de ces mesures d'économie n'ont pas retenu l'attention des producteurs, se rapportant principalement à des comportements pour lesquels ils ne prévoyaient pas apporter de meilleure attention.

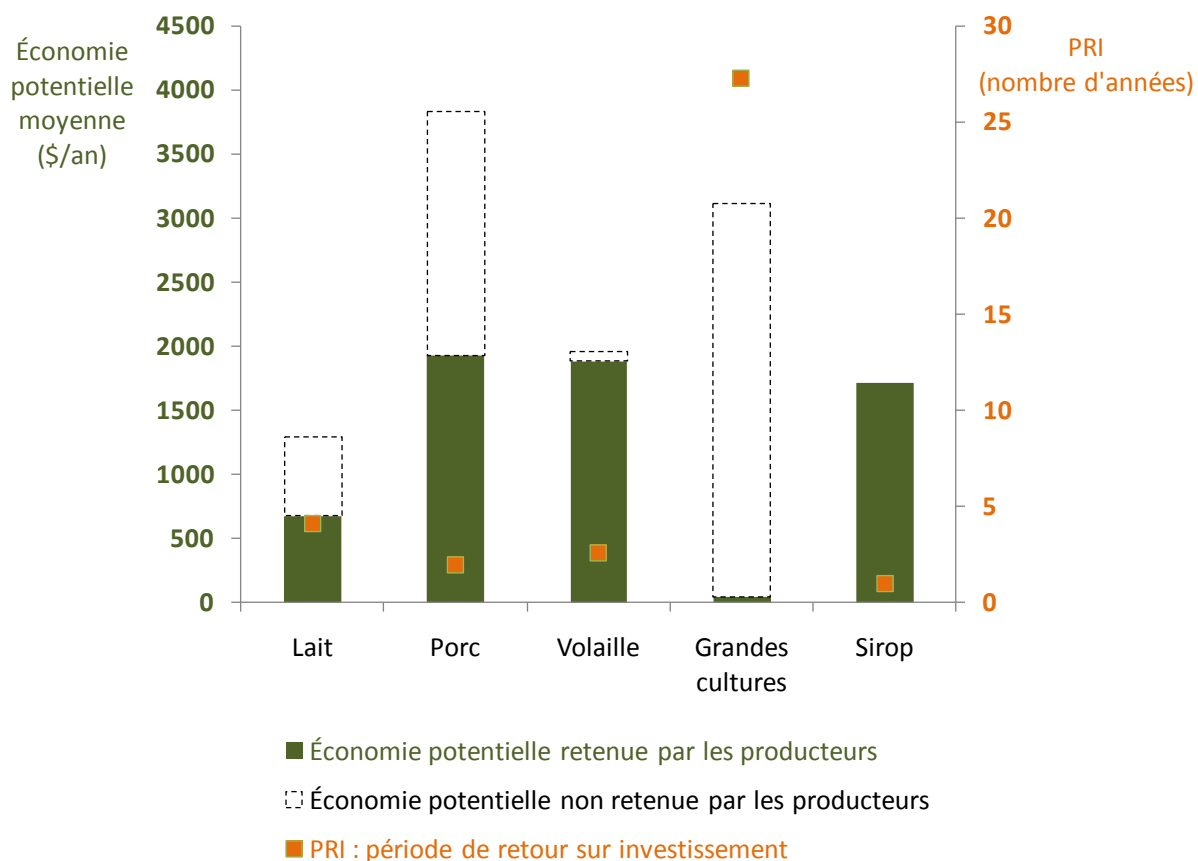
Selon le secteur de production agricole, les améliorations que les producteurs ont l'intention d'apporter dans leur entreprise permettent de réaliser annuellement des économies d'énergie variant de **700 \$/entreprise à plus de 1900 \$/entreprise** (au prix unitaire actuel de l'énergie). Ces économies sont toutefois accompagnées d'investissements la première année, variant de 300 \$ à 3500 \$ selon les productions, et d'un coût de réalisation de l'audit énergétique estimé à 1375 \$/entreprise (13,75 h à 100 \$/h), avec une courte **période de retour sur investissement** (de 1 à 4 ans), à l'exception des grandes cultures.

Si les producteurs concrétisent leur intention de suivre les recommandations, **la réalisation d'un audit énergétique à la ferme est rentable** dans les productions animales étudiées. Par contre, dans la production des grandes cultures et en acériculture, tant que l'utilisation de carburants et de combustibles et les moyens d'en réduire la consommation n'est pas davantage documenter, l'audit énergétique tel que réalisé dans le présent mandat ne semble pas être la meilleure façon d'intervenir en efficacité énergétique. Dans ces productions, l'accompagnement d'experts spécialisés dans certaines opérations de production permettrait probablement d'évaluer de façon plus tangible l'efficacité des équipements en place et des pratiques et par la suite de proposer des changements pouvant être appropriés pour l'entreprise (par exemple, le passage au semis direct, la révision des équipements aratoires et

du parc de tracteurs, le séchage adéquat des grains, le changement d'évaporateur de l'eau d'érable, etc.). Pour ces cas, la visite de l'expert durant la période des opérations faciliterait sans doute la pertinence des recommandations.

**Économie financière liée aux mesures recommandées et aux mesures acceptées
par les producteurs, par secteur de production, 2009**

	Lait	Porc	Volaille	Grandes cultures	Sirop
Nombre total de mesures recommandées	8,4	5,2	5,2	6,4	2,2
Nombre de mesures recommandées et acceptées	6,0	3,0	4,8	1,8	1,6
Économie potentielle (\$/an)	677	1935	1889	50	1721
Investissement nécessaire (\$)	1412	2438	2909	0	304
Coût de réalisation de l'audit (\$)	1375	1375	1375	1375	1375
PRI : période de retour sur investissement (nombre d'années)	4,1	2,0	2,3	27,3	1,0



Les producteurs participants ont collaboré activement avec les auditeurs au cours de l'exercice. Ils ont mentionné préférer le contact direct avec un intervenant pour la réalisation de l'audit plutôt qu'un autodiagnostic. La forme et le contenu du rapport personnalisé d'analyse énergétique leur ont permis de bien comprendre les mesures d'économies proposées, et restent un aide-mémoire précieux. Les producteurs se disent généralement prêts à recommander un tel exercice d'audit énergétique à la ferme à d'autres producteurs. Dans les productions animales, les pistes d'économie d'énergie sont plus nombreuses et entraînent une économie financière suffisamment importante pour ces producteurs acceptent de déboursier pour la réalisation d'un audit énergétique à la ferme.

L'augmentation des coûts de l'énergie des dernières années incite de plus en plus les producteurs agricoles à trouver des moyens pour utiliser efficacement l'énergie nécessaire aux activités de production de leur entreprise. La sensibilisation des producteurs à l'efficacité énergétique devra donc se poursuivre et les producteurs devront pouvoir bénéficier d'un accompagnement pour quantifier leur consommation actuelle des différentes sources d'énergie et estimer le potentiel d'économie d'énergie qui s'applique à leur situation particulière, soit pour l'utilisation d'équipements écoénergétiques ou pour l'adoption de bonnes pratiques. Des gains importants restent à faire dans le secteur agricole en matière d'efficacité énergétique.

TABLE DES MATIÈRES

1.	Introduction.....	1
2.	Étapes de réalisation	3
2.1	Conception d'un questionnaire de prise de données à la ferme.....	3
2.2	Recrutement d'entreprises agricoles à auditer.....	5
2.3	Réalisation des audits énergétiques à la ferme	7
2.3.1	Prise de données à la ferme.....	7
2.3.2	Bilan énergétique	8
2.3.3	Éléments vérifiés au cours de l'audit et pistes de recommandations	12
2.4	Conception d'un rapport personnalisé d'audit énergétique	20
2.5	Analyse de rentabilité de la réalisation d'un audit énergétique à la ferme	42
2.5.1	Production laitière.....	43
2.5.2	Production porcine.....	48
2.5.3	Production de poulet à griller	52
2.5.4	Production de grandes cultures	56
2.5.5	Production acéricole	60
2.5.6	Résumé des résultats des audits énergétiques, par secteur de production	65
2.5.7	Raisons évoquées pour ne pas retenir certaines recommandations	66
2.5.8	Appréciation par les producteurs de la démarche d'audit énergétique à la ferme	67
2.6	Analyse de sensibilité	68
2.7	Conclusion et recommandations	71
	Bibliographie.....	75
Annexe 1	Revue des outils d'audits énergétiques existants.....	77
Annexe 2	Principes généraux des calculs d'économie.....	87

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 2.1	Points critiques de consommation par secteur de production	4
Tableau 2.2	Critères de sélection des entreprises agricoles à l'étude	5
Tableau 2.3	Caractéristiques moyennes des entreprises agricoles auditées, 2009	6
Tableau 2.4	Autres éléments à surveiller au cours de l'audit en vue d'améliorer la répartition de l'électricité	11
Tableau 2.5	Niveaux de documentation des sources d'économie potentielles	12
Tableau 2.6	Liste des éléments vérifiés par point critique de consommation d'énergie, Production laitière	13
Tableau 2.7	Liste des éléments vérifiés par point critique de consommation d'énergie, Production porcine	15
Tableau 2.8	Liste des éléments vérifiés par point critique de consommation d'énergie, Production avicole	17
Tableau 2.9	Liste des éléments vérifiés par point critique de consommation d'énergie, Grandes cultures	18
Tableau 2.10	Liste des éléments vérifiés par point critique de consommation d'énergie, Production acéricole	19
Tableau 2.11	Importance des recommandations acceptées par les producteurs parmi celles recommandées à la suite d'un audit énergétique, SECTEUR LAITIER	44
Tableau 2.12	Économies potentielles quantifiées, par point critique de consommation d'énergie, SECTEUR LAITIER	46
Tableau 2.13	Économies potentielles quantifiées, par point critique, selon le niveau de documentation de l'économie potentielle, SECTEUR LAITIER	46
Tableau 2.14	Flux monétaires à la suite de l'implantation des recommandations retenues par les producteurs, SECTEUR LAITIER	47
Tableau 2.15	Importance des recommandations acceptées par les producteurs parmi celles recommandées à la suite d'un audit énergétique, SECTEUR PORCIN	49
Tableau 2.16	Économies potentielles quantifiées, par point critique de consommation d'énergie, SECTEUR PORCIN	50
Tableau 2.17	Économies potentielles quantifiées, par point critique, selon le niveau de documentation de l'économie potentielle, SECTEUR PORCIN	51
Tableau 2.18	Flux monétaires à la suite de l'implantation des recommandations retenues par les producteurs, SECTEUR PORCIN	52
Tableau 2.19	Importance des recommandations acceptées par les producteurs parmi celles recommandées à la suite des audits énergétiques, SECTEUR POULET À GRILLER	53
Tableau 2.20	Économies potentielles quantifiées, par point critique de consommation d'énergie, SECTEUR POULET À GRILLER	55

LISTE DES TABLEAUX (suite)

Tableau 2.21	Économies potentielles quantifiées, par point critique, selon le niveau de documentation de l'économie potentielle, SECTEUR POULET À GRILLER	55
Tableau 2.22	Flux monétaires à la suite de l'implantation des recommandations retenu par les producteurs, SECTEUR POULET À GRILLER.....	56
Tableau 2.23	Importance des recommandations acceptées par les producteurs parmi celles recommandées à la suite d'un audit énergétique, SECTEUR GRANDES CULTURES.....	58
Tableau 2.24	Économies potentielles quantifiées, par point critique de consommation d'énergie, SECTEUR GRANDES CULTURES	59
Tableau 2.25	Économies potentielles quantifiées, par point critique, selon le niveau de documentation de l'économie potentielle, SECTEUR GRANDES CULTURES.....	59
Tableau 2.26	Importance des recommandations acceptées par les producteurs parmi celles recommandées à la suite d'un audit énergétique, SECTEUR ACÉRICOLE.....	61
Tableau 2.27	Économies potentielles quantifiées, par point critique de consommation d'énergie, SECTEUR ACÉRICOLE	62
Tableau 2.28	Économies potentielles quantifiées, par point critique, selon le niveau de documentation de l'économie potentielle, SECTEUR ACÉRICOLE.....	63
Tableau 2.29	Flux monétaires à la suite de l'implantation des recommandations retenus les producteurs, SECTEUR ACÉRICOLE.....	64
Tableau 2.30	Économie financière liée aux mesures recommandées et aux mesures acceptées par les producteurs, par secteur de production, 2009	65
Tableau 2.31	Raisons évoquées par les producteurs audités pour ne pas retenir certaines recommandations	66
Tableau 2.32	Analyse de sensibilité des recommandations retenues par les producteurs, ÉLECTRICITÉ	69
Tableau 2.33	Analyse de sensibilité des recommandations retenues par les producteurs, CARBURANTS.....	70

LISTE DES FIGURES

Figure 2.1	Étapes de réalisation du mandat	3
Figure 2.2	Étapes de réalisation d'un audit énergétique à la ferme	7
Figure 2.3	Importance des dépenses des différents types d'énergie utilisés sur les entreprises auditées, par secteur de production.....	9
Figure 2.4	Répartition de l'électricité par type d'utilisation, par secteur de production	10
Figure 2.5	Utilisation annuelle d'électricité : situation actuelle et résultats à la suite de l'application des recommandations de l'audit énergétique, SECTEUR LAITIER.....	45
Figure 2.6	Utilisation annuelle d'électricité : situation actuelle et résultats à la suite de l'application des recommandations de l'audit énergétique, SECTEUR PORCIN	50
Figure 2.7	Utilisation annuelle d'électricité : situation actuelle et résultats à la suite de l'application des recommandations de l'audit énergétique, SECTEUR POULET À GRILLER.....	54
Figure 2.8	Utilisation annuelle de mazout : situation actuelle et résultats à la suite de l'application des recommandations de l'audit énergétique, SECTEUR ACÉRICOLE	62
Figure 2.9	Économie financière liée aux mesures recommandées et aux mesures acceptées par les producteurs, par secteur de production, 2009	65
Figure 2.10	Évolution du prix de l'énergie, Québec, de 1999 à 2009	68

1. INTRODUCTION

Les activités de production agricole de même que la fabrication et le transport d'intrants de production demandent l'utilisation de différentes sources d'énergie (électricité, diesel, propane, gaz naturel, etc.). Les augmentations des prix de l'énergie ont un impact sur le bénéfice d'exploitation des entreprises agricoles. Dans les cinq dernières années, le prix de l'électricité a augmenté de 8,6 % au Québec et celui du mazout et autres combustibles, de près de 30 %. À titre de gestionnaires d'entreprise, les producteurs cherchent des moyens pour réduire la consommation d'énergie de leur ferme et manifestent de plus en plus d'intérêt quant à l'efficacité énergétique à la ferme.

L'Union des producteurs agricoles documente depuis plusieurs années l'impact du coût de l'énergie sur le secteur agricole. En 2006, elle confiait les mandats de réaliser le profil de la consommation d'énergie à la ferme dans les principales productions agricoles du Québec, de répertorier les innovations technologiques en matière d'efficacité énergétique et de déterminer les points critiques de consommation d'énergie par secteur de production. En 2008, l'UPA lançait la réalisation d'une étude sur les attitudes, les attentes et les besoins des producteurs et des conseillers agricoles à l'égard de l'efficacité énergétique à la ferme. Cette étude récente montrait d'ailleurs que les producteurs sont grandement préoccupés par les coûts de l'énergie et 2 producteurs sur 5 déclaraient avoir l'intention de poser des actions à court terme pour réduire la consommation d'énergie de leur ferme.

Cette même année, le Centre de référence en agriculture et agroalimentaire du Québec (CRAAQ) publiait les Audits énergétiques sommaires en production agricole, des outils de sensibilisation fournissant une première réflexion pour améliorer l'efficacité énergétique à la ferme. L'objectif n'était alors pas de mesurer les possibilités d'économie d'énergie mais plutôt « d'identifier des économies d'énergie potentielles et relativement simples à appliquer à partir d'un examen qualitatif des exploitations. »

Afin d'évaluer la rentabilité de la réalisation d'audits énergétiques à la ferme dans les secteurs laitier, porcin, avicole, acéricole et de grandes cultures, l'Union des producteurs agricoles a retenu les services du tandem expert Groupe **AGÉCO** – Agrinova.

De façon plus précise, le présent mandat visait à :

- Réaliser, avec une approche par point critique de consommation d'énergie, des audits énergétiques quantitatifs dans cinq entreprises représentatives des secteurs laitier, porcin, avicole, acéricole et grandes cultures en s'appuyant sur les outils d'audits quantitatifs existants, soit les Audits énergétiques sommaires publiés par le CRAAQ et les publications sur le sujet de l'efficacité énergétique.
- Analyser le potentiel d'économie annuelle d'énergie pour chaque entreprise et la période de retour sur investissement lorsque l'achat d'équipements est requis.

- Effectuer une analyse coûts–bénéfices du service pour chaque ferme.
- Présenter une analyse de sensibilité.
- Proposer des améliorations au matériel de vulgarisation existant, soit les Audits énergétiques sommaires en production agricole.

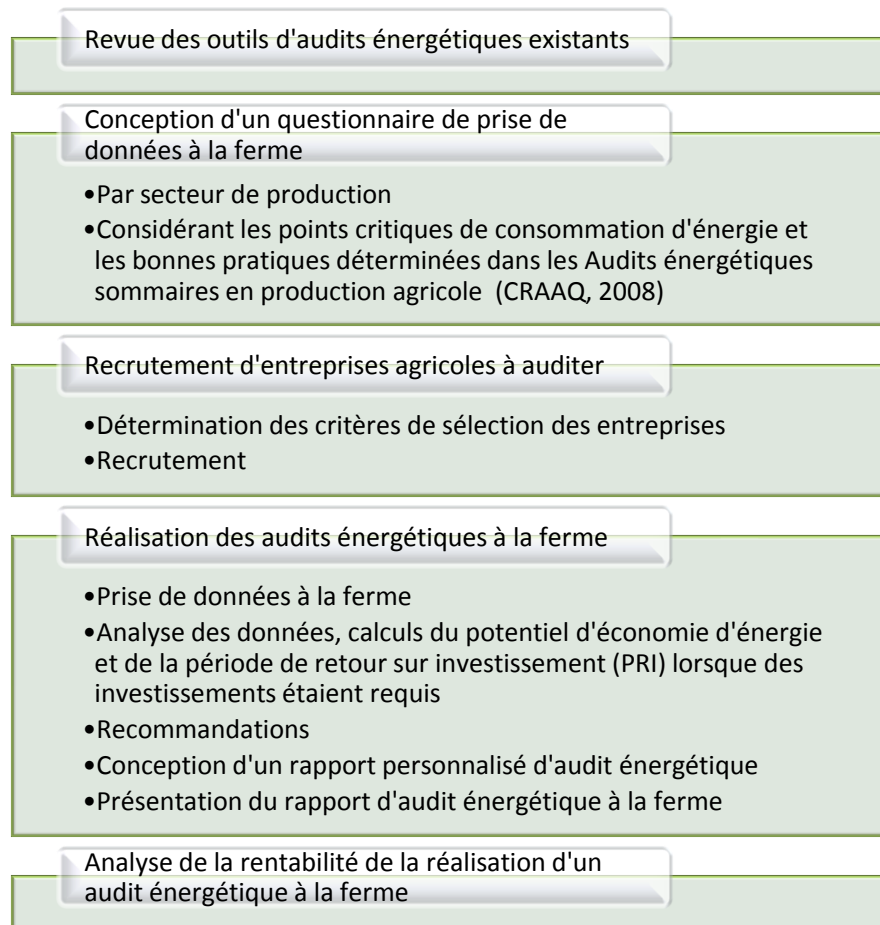
L'**audit en efficacité énergétique** est une démarche pour quantifier la consommation actuelle d'énergie dans les fermes et estimer le potentiel d'économie d'énergie à la suite de l'utilisation d'équipements écoénergétiques ou l'adoption de bonnes pratiques. La réalisation d'un audit énergétique à la ferme permet de décrire l'utilisation qui est faite de l'énergie dans les entreprises, de déterminer les principaux postes de consommation d'énergie, de préciser des pistes d'amélioration et de quantifier les économies réalisables. Le producteur peut ensuite prendre des décisions éclairées et prioriser les actions à poser.

Contrairement au secteur résidentiel et dans le secteur serricole, aucun service d'audit énergétique n'existe à ce jour dans les secteurs de productions de lait, de porc, de poulet, de grandes cultures et de l'acériculture. L'audit énergétique à la ferme est une approche globale permettant de sensibiliser les producteurs à l'efficacité énergétique en proposant des actions à poser en vue de rationaliser les coûts énergétiques. Il est à noter que le présent mandat n'avait pas comme objectif de proposer des changements de système de production dans les entreprises.

2. ÉTAPES DE RÉALISATION

La figure 2.1 résume les grandes étapes de réalisation du mandat. Chacune de ces étapes est décrite dans une sous-section distincte. La revue des outils d’audits énergétiques existants est quant à elle présentée à l’annexe 1.

Figure 2.1
Étapes de réalisation du mandat



2.1 CONCEPTION D'UN QUESTIONNAIRE DE PRISE DE DONNÉES À LA FERME

Les Audits énergétiques sommaires en production agricole ont servi de référence pour concevoir le questionnaire de prise de données à la ferme particulier aux secteurs de production animale ou végétale étudiés. Les Audits sommaires ne permettaient pas de mesurer ou de quantifier les consommations énergétiques; ces outils de prédiagnostic énuméraient les postes les plus énergivores dans chaque secteur de production (cf. Tableau 2.1) et précisaient les économies d'énergie potentielles liées à l'utilisation d'équipements écoénergétiques et à l'adoption de bonnes pratiques dans la gestion quotidienne de

l'entreprise. Il est à noter que pour le secteur acéricole, les points critiques de consommation ont été déterminés avec la collaboration du Centre ACER.

Tableau 2.1
Points critiques de consommation par secteur de production

Production porcine

Chauffage localisé des porcelets
Chauffage des espaces
Ventilation
Épandage et traitement des lisiers
Éclairage

Production laitière

Réfrigération du lait
Pompe à vide du système de lactation
Éclairage
Ventilation
Chauffage de l'eau

Production avicole

Chauffage des espaces
Ventilation
Éclairage

Grandes cultures

Usage de la machinerie et
pratiques culturales
Séchage des grains

Production acéricole

Séparateur membranaire
Évaporateur
Pompe à vide
Éclairage

Sources : Audit énergétique sommaire (productions laitière, porcine, avicole et de grandes cultures), CRAAQ, 2008 et Centre ACER (production acéricole), 2010.

Les questionnaires étaient divisés en plusieurs sections.

- Une première section permettait de décrire l'entreprise de manière générale : taille du cheptel, production annuelle, rendements, liste des productions animales et végétales de l'entreprise, etc.
- Les dépenses réelles de l'entreprise par source d'énergie, pour les deux dernières années, étaient compilées dans la deuxième section. Les factures étaient consultées afin de noter les quantités d'énergie utilisées et les montants payés. Pour les carburants, des rectifications pour tenir compte des inventaires de début et de fin d'année pouvaient alors être apportées.
- Les autres sections des questionnaires se rapportaient à chacun des points critiques de consommation d'énergie déterminés par les Audits sommaires. L'auditeur procédait à un inventaire détaillé des équipements de la ferme, indiquait leurs caractéristiques et notait de l'information complémentaire selon les besoins ultérieurs de calculs de consommation d'énergie. Par des questions simples, l'auditeur notait sur une échelle d'appréciation le niveau d'adoption par le producteur de bonnes pratiques en matière d'efficacité énergétique. Les équipements électriques non dédiés à la production étudiée étaient tout de même inventoriés afin de pouvoir documenter la consommation d'électricité de la ferme.

2.2 RECRUTEMENT D'ENTREPRISES AGRICOLES À AUDITER

Le mandat prévoyait la réalisation d'un audit énergétique dans 5 entreprises par secteur de production, pour un total de 25 entreprises. Les entreprises auditées devaient représenter une ferme type, et être spécialisées dans leur secteur de production.

Les caractéristiques des entreprises recherchées ont été présentées aux fédérations spécialisées de l'UPA aux fins de discussion et d'échange (cf. Tableau 2.2).

Tableau 2.2
Critères de sélection des entreprises agricoles à l'étude

Production laitière Nombre de vaches en lactation : de 40 à 75; stabulation entravée. 70 % ou plus du revenu agricole brut annuel doit provenir de cette production . Bâtiment : pas de bâtiments construits dans les 10 dernières années.
Production porcine Entreprise naisseur - finisseur, minimum de 200 truies en inventaire ou $\pm$ 4000 porcs/année. 50 % ou plus du revenu doit provenir de cette production . Bâtiment : la construction doit dater de 15 à 20 ans (n'inclut pas les rénovations et les réfections).
Production avicole Production enquêtée : poulet à griller. 30 000 poulets ou plus en inventaire. 70 % ou plus du revenu agricole brut annuel doit provenir de cette production . Bâtiment : pas de bâtiments construits dans les 10 dernières années.
Production de grandes cultures 250 hectares ou plus en production; 50 % ou plus du revenu provenant des grandes cultures. Doit avoir des structures de séchage et d'entreposage. Ne pas avoir 100 % des superficies en semis direct. Dans la mesure du possible, l'entreprise ne doit pas effectuer de travail à forfait pour d'autres entreprises.
Production acéricole Nombre minimal d'entailles exploitées : 10 000. Ne pas servir de repas. Doit utiliser seulement du mazout pour l'évaporation de l'eau. Doit vendre majoritairement son sirop d'érable sur le marché du vrac par l'intermédiaire de l'Agence de vente. Pas de transport d'eau d'érable par camion. La pratique de concentration de l'eau d'érable doit être semblable dans les 5 entreprises auditées.

Idéalement, le compteur pour l'électricité ne devait pas être utilisé pour les besoins domestiques afin de faciliter la justification de la consommation totale d'électricité. Il n'a toutefois pas été possible de répondre à ce critère pour plus du tiers des entreprises (9 sur 25; 36 %). L'expérience de Négawatts dans le domaine résidentiel a été précieuse pour estimer la consommation d'électricité attribuable aux activités domestiques, permettant ainsi d'isoler l'utilisation d'électricité à des fins agricoles.

La plupart des entreprises agricoles ont été recrutées dans la région de la Mauricie, par M. Alexandre Tourigny de la Fédération de l'UPA de la Mauricie. Trois entreprises ont été recrutées par Groupe **AGÉCO**, dans la région de Lotbinière.

La participation des producteurs se faisait sur une base volontaire, et aucune indemnisation n'était prévue. Le producteur recevait un rapport personnalisé d'audit énergétique en échange de sa collaboration.

Le Tableau 2.3 présente les caractéristiques moyennes des entreprises participantes à l'étude.

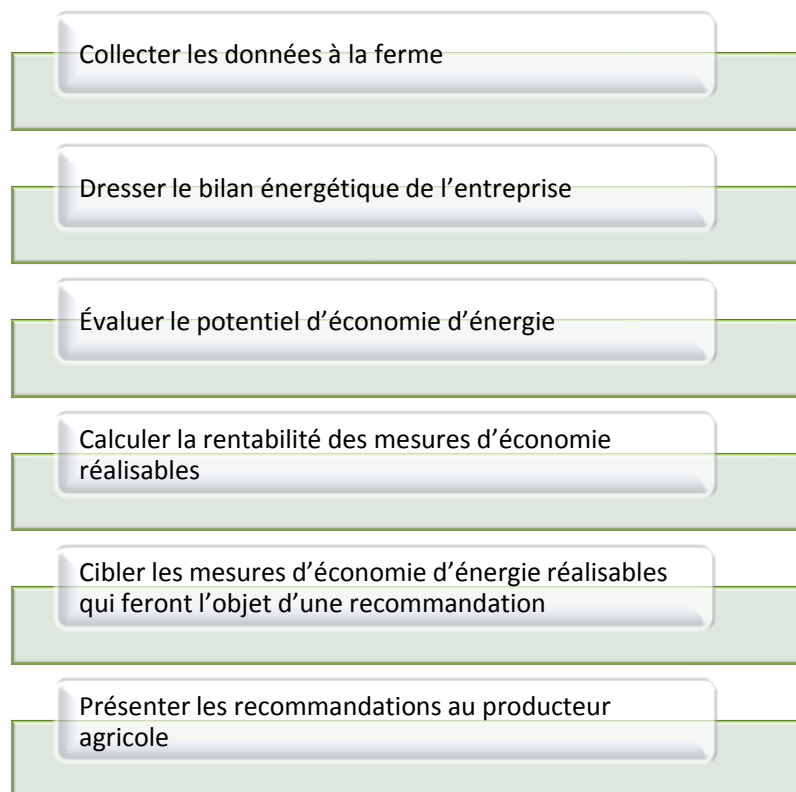
Tableau 2.3
Caractéristiques moyennes des entreprises agricoles auditées, 2009

Caractéristiques rencontrées	Lait	Porc	Volaille	Grandes cultures	Sirop
Taille moyenne des entreprises	48 vaches	372 truies en inv. 6800 porcs produits	48 615 poulets en inventaire	424 ha	23 500 entailles
Année moyenne de construction des bâtiments d'élevage	1974	1994	1966	s. o.	s. o.
Année moyenne des rénovations	2001	1996	2000	s. o.	s. o.
Maison et ferme sur le même compteur d'électricité (nombre d'entreprises)	4 sur 5	2 sur 5	2 sur 5	0 sur 5	1 sur 5
Appel de puissance électrique (nombre d'entreprises)	1 sur 5	2 sur 5	1 sur 5	2 sur 5	0 sur 5

2.3 RÉALISATION DES AUDITS ÉNERGÉTIQUES À LA FERME

La Figure 2.2 résume les grandes étapes dans la réalisation d'un audit énergétique à la ferme. Les deux premières étapes de réalisation permettent de décrire l'utilisation qui est faite de l'énergie à la ferme et de préciser les principaux postes de consommation. Par la suite, les économies réalisables peuvent être déterminées et la rentabilité des pistes d'économie établies peut être calculée.

Figure 2.2
Étapes de réalisation d'un audit énergétique à la ferme



2.3.1 PRISE DE DONNÉES À LA FERME

Les audits énergétiques à la ferme ont été réalisés en deux temps. Tout d'abord, deux entreprises par secteur de production ont été visitées en décembre 2009 afin de valider la démarche d'audit proposée. Les calculs ont été effectués, des ajustements ont été apportés aux questionnaires et l'analyse énergétique personnalisée a pu être complétée. La visite des trois autres fermes à auditer par secteur de production a été réalisée au printemps 2010. Ainsi, il a été possible d'évaluer le temps de réalisation d'un audit en efficacité énergétique, allant de la visite de prise de données à la ferme jusqu'à la présentation au producteur de l'analyse énergétique de son entreprise.

Les auditeurs ont pu visiter les installations des entreprises laitières, acéricoles et de grandes cultures afin de collecter les données. Les questionnaires pour les secteurs de production porcin et avicole ont été remplis dans la résidence des producteurs, ces derniers préférant limiter l'accès aux bâtiments pour des raisons de santé animale. Le producteur devait alors se rendre dans ses bâtiments pour noter l'information nécessaire sur ses équipements (par exemple, force de chaque moteur, nombre d'ampoules, etc.). Le temps requis pour une visite variait de une à 2 ½ heures, selon le nombre d'éléments à vérifier par point critique de consommation d'énergie.

2.3.2 BILAN ÉNERGÉTIQUE

Le bilan énergétique constitue l'étape principale dans la réalisation d'un audit énergétique. Cette étape nécessite la recherche de données, de documentation et d'information afin de décrire l'utilisation qui est faite de l'énergie à la ferme et de déterminer les principaux postes de consommation d'énergie. Cet exercice consiste à :

- Noter les différentes sources d'énergie utilisées dans l'entreprise;
- Rassembler les données de référence sur les consommations d'énergie des différents équipements et/ou systèmes répertoriés;
- Estimer la consommation d'énergie des équipements.

Le calcul de la consommation annuelle d'énergie était parfois simple (ex. : ampoule électrique), parfois plus complexe (ex. : système de ventilation à vitesse variable). Des questions étaient prévues afin d'ajuster les calculs de consommation d'énergie aux conditions d'utilisation des équipements. De plus, les collaborateurs experts ont permis d'améliorer, de simplifier et de valider les calculs effectués; ils ont indiqué être à l'aise avec la démarche et les calculs de bilans énergétiques effectués.

Les équipements consommant de l'énergie peuvent être classés en trois grands groupes, selon la méthode de calculs retenue pour estimer la consommation d'énergie.

1– Pour les équipements à charge fixe dont l'utilisation périodique était connue (ex. : ampoules, nettoyeur d'étable), la consommation électrique pouvait être calculée avec précision, et ce, peu importe le type d'équipement.

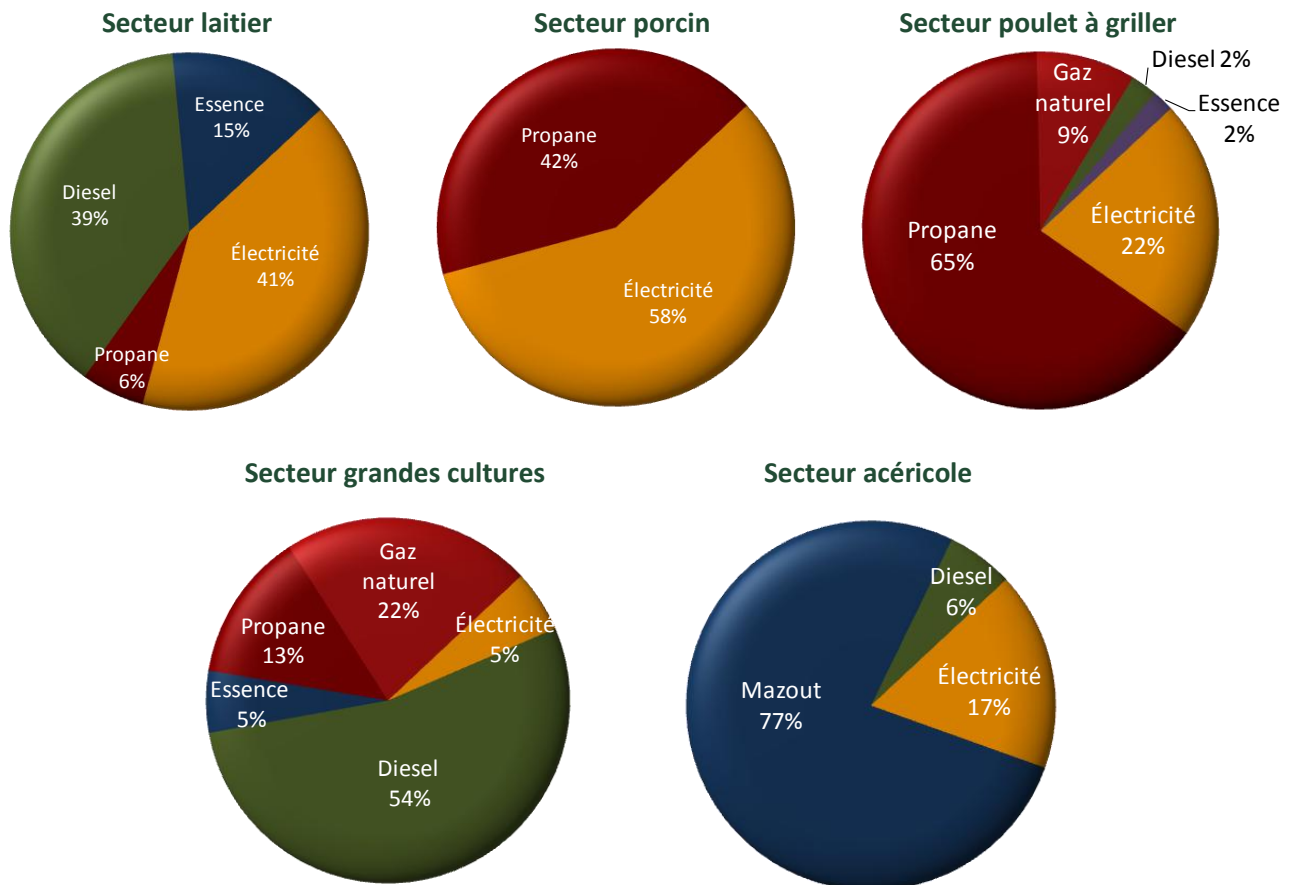
2– Pour certains équipements à charge fixe, le producteur n'était pas en mesure d'indiquer le nombre d'heures de fonctionnement de l'équipement. C'est le cas par exemple du refroidisseur à lait ou du chauffe-eau. Le fonctionnement de ces équipements étant bien documenté dans la littérature, la consommation d'énergie pouvait être estimée en prenant en compte différents paramètres tels que la capacité thermique massique des fluides (eau, lait), le changement de température à réaliser, le volume de liquide à traiter par jour et la puissance des équipements installés.

3– Dans le cas d'équipements pour lesquels le temps d'utilisation ou de fonctionnement variait selon les situations rencontrées (ex. : ventilation, chauffage, opérations culturales), un certain nombre d'hypothèses et d'estimations ont permis de quantifier la consommation d'énergie. C'est le cas, par exemple, pour des équipements fonctionnant selon une température de consigne ou pour des moteurs de ventilateurs. Dans cet exemple, le calcul de la consommation de chaque ventilateur repose sur des hypothèses sur le fonctionnement annuel de l'équipement et sur la répartition de ce temps entre les différents régimes de moteur. Le bilan des consommations d'électricité calculées était comparé à la dépense annuelle d'électricité aux fins de validation. Pour les opérations culturales, des données moyennes, publiées par le CRAAQ, ont servi de référence pour estimer la consommation de carburant en fonction de la force des tracteurs utilisés. La consommation de carburant a ainsi pu être estimée, mais comme dans le cas de la ventilation, il s'agit d'un calcul reposant sur plusieurs hypothèses d'utilisation ou de fonctionnement des équipements.

La Figure 2.2 illustre l'importance des différents types d'énergie utilisés pour les activités agricoles dans les entreprises auditées, par secteur de production.

En production laitière, l'électricité représente 41 % des dépenses totales d'énergie, suivie du diesel (39 %) et de l'essence (15 %).

Figure 2.3
Importance des dépenses des différents types d'énergie utilisés
sur les entreprises auditées, par secteur de production



La principale dépense d'énergie pour les entreprises porcines est l'électricité (58 %). Le propane explique quant à lui 42 % des coûts d'énergie du secteur. Étant donné que les producteurs de porcs audités avaient recours au travail à forfait pour l'épandage des déjections animales et ne cultivaient pas leurs terres, l'information sur les dépenses de diesel ou d'autres carburants n'a pas été recensée.

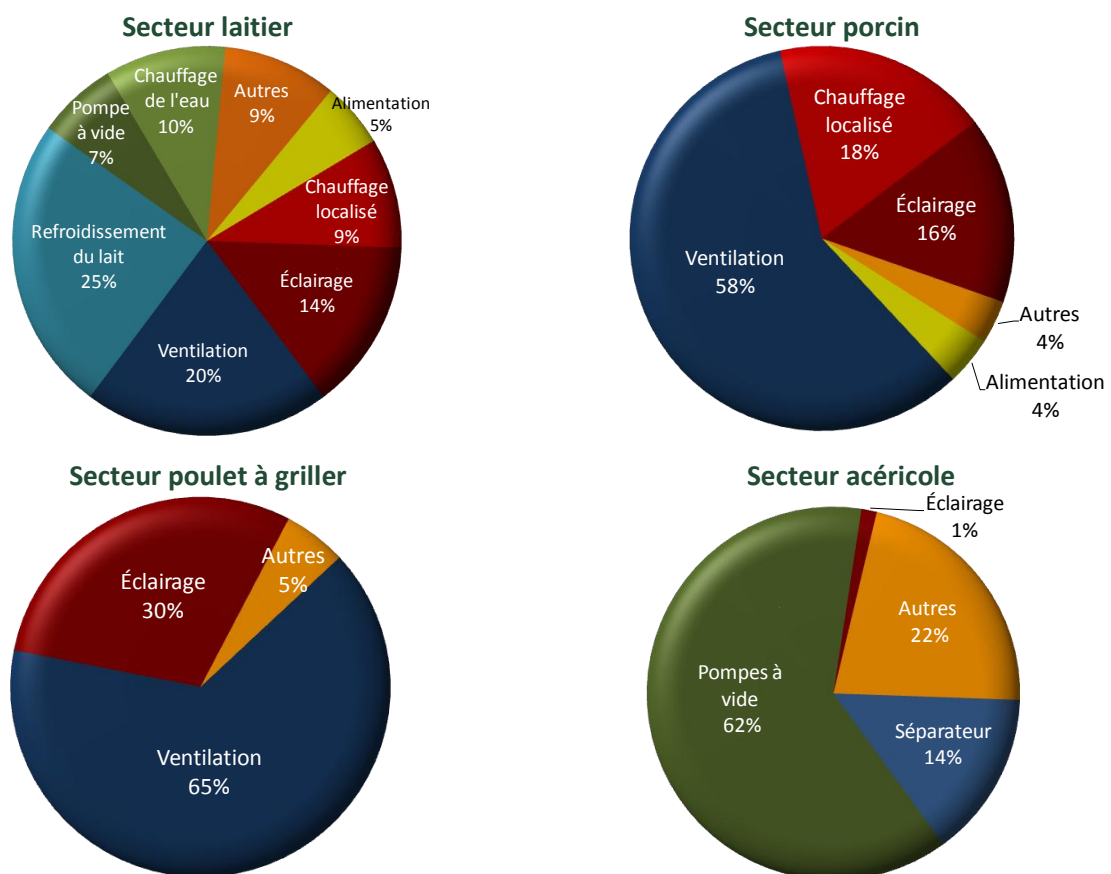
L'utilisation de propane ou de gaz naturel pour chauffer les bâtiments avicoles explique environ les trois quarts des dépenses totales d'énergie sur les entreprises de poulet à griller. L'électricité représente 22 % du total annuelles d'énergie.

Le portrait de la consommation énergétique du secteur des grandes cultures diffère de celui des productions animales. Dans ce secteur, c'est plus de la moitié des coûts d'énergie qui sont expliqués par le diesel (54 %). Le gaz naturel contribue à près du quart de la dépense totale d'énergie (22 %) et le propane explique en moyenne 13 % de la facture énergétique dans ce secteur. L'électricité n'est pas un intrant majeur dans la production de grandes cultures.

Finalement, 77 % des dépenses totales d'énergie en acériculture proviennent du mazout. L'électricité utilisée explique moins de 20 % des dépenses totales d'énergie.

La Figure 2.3 montre la répartition de l'électricité selon l'utilisation qui en est faite dans les entreprises.

Figure 2.4
Répartition de l'électricité par type d'utilisation, par secteur de production



La répartition de la consommation totale d'électricité par type d'usage constitue une étape clé en vue de quantifier les économies réalisables. L'utilisation de certains équipements, non documentés dans les Audits sommaires comme étant des points critiques de consommation d'énergie, explique une part qui peut être relativement appréciable selon les secteurs de production. Par exemple, le fonctionnement du système d'alimentation (moulange, rouleuse, etc.) contribue à expliquer de 5 à 11 % du total de la facture d'électricité des entreprises (cf. Tableau 2.4). Le chauffage des garages et le chauffage d'appoint peuvent expliquer jusqu'à 20 % de la dépense totale d'électricité selon les secteurs.

Tableau 2.4
Autres éléments à surveiller au cours de l'audit
en vue d'améliorer la répartition de l'électricité

Caractéristiques	Lait	Porc	Volaille	Sirop
	Importance (%) dans le total de la facture annuelle d'électricité			
Système d'alimentation (rouleuse, moulange, etc.)	5 à 11 %	3 à 11 %	6 à 8 %	s. o.
Chauffage d'appoint (plinthe, chaufferette)	3 à 8 %	s. o.	2 à 3 %	6 à 20 %
Chauffage des garages et annexes	18 %	s. o.	2 à 3 %	6 à 20 %
Laveuses à pression	s. o.	2 à 4 %	s. o.	s. o.
Réfrigérateurs et congélateurs	s. o.	s. o.	s. o.	14 %
Maison et ferme sur le même compteur d'électricité	Oui	Oui	Oui	Oui

Bien que le mandat ne visait pas à prendre des mesures précises à la ferme et ainsi expliquer la totalité de la facture d'électricité, la démarche d'audits énergétiques effectuée par Groupe AGÉCO–Agrinova a permis d'expliquer de 91 % à 96 % de la dépense annuelle d'électricité dans les secteurs de production animale. Ce constat démontre la justesse des calculs effectués et donne confiance dans les montants d'économie d'énergie réalisable.

Pour les entreprises acéricoles, environ 20 % de la dépense annuelle d'électricité est expliquée par des éléments ne faisant pas partie des points critiques de consommation d'énergie. Mentionnons l'utilisation de la cuisinette attenante à la cabane, de réfrigérateurs et congélateurs, d'outils électriques, etc. Rappelons que la dépense d'électricité dans ces entreprises est en moyenne de 1791 \$/année. La production acéricole utilise ainsi peu d'électricité comparativement aux secteurs de production animale¹.

A posteriori, **l'inventaire détaillé des équipements et de leurs caractéristiques était nécessaire**, puisque l'importance relative de chacun des postes de consommation est variable d'une entreprise à l'autre.

¹ Montant annuel d'électricité par production : laitière : 7185 \$; porcine : 21 142 \$; poulet à griller : 8708 \$.

2.3.3 ÉLÉMENTS VÉRIFIÉS AU COURS DE L'AUDIT ET PISTES DE RECOMMANDATIONS

Les Audits énergétiques sommaires en production agricole ont servi de principale référence pour élaborer les questionnaires. Ces documents, et l'information fournie par le Centre ACER, a permis de dresser une première liste des éléments à vérifier dans chaque production. Les fiches d'information du programme Produits efficaces (Hydro-Québec) et la revue des outils existants sur le sujet de l'efficacité énergétique (outils d'audits, calculateur de consommation d'énergie pour un équipement donné, etc.) ont permis de valider ou de bonifier cette liste d'éléments à vérifier au cours de la réalisation d'un audit énergétique à la ferme.

Chaque élément à vérifier a été qualifié par une cote (A, B ou C) qui réfère au niveau de documentation du ratio d'économie d'énergie associé à l'équipement ou à la bonne pratique (cf. Tableau 2.5). Ces cotes permettront en conclusion de nuancer les économies réalistes selon le niveau de qualité des économies calculées.

Tableau 2.5
Niveaux de documentation des sources d'économie potentielles

Niveau A	Source d'économie potentielle relativement bien documentée
Niveau B	Source d'économie potentielle provenant d'opinions d'experts ou peu documentée
Niveau C	Source d'économie potentielle connue (évidence) mais non documentée

Le Tableau 2.6 présente la liste des éléments vérifiés lors de la réalisation des audits énergétiques, par point critique de consommation d'énergie dans chaque secteur de production (laitier, porcin, poulet à griller, grandes cultures, acériculture). Les éléments ayant fait l'objet d'une recommandation au cours de l'audit énergétique sont indiqués pour chacune des entreprises auditées.

Tableau 2.6
Liste des éléments vérifiés par point critique de consommation d'énergie
Production laitière

	Prod. 1	Prod. 2	Prod. 3	Prod. 4	Prod. 5
Réfrigération du lait					
A Présence d'échangeur à plaques				X	
B Condensateur du réservoir (nett., évac. air, emplacement)		X			X
C Volume du réservoir vs besoin *					
Pompes à vide du système de lactation					
A Présence d'une pompe à vide à vitesse variable					
B Temps de traite approprié (minimisé) *					
C Capacité du lactoduc *					
C Utilisation de décrocheurs automatiques					
Ventilation					
A Ventilateurs à hauts rendements	X	X	X	X	X
B Nettoyage adéquat	X	X	X		X
B Thermostats bien calibrés et bien positionnés *					
B Installation par pallier					
C Tension des courroies et lubrification des volets vérifiés *	X				
Chauffage de l'eau					
A Syst. récupération chaleur en provenance du refroidisseur					
A Couverture isolante sur la chaudière	X		X	X	X
B Vidange des dépôts dans le réservoir d'eau chaude *					
B Âge du chauffe-eau > 10 ans					
B Canalisations d'eau chaude isolées, près de la source *					
C Température réglée à la sortie					
C Réducteurs de débit et aérateurs au robinet*					
C Adoucisseur d'eau si calcaire *					
Éclairage					
A Éclairage efficace		X	X	X	X
C Lampes éteintes dès qu'elles ne servent pas *					
C Minuterie et cellule photoélectriques bien réglées *					
C Murs en blanc *					
C Nettoyage des ampoules *					

LÉGENDE

- A Source d'économie potentielle relativement bien documentée.
 B Source d'économie potentielle provenant d'opinions d'experts ou peu documentée.
 C Source d'économie potentielle connue (évidence), mais non documentée.
 * Rappels de bonnes pratiques dans le rapport d'audit énergétique remis au producteur.
- | | |
|---|--|
| | Éléments ayant fait l'objet de recommandations d'économie d'énergie. |
| X | Recommandations d'économie d'énergie retenues par le producteur. |
| | Éléments non présents dans les entreprises ou n'ayant pu être évalués. |
| | Recommandations non rentables car période de retour sur investissement trop longue. |
| | Éléments présents dans les entreprises ou ne faisant pas l'objet d'une recommandation. |

Tableau 2.6 (suite)
Liste des éléments vérifiés par point critique de consommation d'énergie
Production laitière

	Prod. 1	Prod. 2	Prod. 3	Prod. 4	Prod. 5
Usage de la machinerie et pratiques culturales					
A Puissance des tracteurs appropriée aux travaux réalisés		X			
A Pneus à carcasse radiale plutôt que diagonale					
A Travail du sol (autre que semis direct)					
B Semis direct					
B GPS et agriculture de précision					
B Filtre à air changé régulièrement *					
C Rapport élevé / faible régime du moteur du tracteur	X	X			
C Fermer le moteur du tracteur lorsque inutilisé *					
C Pneus gonflés à la pression recommandée	X	X	X	X	X
C Pneus remplacés lorsque usés *					
C Bloc de masse si nécessaire, et ajusté *		X	X		
C Chauffe-moteur n'est pas utilisé plus de 2 h/jour *					
C Charrue bien ajustée chaque saison *					
C Nettoyage en profondeur du radiateur *					
Séchage des grains					
A Surséchage des grains *		S. O.	S. O.	S. O.	S. O.
C Variétés qui sèchent plus rapidement *	X				
C Récolte retardée selon météo pour séchage extérieur prolongé *					
C Entreposer le maïs-grain (auto-consomm.) à 18 % au lieu de 15,5 %					
C Nettoyage des grains optimisé avant l'entreposage *					
C Appareils de mesure de l'humidité bien calibrés *					
C Entretien mécanique des équipements selon les recommandations *					
C Dryération considérée					
C Système de récupération de l'air de séchage *					
C Vérification si le bas des cellules de stockage est bien scellé *					
C Système de contrôle automatique					
C Séchage en crib					

LÉGENDE

- A Source d'économie potentielle relativement bien documentée.
- B Source d'économie potentielle provenant d'opinions d'experts ou peu documentée.
- C Source d'économie potentielle connue (évidence), mais non documentée.
- * Rappels de bonnes pratiques dans le rapport d'audit énergétique remis au producteur.
- Éléments ayant fait l'objet de **recommandations** d'économie d'énergie.
- X** **Recommandations** d'économie d'énergie **retenues** par le producteur.
- Éléments non présents dans les entreprises ou n'ayant pu être évalués.
- Éléments présents dans les entreprises ou ne faisant pas l'objet d'une recommandation.

Tableau 2.7
Liste des éléments vérifiés par point critique de consommation d'énergie
Production porcine

	Prod. 1	Prod. 2	Prod. 3	Prod. 4	Prod. 5
Ventilation					
A Ventilateurs à hauts rendements	X		X	X	
B Nettoyage adéquat *				X	X
B Thermostats bien calibrés et bien positionnés		X		X	
B Installation par palier					
B Type de ventilation					
C Tension des courroies et lubrification des volets vérifiés *					
C Humidité et concentration de certains gaz surveillés pour ajuster le débit *					
C Grilles d'admission d'air vérifiées mensuellement *					
C Air entrant dirigé vers le plafond pour récupérer l'air chaud accumulé *					
C Programmation du boîtier de régulation ventilation/chauffage est maîtrisé *					
C Propreté des systèmes d'échange de chaleur, vérifiés à chaque lot					
C Commandes de chauffage et ventilation en un même boîtier *					
Chauffage localisé des porcelets					
A Présence de tapis chauffants vs lampes	X	X			
Chauffage des espaces					
B Échangeur d'air avec récupérateur de chaleur					
B Qualité de l'isolation *					
B Portes et fenêtres ferment hermétiquement *					
B Système de chauffage nettoyé et ajusté selon consignes					
B Thermostats bien positionnés et contrôlés régulièrement		X		X	
B Commandes de chauffage et ventilation en un même boîtier *					
B Appareils de chauffage bien positionnés, conforme aux besoins					
C Bonne circulation d'air, circuit de recirculation					
C Débit de ventilation adéquat en hiver *					
C Mur solaire					
C Présence de haies brise-vents	X				

LÉGENDE

- A Source d'économie potentielle relativement bien documentée.
- B Source d'économie potentielle provenant d'opinions d'experts ou peu documentée.
- C Source d'économie potentielle connue (évidence), mais non documentée.
- * Rappels de bonnes pratiques dans le rapport d'audit énergétique remis au producteur.
- Éléments ayant fait l'objet de **recommandations** d'économie d'énergie.
- X** **Recommandations** d'économie d'énergie **retenues** par le producteur.
- Éléments non présents dans les entreprises ou n'ayant pu être évalués.
- Éléments présents dans les entreprises ou ne faisant pas l'objet d'une recommandation.

Tableau 2.7 (suite)
Liste des éléments vérifiés par point critique de consommation d'énergie
Production porcine

Éclairage

- A Lampes efficaces vs incandescentes
- C Lampes éteintes dès qu'elles ne servent pas *
- C Minuterie et cellule photoélectriques bien réglées *
- C Murs en blanc *
- C Nettoyage des ampoules

Prod. 1 Prod. 2 Prod. 3 Prod. 4 Prod. 5

	X	X		X

Épandage et traitement des lisiers

- A Utilisation de bols économeurs d'eau ou des trémis abreuvoirs
- A Fosse couverte
- C Compteur d'eau installé, avec relevés fréquents
- C Eau de lavage réduit au minimum *

S. O.	S. O.		S. O.	

LÉGENDE

- A Source d'économie potentielle relativement bien documentée.
- B Source d'économie potentielle provenant d'opinions d'experts ou peu documentée.
- C Source d'économie potentielle connue (évidence), mais non documentée.
- * Rappels de bonnes pratiques dans le rapport d'audit énergétique remis au producteur.
- Éléments ayant fait l'objet de **recommandations** d'économie d'énergie.
- X** **Recommandations** d'économie d'énergie **retenues** par le producteur.
- Éléments non présents dans les entreprises ou n'ayant pu être évalués.
- Éléments présents dans les entreprises ou ne faisant pas l'objet d'une recommandation.
- s. o. Épandage des lisiers effectué à forfait.

Tableau 2.8
Liste des éléments vérifiés par point critique de consommation d'énergie
Production avicole

	Prod. 1	Prod. 2	Prod. 3	Prod. 4	Prod. 5
Ventilation					
A Ventilateurs à hauts rendements	X	X	X	X	X
B Nettoyage adéquat *					X
B Thermostats calibrés et positionnés	X	X	X	X	X
B Installation par palier					
C Tension des courroies et lubrification des volets vérifiés *					
C Humidité et concentration de certains gaz surveillés pour ajuster le débit *					
C Grilles d'admission d'air vérifiées mensuellement *					
C Air entrant est dirigé vers le plafond pour récupérer l'air chaud accumulé *					
C Programmation du boîtier de régulation ventilation/chauffage est maîtrisé *					
C Propreté des systèmes d'échange de chaleur, vérifiés à chaque lot					
C Commandes de chauffage et ventilation en un même boîtier *					
Chauffage des espaces					
B Échangeur d'air avec récupérateur de chaleur					
B Qualité de l'isolation	X				
B Portes et fenêtres ferment hermétiquement *				X	X
B Système de chauffage nettoyé et ajusté selon consignes *					
B Thermostats bien positionnés et contrôlés régulièrement	X	X	X	X	X
B Commandes de chauffage et ventilation en un même boîtier *					
B Appareils de chauffage bien positionnés, conforme aux besoins					
C Bonne circulation d'air, circuit de recirculation					
C Débit de ventilation adéquat en hiver *					
C Mur solaire					
C Présence de haies brise-vent					
Éclairage					
A Lampes efficaces vs incandescentes	X	X	X	X	X
C Lampes éteintes dès qu'elles ne servent pas *					
C Minuterie et cellule photoélectriques bien réglées *					
C Murs en blanc *					
C Nettoyage des ampoules*					

LÉGENDE

- A Source d'économie potentielle relativement bien documentée.
- B Source d'économie potentielle provenant d'opinions d'experts ou peu documentée.
- C Source d'économie potentielle connue (évidence), mais non documentée.
- * Rappels de bonnes pratiques dans le rapport d'audit énergétique remis au producteur.
- X** Éléments ayant fait l'objet de **recommandations** d'économie d'énergie.
- Recommandations** d'économie d'énergie **retenues** par le producteur.
- Éléments non présents dans les entreprises ou n'ayant pu être évalués.
- Éléments présents dans les entreprises ou ne faisant pas l'objet d'une recommandation.

Tableau 2.9
Liste des éléments vérifiés par point critique de consommation d'énergie
Grandes cultures

	Prod. 1	Prod. 2	Prod. 3	Prod. 4	Prod. 5
Usage de la machinerie et pratiques culturales					
A Puissance des tracteurs appropriée aux travaux réalisés	X				X
A Pneus à carcasse radiale plutôt que diagonale					
A Système de labour et de travaux					
B Semis direct			X		
B GPS et agriculture de précision			X		
B Filtre à air changé régulièrement *					
C Rapport élevé / faible régime du moteur du tracteur			X		
C Fermer le moteur du tracteur lorsque inutilisé *			X		X
C Pneus gonflés à la pression recommandée			X		
C Pneus remplacés lorsque usés *					
C Bloc de masse si nécessaire, et ajusté *					
C Chauffe-moteur n'est pas utilisé plus de 2 h/jour *					
C Charrue bien ajustée chaque saison *					
C Nettoyage en profondeur du radiateur *					
Séchage des grains					
A Surséchage des grains *					
C Variétés qui sèchent plus rapidement *					
C Récolte retardée selon météo pour séchage extérieur prolongé *					
C Entreposer le maïs-grain (auto-consomm.) à 18 % au lieu de 15,5 %					
C Nettoyage des grains optimisé avant l'entreposage *					
C Appareils de mesure de l'humidité bien calibrés *	X				
C Entretien mécanique des équipements selon les recommandations *					
C Dryération considérée					
C Système de récupération de l'air de séchage *					
C Vérification si le bas des cellules de stockage est bien scellé *					
C Système de contrôle automatique					
C Séchage en crib					

LÉGENDE

- A** Source d'économie potentielle relativement bien documentée.
- B** Source d'économie potentielle provenant d'opinions d'experts ou peu documentée.
- C** Source d'économie potentielle connue (évidence), mais non documentée.
- *** Rappels de bonnes pratiques dans le rapport d'audit énergétique remis au producteur.
-  Éléments ayant fait l'objet de **recommandations** d'économie d'énergie.
-  **Recommandations** d'économie d'énergie **retenues** par le producteur.
-  Éléments non présents dans les entreprises ou n'ayant pu être évalués.
-  Éléments présents dans les entreprises ou ne faisant pas l'objet d'une recommandation.

Tableau 2.10
Liste des éléments vérifiés par point critique de consommation d'énergie
Production acéricole

	Prod. 1	Prod. 2	Prod. 3	Prod. 4	Prod. 5
Éclairage					
A Lampes efficaces vs incandescentes	X				
C Lampes éteintes dès qu'elles ne servent pas *					
C Minuterie et cellule photoélectriques bien réglées *					
C Murs en blanc					
C Nettoyage des ampoules					
Séparation membranaire (« osmose »)					
B Eau chaude pour le nettoyage provient d'un préchauffeur					
B Taille du séparateur adaptée au nombre d'entailles.					
C Tests de PEP faits à fréquence régulière				X	
Évaporateur					
B Inspection régulière de l'évaporateur par un technicien qualifié	X	X	X	X	X
B Jets de brûleurs changés à tous les ans					
C Évaporateur performant					
C Nettoyage des pannes fréquent, avec eau chaude récupérée					
C Évaporateur utilisant une énergie alternative					
Pompes à vide					
B Pompes à vide à vitesse variable					
B Pompes appropriées pour le nombre d'entailles en production.	X		X		
C Système d'arrêt et de déclenchement automatique					
C Roulement à billes des pompes changé au 5 à 7 ans					
C Érablière inspectée sur une base régulière en cours de printemps					

LÉGENDE

- A Source d'économie potentielle relativement bien documentée.
- B Source d'économie potentielle provenant d'opinions d'experts ou peu documentée.
- C Source d'économie potentielle connue (évidence), mais non documentée.
- * Rappels de bonnes pratiques dans le rapport d'audit énergétique remis au producteur.
- X** Éléments ayant fait l'objet de **recommandations** d'économie d'énergie.
- Éléments non présents dans les entreprises ou n'ayant pu être évalués.
- Éléments présents dans les entreprises ou ne faisant pas l'objet d'une recommandation.

2.4 CONCEPTION D'UN RAPPORT PERSONNALISÉ D'AUDIT ÉNERGÉTIQUE

Un rapport personnalisé a été préparé pour chaque entreprise auditée et a permis d'illustrer la consommation d'énergie pour les activités agricoles de la ferme et d'expliquer les différentes recommandations d'économie d'énergie. Ce rapport d'audit énergétique à la ferme a été conçu avec l'objectif de résumer l'information à transmettre au producteur de manière claire et concise, dans un court document attrayant. Il comportait quatre sections :

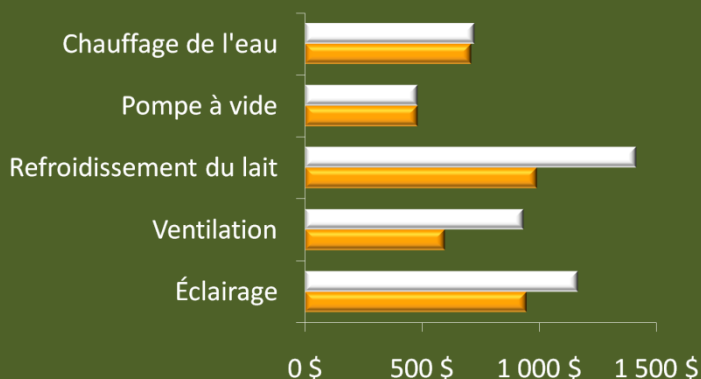
- Graphiques et figures :
 - Répartition des types d'énergie utilisés sur la ferme.
 - Répartition de l'électricité selon les points critiques de consommation.
 - Illustration de la consommation actuelle d'énergie et de celle considérant les pistes d'amélioration.
- Résumé des recommandations : montant d'économie réaliste, investissement nécessaire et remises possibles, période de retour sur investissement.
- Détails des calculs effectués pour chaque recommandation.
- Rappels de bonnes pratiques en efficacité énergétique et autres rappels sur les points critiques de consommation d'énergie.

Le rapport d'audit énergétique était présenté à chaque producteur au cours d'un entretien en face à face. L'auditeur devait s'assurer que le producteur comprenait l'information rapportée dans son rapport personnalisé. C'est avec grand intérêt que les producteurs ont pris connaissance de leur rapport d'audit énergétique.

Un exemple du rapport d'audit énergétique dans chaque secteur de production se trouve aux pages suivantes.

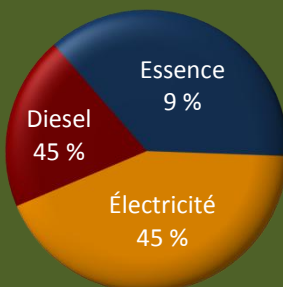
Exemple - Lait

CONSOMMATION D'ÉLECTRICITÉ SUR 12 MOIS, 2009

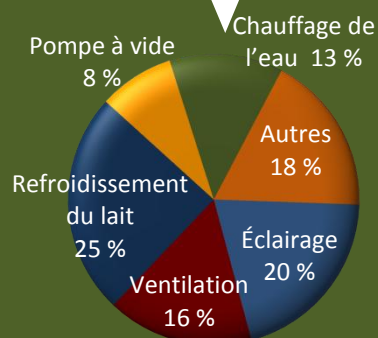


■ Situation actuelle ■ Situation proposée

Sources d'énergie utilisées



Votre consommation d'électricité (5750 \$)



RECOMMANDATIONS

Mesure 1	Nettoyage assidu des ventilateurs Économie au tarif actuel	187 \$ par an
Mesure 2	Ajout d'un échangeur à plaques Économie au tarif actuel Investissement nécessaire (estimation) Retour sur l'investissement	424 \$ par an 4500 \$ (remises possibles d'Hydro-Québec) 10,6 ans
Mesure 3	Remplacer les fluorescents de type T12 par des fluorescents de type T8 Économie au tarif actuel Investissement nécessaire (estimation) Retour sur l'investissement	218 \$ par an 533 \$ (remises possibles d'Hydro-Québec) 2,4 ans
Mesure 4	Opter pour des ventilateurs à haut rendement énergétique lors du renouvellement Économie au tarif actuel Investissement nécessaire (estimation) Retour sur l'investissement	149 \$ par an 299 \$ (remises possibles d'Hydro-Québec) 2 ans
Mesure 5	Installer une couverture isolante sur la chaudière Économie au tarif actuel Investissement nécessaire (estimation) Retour sur l'investissement	16 \$ par an 50 \$ 3,1 ans



Groupe AGÉCO – Agrinova pour l'UPA, l'Agence de l'efficacité énergétique et le CDAQ, mai 2010

AVIS AU LECTEUR

Le projet pilote visait à évaluer la rentabilité de la réalisation d'audits énergétiques à la ferme dans les secteurs laitier, porcin, avicole, acéricole et de grandes cultures. Le potentiel d'économie d'énergie par de bonnes pratiques ou l'implantation de nouveaux équipements a été estimé à partir de votre consommation énergétique de la dernière année, de vos réponses lors de la visite à la ferme et des données disponibles au moment du calcul. Les volets agronomique et d'ingénierie n'ont pas été évalués en profondeur.

MESURES SUGGÉRÉES – DÉTAIL

MESURE 1 – Nettoyage des ventilateurs

Nettoyer les moteurs des ventilateurs et du compresseur leur évite de surchauffer et de consommer de l'électricité supplémentaire pour un même travail.

Votre consommation estimée actuellement – Ventilateurs	12 709 kWh/an	934 \$
Économie générée par un entretien régulier des ventilateurs		20 %
Économie	2542 kWh/an	187 \$/an

MESURE 2 – Ajout d'un échangeur à plaques

Intégrer un échangeur à plaques à votre système de lactation afin de diminuer la température d'entrée du lait dans votre réservoir entraîne des économies substantielles au niveau du refroidissement du lait. Aussi, cet équipement est reconnu comme pouvant améliorer la qualité du lait.

Votre consommation estimée actuellement – Refroidissement	19 254 kWh/an	1415 \$
Économie générée par un échangeur à plaques (30 % à 55 % selon les sources)		30 %
Économie	5 776 kWh/an	424 \$/an

Investissement estimé :

Équipement : 2000 à 8000 \$	5000 \$
Installation	1000 \$
Remise d'Hydro-Québec	1500 \$
Investissement net	4500 \$

Retour sur investissement **10,6 ans**

MESURE 3 – Ampoules T8

Remplacer votre système d'éclairage aux fluorescents T12 par des fluorescents T8 générerait rapidement des économies.

Votre consommation estimée actuellement :		
28 ampoules T12 110W de 8 pieds	11 881 kWh/an	873 \$
Économie générée par un ballast électronique cat.#1 à bas facteur, T8 de 8 pieds		25 %
Économie	2970 kWh/an	218 \$/an

Investissement estimé : 14 unités X 46 \$/unité (ballast et ampoules)	638 \$
REMISE d'Hydro-Québec : 7,50 \$ pour cat.#1	105 \$
Investissement net	533 \$

Retour sur investissement **2,4 ans**

MESURES SUGGÉRÉES – DÉTAIL

MESURE 4 – Ventilateurs écoénergétiques

Depuis quelques années, des modèles de ventilateurs plus économes sur le plan énergétique sont disponibles sur le marché, et peuvent faire économiser plus de 20 % sur le poste ventilation; le prix plus élevé demandé pour ces appareils se rembourse rapidement.

Lors du remplacement de vos ventilateurs, informez-vous à propos des modèles écoénergétiques auprès d'un spécialiste pour vérifier entre autres s'ils renouvellent l'air à un débit suffisant avant de procéder.

Selon votre profil actuel de consommation d'électricité, on estime une économie d'électricité de 149 \$ lorsque tous les ventilateurs seront remplacés par des modèles écoénergétiques. La durée de retour sur l'investissement varie au rythme du remplacement des équipements et des paliers de ventilation.

Ventilation	747 \$
Économie estimée	20 %
Valeur de la mesure	149 \$/an

Investissement estimé (comparativement à un ventilateur conventionnel) :

Surcoût de 299 \$ par ventilateur selon le diamètre

Retour sur investissement 2 ans (après remise)

MESURE 5 – Couverture isolante

Les pertes de chaleur de l'eau en attente peuvent être limitées par une bonne isolation. Installer une couverture isolante sur la chaudière entraîne des économies à peu de frais. Cette recommandation s'applique également pour les chauffe-eau domestiques.

Votre perte estimée actuellement (perte de chaleur de l'eau en attente)	631 kWh/an	46\$
Économie lié à l'ajout d'une couverture isolante		35 %
Économie	219 kWh/an	16 \$/an
Investissement estimé :	Couverture	Environ 50 \$
Retour sur investissement		3,1 ans

RAPPELS GÉNÉRAUX EN PRODUCTION LAITIÈRE

LE REFROIDISSEMENT DU LAIT ET LA POMPE À VIDE

- La taille du refroidisseur à lait et de la pompe à vide doivent toujours être adaptée à la quantité de lait à gérer, comme c'est le cas présentement dans votre entreprise. Un refroidisseur ou une pompe sous ou surdimensionné consomme beaucoup plus d'énergie.
- Vérifier s'il est possible de réduire le temps de traite pour diminuer la consommation d'énergie de la pompe à vide : vaches propres, utilisation du décrochage automatique, limitation des temps morts, etc.

LE CHAUFFAGE DE L'EAU

- La vidange des dépôts dans le réservoir d'eau chaude, effectuée selon les consignes du manufacturier, empêche que les échanges de chaleur ne soient ralentis par ces dépôts. Idéalement, retirez de 4 à 5 gallons d'eau chaque mois. L'efficacité d'un chauffe-eau propre est de 90-95 %, mais peut diminuer à 73 % s'il est nettoyé insuffisamment.
- Une lecture régulière du thermographe permet d'ajuster la température de l'eau à la sortie du circuit au niveau optimal visé. Une eau trop chaude entraînera des coûts importants.
- L'installation de réducteurs de débit ou aérateurs aux différents robinets d'évier permet une diminution de la consommation d'eau de 25 à 50 %.
- Les canalisations d'eau chaude devraient être isolées et comportées des pièges à chaleur et le chauffe-eau devrait être localisé le plus près possible de l'équipement le plus exigeant.

LA VENTILATION

- Ne pas surdimensionner les moteurs des ventilateurs, adapter leur puissance aux besoins du bâtiment. Les surfaces d'entrée d'air devraient être bien dimensionnées pour éviter de faire forcer les moteurs des ventilateurs.
- S'assurer de maîtriser la programmation du boîtier de régulation de la ventilation.
- Calibrer régulièrement les sondes et thermostats reliés au système de ventilation.
- Nettoyer idéalement chaque mois, les volets, grilles et ailettes des ventilateurs.
- Vérifier à chaque mois la tension des courroies (si applicable) et la lubrification des volets.
- Garder les grilles d'admission d'air dégagées en tout temps.

L'ÉCLAIRAGE

- L'éclairage naturel devrait être optimisé dans chaque bâtiment agricole.
- Nettoyer régulièrement les ampoules, surfaces réfléchissantes, fenêtres et puits de lumière afin d'en retirer le maximum de luminosité.
- Éteindre les lumières lorsque non nécessaire. Vérifier la possibilité d'installer des minuteries et des détecteurs de mouvements dans les aires de circulation; ces équipements peu dispendieux se paient très rapidement.
- Des murs et plafonds peints en blanc là où c'est possible réduisent le besoin d'éclairage.

GRANDES CULTURES SUR FERME LAITIÈRE- MESURES SUGGÉRÉES

MESURE 1 - Adopter de bonnes pratiques culturales

Choisir un rapport élevé à faible régime plutôt qu'une vitesse basse à haut régime

Quand moins de 70 % de la puissance du moteur est requise, le tracteur devrait fonctionner à un rapport élevé et à faible régime, soit de 20 à 30 % en deçà de la vitesse nominale du moteur. Cette pratique peut entraîner des économies de carburant d'environ 10 à 20 %.

Chaque heure effectuée sous une combinaison rapport-régime inadéquate entraîne des coûts de **1,61 \$ à 3,22 \$** dans votre cas. Par exemple, chaque journée (6 heures) passée sous une combinaison rapport-régime inadéquate entraîne des coûts de **10 \$ à 19 \$** dans votre cas.

Vérifier périodiquement la pression des pneus

Les pneus des tracteurs et autres machineries agricoles devraient être gonflés à la pression recommandée. Gonfler les pneus à la plus faible pression recommandée améliore la traction, réduit l'usure des pneus causée par la résistance au roulement et réduit la compaction du sol. Cette pratique peut permettre une économie de carburant allant de 5 à 26 %

Chaque heure effectuée avec une pression des pneus inadéquate entraîne des coûts de **0,81 \$ à 4,19 \$** dans votre cas. Par exemple, chaque journée (6 heures) passée sous avec une pression des pneus inadéquate entraîne des coûts de **5 \$ à 25 \$** dans votre cas.

MESURE 2 – Considérer le passage au semis direct

La méthode de semis conventionnel nécessite un travail du sol exigeant en termes de carburant. Le semis direct entraîne des économies de carburant. Rappelons toutefois que le semis direct est une approche qui demande un savoir-faire et des changements dans les pratiques culturales qui justifient de prendre de l'information supplémentaire avant de se convertir à cette méthode.

	Semis conventionnel	Semis direct
Labour	457 \$/an	0 \$/an
Semis maïs-grain	36 \$/an	53 \$/an
Semis céréales	131 \$/an	207 \$/an
Économie	364 \$/an	

Les coûts pour acquérir ou louer les semoirs nécessaires ne sont pas pris en compte ici.

RAPPELS GÉNÉRAUX EN PRODUCTION DE GRANDES CULTURES

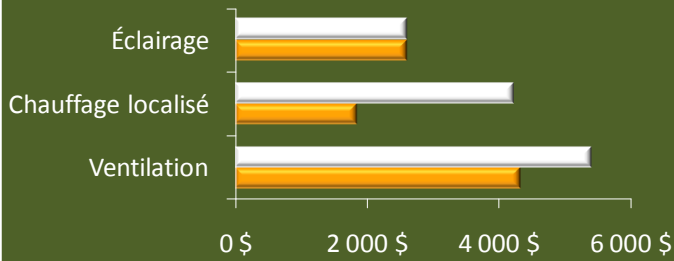
LES PRATIQUES CULTURALES

- Éteindre le moteur du tracteur lorsqu'il est inutilisé pendant de longs moments. Il est plus économique d'éteindre le moteur d'un tracteur plutôt que de le laisser tourner au ralenti lorsqu'il est inutilisé.
- Utiliser le bloc de masse du tracteur seulement lorsque les besoins en traction et les conditions du sol l'exigent.
- En hiver, le chauffe-moteur devrait être utilisé pendant une période maximale de deux heures avant l'utilisation
- Remplacer les pneus des roues motrices dès qu'ils sont usés pour réduire le patinage et la consommation de carburant.
- Sur les charrues, les pièces d'usure (coutre, soc, pointe, rasette) devraient être aiguisées ou remplacées lorsqu'elles sont trop usées. Une charrue mal ajustée requiert jusqu'à 20 % de plus de puissance. Les autres équipements aratoires (herse, chisels, etc.) devraient aussi être bien ajustés à chaque saison.
- Les manuels des tracteurs et des autres machineries automotrices devraient avoir été lus et l'inspection et l'entretien de ceux-ci se faire à la fréquence recommandée, afin de diminuer la consommation de carburant tout en prolongeant la durée de vie des équipements.



Exemple - Porc

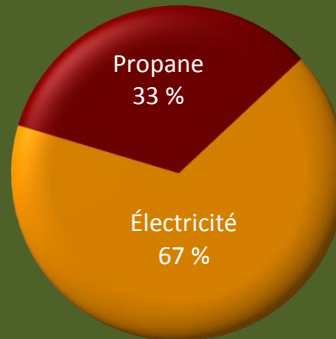
CONSOMMATION D'ÉLECTRICITÉ ANNUELLE, 2009



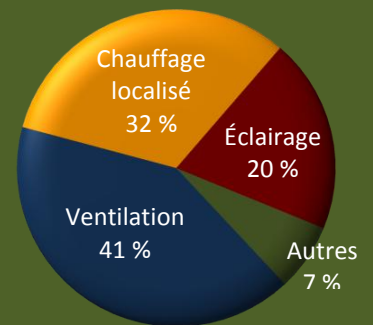
CONSOMMATION DE PROPANE ANNUELLE, 2009



Sources d'énergie utilisées



Votre consommation d'électricité (13 150 \$)



RECOMMANDATIONS

Mesure 1

Chauffage
localisé

Remplacer les lampes infrarouges par des tapis chauffants

Économie au tarif actuel
Investissement nécessaire
Retour sur l'investissement

2376 \$ par an

4352 \$ (remise possible d'Hydro-Québec)

1,8 ans

Mesure 2

Ventilation

Opter pour des ventilateurs à haut rendement énergétique lors du renouvellement

Économie au tarif actuel
Investissement nécessaire
Retour sur l'investissement

1080 \$ par an

2159 \$ (remise possible d'Hydro-Québec)

2 ans

Mesure 3

Chauffage
Ventilation

Procéder au calibrage des différentes sondes et autres appareils de mesure

Afin d'utiliser les équipements de manière plus efficace, sans surconsommer

Mesure 4

Analyser la possibilité d'implanter des haies brise-vent



CONSULTEZ LES PAGES SUIVANTES POUR DES EXPLICATIONS SUR CES MESURES
ET DIFFÉRENTS RAPPELS SIMPLÉS AFIN D'ÉCONOMISER ENCORE PLUS

Groupe AGÉCO – Agrinova pour l'UPA, l'Agence de l'efficacité énergétique et le CDAQ, mai 2010

AVIS AU LECTEUR

Le projet pilote visait à évaluer la rentabilité de la réalisation d'audits énergétiques à la ferme dans les secteurs laitier, porcin, avicole, acéricole et de grandes cultures. Le potentiel d'économie d'énergie par de bonnes pratiques ou l'implantation de nouveaux équipements a été estimé à partir de votre consommation énergétique de la dernière année, de vos réponses lors de la visite à la ferme et des données disponibles au moment du calcul. Les volets agronomique et d'ingénierie n'ont pas été évalués en profondeur.

MESURES SUGGÉRÉES – DÉTAIL

MESURE 1 – Tapis chauffants

Vous avez indiqué avoir commencé à remplacer vos lampes par des tapis chauffants. Compléter la transition entraînerait des économies substantielles immédiates.

Consommation des 60 lampes de 175W	50372 kWh/an	3712 \$/an
Consommation des 8 tapis	6912 kWh/an	509 \$/an
Remplacé par :		
24 tapis doubles de 120W	20736 kWh/an	1528 \$/an
12 lampes de démarrage	4308 kWh/an	318 \$/an
Économie	32240 kWh/an	2376 \$/an
Investissement estimé : 16 tapis X 325 \$/tapis		5200 \$
Remise d'Hydro-Québec : 53 \$/tapis		848 \$
Investissement net :		4352 \$
Retour sur investissement :		1,8 an

*N.B. : Lampes, abat-jour et tapis amovibles économisés sur la durée de vie du tapis
2600 \$ d'économie supplémentaire*

MESURE 2 - Ventilateurs écoénergétiques

Depuis quelques années, des modèles de ventilateurs plus économes sur le plan énergétique sont disponibles sur le marché, et peuvent faire économiser plus de 20 % sur le poste ventilation; le prix plus élevé demandé pour ces appareils se rembourse rapidement.

Lors du remplacement de vos ventilateurs, informez-vous à propos des modèles écoénergétiques auprès d'un spécialiste pour vérifier entre autres s'ils renouvellent l'air à un débit suffisant avant de procéder.

Selon votre profil actuel de consommation d'électricité, on estime une économie d'électricité de 1080 \$ lorsque tous les ventilateurs seront remplacés par des modèles écoénergétiques. La durée de retour sur l'investissement varie au rythme du remplacement des équipements et des paliers de ventilation.

Ventilation	5398 \$
Économie estimée :	20 %
Valeur de la mesure :	1080 \$/an

Investissement estimé (comparativement à un ventilateur conventionnel) :
Surcoût de 104 \$ par ventilateur selon le diamètre

Retour sur investissement : 2 ans (après remise)

MESURES SUGGÉRÉES – DÉTAIL

MESURE 3 - Calibrage des appareils de mesure

L'humidité, les gaz et la poussière dérèglent peu à peu les appareils de mesure contrôlant les équipements de chauffage et de ventilation. En négligeant cet aspect, vos appareils pourraient chauffer et ventiler de façon inadéquate.

Chaque point de pourcentage économisé en chauffage par cette précaution entraînera des économies de 66 \$ par an au niveau du chauffage et de 54 \$ par an dans le cas de la ventilation.

MESURE 4 – Analyser la possibilité d'implanter des haies brise-vent

L'installation de haies brise-vents près des bâtiments pourrait être considérée dans une démarche de diminution des coûts d'énergie à moyen et long terme au niveau du chauffage et du déneigement. Plusieurs paramètres doivent alors être considérés. N'hésitez pas à recourir à des experts dans ce domaine afin d'obtenir l'information juste et appropriée à la situation de votre entreprise.

RAPPELS GÉNÉRAUX EN PRODUCTION PORCINE

LA VENTILATION

- Le nettoyage régulier des équipements de ventilation est important. Négliger cet aspect pourrait hausser vos coûts de ventilation de 30 % à 40 %.
- S'assurer de bien maîtriser la programmation du boîtier de régulation de la ventilation.
- Pendant l'hiver, mesurer à plusieurs reprises les conditions moyennes d'humidité relative et, si possible, les concentrations de certains gaz, afin de réajuster le débit de ventilation minimum. Chauffer un air humide peut coûter cher.
- Le fait de centraliser les fonctions de commande du chauffage et de la ventilation dans un seul boîtier par étage ou pour l'ensemble de chaque bâtiment, selon le cas, évitent les « combats de système » qui causent une consommation inutile d'énergie.
- Le contrôle de la ventilation est un facteur-clé au sein d'une entreprise porcine. N'hésitez pas à faire appel à des spécialistes lorsque des modifications d'équipements ou au bâtiment surviennent.

LE CHAUFFAGE

- Nettoyer et ajuster le système de chauffage selon les consignes du fabricant.
- Diriger l'air entrant dans la bâtisse vers le plafond pour s'assurer de récupérer l'air chaud qui s'y accumule naturellement.
- Faire appel à un ingénieur professionnel ou un conseiller en bâtiment pour l'optimisation des systèmes de chauffage et de ventilation peut entraîner des économies substantielles en plus d'améliorer les rendements agronomiques de votre production.
- Vérifier l'étanchéité de vos portes et fenêtres à chaque hiver pour éviter les pertes.

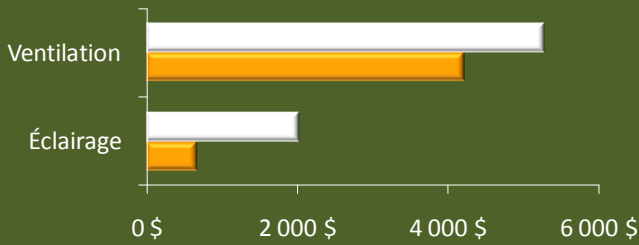
L'ÉCLAIRAGE

- Nettoyer régulièrement les ampoules, surfaces réfléchissantes, fenêtres et puits de lumière afin d'en retirer le maximum de luminosité.
- Éteindre les lumières lorsque non nécessaire. Vérifier la possibilité d'installer des minuteries et des détecteurs de mouvements dans les aires de circulation; ces équipements peu dispendieux se paient très rapidement.
- Des murs et plafonds peints en blanc là où c'est possible réduisent le besoin d'éclairage.

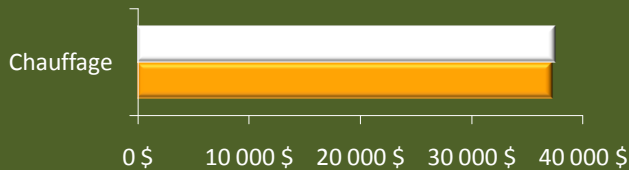


Exemple – Poulet à griller

CONSOMMATION D'ÉLECTRICITÉ SUR 12 MOIS, 2009

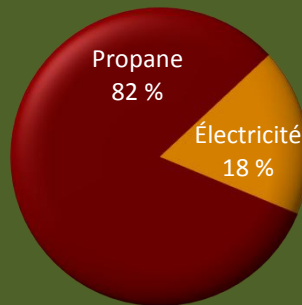


CONSOMMATION DE PROPANE SUR 12 MOIS, 2009

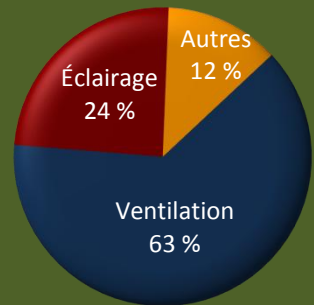


■ Situation actuelle ■ Situation proposée

Sources d'énergie utilisées



Votre consommation d'électricité (9400 \$)



RECOMMANDATIONS

Mesure 1

Éclairage

Remplacer les ampoules incandescentes par des ampoules fluocompactes

Économie au tarif actuel

1346 \$ par an

Investissement nécessaire

945 \$*

Retour sur l'investissement

0,7 an

Mesure 2

Chauffage

Corriger l'étanchéité des portes

Économie au tarif actuel

274 \$ par an

Investissement nécessaire

80 \$

Retour sur l'investissement

0,3 an

Mesure 3

Ventilation

Opter pour des ventilateurs à hauts rendements énergétiques lors du renouvellement

Économie au tarif actuel

1055 \$ par an

Investissement nécessaire

2111 \$*

Retour sur l'investissement

2 ans

Mesure 4

Chauffage

Ventilation

Procéder au calibrage des différentes sondes et autres appareils de mesure deux fois par an

*Remises possibles d'Hydro-Québec



CONSULTEZ LES PAGES SUIVANTES POUR DES EXPLICATIONS SUR CES MESURES
ET POUR DIFFÉRENTS RAPPELS SIMPLES AFIN D'ÉCONOMISER ENCORE PLUS

Groupe AGÉCO – Agrinova pour l'UPA, l'Agence de l'efficacité énergétique et le CDAQ, mai 2010

AVIS AU LECTEUR

Le projet pilote visait à évaluer la rentabilité de la réalisation d'audits énergétiques à la ferme dans les secteurs laitier, porcin, avicole, acéricole et de grandes cultures. Le potentiel d'économie d'énergie par de bonnes pratiques ou l'implantation de nouveaux équipements a été estimé à partir de votre consommation énergétique de la dernière année, de vos réponses lors de la visite à la ferme et des données disponibles au moment du calcul. Les volets agronomique et d'ingénierie n'ont pas été évalués en profondeur.

MESURES SUGGÉRÉES – DÉTAIL

MESURE 1 - Ampoules fluocompactes

Remplacer les ampoules incandescentes par des ampoules fluocompactes entraînerait des économies substantielles immédiates. Pour un éclairage équivalent à des ampoules de 40W, des ampoules fluocompactes de 8W sont recommandés, et des ampoules incandescentes de 100W peuvent être remplacées par des ampoules fluocompactes de 23W; les économies sont ici calculées sur cette base.

120 ampoules de 40W	20498 kWh/an	1491 \$/an
30 ampoules de 100W	2730 kWh/an	199 \$/an
120 ampoules de 8W	4100 kWh/an	298 \$/an
30 ampoules de 23W	628 kWh/an	46 \$/an
Économie	18501 kWh/an	1346 \$/an
Investissement estimé :		
120 ampoules X 12 \$/ampoule		1440 \$
30 ampoules X 3,50 \$/ampoule		105 \$
Remise d'Hydro-Québec : 4 \$/ampoule		600 \$
Investissement net :		945 \$
Retour sur investissement :		0,7 an

MESURE 2 – Corriger l'étanchéité des portes

Vous avez indiqué que l'isolation des portes pourrait être revue. En supposant une économie de chauffage de 1 kWh par heure de chauffage, on obtient une valeur de 274 \$ d'économie selon vos paramètres 2008-2009. L'investissement nécessaire se limite à une trousse d'étanchéisation de portes.

Chauffage:	37 533 \$
Heures de chauffage :	2331 heures
Économie estimée :	1 kWh/h de chauffage
Valeur de la mesure :	274 \$/an
Investissement estimé :	80 \$
Retour sur investissement :	3,5 mois d'hiver

MESURES SUGGÉRÉES – DÉTAIL

MESURE 3 - Ventilateurs écoénergétiques

Depuis quelques années, des modèles de ventilateurs plus économes sur le plan énergétique sont disponibles sur le marché, et peuvent faire économiser plus de 20 % sur le poste ventilation; le prix plus élevé demandé pour ces appareils se rembourse rapidement.

Lors du remplacement de vos ventilateurs, informez-vous à propos des modèles écoénergétiques auprès d'un spécialiste pour vérifier entre autres s'ils renouvellent l'air à un débit suffisant avant de procéder.

Selon votre profil actuel de consommation d'électricité, on estime une économie d'électricité de 1055 \$ lorsque tous les ventilateurs seront remplacés par des modèles écoénergétiques. La durée de retour sur l'investissement varie au rythme du remplacement des équipements et des paliers de ventilation.

Ventilation	5276 \$
Économie estimée :	20 %
Valeur de la mesure :	1055 \$/an
Investissement estimé (comparativement à un ventilateur conventionnel) :	Surcoût de 110 \$ par ventilateur selon le diamètre
Retour sur investissement :	2 ans (après remise)

MESURE 4 - Calibrage des appareils de mesure

L'humidité, les gaz et la poussière dérèglent peu à peu les appareils de mesure contrôlant les équipements de chauffage et de ventilation. En négligeant cet aspect, il n'est pas impossible que vos appareils chauffent et ventilent inutilement, ou inversement, avec les conséquences que cela entraîne sur la croissance et la santé des oiseaux.

Chaque point de pourcentage économisé en chauffage par cette précaution entraînera des économies de 375 \$ par an au niveau du chauffage et de 53 \$ par an au niveau de la ventilation.

RAPPELS GÉNÉRAUX EN PRODUCTION AVICOLE

LA VENTILATION

- La programmation du boîtier de régulation de la ventilation doit être bien maîtrisée.
- Les conditions moyennes d'humidité relative et, si possible, les concentrations de certains gaz, devraient être mesurées à plusieurs reprises l'hiver afin de réajuster le débit de ventilation minimum. Chauffer un air humide peut coûter cher.
- Il est important de procéder au nettoyage régulier des équipements de ventilation. Négliger cet aspect pourrait hausser vos coûts de ventilation de 30 % à 40 %.
- Le fait de centraliser les fonctions de commande du chauffage et de la ventilation dans un seul boîtier par étage ou pour l'ensemble de chaque bâtiment, selon le cas, évitent les « combats de système » qui causent une consommation inutile d'énergie.
- Le contrôle de la ventilation est un facteur-clé au sein d'une entreprise avicole. N'hésitez pas à faire appel à des spécialistes lorsque des modifications d'équipements ou au bâtiment surviennent.

LE CHAUFFAGE

- Nettoyer et ajuster le système de chauffage selon les consignes du fabricant.
- Diriger l'air entrant dans la bâtisse vers le plafond pour s'assurer de récupérer l'air chaud qui s'y accumule naturellement.
- Faire appel à un ingénieur professionnel ou un conseiller en bâtiment pour l'optimisation des systèmes de chauffage et de ventilation peut entraîner des économies substantielles en plus d'améliorer les rendements agronomiques de votre production.
- Vérifier l'étanchéité de vos portes et fenêtres à chaque hiver pour éviter les pertes.

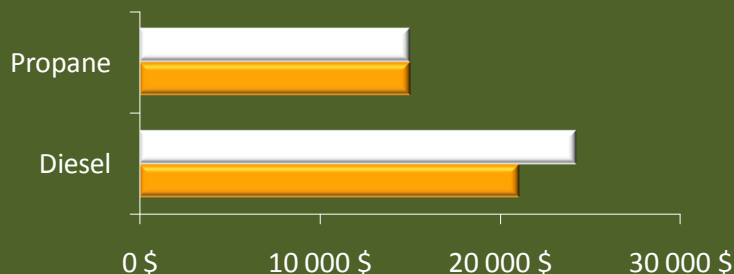
L'ÉCLAIRAGE

- Nettoyer régulièrement les ampoules, surfaces réfléchissantes, fenêtres et puits de lumière afin d'en retirer le maximum de luminosité.
- Éteindre les lumières lorsque non nécessaire. Vérifier la possibilité d'installer des minuteries et des détecteurs de mouvements dans les aires de circulation; ces équipements peu dispendieux se paient très rapidement.
- Des murs et plafonds peints en blanc là où c'est possible réduisent le besoin d'éclairage.

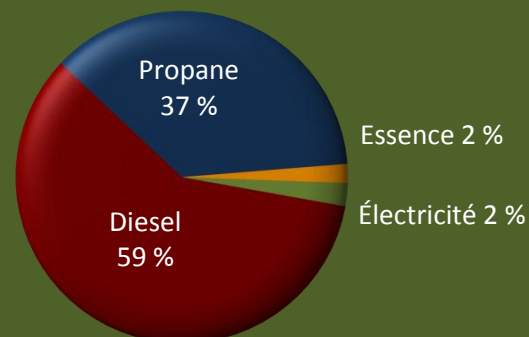
Exemple – Grandes cultures



CONSOMMATION DE PROPANE ET DE DIESEL SUR 12 MOIS, 2009



Sources d'énergie utilisées



RECOMMANDATIONS

- | | | |
|-----------------|--|-----------------------|
| Mesure 1 | Effectuer le choix approprié des tracteurs en fonction du passage à accomplir
Économie au tarif actuel | 74 \$ par an |
| Mesure 2 | Considérer le passage au semis direct
Économie au tarif actuel | 3077 \$ par an |
| Mesure 3 | Optimiser le nettoyage des grains avant l'entreposage | |
| Mesure 4 | Bien calibrer les appareils de mesure de l'humidité | |
| Mesure 5 | Adopter de bonnes pratiques culturales <ul style="list-style-type: none"> – Fermer le moteur lorsque inutilisé – Choisir un rapport élevé à faible régime plutôt qu'une vitesse basse à haut régime – Vérifier périodiquement la pression des pneus – Enlever le bloc de masse lorsqu'inutile | |

CONSULTEZ LES PAGES SUIVANTES POUR DES EXPLICATIONS SUR CES MESURES
ET POUR DIFFÉRENTS RAPPELS SIMPLES AFIN D'ÉCONOMISER ENCORE PLUS



Groupe AGÉCO – Agrinova pour l'UPA, l'Agence de l'efficacité énergétique et le CDAQ, mai 2010

AVIS AU LECTEUR

Le projet pilote visait à évaluer la rentabilité de la réalisation d'audits énergétiques à la ferme dans les secteurs laitier, porcin, avicole, acéricole et de grandes cultures. Le potentiel d'économie d'énergie par de bonnes pratiques ou l'implantation de nouveaux équipements a été estimé à partir de votre consommation énergétique de la dernière année, de vos réponses lors de la visite à la ferme et des données disponibles au moment du calcul. Les volets agronomique et d'ingénierie n'ont pas été évalués en profondeur.

MESURES SUGGÉRÉES – DÉTAIL

MESURE 1 – Effectuer le choix approprié des tracteurs en fonction du passage à accomplir

Sur un pur plan théorique, certains tracteurs en votre possession sembleraient plus appropriés pour certains passages aux champs. Le taux de charge visé pour l'optimisation de la puissance d'un tracteur étant de 80 % de son maximum, il faut viser à utiliser le tracteur se rapprochant le plus de ce niveau afin de réaliser des économies de carburant. Un tracteur trop puissant pour une tâche entraînera des coûts plus élevés.

	<u>Tracteur utilisé</u>	<u>Tracteur proposé</u>
Passages de vibroculteur	Allis-Chalmers	DT200 AgCo

L'emploi de ce tracteur lors de ces passages pourrait engendrer des économies d'environ **74 \$** par année au niveau du carburant. À noter que les calculs ont été effectués pour chacun de vos passages sur les grandes cultures et qu'aucune autre substitution ne semblait appropriée, tant sur le plan monétaire que sur le plan du temps de travail, étant donné votre parc actuel de tracteurs et machinerie.

MESURE 2 – Considérer le passage au semis direct

La méthode de semis conventionnel nécessite un travail du sol exigeant en termes de carburant. Le semis direct entraîne des économies de carburant. Rappelons toutefois que le semis direct est une approche qui demande un savoir-faire et des changements dans les pratiques culturales qui justifient de prendre de l'information supplémentaire avant de se convertir à cette méthode.

	<u>Semis conventionnel</u>	<u>Semis direct</u>
Passages d'Écolo-Tiger	3923 \$ par an	0 \$ par an
Passage de semoir	904 \$ par an	1750 \$ par an

Économie **3077 \$** de diesel par an

Les coûts pour acquérir ou louer les semoirs nécessaires ne sont pas pris en compte ici.

La transition au semis direct implique des changements majeurs au niveau de la régie de culture (rotation de culture, régie des mauvaises herbes, fertilisation) et demande un meilleur suivi (suivi de l'état du sol, de l'effet des opérations au champ et des rendements). Consultez votre conseiller en gestion.

Une bonne préparation des champs (correction des problèmes de compaction, de drainage, d'égouttement de surface et de chaulage) est nécessaire avant d'opter pour le semis direct. Bien sûr, ces préoccupations sont tout aussi essentielles pour une bonne régie de type conventionnel. Ainsi, quand le système conventionnel est bien ajusté aux sols, le changement vers une méthode de semis direct se fait plus facilement

MESURES SUGGÉRÉES – DÉTAIL

MESURE 3 – Optimiser le nettoyage des grains avant l'entreposage

Les impuretés, en plus d'apporter d'éventuelles moisissures, absorbent inutilement de la chaleur lors du séchage et réduisent la circulation d'air entre les grains.

Coût de séchage :	15 000 \$
Tonnes de maïs séchées	450 t
Coût par tonne	33,33 \$/t

Chaque tonne d'impureté qu'il vous est possible d'éliminer avant le séchage des grains entraînera des économies d'environ **33 \$** la tonne. Rappelons que le pourcentage d'impuretés habituellement rencontré à la Commission canadienne des grains varie de 3 % à 7 % pour les grains classés.

MESURE 4 – Bien calibrer les appareils de mesure de l'humidité

Procéder au calibrage des appareils de mesure permet d'éviter le surséchage des grains. Certains points de service offrent de tester des échantillons de grains pour évaluer la précision de vos propres outils de mesure.

Négliger cet aspect et sous-estimer le niveau de séchage peut entraîner des coûts allant de 6 % par point de séchage en excès, ce qui peut représenter une dépense de **900 \$** par année dans votre situation.

MESURES SUGGÉRÉES – DÉTAIL

MESURE 5 - Adopter de bonnes pratiques culturelles

Fermer le moteur lorsque inutilisé de longs moments

Il est plus économique d'éteindre le moteur d'un tracteur plutôt que de le laisser tourner au ralenti lorsqu'il est inutilisé.

En laissant tourner le moteur alors que le tracteur est inutilisé, chaque tranche de 15 minutes entraîne des coûts de **1,25 \$ à 2,50 \$**.

Choisir un rapport élevé à faible régime plutôt qu'une vitesse basse à haut régime

Quand moins de 70 % de la puissance du moteur est requise, le tracteur devrait fonctionner à un rapport élevé et à faible régime, soit de 20 à 30 % en deçà de la vitesse nominale du moteur. Cette pratique peut entraîner des économies de carburant d'environ 10 à 20 %.

Chaque heure effectuée sous une combinaison rapport-régime inadéquate entraîne des coûts de **2,25 \$ à 4,50 \$** dans votre cas. Par exemple, chaque journée (6 heures) passée sous une combinaison rapport-régime inadéquate entraîne des coûts de **13 \$ à 27 \$** dans votre cas.

Vérifier périodiquement la pression des pneus

Les pneus des tracteurs et autres machineries agricoles devraient être gonflés à la pression recommandée. Gonfler les pneus à la plus faible pression recommandée améliore la traction, réduit l'usure des pneus causée par la résistance au roulement et réduit la compaction du sol. Cette pratique peut permettre une économie de carburant allant de 5 à 26 %.

Chaque heure effectuée avec une pression des pneus inadéquate entraîne des coûts de **1,15 \$ à 5,80 \$** dans votre cas. Par exemple, chaque journée (6 heures) passée sous avec une pression des pneus inadéquate entraîne des coûts de **7 \$ à 35 \$** dans votre cas.

Enlever le bloc de masse lorsqu'inutile

Le bloc de masse du tracteur devrait être utilisé seulement lorsque les besoins en traction et les conditions du sol l'exigent.

Chaque heure effectuée avec un bloc de masse inutile sur le tracteur entraîne des coûts de **1,15 \$ à 1,80 \$** dans votre cas. Par exemple, chaque journée (6 heures) passée avec un bloc de masse inutile sur le tracteur entraîne des coûts de **7 \$ à 11 \$** dans votre cas.

RAPPELS GÉNÉRAUX EN PRODUCTION DE GRANDES CULTURES

LES PRATIQUES CULTURALES

- En hiver, le chauffe-moteur devrait être utilisé pendant une période maximale de deux heures avant l'utilisation
- Remplacer les pneus des roues motrices dès qu'ils sont usés pour réduire le patinage et la consommation de carburant.
- Sur les charrues, les pièces d'usure (coutre, soc, pointe, rasette) devraient être aiguisées ou remplacées lorsqu'elles sont trop usées. Une charrue mal ajustée requiert jusqu'à 20 % de plus de puissance. Les autres équipements aratoires (herse, chisels, etc.) devraient aussi être bien ajustés à chaque saison.
- Les manuels des tracteurs et des autres machineries automotrices devraient avoir été lus et l'inspection et l'entretien de ceux-ci se faire à la fréquence recommandée, afin de diminuer la consommation de carburant tout en prolongeant la durée de vie des équipements.

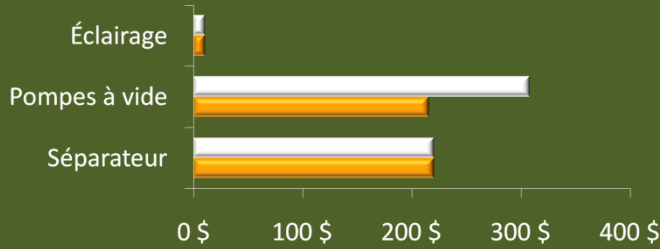
LE SÉCHAGE DES GRAINS

- La diminution du coût de séchage que permettent les variétés hâtives peut parfois compenser leur rendement légèrement moins élevé. Une option à évaluer.
- Plus le séchage est avancé naturellement au champ, plus la facture énergétique de séchage au silo sera faible. Ainsi, si les conditions météorologiques et la qualité des tiges le permettent, il peut être intéressant de retarder la récolte de quelques jours.
- L'option de refroidir le maïs en silo en le retirant encore chaud du séchoir à 16,5% ou 17 % d'humidité, et en le plaçant dans un silo ventilé pour le refroidir est souvent avantageuse.
- Optimiser la récupération de l'air de séchage (isolation des parois, système de contrôle automatique de la teneur en eau finale bien calibré...). La majorité des nouveaux séchoirs sont équipés de ce système.
- Optimiser le nettoyage des grains avant l'entreposage. Les impuretés, en plus d'apporter d'éventuelles moisissures, absorbent inutilement de la chaleur lors du séchage et réduisent la circulation d'air entre les grains.
- Bien calibrer les appareils de mesure de l'humidité. Une bonne calibration permet autant d'éviter le surséchage des grains que la dégradation ou la perte de grain dû à un entreposage à teneur en eau trop élevée.
- S'assurer que le bas des cellules de stockage soit bien scellé pour limiter les fuites d'air chaud et les infiltrations d'eau.

Exemple - Sirop



CONSOMMATION D'ÉLECTRICITÉ PAR AN

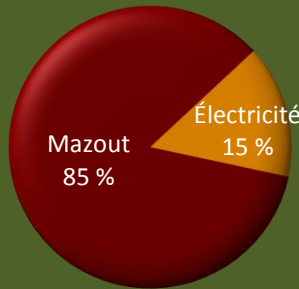


CONSOMMATION DE MAZOUT PAR AN

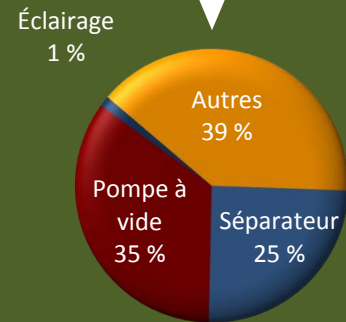


■ Situation actuelle ■ Situation proposée

Sources d'énergie utilisées



Votre consommation d'électricité (905 \$)



RECOMMANDATIONS

Mesure 1

Évaporation

Faire réaliser un diagnostic d'évaporation par un professionnel

Économie au tarif actuel	984 \$ par an
Investissement nécessaire	300 \$
Retour sur l'investissement	0,3 an

Mesure 2

Pompe à vide

Installer des pompes à vide à vitesse variable au renouvellement

Économie au tarif actuel	92 \$ par an
Investissement nécessaire	700 \$
Retour sur l'investissement	7,6 ans



CONSULTEZ LES PAGES SUIVANTES POUR DES EXPLICATIONS SUR CES MESURES ET POUR DIFFÉRENTS RAPPELS SIMPLES AFIN D'ÉCONOMISER ENCORE PLUS.

Groupe AGÉCO – Agrinova pour l'UPA, l'Agence de l'efficacité énergétique et le CDAQ, mai 2010

AVIS AU LECTEUR

Le projet pilote visait à évaluer la rentabilité de la réalisation d'audits énergétiques à la ferme dans les secteurs laitier, porcin, avicole, acéricole et de grandes cultures. Le potentiel d'économie d'énergie par de bonnes pratiques ou l'implantation de nouveaux équipements a été estimé à partir de votre consommation énergétique de la dernière année, de vos réponses lors de la visite à la ferme et des données disponibles au moment du calcul. Les volets agronomique et d'ingénierie n'ont pas été évalués en profondeur.

MESURES SUGGÉRÉES – DÉTAIL

MESURE 1 – Faire réaliser un diagnostic d'évaporation par un professionnel

Selon l'expérience du Centre ACER, les évaporateurs au mazout des entreprises acéricoles peuvent pour la plupart être optimisés par un expert qualifié dans le domaine (et non pas simplement par le personnel des équipementiers acéricoles). Le Centre ACER évalue que l'ajustement des buses, des entrées d'air, de la température de sortie des gaz, etc. peut entraîner des économies.

Votre consommation de mazout	4921 \$
Économie potentielle	20 %
Économie	984 \$

MESURE 2 – Installer des pompes à vide à vitesse variable au renouvellement

À l'instar de la production laitière, des pompes à vitesse variable ont fait leur entrée dans le domaine acéricole, et celles-ci permettent des économies d'électricité car elles travaillent sur le vide de votre système tubulaire uniquement lorsque nécessaire. Bien que plus onéreuse, leur surcoût se rembourse en quelques années.

Votre consommation : Pompes à vide	308 \$
Économie potentielle	30 %
Économie	92 \$
Coût supplémentaire pour une pompe à vide variable comparativement à une pompe standard	700 \$
Retour sur l'investissement	7,6 ans

2.5 ANALYSE DE RENTABILITÉ DE LA RÉALISATION D'UN AUDIT ÉNERGÉTIQUE À LA FERME

Cette étape a permis d'estimer la rentabilité du service d'audit pour le producteur agricole dans une situation de service-conseils expert. Les bénéfices financiers des entreprises dépendent de la mise en œuvre ou non des recommandations par les producteurs. Au cours de la rencontre pour la présentation des résultats, l'intention du producteur quant à la mise en place des recommandations a été vérifiée et prise en compte dans l'analyse coûts-bénéfices.

Le coût de réalisation de l'audit énergétique est composé essentiellement du temps de travail lié à la préparation (prise de rendez-vous, ouverture du dossier), à la réalisation (prise de données à la ferme, compilation des résultats, élaboration des recommandations) et à la transmission des résultats (visite à la ferme pour présenter les résultats et proposition de plan d'action). Cette compilation ne prenait pas en compte le temps des activités de développement, c'est-à-dire l'élaboration des outils de travail et de calculs internes et la conception du format de présentation des résultats.

Le coût de la réalisation d'un audit énergétique à la ferme, allant de la visite de prise de données à la visite de présentation du rapport personnalisé, tient compte d'une collaboration entre un agronome ou un ingénieur et un technicien. Au total, 13 heures 45 minutes de travail sont requises par audit. En considérant un tarif à 100 \$/heure, le coût de réalisation d'un audit énergétique est établi à 1375 \$.

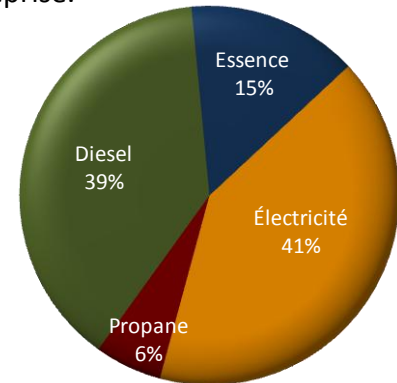
	Nombre d'heures par entreprise
Prise de données à la ferme	
Temps de déplacement aller-retour	1 h 30
Temps à la ferme	1 h 30
Analyse des données, recommandations, mise en forme du rapport personnalisé	8 h 30
Présentation des recommandations au producteur (rapport personnalisé)	
Temps de déplacement aller-retour	1 h 30
Temps à la ferme	0 h 45
Temps total	13 h 45
Taux horaire	100 \$/h
Coût de réalisation d'un audit énergétique à la ferme par point critique de consommation d'énergie	1375 \$

Les économies d'énergie réalisables sont commentées par secteur de producteur dans les sections qui suivent.

2.5.1 PRODUCTION LAITIÈRE

Les producteurs laitiers utilisent plusieurs types d'énergie. Pour les fermes auditées, la dépense annuelle d'énergie s'élève en moyenne à 17 459 \$/entreprise.

- Plus de la moitié de la dépense totale en énergie (54 %) est attribuable à l'utilisation de diesel et d'essence.
- Le coût de l'électricité, utilisée principalement dans les bâtiments laitiers, représente environ 40 % des coûts annuels d'énergie dans les entreprises laitières auditées.



La réalisation d'un audit énergétique à la ferme a permis d'attirer l'attention des producteurs sur plusieurs postes de consommation d'énergie dans leur ferme. En moyenne 8,4 pistes d'économie potentielle d'énergie ont été présentées aux producteurs laitiers (cf. Tableau 2.11).

- Environ la moitié des recommandations (4,6/8,4; 55 %) est liée à des améliorations dont les économies sont clairement démontrées.
- Le tiers des recommandations est attribuable à des mesures relatives, en ce sens qu'on ne pouvait calculer l'impact financier de porter une plus grande attention à de bonnes pratiques déjà adoptées en partie par les producteurs.
- Environ 12 % des recommandations permettra une économie lorsque le moment sera venu de renouveler l'équipement actuel par un équipement démontrant une meilleure efficacité énergétique.

Au tarif actuel de l'électricité, l'économie annuelle que les producteurs peuvent en moyenne espérer avec l'utilisation d'équipements écoénergétiques s'élève à 1293 \$/entreprise, ce qui représente 7,4 % de la dépense totale en énergie des entreprises laitières. Pour espérer cette économie d'énergie, les producteurs doivent toutefois prévoir, la première année, un investissement estimé à 3222 \$/entreprise afin d'apporter les modifications nécessaires aux installations actuelles. Dans un scénario où le producteur devrait assumer la totalité du coût de réalisation de l'audit énergétique, c'est un montant additionnel de 1375 \$ qu'il devra budgéter. Le Tableau 2.11 montre que les montants investis seraient récupérés en quelques années seulement (moins de 4 ans).

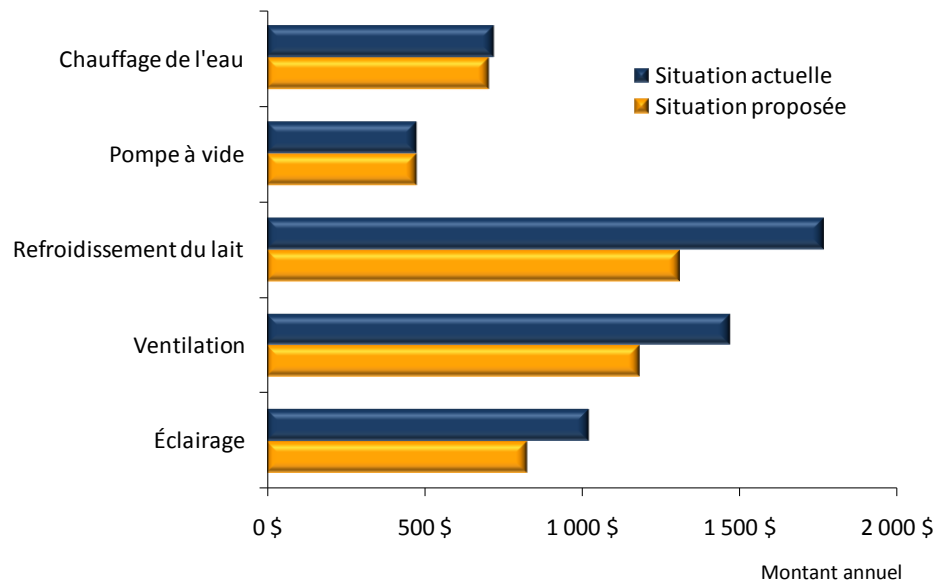
De plus, les producteurs peuvent espérer une économie additionnelle de 218 \$/entreprise en moyenne si, au moment de renouveler certains équipements, ils optent pour des modèles écoénergétiques. En tenant compte du surcoût pour remplacer l'équipement actuel par un modèle plus performant d'un point de vue d'efficacité énergétique, le délai de récupération de l'investissement sera d'à peine 2 ans.

Finalement, pour ce qui est des économies potentielles avec l'adoption de comportements permettant de limiter l'utilisation d'énergie, l'impact de bonnes façons de faire est difficile à quantifier. La recherche documentaire et la consultation d'experts ont fourni quelques pistes d'économie. Dans ces cas, nous avons simplement opté pour la mise en valeur du potentiel d'économie associé au poste de consommation en indiquant ce qu'une tranche « corrigée » générerait comme économie (un point de pourcentage, un nombre d'heures, etc.) (cf. Annexe 2). Ainsi, les producteurs ont été sensibilisés à l'importance d'opter pour de bonnes pratiques en indiquant que pour chaque journée de 6 h de travail avec un tracteur, une économie de carburant de 56 \$/entreprise est possible.

Tableau 2.11
Importance des recommandations acceptées par les producteurs
parmi celles recommandées à la suite d'un audit énergétique
SECTEUR LAITIER

	Mesures d'économie potentielle d'énergie à la ferme	
	Recommandées	Retenues par le producteur
Nombre de pistes d'économie d'énergie :		
Clairement démontrées	4,6	3,4
Relatives (basées sur l'amélioration du niveau actuel d'adoption de la pratique)	2,8	1,6
Associées au renouvellement d'un équipement	1,0	1,0
Total	8,4	6,0
Résultats des audits énergétiques (Clairement démontrées)		
Économies potentielles (\$/an)	1293	677
Importance dans la dépense annuelle d'énergie	7,4%	3,9%
Investissement nécessaire (\$)	3222	1412
Coût de réalisation de l'audit énergétique (\$)	1375	1375
Période de retour sur investissement (PRI) (années)	3,6	4,1
	</	

Figure 2.5
Utilisation annuelle d'électricité : situation actuelle et résultats
à la suite de l'application des recommandations de l'audit énergétique
SECTEUR LAITIER



Le rapport personnalisé d'audit énergétique détermine les principaux postes de consommation de l'énergie dans l'entreprise et met en évidence des pistes d'améliorations rentables. Parmi les économies réalisables proposées, certaines intéressent davantage les producteurs. Ainsi, les producteurs laitiers ont l'intention d'appliquer, à court terme, 6 des 8,4 pistes d'économie d'énergie proposées, espérant ainsi faire diminuer de près de 4 % la dépense annuelle en énergie (économie annuelle moyenne de 677 \$/entreprise). Les investissements nécessaires pour appliquer les recommandations retenues par les producteurs s'élèvent à 1412 \$ pour l'année des changements, et la période de retour sur investissement (PRI) serait d'environ 4 ans.

La dépense d'électricité dans les fermes auditées s'élevait en moyenne à 7185 \$/entreprise en 2009. L'audit énergétique a permis de déterminer une économie annuelle moyenne d'électricité de 830 \$/entreprise, ce qui représente une diminution d'environ 12 % de ce poste de dépenses (cf. Tableau 2.12). L'utilisation d'un échangeur à plaques pour refroidir le lait avant d'être versé dans le réservoir à lait explique la plus grande part de l'économie d'énergie réalisable. Des changements à la ventilation et l'installation d'ampoules plus efficaces génèrent des économies intéressantes, avec peu d'investissements.

L'analyse de l'utilisation du diesel a permis de quantifier en moyenne près de 380 \$ d'économie réalisable par entreprise laitière, principalement par l'adoption de la technique du semis direct. Finalement, la dépense annuelle de propane pourrait être réduite de 8,4 % en moyenne si les producteurs étaient encore plus vigilants pour ne pas sursécher leur récolte de maïs-grain.

Tableau 2.12
Économies potentielles quantifiées, par point critique de consommation d'énergie
SECTEUR LAITIER

Dépense actuelle	Économie annuelle		Investissement	PRI
	\$	%	\$	Nombre années
Électricité 7185 \$/année				
Réfrigération	358	5,0%	2700	7,5
Ventilation	249	0	0	–
Chauffage de l'eau	17	0,2%	40	2,4
Éclairage	207	2,9%	482	2,3
Sous-total	830	11,6%	3222	3,9
Diesel 6729 \$/année				
Pratiques culturales	379	5,6%	0	–
Propane 1000 \$/année				
Séchage des grains	84	8,4%	0	–
Coût de réalisation d'un audit énergétique			1 375	
Total 17 459 \$/année	1293	7,4%	4597	3,6

Le Tableau 2.13 montre qu'environ la moitié des pistes d'économie réalisable ont été déterminées à partir d'information et de données abondamment documentées, fiables, faisant souvent l'objet de feuillets d'information sur le site d'Hydro-Québec – Section produits efficaces. L'audit énergétique à la ferme a également permis de vérifier des éléments de niveau B; les pistes d'économie déterminées contribuent à expliquer un peu plus de 50 % du total des économies réalisables dans le secteur laitier.

Tableau 2.13
Économies potentielles quantifiées, par point critique,
selon le niveau de documentation de l'économie potentielle
SECTEUR LAITIER

	Économie annuelle	
	\$	%
Niveau A – Bien documenté	641	49,6%
Niveau B – Avis et calculs internes	650	50,2%
Niveau C – Non documenté	2	0,2%
Total	1293	100%

La mise en place des recommandations de l'audit énergétique permet de réaliser des économies immédiates et futures d'électricité, de diesel ou d'autres carburants. Advenant une hausse du tarif de l'électricité ou du prix du pétrole, les retombées pour les années

futures seront encore plus intéressantes. L'année de mise en œuvre nécessite toutefois des investissements plus élevés que le montant d'économie réalisable. La période de retour sur l'investissement étant en moyenne de 4,1 ans (cf. Tableau 2.11), les flux monétaires cumulatifs deviendront ainsi positifs à partir de la 5^e année suivant la mise en place des recommandations de l'audit énergétique retenues par les producteurs laitiers. Par ailleurs, au cours de cette période, les mesures d'économie d'énergie visant le renouvellement des équipements actuels par les équipements écoénergétiques viendront augmenter les économies moyennes réalisables à chaque année.

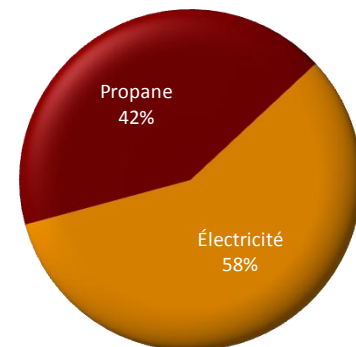
Tableau 2.14
Flux monétaires à la suite de l'implantation
des recommandations retenues par les producteurs
SECTEUR LAITIER

Délai de recouvrement	Flux monétaires	
	Annuels	Cumulatifs
Année d'implantation	-2 111 \$	-2 111 \$
2 ans	677 \$	-1 434 \$
3 ans	677 \$	-758 \$
4 ans	677 \$	-81 \$
5 ans	677 \$	596 \$
6 ans	677 \$	1 272 \$
7 ans	677 \$	1 949 \$
8 ans	677 \$	2 625 \$
9 ans	677 \$	3 302 \$
10 ans	677 \$	3 979 \$

2.5.2 PRODUCTION PORCINE

L'audit en production porcine se concentrait sur les points critiques de consommation dans les bâtiments d'élevage. Les producteurs de porcs utilisent principalement deux types d'énergie pour leur élevage : l'électricité et le propane. Pour les fermes auditées, les dépenses annuelles d'électricité et de propane s'élèvent en moyenne à 36 619 \$/entreprise.

- Le coût de l'électricité représente environ 60 % des coûts annuels d'énergie dans les entreprises porcines auditées.
- En moyenne, 42 % de la dépense totale en énergie est attribuable à l'utilisation de propane dans les bâtiments d'élevage porcin.



La réalisation d'un audit énergétique à la ferme a permis d'attirer l'attention des producteurs sur plusieurs postes de consommation d'énergie dans leur ferme. En moyenne 5,2 pistes d'économie potentielle d'énergie ont été présentées aux producteurs porcins (cf. Tableau 2.15).

- Plus de 40 % des recommandations (2,2; 42 %) sont liées à des améliorations dont les économies sont clairement démontrées.
- 2,4 recommandations (46 %) sont attribuables à des mesures relatives, en ce sens qu'on ne pouvait calculer l'impact financier de porter une plus grande attention à de bonnes pratiques déjà adoptées en partie par les producteurs.
- En moyenne, près d'une recommandation par entreprise permettra une économie au moment de renouveler l'équipement actuel par un équipement démontrant une meilleure efficacité énergétique.

Au tarif actuel de l'électricité, l'économie annuelle que les producteurs peuvent en moyenne espérer avec l'utilisation d'équipements écoénergétiques s'élève à 3843 \$/entreprise, ce qui représente 10,5 % de la dépense totale en énergie des entreprises porcines. Pour espérer cette économie d'énergie, les producteurs doivent toutefois prévoir, la première année, un investissement estimé à près de 8700 \$/entreprise afin d'apporter les modifications nécessaires aux installations actuelles. Dans un scénario où le producteur devrait assumer la totalité du coût de réalisation de l'audit énergétique, c'est un montant additionnel de 1375 \$ qu'il devra budgéter. Le Tableau 2.15 montre qu'il s'agit de montants investis qui seraient récupérés en quelques années seulement (moins de 3 ans).

De plus, en considérant le tarif de l'électricité, les prix des équipements et les remises possibles en 2010, les producteurs peuvent espérer une économie additionnelle de 2806 \$/entreprise en moyenne si, au moment de renouveler certains équipements, ils optent pour des modèles écoénergétiques. En tenant compte du surcoût de remplacer l'équipement

actuel par un modèle plus performant d'un point de vue d'efficacité énergétique, le délai de récupération de l'investissement sera de seulement 2 ans.

Finalement, pour ce qui est des économies potentielles avec l'adoption de comportements permettant de limiter l'utilisation d'énergie, l'impact de bonnes façons de faire est difficile à quantifier. La recherche documentaire et la consultation d'experts ont fourni quelques pistes d'économie. Dans ces cas, nous avons simplement opté pour la mise en valeur du potentiel d'économie associé au poste de consommation en indiquant ce qu'une tranche « corrigée » générerait comme économie (un point de pourcentage, un nombre d'heures, etc.). Ainsi, en portant une meilleure attention au calibrage des thermostats, chaque point de pourcentage économisé en chauffage par cette précaution entraînerait des économies de 272 \$ par an en chauffage.

Tableau 2.15
Importance des recommandations acceptées par les producteurs
parmi celles recommandées à la suite d'un audit énergétique
SECTEUR PORCIN

	Mesures d'économie potentielle d'énergie à la ferme	
	Recommandées	Retenues par le producteur
Nombre de pistes d'économie d'énergie :		
Clairement démontrées	2,2	1,4
Relatives (basées sur l'amélioration du niveau actuel d'adoption de la pratique)	2,4	1,0
Associées au renouvellement d'un équipement	0,6	0,6
Total	5,2	3,0
Résultats des audits énergétiques (Clairement démontrées)		
Total des économies (\$/an)	3843	1935
Importance dans la dépense annuelle d'énergie	10,5%	5,3%
Investissement nécessaire (\$)	8691	2438
Coût de réalisation de l'audit énergétique (\$)	1375	1375
Période de retour sur investissement (PRI) (années)	2,6	2,0

Le rapport personnalisé d'audit énergétique détermine les principaux postes de consommation de l'énergie dans l'entreprise et met en évidence des pistes d'améliorations rentables. Parmi les économies réalisables proposées, certaines intéressent davantage les

producteurs. Ainsi, les producteurs porcins ont l'intention d'appliquer, à court terme, 3 des 5,2 pistes d'économie d'énergie proposées, espérant ainsi faire diminuer de près de 5,3 % la dépense annuelle en énergie (économie annuelle moyenne de 1935 \$/entreprise). Les investissements nécessaires pour appliquer les recommandations retenues par les producteurs s'élèvent à 2438 \$ pour l'année des changements et la période de retour sur investissement (PRI) serait d'environ 2 ans.

La dépense d'électricité dans les fermes auditées s'élevait en moyenne à 21 142 \$/entreprise en 2009. L'audit énergétique a permis de déterminer une économie annuelle moyenne de 3843 \$/entreprise, ce qui représente une diminution de ce poste de dépenses de plus de 18 % (cf. Figure 2.6 et Tableau 2.16).

Figure 2.6
Utilisation annuelle d'électricité : situation actuelle et résultats
à la suite de l'application des recommandations de l'audit énergétique
SECTEUR PORCIN

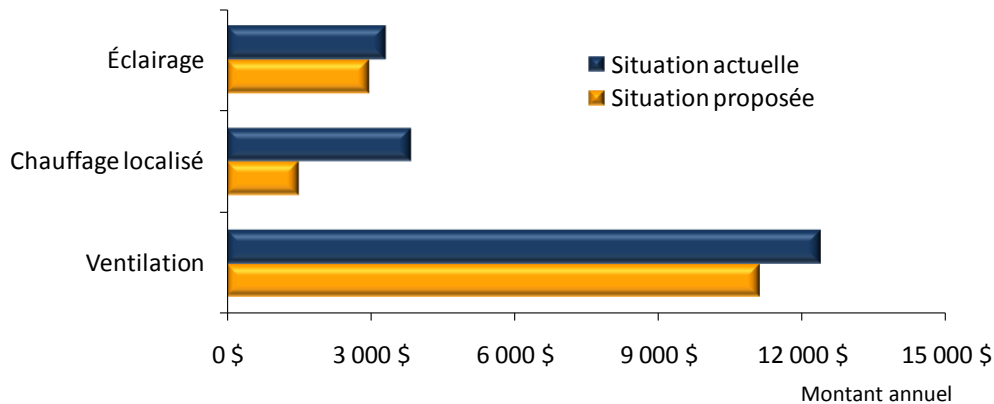


Tableau 2.16
Économies potentielles quantifiées, par point critique de consommation d'énergie
SECTEUR PORCIN

	Dépense actuelle	Économie annuelle		Investissement	PRI
		\$	%	\$	Nombre années
Électricité	21 142 \$/année				
Ventilation		1735	8,2%	0	–
Chauffage localisé des porcelets		1756	8,3%	8564	4,9
Éclairage		352	1,7%	127	0,4
Sous-total		3843	18,2%	8691	2,3
Coût de réalisation d'un audit énergétique				1375	
Total	36 619 \$/année	3843	10,5%	10 066	2,6

Le Tableau 2.17 montre que 55 % des pistes d'économies réalisables ont été déterminées à partir d'information et de données abondamment documentées, fiables, faisant souvent l'objet de feuillets d'information sur le site d'Hydro-Québec – Section produits efficaces. L'audit énergétique à la ferme a également permis de vérifier des éléments de niveau B; les pistes d'économies déterminées contribuent à expliquer 45 % du total des économies réalisables dans le secteur porcin.

Tableau 2.17
Économies potentielles quantifiées, par point critique,
selon le niveau de documentation de l'économie potentielle
SECTEUR PORCIN

	Économie annuelle	
	\$	%
Niveau A – Bien documenté	2109	54,9%
Niveau B – Avis et calculs internes	1735	45,1%
Niveau C – Non documenté	0	0,0%
Total	3843	100%

La mise en place des recommandations de l'audit énergétique permet de réaliser des économies d'électricité, immédiates et futures. Advenant une hausse du tarif de l'électricité, les économies annuelles des années futures seront encore plus intéressantes. L'année de mise en œuvre nécessite toutefois des investissements plus élevés que le montant d'économies réalisables. Les flux monétaires cumulatifs deviendront positifs au cours de la 2^e année suivant la mise en place des recommandations retenues par les producteurs porcins (cf. Tableau 2.15 et Tableau 2.18). Par ailleurs, au cours de cette période, les mesures d'économies d'énergie visant le renouvellement des équipements actuels par les équipements écoénergétiques viendront augmenter les économies moyennes réalisables à chaque année.

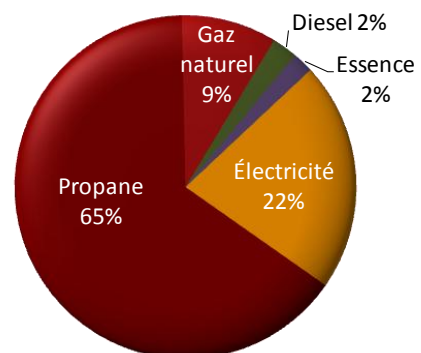
Tableau 2.18
Flux monétaires à la suite de l'implantation
des recommandations retenues par les producteurs
SECTEUR PORCIN

Période de retour sur l'investissement	Flux monétaires	
	Annuels	Cumulatifs
Année d'implantation	-1 879 \$	-1 879 \$
2 ans	1 935 \$	56 \$
3 ans	1 935 \$	1 991 \$
4 ans	1 935 \$	3 925 \$
5 ans	1 935 \$	5 860 \$
6 ans	1 935 \$	7 794 \$
7 ans	1 935 \$	9 729 \$
8 ans	1 935 \$	11 664 \$
9 ans	1 935 \$	13 598 \$
10 ans	1 935 \$	15 533 \$

2.5.3 PRODUCTION DE POULET À GRILLER

Les producteurs de poulet à griller utilisent plusieurs types d'énergie. Pour les fermes auditées, la dépense annuelle d'énergie s'élève en moyenne à 40 223 \$/entreprise.

- 74 % de la dépense totale en énergie est attribuable à l'utilisation de propane ou de gaz naturel.
- Le coût de l'électricité représente environ 22 % des coûts annuels d'énergie dans les entreprises avicoles auditées.



La réalisation d'un audit énergétique à la ferme a permis d'attirer l'attention des producteurs sur plusieurs postes de consommation d'énergie dans leur ferme. En moyenne 5,2 pistes d'économie potentielle d'énergie ont été présentées aux producteurs de poulet à griller (cf. Tableau 2.19).

- Environ 40 % des recommandations (2,2; 42 %) sont liées à des améliorations dont les économies sont clairement démontrées.
- Une autre tranche de 40 % est attribuable à des économies relatives, en ce sens qu'on ne pouvait calculer l'impact financier de porter une plus

grande attention à de bonnes pratiques déjà adoptées en partie par les producteurs.

- Environ une recommandation sur 5 (1,0; 19 %) permettra une économie lorsque le moment sera venu de renouveler l'équipement actuel par un équipement démontrant une meilleure efficacité énergétique.

Tableau 2.19
Importance des recommandations acceptées par les producteurs
parmi celles recommandées à la suite des audits énergétiques
SECTEUR POULET À GRILLER

		Mesures d'économie potentielle d'énergie à la ferme		
		Recommandées	Retenues par le producteur	
Nombre de pistes d'économie d'énergie :				
Clairement démontrées		2,2	1,8	
Relatives (basées sur l'amélioration du niveau actuel d'adoption de la pratique)		2,0	2,0	
Associées au renouvellement d'un équipement		1,0	1,0	
Total		5,2	4,8	
Résultats des audits énergétiques (Clairement démontrées)				
Économies potentielles (\$/an)		1962	1889	
Importance dans la dépense annuelle d'énergie		4,9%	4,7%	
Investissement nécessaire (\$)		3037	2909	
Coût de réalisation de l'audit énergétique (\$)		1375	1375	
Période de retour sur investissement (PRI) (années)		2,2	2,3	
	Économie annuelle		Investissement	PRI
	\$	%	\$	Nombre années
Au renouvellement d'équipements	590	7%	1179	2,0
Calibrage des thermostats (économie par réduction de 1 %)	340	1%	0	—

Au tarif actuel de l'électricité, l'économie annuelle que les producteurs peuvent en moyenne espérer avec l'utilisation d'équipements écoénergétiques s'élève à 1962 \$/entreprise, ce qui représente près de 5 % de la dépense totale en énergie des entreprises de poulet à griller (cf. Tableau 2.19). Pour espérer cette économie d'énergie, les producteurs doivent toutefois prévoir, la première année, un investissement estimé à quelque 3000 \$/entreprise afin d'apporter les modifications nécessaires aux installations actuelles. Dans un scénario où le producteur devrait assumer la totalité du coût de réalisation de l'audit énergétique, c'est un montant additionnel de 1375 \$ qu'il devra budgéter. Il s'agit de montants investis qui seraient récupérés en quelques années seulement (moins de 3 ans).

Les producteurs peuvent espérer une économie additionnelle de 590 \$/entreprise en moyenne si, au moment de renouveler certains équipements, ils optent pour des modèles écoénergétiques. En tenant compte du surcoût de remplacer l'équipement actuel par un modèle plus performant d'un point de vue d'efficacité énergétique, le délai de récupération de l'investissement sera d'à peine 2 ans.

Finalement, pour ce qui est des économies potentielles avec l'adoption de comportements permettant de limiter l'utilisation d'énergie, l'impact de bonnes façons de faire est difficile à quantifier. La recherche documentaire et la consultation d'experts ont fourni quelques pistes d'économie. Dans ces cas, nous avons simplement opté pour la mise en valeur du potentiel d'économie associé au poste de consommation en indiquant ce qu'une tranche « corrigée » générerait comme économie (un point de pourcentage, un nombre d'heures, etc.). Les producteurs ont ainsi été sensibilisés à l'importance d'opter pour de bonnes pratiques.

Le rapport personnalisé d'audit énergétique détermine les principaux postes de consommation de l'énergie dans l'entreprise et met en évidence des pistes d'améliorations rentables. Parmi les économies réalisables proposées, certaines intéressent davantage les producteurs. Ainsi, les producteurs de poulet à griller ont l'intention d'appliquer, à court terme, la presque totalité des pistes d'économie d'énergie proposées (en moyenne 4,8 des 5,2 recommandations), espérant ainsi faire diminuer de près de 4,7 % la dépense annuelle en énergie (économie annuelle moyenne de 1889 \$/entreprise). Les investissements nécessaires pour appliquer les recommandations retenues par les producteurs s'élèvent à 2909 \$ pour l'année des changements, et la période de retour sur investissement (PRI) serait de moins de 3 ans (2,3 ans).

La dépense d'électricité dans les fermes auditées s'élevait en moyenne à 8708 \$/entreprise en 2009. L'audit énergétique a permis de déterminer une économie annuelle moyenne de 1797 \$/entreprise, ce qui représente une diminution de ce poste de dépenses de près de 21 % (cf. Figure 2.7 et Tableau 2.20).

Figure 2.7
Utilisation annuelle d'électricité : situation actuelle et résultats
à la suite de l'application des recommandations de l'audit énergétique
SECTEUR POULET À GRILLER

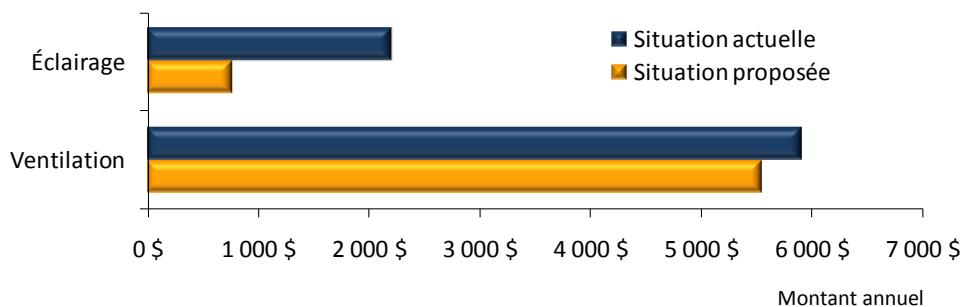


Tableau 2.20
Économies potentielles quantifiées, par point critique de consommation d'énergie
SECTEUR POULET À GRILLER

	Dépense actuelle	Économie annuelle		Investissement	PRI Nombre années
		\$	%	\$	
Électricité	8708 \$/année				
Ventilation		229	2,6%	120	0,5
Éclairage		1568	18,0%	2285	1,5
Sous-total		1797	20,6%	2405	1,3
Gaz naturel / Propane	29 754 \$/année				
Chauffage		165	0,6%	632	3,8
Coût de réalisation d'un audit énergétique				1375	
Total	40 223 \$/année	1962	4,9%	4412	2,2

Le Tableau 2.21 montre que près de 80 % des pistes d'économies réalisables ont été déterminées à partir d'information et de données abondamment documentées, fiables, faisant souvent l'objet de feuillets d'information sur le site d'Hydro-Québec – Section produits efficaces. L'audit énergétique à la ferme a également permis de vérifier des éléments de niveau B; les pistes d'économies déterminées contribuent à expliquer tout près de 20 % du total des économies réalisables dans la production de poulet à griller (17,8 %).

Tableau 2.21
Économies potentielles quantifiées, par point critique,
selon le niveau de documentation de l'économie potentielle
SECTEUR POULET À GRILLER

	Économie annuelle	
	\$	%
Niveau A – Bien documenté	1568	79,9%
Niveau B – Avis et calculs internes	349	17,8%
Niveau C – Non documenté	44	2,3%
Total	1962	100%

La mise en place des recommandations de l'audit énergétique permet de réaliser des économies d'électricité, de diesel ou d'autres carburants, immédiates et futures. Advenant une hausse du tarif de l'électricité en plus d'une augmentation du prix du propane et du gaz naturel, les économies annuelles des années futures seront encore plus intéressantes. L'année de mise en œuvre nécessite toutefois des investissements plus élevés que le montant d'économies réalisables. La période de retour sur l'investissement étant en moyenne de 2,3 ans (*cf.* Tableau 2.19), les flux monétaires cumulatifs deviendront ainsi positifs pendant la 3^e année suivant la mise en place des recommandations de l'audit

énergétique retenues par les producteurs de poulet à griller. Par ailleurs, au cours de cette période, les mesures d'économie d'énergie visant le renouvellement des équipements actuels par les équipements écoénergétiques viendront augmenter les économies moyennes réalisables chaque année.

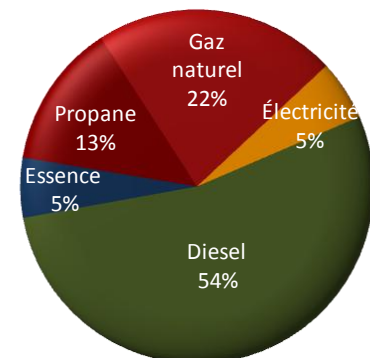
Tableau 2.22
Flux monétaires à la suite de l'implantation
des recommandations retenu par les producteurs
SECTEUR POULET À GRILLER

Période de retour sur l'investissement	Flux monétaires	
	Annuels	Cumulatifs
Année d'implantation	-2 995 \$	-2 995 \$
2 ans	1 889 \$	-1 107 \$
3 ans	1 889 \$	782 \$
4 ans	1 889 \$	2 671 \$
5 ans	1 889 \$	4 560 \$
6 ans	1 889 \$	6 449 \$
7 ans	1 889 \$	8 337 \$
8 ans	1 889 \$	10 226 \$
9 ans	1 889 \$	12 115 \$
10 ans	1 889 \$	14 004 \$

2.5.4 PRODUCTION DE GRANDES CULTURES

Les producteurs de grandes cultures utilisent plusieurs types d'énergie. Pour les fermes auditées, la dépense annuelle d'énergie s'élève en moyenne à 49 710 \$/entreprise.

- Plus de la moitié de la dépense totale en énergie (54 %) est attribuable à l'utilisation de diesel.
- En moyenne, 35 % des coûts annuels d'énergie dans les entreprises de grandes cultures auditées sont expliqués par l'utilisation de combustibles pour le séchage des grains (gaz naturel ou propane).
- L'électricité compte pour en moyenne 5 % de la dépense totale en énergie.



La réalisation d'un audit énergétique à la ferme a permis d'attirer l'attention des producteurs sur plusieurs postes de consommation d'énergie dans leur ferme. En moyenne 6,4 pistes d'économie potentielle d'énergie ont été présentées aux producteurs de grandes cultures (cf. Tableau 2.23).

- Le quart des recommandations (1,6; 25 %) est liée à des améliorations dont les économies sont clairement démontrées.
- Les $\frac{3}{4}$ (4,8; 75 %) sont attribuables à des mesures relatives, en ce sens qu'on ne pouvait calculer l'impact financier de porter une plus grande attention à de bonnes pratiques déjà adoptées en partie par les producteurs.

Au tarif actuel de l'électricité, l'économie annuelle que les producteurs peuvent en moyenne espérer avec l'utilisation d'équipements écoénergétiques s'élève à 3116 \$/entreprise, ce qui représente 6,3 % de la dépense totale en énergie des entreprises de grandes cultures. Aucune des économies d'énergie réalisables ne demande d'investissement de la part du producteur afin d'apporter les modifications nécessaires aux installations actuelles. Dans un scénario où le producteur devrait assumer la totalité du coût de réalisation de l'audit énergétique, c'est un montant additionnel de 1375 \$ qu'il devra budgéter qui serait récupéré en moins d'un an.

Finalement, pour ce qui est des économies potentielles avec l'adoption de comportements permettant de limiter l'utilisation d'énergie, l'impact de bonnes façons de faire est difficile à quantifier. La recherche documentaire et la consultation d'experts ont fourni quelques pistes d'économie. Dans ces cas, nous avons simplement opté pour la mise en valeur du potentiel d'économie associé au poste de consommation en indiquant ce qu'une tranche « corrigée » générerait comme économie (un point de pourcentage, un nombre d'heures, etc.). Par exemple, pour chaque journée de 6 h de travail avec un tracteur, une économie annuelle d'énergie de 89 \$/entreprise est possible. Il est question ici de sensibilisation (chaque petit geste compte), le montant d'économie étant très faible comparativement aux coûts totaux d'énergie des entreprises. Concernant l'utilisation d'un GPS, une économie moyenne de 23 \$/entreprise a été calculée pour chaque 10 % de superficie sur laquelle le chevauchement des épandages serait évité.

Par ailleurs, il est possible de réaliser une économie financière de 6 % sur le coût total de séchage des grains pour chaque point de surséchage évité. Une recommandation sur le calibrage des appareils de mesure de l'humidité des grains lors du séchage a été émise à un des cinq producteurs audités (économie annuelle réalisable de 900 \$ pour chaque point de surséchage évité pour cette entreprise, ce qui correspond à 180 \$ en moyenne par entreprise pour l'ensemble des fermes auditées).

Tableau 2.23
Importance des recommandations acceptées par les producteurs
parmi celles recommandées à la suite d'un audit énergétique
SECTEUR GRANDES CULTURES

		Mesures d'économie potentielle d'énergie à la ferme	
		Recommandées	Retenues par le producteur
Nombre de pistes d'économie d'énergie :			
Clairement démontrées		1,6	0,4
Relatives (basées sur l'amélioration du niveau actuel d'adoption de la pratique)		4,8	1,4
Associées au renouvellement d'un équipement		0,0	0,0
Total		6,4	1,8
Résultats des audits énergétiques (Clairement démontrées)			
Économies potentielles (\$/an)		3116	50
Importance dans la dépense annuelle d'énergie		6,3%	0,1%
Investissement nécessaire (\$)		0	0
Coût de réalisation de l'audit énergétique (\$)		1375	1375
Période de retour sur investissement (PRI) (années)		0,4	27,3
	Économie annuelle	Investissement	PRI
	\$ %	\$	Nombre années
Pratiques culturales (économie par bloc de 6 h corrigé)	89 0%	0	—
Nettoyage des grains (économie par tonne d'impuretés)	7 0%	0	—
Calibration (économie par 1% de séchage évité)	180 1%	0	—
GPS (économie par 10 % de passage évité)	23 0%	0	—

Le rapport personnalisé d'audit énergétique détermine les principaux postes de consommation de l'énergie dans l'entreprise et met en évidence des pistes d'améliorations rentables. Parmi les économies réalisables proposées, certaines intéressaient davantage les producteurs. Ainsi, les producteurs de grandes cultures ont l'intention d'appliquer, à court terme, seulement 1,8 des 6,4 pistes d'économie d'énergie proposées (28 %). Ainsi, ils pourront réaliser une économie annuelle de 50 \$/entreprise.

Il est à noter que les propriétaires des entreprises spécialisées en grandes cultures étaient déjà sensibilisés à l'efficacité énergétique et avaient déjà adopté de bonnes pratiques dans la

gestion de leur entreprise. Par ailleurs, il existe peu de technologies écoénergétiques permettant de diminuer l'utilisation de diesel ou autres combustibles.

La dépense de diesel dans les fermes de grandes cultures auditées s'élevait en moyenne à 26 646 \$/entreprise en 2009. L'audit énergétique a permis de déterminer une économie annuelle moyenne de 3116 \$/entreprise, ce qui représente une diminution de ce poste de dépenses de près de 12 % (cf. Tableau 2.24). Dans les cas où une des pistes à explorer est le semis direct, il a été considéré que le semoir était loué.

Tableau 2.24
Économies potentielles quantifiées, par point critique de consommation d'énergie
SECTEUR GRANDES CULTURES

	Dépense actuelle	Économie annuelle		Investissement	PRI Nombre années
		\$	%		
Diesel	26 646 \$/année				
Semis direct		2705	10,2%	0	–
Autres pratiques culturales		411	1,5%	0	–
Coût de réalisation d'un audit énergétique				1375	
Total	49 710 \$/année	3 116	6,3%	1375	0,4

Le Tableau 2.25 montre que 13 % des pistes d'économies réalisables ont été déterminées à partir d'information et de données abondamment documentées et fiables. L'audit énergétique à la ferme a également permis de vérifier des éléments de niveau B; les pistes d'économies déterminées contribuent à expliquer un peu plus de 85 % du total des économies réalisables dans la production de grandes cultures.

Tableau 2.25
Économies potentielles quantifiées, par point critique,
selon le niveau de documentation de l'économie potentielle
SECTEUR GRANDES CULTURES

	Économie annuelle	
	\$	%
Niveau A – Bien documenté	411	13,2%
Niveau B – Avis et calculs internes	2705	86,8%
Niveau C – Non documenté	0	0,0%
Total	3116	100%

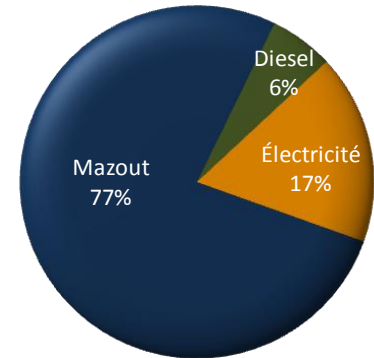
Bien que l'approche retenue dans le présent mandat ne prévoyait pas l'analyse énergétique associée à des changements du système de production en place sur les entreprises, le semis direct a tout de même fait l'objet de recommandations. Rappelons que cette approche demande un savoir-faire et des changements dans les pratiques culturales qui justifient de prendre de l'information supplémentaire avant de se convertir à cette méthode. La

consultation d'experts spécialisés dans le séchage des grains et dans le travail réduit du sol pourrait être une démarche prometteuse pour espérer réaliser des économies d'énergie dans les entreprises de grandes cultures.

2.5.5 PRODUCTION ACÉRIQUE

Les producteurs de sirop d'érable utilisent plusieurs types d'énergie. Pour les fermes auditées, la dépense annuelle d'énergie s'élève en moyenne à 10 287 \$/entreprise.

- Plus des $\frac{3}{4}$ de la dépense totale en énergie (77 %) sont attribuables à l'utilisation de mazout dans les entreprises acéricoles auditées.
- Le coût de l'électricité représente environ 17 % des coûts annuels d'énergie et le diesel compte pour 6 %.



La réalisation d'un audit énergétique à la ferme a permis d'attirer l'attention des producteurs sur plusieurs postes de consommation d'énergie dans leur ferme. En moyenne 2,2 pistes d'économie potentielle d'énergie ont été présentées aux producteurs acéricoles (cf. Tableau 2.26).

- Plus de la moitié des recommandations (1,2; 55 %) sont reliées à des améliorations dont les économies sont clairement démontrées.
- Peu de pistes d'économie relative ont été présentées, en ce sens qu'on ne pouvait calculer l'impact financier de porter une plus grande attention à de bonnes pratiques déjà adoptées en partie par les producteurs.
- Même constat pour les recommandations permettant une économie lorsque le moment sera venu de renouveler l'équipement actuel par un équipement démontrant une meilleure efficacité énergétique.

Tableau 2.26
Importance des recommandations acceptées par les producteurs
parmi celles recommandées à la suite d'un audit énergétique
SECTEUR ACÉRICOLE

	Mesures d'économie potentielle d'énergie à la ferme			
	Recommandées	Retenues par le producteur		
Nombre de pistes d'économie d'énergie :				
Clairement démontrées	1,2	1,2		
Relatives (basées sur l'amélioration du niveau actuel d'adoption de la pratique)	0,6	0,4		
Associées au renouvellement d'un équipement	0,4	0,0		
Total	2,2	1,6		
Résultats des audits énergétiques (Clairement démontrées)				
Économies potentielles (\$/an)	1721	1721		
Importance dans la dépense annuelle d'énergie	16,7%	16,7%		
Investissement nécessaire (\$)	304	304		
Coût de réalisation de l'audit énergétique (\$)	1375	1375		
Période de retour sur investissement (PRI) (années)	1,0	1,0		
	Économie annuelle	Investissement	PRI	
	\$	\$	Nombre années	
Au renouvellement d'équipements	139	8%	700	5,1
Pompes adaptées au nombre d'entailles (estimations)	137	8%	0	—
Efficacité de la membrane après test de PEP (par tranche de 10 % d'inefficacité)	8	0%	0	—

Aux tarifs actuels de l'énergie, l'économie annuelle que les producteurs peuvent en moyenne espérer s'élève à 1721 \$/entreprise, ce qui représente 16,7 % de la dépense totale en énergie des entreprises acéricoles (cf. Tableau 2.26). Cette économie est totalement liée aux retombées d'un diagnostic d'évaporation effectué par un expert dans ce domaine. L'investissement est estimé à environ 300 \$/entreprise. Dans un scénario où le producteur devrait assumer la totalité du coût de réalisation de l'audit énergétique, c'est un montant additionnel de 1375 \$ qu'il devra budgéter. Ces montants investis seraient toutefois récupérées dès la première année.

Les producteurs peuvent espérer une économie additionnelle de 139 \$/entreprise en moyenne si, au moment de renouveler certains équipements, ils optent pour des modèles écoénergétiques. En tenant compte du surcoût de remplacer l'équipement actuel par un modèle plus performant d'un point de vue d'efficacité énergétique, le délai de récupération de l'investissement sera de 5,1 ans.

Finalement, pour ce qui est des économies potentielles lié à l'adoption de comportements permettant de limiter l'utilisation d'énergie, l'impact de bonnes façons de faire est difficile à quantifier. La recherche documentaire et la consultation d'experts ont fourni quelques pistes d'économie. Dans ces cas, nous avons simplement opté pour la mise en valeur du potentiel d'économie associé au poste de consommation en indiquant ce qu'une tranche « corrigée » générerait comme économie (un point de pourcentage, un nombre d'heures, etc.).

Le rapport personnalisé d'audit énergétique détermine les principaux postes de consommation de l'énergie dans l'entreprise et met en évidence des pistes d'améliorations rentables. Parmi les économies réalisables proposées, certaines intéressent davantage les producteurs. Le Tableau 2.26 montre que les producteurs acéricoles ont l'intention d'appliquer, à court terme, 1,6 pistes d'économies d'énergie réalisables proposées, espérant ainsi faire diminuer de près de 17 % la dépense annuelle en énergie (économie annuelle moyenne de 1721 \$/entreprise). Les investissements nécessaires pour appliquer les recommandations retenues par les producteurs s'élèvent à 304 \$ pour l'année des changements et la période de retour sur investissement (PRI) serait d'une seule année.

La dépense de mazout dans les fermes auditées s'élevait en moyenne à 7896 \$/entreprise en 2009. L'audit énergétique a permis de déterminer une économie annuelle moyenne de 1721 \$/entreprise, ce qui représente une diminution de ce poste de dépenses de près de 22 % (cf. Figure 2.8 et Tableau 2.27).

Figure 2.8
Utilisation annuelle de mazout : situation actuelle et résultats
à la suite de l'application des recommandations de l'audit énergétique
SECTEUR ACÉRICOLE

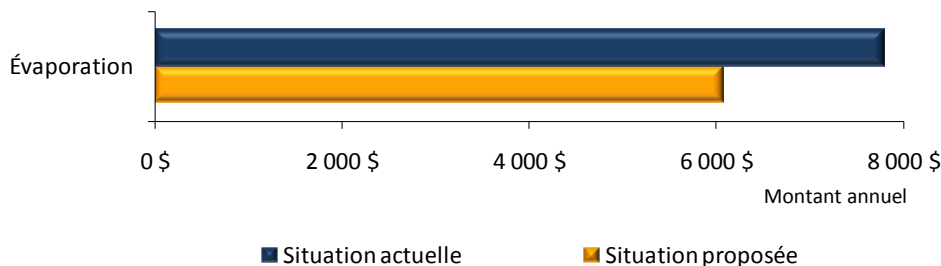


Tableau 2.27
Économies potentielles quantifiées, par point critique de consommation d'énergie
SECTEUR ACÉRICOLE

	Dépense actuelle	Économie annuelle		Investissement	PRI
		\$	%	\$	Nombre années
Mazout	7896 \$ par année				
Évaporateur		1719	21,8%	300	0,2
Coût de réalisation d'un audit énergétique				1375	
Total	10 287 \$/année	1721	16,7%	1679	1,0

Le Tableau 2.28 montre que l’audit énergétique dans les entreprises acéricoles a permis de cibler presque uniquement des pistes d’économie potentielle de niveau B.

Tableau 2.28
Économies potentielles quantifiées, par point critique,
selon le niveau de documentation de l’économie potentielle
SECTEUR ACÉRICOLE

	Économie annuelle	
	\$	%
Niveau A – Bien documenté	2	0,1%
Niveau B – Avis et calculs internes	1719	99,9%
Niveau C – Non documenté	0	0,0%
Total	1721	100%

La mise en place des recommandations de l’audit énergétique permet de réaliser des économies immédiates et futures d’électricité, de diesel ou d’autres carburants. Advenant une hausse du tarif de l’électricité en plus d’une augmentation du prix du pétrole, les économies annuelles des années futures seront encore plus intéressantes. L’année de mise en œuvre nécessite toutefois des investissements plus élevés que le montant d’économies réalisables. La période de retour sur l’investissement étant en moyenne d’une année (cf. Tableau 2.29), les flux monétaires cumulatifs deviendront ainsi positifs dès la première année de la mise en place des recommandations de l’audit énergétique retenues par les producteurs acéricoles. Par ailleurs, au cours de cette période, les mesures d’économies d’énergie visant le renouvellement des équipements actuels par les équipements écoénergétiques viendront augmenter les économies moyennes réalisables chaque année.

Tableau 2.29
Flux monétaires à la suite de l'implantation
des recommandations retenus les producteurs
SECTEUR ACÉRICOLE

Période de retour sur l'investissement	Flux monétaires	
	Annuels	Cumulatifs
Année d'implantation	42 \$	42 \$
2 ans	1 721 \$	1 762 \$
3 ans	1 721 \$	3 483 \$
4 ans	1 721 \$	5 203 \$
5 ans	1 721 \$	6 924 \$
6 ans	1 721 \$	8 645 \$
7 ans	1 721 \$	10 365 \$
8 ans	1 721 \$	12 086 \$
9 ans	1 721 \$	13 806 \$
10 ans	1 721 \$	15 527 \$

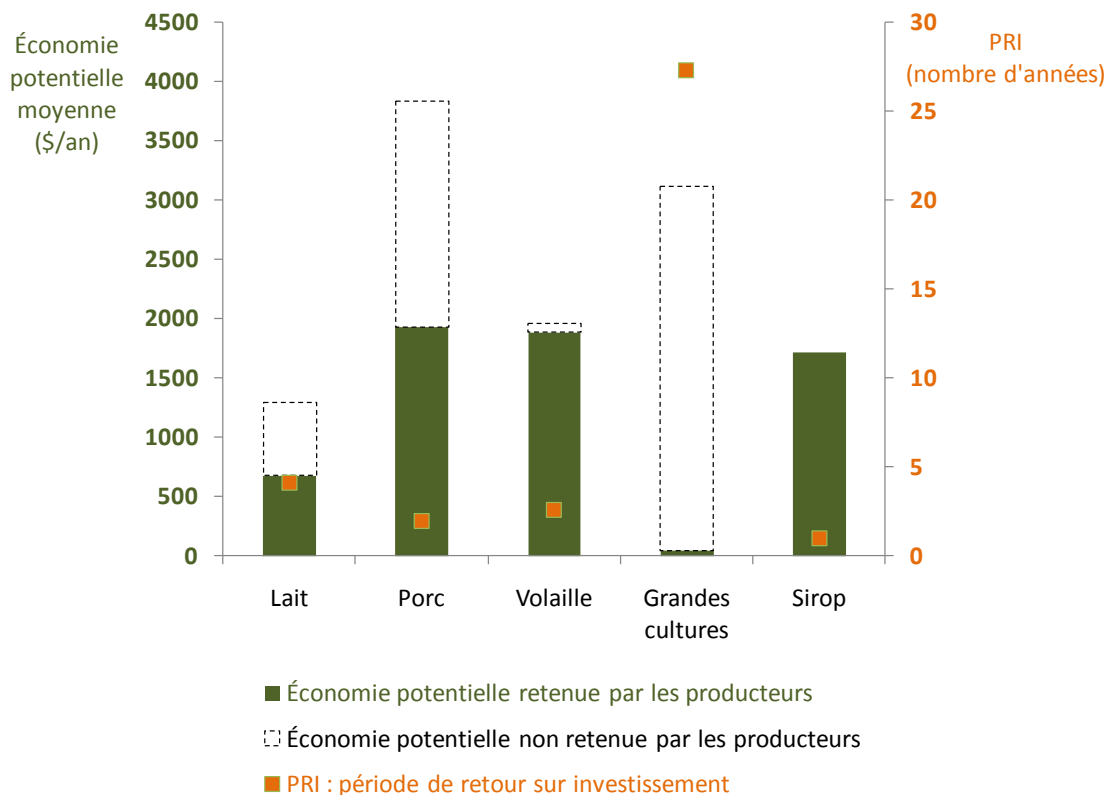
L'approche retenue dans le présent mandat ne prévoyait pas l'analyse énergétique associée à des changements du système de production en place sur les entreprises (par exemple, changement d'évaporateur). La consultation d'experts spécialisés pourrait être une démarche prometteuse pour espérer réaliser des économies d'énergie dans les entreprises acéricoles.

2.5.6 RÉSUMÉ DES RÉSULTATS DES AUDITS ÉNERGÉTIQUES, PAR SECTEUR DE PRODUCTION

Tableau 2.30
Économie financière liée aux mesures recommandées et aux mesures acceptées par les producteurs, par secteur de production, 2009

	Lait	Porc	Volaille	Grandes cultures	Sirop
Nombre total de mesures recommandées	8,4	5,2	5,2	6,4	2,2
Nombre de mesures recommandées et acceptées	6,0	3,0	4,8	1,8	1,6
Économie potentielle (\$/an)	677	1935	1889	50	1721
Investissement nécessaire (\$)	1412	2438	2909	0	304
Coût de réalisation de l'audit (\$)	1375	1375	1375	1375	1375
PRI : période de retour sur investissement (nombre d'années)	4,1	2,0	2,3	27,3	1,0

Figure 2.9
Économie financière liée aux mesures recommandées et aux mesures acceptées par les producteurs, par secteur de production, 2009



2.5.7 RAISONS ÉVOQUÉES POUR NE PAS RETENIR CERTAINES RECOMMANDATIONS

Le Tableau 2.31 résume les raisons évoquées par les producteurs audités pour ne pas retenir certaines des améliorations proposées. Le montant à investir la première année constitue un frein pour certains producteurs, même si la période de retour sur investissement est courte. Du côté des bonnes pratiques en efficacité énergétique, leur porter une meilleure attention semble être sans intérêt pour certains producteurs.

Tableau 2.31
Raisons évoquées par les producteurs audités
pour ne pas retenir certaines recommandations

Production laitière	
Échangeur à plaques	– Augmentation des coûts d'utilisation de l'eau. – Trop cher pour le moment.
Couverture isolante sur la chaudière	Pas intéressé.
Production porcine	
Nettoyage adéquat	} Cette pratique est effectuée de temps en temps et le producteur ne prévoit pas y porter une meilleure attention.
Thermostat bien calibré	
Type de ventilation	} La situation financière actuelle ne le permet pas.
Tapis chauffants	
Haies brise-vents	
Production de poulet à griller	
Portes qui ferment hermétiquement	Cette pratique est effectuée de temps en temps et le producteur ne prévoit pas y porter une meilleure attention.
Commande de chauffage intégré	Pas intéressé.
Production de grandes cultures (entreprises spécialisées et entreprises laitières)	
Régime approprié des moteurs de tracteurs	} Cette pratique est effectuée de temps en temps et le producteur ne prévoit pas y porter une meilleure attention.
Bloc de masse	
Puissance des tracteurs adaptée aux travaux	
Fermer le moteur lorsque inutilisé	
Pneus gonflés	
Semis direct	– Préfère continuer à faire du travail réduit du sol. – Estime le semis direct non adapté pour leur type de sol et de région.
GPS et agriculture de précision	Mauvaise expérience d'une connaissance.
Nettoyage optimisé des grains	Déjà tenté, sans résultat apparent.
Production acéricole	
Pompe à vide à vitesse variable liée au système tubulaire	Technologie récente, préfère attendre pour avoir plus d'information.

2.5.8 APPRÉCIATION PAR LES PRODUCTEURS DE LA DÉMARCHÉ D'AUDIT ÉNERGÉTIQUE À LA FERME

À la fin de la présentation personnalisée de l'analyse en efficacité énergétique, le producteur était questionné sur son appréciation de la démarche d'audit énergétique à la ferme et sur ses intentions de suivre ou non les pistes d'amélioration recommandées.

Les producteurs recommanderaient une telle démarche d'audits énergétiques à la ferme. Seuls les producteurs acéricoles hésitent à encourager une telle démarche. Ce résultat est expliqué par le peu de pistes d'économie d'énergie identifiées lors de l'audit, hormis le diagnostic de l'évaporateur par une personne qualifiée.

Recommanderiez-vous un tel exercice à d'autres producteurs?					
Lait	Porc	Volaille	Gr. cultures	Sirop	Total
5/5	5/5	5/5	5/5	2/5	22/25

Un outil d'autodiagnostic de l'efficacité énergétique à la ferme n'intéresse pas les producteurs. En effet, quatre des 25 producteurs audités (16 %) serait intéressé par un outil d'audit énergétique en ligne. Les producteurs préfèrent la rencontre personnalisée pour ce type d'exercice.

Auriez-vous fait un tel exercice seul, en ligne, sur Internet?					
Lait	Porc	Volaille	Gr. cultures	Sirop	Total
0/5	1/5	2/5	1/5	0/5	4/25

En moyenne, deux producteurs sur cinq (10/25; 40 %) auraient accepté de déboursier un montant d'argent pour la réalisation d'un audit énergétique à la ferme. Ils ne s'avancent pas à évaluer le coût du service. Il existe toutefois un lien entre l'importance des montants d'économies d'énergie réalisables et le fait d'accepter de payer pour la réalisation d'un audit énergétique. Comme les pistes d'économie financière présentées dans les audits énergétiques sont plus importantes dans le secteur des productions animales que dans la production de grandes cultures et l'acériculture, ces producteurs accepteraient dans une plus grande proportion de déboursier pour la réalisation d'un audit énergétique.

Auriez-vous payé pour un tel service?					
Lait	Porc	Volaille	Gr. cultures	Sirop	Total
3/5	2/5	3/5	1/5	1/5	10/25

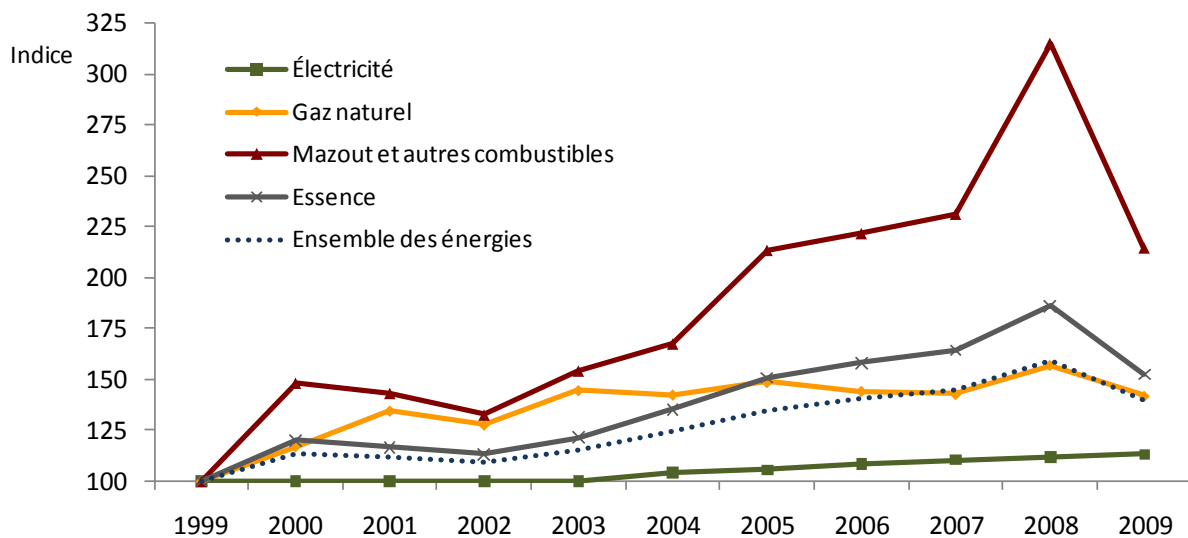
2.6 ANALYSE DE SENSIBILITÉ

L'augmentation des coûts d'énergie a certes été un sujet d'actualité des dernières années. Et tout indique que les coûts énergétiques susciteront encore des soucis. Même si la dépense totale en énergie dans les fermes représente une part relativement faible du total des frais d'exploitation, il n'en demeure pas moins qu'en tout bon gestionnaire, le producteur agricole doit se soucier de limiter ses dépenses de production afin d'espérer maintenir la rentabilité de son entreprise.

Les 10 dernières années ont été marquées d'augmentations notables du coût de l'énergie.

- Le tarif de l'électricité a augmenté de 13,1 % (8,6 % d'augmentation dans les 5 dernières années).
- Le prix unitaire du gaz naturel a considérablement augmenté de 1999 à 2003 (+ 44 %), mais est relativement stable depuis.
- Le prix de l'essence a progressivement augmenté de 1999 à 2007 pour atteindre un sommet en 2008 (+ 86 %).
- Le prix du mazout et des autres combustibles ont plus que doublé en 10 ans (+ 214 %), avec un sommet en 2008 (+ 315 %).

Figure 2.10
Évolution du prix de l'énergie, Québec, de 1999 à 2009



Source : Statistique Canada. Compilation Groupe **AGÉCO**, 2010.

Le service d'audit énergétique à la ferme a permis de confirmer les principaux postes de consommation d'énergie dans les fermes et de mettre en évidence des pistes d'amélioration permettant des montants d'économies réalisables suffisants pour en faire un service rentable, et ce, aux prix unitaires des types d'énergie utilisés par les entreprises en 2009.

Une augmentation des coûts de l'électricité entraînerait nécessairement un raccourcissement des périodes de retour sur investissement, qui sont déjà relativement courtes, et ce, même si on y affecte à 100 % le tarif de l'audit.

Tableau 2.32
Analyse de sensibilité des recommandations retenues par les producteurs
ÉLECTRICITÉ¹

	Lait	Porc	Volaille
Investissement	1 412 \$	2 565 \$	2 285 \$
Coût de réalisation de l'audit	1 375 \$	1 375 \$	1 375 \$
Tarif de l'électricité	Économie annuelle		
Actuel	587 \$	2 287 \$	1 752 \$
+ 2 %	599 \$	2 333 \$	1 787 \$
+ 5 %	616 \$	2 401 \$	1 840 \$
+ 10 %	645 \$	2 515 \$	1 927 \$
+ 20 %	704 \$	2 744 \$	2 103 \$
Tarif de l'électricité	PRI (nbre d'années)		
Actuel	4,8	1,7	2,1
+ 2 %	4,7	1,7	2,0
+ 5 %	4,5	1,6	2,0
+ 10 %	4,3	1,6	1,9
+ 20 %	4,0	1,4	1,7

¹ La situation des entreprises de grandes cultures et de sirop visitées ne nécessitait aucune recommandation.

L'augmentation du prix des carburants au cours des prochaines années est une des prémisses de toute démarche en efficacité énergétique. Une augmentation des coûts de carburant (diesel, gaz naturel, propane) entraînerait aussi un raccourcissement des périodes de retour sur investissement. Par contre, le Tableau 2.33 qui isole les mesures basées sur les carburants vient mettre en lumière qu'elles sont moins rentables par rapport au coût de l'audit nécessaire pour les déterminer. Il s'agit souvent de mesures basées sur de bonnes pratiques (donc sans investissement nécessaire), ayant un faible impact en soi; l'exercice d'audit énergétique à la ferme est dans ces cas bien plus cher que les économies de carburants, peu importe le taux d'augmentation des produits pétroliers dans le futur.

Tableau 2.33
Analyse de sensibilité des recommandations retenues par les producteurs ¹
CARBURANTS (DIESEL, PROPANE)

	Lait²	Volaille	Grandes cultures	Sirop
Investissement	0 \$	1 224 \$	0 \$	300 \$
Coût de réalisation de l'audit	0 \$ ³	0 \$ ³	1 375 \$	1 375 \$
Prix des carburants	Économie annuelle			
Actuel	90 \$	137 \$	50 \$	1 719 \$
+ 5 %	94 \$	143 \$	53 \$	1 805 \$
+ 10 %	99 \$	150 \$	55 \$	1 891 \$
+ 20 %	108 \$	164 \$	60 \$	2 063 \$
+ 40 %	126 \$	191 \$	71 \$	2 406 \$
Prix des carburants	PRI (nbre d'années)			
Actuel	–	9,0	27,3	1,0
+ 5 %	–	8,5	26,0	0,9
+ 10 %	–	8,1	24,8	0,9
+ 20 %	–	7,5	22,7	0,8
+ 40 %	–	6,4	19,5	0,7

¹ La situation des entreprises porcines visitées ne nécessitait aucune recommandation.

² Économies attribuables aux grandes cultures dans les entreprises laitières.

³ Le coût de la réalisation de l'audit a été considéré dans l'analyse de sensibilité advenant une augmentation du tarif de l'électricité (cf. Tableau 2.32).

Ces deux réalités viennent appuyer le fait que la démarche d'audit énergétique tire toute sa rentabilité du fait qu'elle est globale. Les économies potentielles bien documentées concernant l'électricité, pouvant à l'occasion nécessiter des investissements importants, deviennent encore plus intéressantes si l'auditeur soumet des recommandations pour les actifs utilisant du carburant, recommandations pour la plupart basées sur de simples changements de comportements.

2.7 CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

Le présent mandat a permis de quantifier la consommation actuelle d'énergie sur un groupe de fermes représentatives de leur secteur de production et de dégager des pistes d'économie rentables pour diminuer les coûts d'énergie à la ferme. Le mandat a également permis de vérifier la rentabilité d'une démarche d'audit énergétique à la ferme et l'intention des producteurs de réaliser les améliorations proposées.

La réalisation des audits énergétiques à la ferme dans les productions laitière, porcine, de poulet à griller, de grandes cultures et acéricole montre que les producteurs adoptent la plupart du temps de bonnes pratiques en efficacité énergétique, même s'ils le font parfois davantage pour des raisons agronomiques, de durabilité des équipements ou de propreté que dans un souci d'efficacité énergétique. Les principales possibilités de réduction des dépenses énergétiques sont donc plutôt associées à l'utilisation d'équipements performants du point de vue de l'efficacité énergétique. Ces équipements exigent des investissements de la part des producteurs mais entraînent des économies récurrentes qui permettent de rentabiliser en seulement quelques années l'investissement initial et le coût de l'audit. Malgré la démonstration de la rentabilité à court terme de l'audit énergétique, il semble que les montants à investir pourraient faire hésiter des producteurs à se lancer dans cette démarche.

⇒ Aider financièrement les producteurs dans leurs investissements visant la réduction de la consommation d'énergie à la ferme.

Les équipements écoénergétiques, particulièrement ceux fonctionnant à l'électricité, sont bien documentés, notamment sur Internet. Il est ainsi possible de calculer avec précision les économies d'énergie réalisables selon les équipements ou les bonnes pratiques retenues. Par contre, les moyens de réaliser des économies de carburant et autres combustibles sont grandement moins documentés, ou inexistantes.

⇒ Appuyer la recherche, le développement et la démonstration, particulièrement pour documenter l'utilisation de carburants et de combustibles et les moyens d'en réduire la consommation.

La simple disponibilité de l'information n'est pas suffisante pour engendrer des changements en matière de consommation d'énergie à la ferme. La démarche réalisée auprès des producteurs participants à l'étude a été l'occasion de les sensibiliser à plusieurs points critiques de consommation d'énergie et de les informer sur l'impact financier d'adopter des technologies écoénergétiques. À cet égard, le rapport personnalisé d'audit énergétique qui leur a été remis au terme de l'exercice a été fort bien accueilli, car il leur permettait de constater comment la situation actuelle sur leur ferme pourrait être améliorée avec l'application des recommandations d'économie d'énergie réalisables, et de constater la rentabilité pour leur ferme.

Il ressort clairement que le volet d'accompagnement de la démarche d'audit est le principal facteur qui influence le niveau de sensibilisation et les intentions de mettre en œuvre des changements. Il a été démontré, dans le secteur résidentiel, qu'une relance auprès du client était souhaitable afin de rappeler les résultats de l'audit énergétique et ses intentions à agir. Dans bien des cas, lorsque certaines actions ne sont pas faites « immédiatement », elles restent en suspens, les activités quotidiennes prenant toute la place. Ainsi, une démarche d'audit énergétique à la ferme devrait inclure un suivi auprès du producteur quelques mois après la présentation des résultats et recommandations, afin de vérifier s'il est satisfait des améliorations apportées et de l'encourager à concrétiser ses intentions.

- ⇒ Poursuivre la sensibilisation des producteurs à l'efficacité énergétique à la ferme.
- ⇒ Encourager la réalisation d'audits à la ferme dans les secteurs laitier, porcin et de poulet à griller, comprenant un volet d'accompagnement du producteur (présentation des résultats de l'audit et discussion avec le producteur, suivi des intentions de mettre en œuvre les changements proposés.

Dans la production de grandes cultures et en acériculture, tant que l'utilisation de carburants et de combustibles et les moyens d'en réduire la consommation n'est pas davantage documenter, l'audit énergétique tel que réalisé dans le présent mandat ne semble pas être la meilleure façon d'intervenir en efficacité énergétique. Dans ces productions, l'accompagnement d'experts spécialisés dans certaines opérations de production permettrait probablement d'évaluer de façon plus tangible l'efficacité des équipements en place et des pratiques, et par la suite de proposer des changements pouvant être appropriés pour l'entreprise (par exemple, le passage au semis direct, la révision des équipements aratoires et du parc de tracteurs, le séchage adéquat des grains, le changement d'évaporateur de l'eau d'étable, etc.). Pour ces cas, la visite de l'expert durant la période des opérations faciliterait sans doute la pertinence des recommandations.

- ⇒ Encourager l'accompagnement d'experts spécialisés dans certaines opérations de production de grandes cultures et en acériculture.

Les Audits énergétiques sommaires en production agricole, publiés par le CRAAQ en 2008, constituent un outil de sensibilisation pertinent pour les entreprises et les conseillers agricoles. Ils visent une prise de conscience des économies d'énergie potentielles à partir d'un examen qualitatif de l'entreprise agricole. S'il s'agit d'un premier pas vers l'efficacité énergétique, cet outil ne permet pas au producteur ou au conseiller qui l'accompagne de passer à l'étape suivante, à savoir quantifier sa consommation actuelle des différentes sources d'énergie et estimer le potentiel réel d'économie d'énergie qui s'applique à sa situation particulière, soit pour l'utilisation d'équipements écoénergétiques ou pour l'adoption de bonnes pratiques. La rédaction d'un guide par production qui mettrait en commun les informations des Audits énergétiques sommaires et les calculs d'économie d'énergie associée à l'utilisation d'équipements écoénergétiques (cf. : Feuilles d'équipements efficaces d'Hydro-Québec) pourrait plaire aux producteurs et conseillers.

Ils disposeraient ainsi, dans un même document, des informations pertinentes sur les équipements efficaces bien documentés et de tableaux de calculs simples permettant de déterminer rapidement les économies d'énergie et les investissements nécessaires. Ce guide pourrait être informatisé et permettre la saisie de données réelles du producteur. Rappelons que selon une étude réalisée en 2008 auprès des producteurs agricoles², une proportion importante d'entreprises n'avaient pas encore opté pour des équipements écoénergétiques, principalement dans les secteurs laitier (ex. : échangeur à plaques) et porcin (ex. : tapis chauffants). Ce résultat indique que des gains importants restent à faire dans le secteur agricole en matière d'efficacité énergétique.

- ⇒ Rédiger un guide par production qui mettrait en commun les informations des Audits énergétiques sommaires et les calculs d'économie d'énergie associée à l'utilisation d'équipements écoénergétiques.
- ⇒ Informatiser cet outil pour permettre au producteur et à son conseiller de connaître rapidement les économies possibles d'énergie.

Les producteurs agricoles auraient avantage à entreprendre une démarche en efficacité énergétique de façon à avoir une vision globale de l'utilisation qui est faite de l'énergie sur leur entreprise et des pistes d'amélioration visant à en diminuer les coûts. Cette démarche pourrait être simplifiée (recours au guide) ou détaillée (réalisation d'un audit énergétique à la ferme). Toutefois, pour être à même d'évaluer sa performance énergétique et de se comparer avec la moyenne de son secteur, le producteur bénéficierait sans aucun doute de données sectorielles auxquelles se référer. Or, ces données sont inexistantes à l'heure actuelle. La constitution d'une base de données de référence serait certainement une action à considérer, du moins pour les secteurs de l'agriculture pour lesquels il a été démontré que la réalisation d'audits entraîne une réduction significative des dépenses en énergie

- ⇒ Constituer une base de données de référence de l'utilisation de l'énergie sur les entreprises selon les principaux postes de consommation.

L'augmentation des coûts de l'énergie, particulièrement depuis le début des années 2000, incite de plus en plus les producteurs agricoles à trouver des moyens pour utiliser efficacement l'énergie nécessaire aux activités de production de leur entreprise. Bien que la dépense énergétique annuelle représente moins de 10 % du total des dépenses d'exploitation des entreprises dans les secteurs étudiés (lait, porc, poulet, volaille, grandes cultures et acériculture), les producteurs consacraient en 2008 près de 21 000 \$ par entreprise³ à l'utilisation de différentes sources d'énergie indispensables à leurs activités de production. La sensibilisation des producteurs à l'efficacité énergétique devra donc se poursuivre.

² Étude sur les attitudes, les attentes et les besoins des producteurs et des conseillers agricoles à l'égard de l'efficacité énergétique à la ferme, Groupe AGÉCO pour l'UPA, février 2009.

³ Selon Statistique Canada – Système Base de données financières des exploitations agricoles canadiennes (BDFEAC), 2008. Production laitière : 21 032 \$/entreprise; production porcine : 41 743 \$/entreprise; production avicole : 54 926 \$/entreprise; plantes oléagineuses et de céréales, 23 875 \$/entreprise.

Résumé des recommandations

- ⇒ Poursuivre la sensibilisation des producteurs à l'efficacité énergétique à la ferme.
- ⇒ Encourager la réalisation d'audits à la ferme dans les secteurs laitier, porcin et de poulet à griller, comprenant un volet d'accompagnement du producteur (présentation des résultats de l'audit et discussion avec le producteur, suivi des intentions de mettre en œuvre les changements proposés.
- ⇒ Encourager l'accompagnement d'experts spécialisés dans certaines opérations de production de grandes cultures et en acériculture.
- ⇒ Aider financièrement les producteurs dans leurs investissements visant la réduction de la consommation d'énergie à la ferme.
- ⇒ Appuyer la recherche, le développement et la démonstration, particulièrement pour documenter l'utilisation de carburants et de combustibles et les moyens d'en réduire la consommation.
- ⇒ Rédiger un guide par production qui mettrait en commun les informations des Audits énergétiques sommaires et les calculs d'économie d'énergie associée à l'utilisation d'équipements écoénergétiques. Informatiser cet outil pour permettre au producteur et à son conseiller de connaître rapidement les économies possibles d'énergie.
- ⇒ Constituer une base de données de référence de l'utilisation de l'énergie sur les entreprises selon les principaux postes de consommation.

BIBLIOGRAPHIE

AGENCE DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA MAÎTRISE DE L'ÉNERGIE. « Les consommations d'énergie dans les bâtiments avicoles – Quelques repères sur les consommations d'énergie et propositions de pistes d'amélioration », septembre 2008, 26 pages, http://www.agri72.com/bibliotheque_pdf/Infos%20Conseils/Energies/economies%20denergies/conso%20energie%20bat%20avicoles.pdf, consulté à l'automne 2009.

AGVIRO. « Phase 2 : On-farm Energy audit program », 31 janvier 2006, 50 pages.

ATTRA-THE NATIONAL SUSTAINABLE AGRICULTURE INFORMATION SERVICE. « Farm Energy Calculators: Tools for saving money on the farm », 8 pages, <http://attra.ncat.org/attra-pub/PDF/farmenergycalc.pdf>, consulté à l'automne 2009.

BAILLIE, Craig et Guangnan CHEN. « A Methodology For On Farm Energy Assessment », 13 mai 2009, Australia, 3 pages, <http://www.crdc.com.au/uploaded/file/E-Library/Climate%20Change%20July%2009/Energy%20%20NCEA%20%20Audit%20Discussion%20Paper.pdf>, consulté à l'automne 2009.

BROWN Elisabeth, et ELLIOTT R. Neal (ACEEE). « Potential energy efficiency savings in the agriculture sector », avril 2005, 20 pages, <http://www.aceee.org>, consulté à l'automne 2009.

CRAAQ. « Audits énergétiques sommaires – Productions laitière, porcine, grandes cultures et aviculture », 2008.

DANIELS Fred. « Conducting an On-site Farm Energy Assessment », présenté au MidWest Rural Energy Council, février 2009, 22 pages, <http://www.mrec.org/MREC2009/09%20MREC%20Daniels%20Farm%20Energy%20Audit.pdf>, consulté à l'automne 2009.

GENESIS ENERGY DAIRY SAVINGS, www.dairysavings.co.nz, consulté à l'automne 2009.

GIE ÉLEVAGE – CRA PAYS DE LA LOIRE. « Comment économiser de l'électricité dans le bloc traite ? », juin 2008, 8 pages, http://www.agrilianet.com/pdf/doc_economie_electricite_bloc_traite1.pdf, consulté à l'automne 2009.

GOVERNMENT OF ALBERTA – AGRICULTURE AND RURAL DEVELOPMENT. « On-Farm Energy Management », 2 avril 2010, 5 pages, http://www.growingforward.alberta.ca/growingforward/docs/program%20one%20page%20pdfs/on_farm_energy%202009%2012%2030.pdf, consulté à l'automne 2009.

GOVERNMENT OF ALBERTA. « Growing Forward Program », <http://www.growingforward.alberta.ca/UCM01/AboutGrowingForward/index.htm>, consulté à l'automne 2009.

GROUPE **AGÉCO**. « Documentation des innovations technologiques visant l'efficacité énergétique et l'utilisation de sources d'énergie alternatives durables en agriculture », décembre 2006, 74 pages.

GROUPE **AGÉCO**. « Étude sur les attitudes, les attentes et les besoins des producteurs et des conseillers agricoles à l'égard de l'efficacité énergétique à la ferme », février 2009.

GROUPE **AGÉCO**. « Profil de consommation d'énergie à la ferme dans six des principaux secteurs de production agricole au Québec », décembre 2006, 74 pages.

HYDRO-QUÉBEC. « Programme Produits efficaces – Équipement agricole », <http://www.hydroquebec.com/produitsefficaces/agricole/index.html>, consulté à l'automne 2009.

INSTITUT DE L'ÉLEVAGE. « Les consommations d'énergie en bâtiment d'élevage laitier – Collection Synthèse », janvier 2009, 32 pages, http://www.inst-elevage.asso.fr/.../pdf_pdf_CR_050933001-v.pdf, consulté à l'automne 2009.

MACKAY, David, YOUNG FARMERS OF PEI, PEI ADAPT COUNCIL, PEI GOVERNMENT, « PEI Farm Energy Conservation Project », 22 décembre 2008, 33 pages, http://www.ecopei.ca/PEI_Farm_Energy_Conservation_Program-final_report.pdf, consulté à l'automne 2009.

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE ET DE LA PÊCHE (GOUVERNEMENT FRANÇAIS). « Plan performance énergétique des exploitations agricoles 2009-2013 », 3 février 2009, http://agriculture.gouv.fr/IMG/pdf/plan_PPE.pdf, consulté à l'automne 2009.

NATIONAL CENTER FOR APPROPRIATE TECHNOLOGY. « Farm Energy Audits: Availability, Usefulness, and Cost », 2009, 65 pages, http://www.neo.ne.gov/reports/2009_Farm_Energy_Audit_Report.pdf, consulté à l'automne 2009.

NORTH DAKOTA STATE UNIVERSITY – EXTENSION SERVICE. « Farmstead Energy Audit », juin 2008, 16 pages, <http://www.ag.ndsu.edu/pubs/ageng/structu/ae1366.pdf>, consulté à l'automne 2009.

NYESERDA (NEW YORK STATE ENERGY RESEARCH AND DEVELOPEMENT AUTHORITY. « Dairy Farm Energy Audit Summary », juillet 2003, 24 p., <http://www.nyserda.org/publications/dairyfarmenergysummary.pdf>, consulté à l'automne 2009.

ANNEXE 1

REVUE DES OUTILS D'AUDITS ÉNERGÉTIQUES EXISTANTS

REVUE DES OUTILS D'AUDITS ÉNERGÉTIQUES EXISTANTS

Plusieurs outils d'audits énergétiques ont été conçus dans les dernières années afin de quantifier les économies d'énergie, principalement en matière d'électricité. En consultant ces outils, il ressort de cela qu'ils présentent des pourcentages d'économie d'énergie à réaliser mais, qu'ils ne permettent généralement pas de calculer précisément la consommation d'énergie des équipements en place, et sur laquelle appliquer ces pourcentages d'économie. Ces outils suggèrent d'appliquer les pourcentages d'économie sur le total de la facture d'énergie. Pour d'autres, certains points critiques de consommation d'énergie à la ferme sont bien documentés, mais peu d'outils permettent l'analyse de la consommation d'énergie de l'ensemble de la ferme.

Dans tous les audits énergétiques en milieu agricole, répertoriés dans la présente étude, aucun ne s'avance à quantifier les économies potentielles en matière de bonnes pratiques (à l'exception du nettoyage des ventilateurs pour certains). Le calibrage d'appareils et la vérification rigoureuse de l'équipement, par exemple, sont généralement contournés pour mettre l'accent sur le remplacement par des équipements écoénergétiques. De même, les éléments à surveiller touchant la conception même des infrastructures sont peu abordés (type de ventilation, intégration des systèmes, isolation, circuits (lactoduc, tubulure), etc.).

Les programmes et les outils les plus pertinents pour le présent mandat sont brièvement décrits dans les pages suivantes. Conçus soit pour le secteur agricole, soit pour le secteur résidentiel, ces programmes et outils témoignent du travail important fait à ce jour sur le sujet de la consommation d'énergie et ont été inspirants, à leur façon, dans la réalisation de la présente analyse de rentabilité d'audits énergétiques à la ferme.

PROGRAMME ENERCOMPARE D'AGENERGY COOPERATIVE

- Ontario, Nouveau-Brunswick, Nouvelle-Écosse
- Lait, porc, poulet, dinde, serre, meunerie
- Estimations sur la base d'économies moyennes
- Site Internet : www.energybenchmark.com

Quatre niveaux de participation sont disponibles dans ce programme de l'Université de Guelph :

1. Outil sur Internet estimant des économies potentielles à partir de ratios fixes, sans ajustement ou pondération pour des facteurs extérieurs.
2. Inventaire sur place des équipements utilisant de l'énergie, pour illustrer les postes de consommation d'énergie et présenter les économies potentielles par substitution de certains équipements. Les données sont ensuite utilisées pour l'analyse comparative (*benchmarking*).
3. Modélisation des coûts théoriques de l'entreprise.

4. Prise de mesures en continu sur des équipements précis.

Le programme *EnerCompare* est la suite commerciale d'un projet-pilote mené pour le compte du ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et des Affaires rurales de l'Ontario (MAARO) par le bureau d'ingénieurs ontarien Agviro en 2006. Ce projet-pilote avait établi le taux de consommation référence pour plusieurs productions agricoles et avait également conçu les outils et méthodologies pour réaliser des audits. Le MAARO a mandaté la coopérative *AgEnergy* (division *AgEnergy Services*) pour faire la mise en marché d'un programme s'appuyant sur les résultats et le savoir-faire du projet-pilote. Ainsi, elle anime le programme *EnerCompare*, une gamme de services d'audit et de comparaison de la performance énergétique d'entreprises agricoles dans les productions susmentionnées. D'autres entreprises, incluant Agviro, sont toujours engagées sur le plan technique.

Une démarche similaire d'audits-pilotes, avec les mêmes outils, a été réalisée au Nouveau-Brunswick et en Nouvelle-Écosse par Agviro en 2008, dans une douzaine de fermes de différents types dans chaque province.

La porte d'entrée (niveau 1) du programme *EnerCompare* est un outil simple sur Internet. Une fois les données de base entrées dans le démonstrateur présent sur le site Internet du programme, un rapport est généré et celui-ci calcule les économies permises par les technologies déjà implantées et celles qui pourraient survenir en cas d'implantation de nouvelles technologies. Ces économies sont calculées à partir de ratios fixes, sans ajustement ou pondération pour des facteurs extérieurs. Ce rapport vise à inciter le producteur à agir, soit en explorant un projet d'économie à fort potentiel, soit en engageant les services d'*EnerCompare* pour un audit sur place par un technicien formé (niveau 2). Plusieurs producteurs passent directement au 2^e niveau d'intervention.

Le deuxième niveau du système *EnerCompare*, le niveau d'intervention, est axé sur la comparaison des données entre producteurs, le *benchmarking*. Ainsi, le producteur est d'abord audité, puis ses données sont saisies dans le système et il peut ainsi comparer sa performance à celle de toutes les fermes auditées dans sa production, à seulement celle des fermes de sa région et à seulement celle des fermes ayant les mêmes installations d'équipements écoénergétiques.

COMMENTAIRE

L'outil disponible offert sans frais sur Internet par *EnerCompare* (niveau 1) est un outil simple, indiquant des pourcentages d'économies à réaliser selon le type d'équipements utilisés et estimant le montant annuel d'électricité économisé, mais cela, peu importe la taille de la ferme. Les pourcentages d'économie d'électricité proposés sont appliqués sur le montant total de la facture d'électricité. Le montant d'électricité annuel par ferme peut être fort différent d'une entreprise à une autre, et ce, même pour des fermes de taille comparable. Par exemple, prenons deux fermes porcines de même taille, avec le même système de ventilation, dont l'une utilise des lampes infrarouges et l'autre, des tapis chauffants. Toutes choses étant égales par ailleurs, la dépense d'électricité de la ferme 1 sera supérieure à celle de la ferme 2. Dire à ces deux fermes qu'elles économiseront 3 % de leur facture d'électricité si elles changent le type ventilation de leur porcherie ne donnera pas le même signal d'économie à chacun de ces producteurs.

Les méthodologies et le niveau d'analyse du niveau 2 du programme *EnerCompare* sont similaires à ce qui a été fait dans le présent mandat pour établir les bilans énergétiques et le calcul des économies potentielles. En fait, les outils à la disposition de la coopérative *AgEnergy* auraient pu servir directement pour la réalisation de ce mandat. Cependant, des adaptations à la base de données pour y ajouter des références québécoises, l'élimination des liens avec la fonctionnalité d'analyse comparative (*benchmarking*), et le développement d'une base de calculs pour les secteurs acéricole et grandes cultures imposaient un effort inattendu sur le développement technique requis pour faire l'analyse de la rentabilité d'un service d'audit énergétique à la ferme.

Néanmoins, la renommée dans l'Est du Canada de ces outils et l'expansion préliminaire des analyses à de multiples productions à la suite des projets-pilotes dans les provinces atlantiques tendent à positionner favorablement *EnerCompare* pour tout développement d'un programme généralisé d'audits énergétiques en agriculture au Québec.

ENERGY SELF ASSESSMENT & ENERGY CONSUMPTION AWARENESS TOOLS – USDA NATURAL RESOURCES CONSERVATION SERVICE

- États-Unis
- Lait, porc, volaille, culture du sol, serre, séchage, irrigation, éclairage, ventilation, sirop d'érable
- Site Internet : www.ruralenergy.wisc.edu
- Outil Internet : ahat.sc.egov.usda.gov

Cette collection américaine d'outils d'autodiagnostic demande au producteur de répondre à un bon nombre de questions pouvant influencer la consommation d'énergie dans son entreprise. Des images et des aides en ligne pour la grande majorité des éléments guident le producteur tout en l'informant du pourcentage d'économie potentielle pour le volet en question. Plusieurs postes de consommation généraux (éclairage, ventilation, irrigation) font l'objet d'un questionnaire en soi, le producteur pointant les équipements qu'il possède et précisant la taille de son entreprise. Un rapport automatisé est généré, indiquant l'économie potentielle d'énergie si tel ou tel équipement était remplacé par un équivalent plus efficace.

COMMENTAIRE

Les rapports sur les pistes d'économies d'énergie affichent un avis au lecteur, précisant que les économies d'échelle sont un élément important à considérer dans l'implantation de différentes technologies écoénergétiques, et que les résultats obtenus par cet outil d'autodiagnostic en ligne doivent être utilisés et lus avec précaution, puisqu'ils ont été conçus à partir de données de référence américaines (2005-2007) dans des entreprises de taille importante (ex. : la plupart des recommandations en production laitière se rapportent à des troupeaux de plus de 150 vaches). Par ailleurs, la notion de coût pour les investissements proposés n'est aucunement abordée. À l'instar des autres outils de ce genre, les concepteurs rappellent que les résultats obtenus visent à donner des pistes d'économies potentielles sur les entreprises participantes, et non à donner des résultats précis.

BILANS PLANETE – SOLAGRO

- France
- Ferme globale, la plupart des productions animales et végétales
- Comparaison entre l'inventaire de toutes les énergies directes et indirectes utilisées par rapport à toute l'énergie produite sous forme végétale ou animale, en « équivalent-litre-fioul »
- Site Internet : www.solagro.org

La méthode utilisée par Solagro, une équipe d'ingénieurs français, diffère des autres méthodologies rencontrées. À l'aide d'un questionnaire approfondi, où tous les intrants et extrants sont comptabilisés, une analyse automatisée est effectuée afin que le producteur puisse comparer le bilan de sa ferme au bilan entrée/sortie de plusieurs centaines d'autres entreprises. Les éléments les plus énergivores sont déterminés et analysés pour tenter d'améliorer le ratio de consommation d'énergie. Les émissions de gaz à effet de serre sont calculées par la même occasion.

Le bilan PLANÈTE est le principal outil utilisé par les exploitations agricoles adhérant au plan de performance énergétique (PPE), un programme français qui vise la réalisation de diagnostic de performance énergétique dans 100 000 entreprises agricoles de 2009 à 2013, et qui offre des remises pour différentes améliorations (équipements d'économie d'énergie, équipement de production d'énergie renouvelable, banc d'essai de tracteurs, unités de méthanisation, etc.).

COMMENTAIRE

Ce bilan comporte une liste tellement longue de questions qu'il devient lourd et fastidieux à répondre. Il est davantage axé sur les gains environnementaux que sur les gains financiers.

ENSAVE

- États-Unis
- La plupart des productions animales et végétales
- Estimations sur la base d'économies moyennes
- Site Internet : www.ensave.com

Depuis 1991, EnSave, une entreprise américaine, a administré plusieurs programmes d'audits énergétiques à la ferme dans une vingtaine d'états américains ainsi qu'au niveau fédéral américain. Un collecteur de données se présente avec ses formulaires de collecte dans l'entreprise intéressée à être auditée, pour une rencontre de quelques heures. Le producteur recevra par la suite un rapport personnalisé indiquant la consommation d'énergie de ses activités agricoles et recommandant des actions pour réaliser des économies d'énergie.

Le rapport d'audit énergétique personnalisé présente en une quinzaine de pages les éléments suivants :

- Un sommaire des recommandations (économies annuelles, investissement et période de retour sur investissement).
- Un portrait de la consommation électrique mensuelle et un portrait de la consommation électrique par point critique de consommation.
- Un portrait de la consommation électrique par point critique si le producteur applique toutes les recommandations proposées.
- Une analyse plus complète par point critique, détaillée, sans entrer dans les calculs. Les résultats sont présentés en kWh et en dollars.

COMMENTAIRE

Le rapport personnalisé destiné au producteur est structuré de manière logique, débutant avec une synthèse des recommandations qui donne envie au lecteur de poursuivre sa lecture et d'en savoir plus sur le sujet. Des graphiques présentant la comparaison entre la situation actuelle et la situation proposée résument bien la portée des recommandations.

RETScreen

- Logiciel de simulation gratuit, conçu par Ressources naturelles Canada
- Module d'efficacité énergétique parmi plusieurs modules d'énergie renouvelable
- Nécessite une expertise technique pour pouvoir bien s'en servir
- Site Internet : www.retscreen.net/fr/home.php

Selon le site Internet consulté le 17 décembre 2009 :

« Le logiciel d'analyse de projets d'énergies propres RETScreen peut être utilisé pour évaluer divers types de projets de mesures d'efficacité énergétique. Il peut analyser la viabilité de mesures d'efficacité énergétique dans une vaste gamme de domaines d'applications résidentielles, commerciales, institutionnelles et industrielles, allant des maisons individuelles et des immeubles à logements jusqu'aux tours à bureaux, en passant par les hôpitaux et les grandes usines de pâtes et papiers. Le logiciel peut être utilisé pour évaluer différentes mesures d'efficacité énergétique associées à l'enveloppe du bâtiment, à la ventilation, à l'éclairage, aux équipements électriques, à l'eau chaude, aux pompes, aux ventilateurs, aux moteurs électriques, à l'électricité de procédé, à la chaleur de procédé, à la vapeur de procédé, aux pertes de vapeur, à la récupération de chaleur, aux réseaux d'air comprimé, à la réfrigération, et plus encore. Ces analyses sont utiles pour la conception de nouvelles constructions, mais aussi pour des projets d'amélioration. Les installations peuvent être modélisées dans leur ensemble ou subdivisées en entités traitées individuellement. »

COMMENTAIRE

Le modèle énergétique, les références et les choix de variables du logiciel RETScreen ne sont pas adaptés aux particularités des bâtiments d'élevage.

EXPÉRIENCE DE NÉGAWATTS PRODUCTION

- Fournisseur pour les programmes Éconologis, Rénoclimat et Coops efficaces, des programmes d'audits énergétiques résidentiels
- Site Internet : www.negawattsprod.com/accueil.php

Les programmes qu'offre Négawatts Production sont gérés par l'Agence de l'efficacité énergétique. Chacun offre une visite sur les lieux, une évaluation de la consommation énergétique et un suivi. Selon le programme, le niveau de détails et la nature du ou des suivis varient énormément. Le programme Éconologis, pour ménages à faibles revenus, est gratuit tandis que le programme Rénoclimat coûte 150 \$ par visite, la deuxième étant gratuite si la cote énergétique de la maison s'est améliorée à la suite des rénovations. Le programme Rénoclimat inclut la mesure sur place de plusieurs paramètres techniques avec des équipements spécialisés. Les deux programmes sont subventionnés.

COMMENTAIRE

Le directeur général de Négawatts, M. Gilles Girard, et le technicien en bâtiment, M. Alain Villeneuve, ont été sollicités dans le présent mandat pour leur expérience en évaluation et en sensibilisation au regard de l'efficacité énergétique. Ils ont ainsi commenté les calculs mis au point dans le cadre du présent mandat à la suite des pré tests et ont témoigné de leur expérience dans l'approche pour livrer les résultats d'un audit énergétique au client.

DIAGNOSTIC « MIEUX CONSOMMER » D'HYDRO-QUÉBEC

- Vocation résidentielle
- Aperçu générique sur une base comparative
- Outil Internet : www.hydroquebec.com/residentiel/diagnostic

Le Diagnostic « Mieux consommer » d'Hydro-Québec est un outil de sensibilisation qui permet aux abonnés d'Hydro-Québec de générer une répartition approximée de l'utilisation de l'électricité de leur domicile, et de calculer des mesures d'économies potentielles. Un outil de simulation est aussi disponible pour illustrer l'impact d'un changement de pratique ou de matériel.

L'outil s'alimente d'abord par l'historique de consommation d'électricité résidentielle de la dernière année. L'utilisateur est ensuite invité à répondre à un questionnaire pour dresser un portrait estimatif de la consommation d'électricité à la maison : nombre de personnes, habitudes de consommation (douche, lave-vaisselle, chaleur ambiante...), description sommaire du matériel (âge, isolation, entretien...). Le tout est relativement court et, étant sur Internet et destiné à un large public, accompagné de différents menus d'aide. Enfin, ces données sont croisées avec des données de référence techniques et météorologiques compilées par Hydro-Québec.

Le rapport que génère cet outil ventile la facture d'électricité (en kWh et en dollars) selon les principaux postes de consommation tels que chauffage, climatisation, eau chaude, lessive, éclairage, etc. Puis, pour chacun des grands postes de consommation, de bonnes pratiques sont suggérées ainsi que des investissements mineurs (en indiquant le coût de la mesure proposée, les économies qu'elle génère et le délai de récupération de l'investissement), toujours en lien avec les réponses préalables données par le répondant afin d'améliorer sa situation.

Hydro-Québec rappelle en note légale que « les économies et les coûts figurant dans le rapport de recommandations sont approximatifs et ne sont fournis qu'à titre indicatif. [...] L'information technique contenue dans le rapport n'est pas suffisante en soi pour entreprendre des travaux importants. Une validation sur place doit être effectuée à votre demande et à vos frais par un entrepreneur expert en la matière, conformément aux règles de l'art applicables. Il se peut que l'évaluation des coûts et des économies réalisée par notre progiciel ne corresponde pas à celles produites par d'autres outils de diagnostic énergétique. Ces écarts éventuels s'expliquent par l'utilisation d'hypothèses et de modèles de calcul différents. » Il s'agit ainsi d'un outil de sensibilisation, orientant l'abonné vers des économies potentielles de consommation d'électricité.

COMMENTAIRE

Le Diagnostic « Mieux consommer » d'Hydro-Québec, bien que conçu pour le secteur résidentiel, est un exemple intéressant d'audit d'autodiagnostic, intégrant même les petits gestes ne nécessitant aucun investissement (les bonnes pratiques) ainsi que les mesures d'économies d'énergie proposées s'il y a renouvellement des équipements.

« CALCULER VOTRE BILAN ÉNERGÉTIQUE » DE L'AGENCE DE L'EFFICACITÉ ÉNERGÉTIQUE

- Vocation résidentielle
- Aperçu générique
- Outil Internet : www.lebilan.ca

Dans le même esprit, le nouvel outil de calcul de l'AEE permet de comparer la consommation énergétique d'un ménage (électricité et produits pétroliers) par rapport à la consommation moyenne, par système énergivore, ainsi que l'émission de gaz à effet de serre.

À l'instar du diagnostic « Mieux consommer », différentes questions sont posées par catégorie afin d'estimer l'utilisation d'énergie par grandes catégories de consommation : bâtiment, éclairage, appareils ménagers, électronique, extérieur, déplacements. Les réponses aux questions permettent au système d'estimer une consommation approximative à partir de données de référence, sans entrer dans l'analyse pointue de chaque équipement.

À la suite des comparaisons, un portrait de la consommation en gigajoules est dressé, que l'on peut comparer à la moyenne provinciale de consommation. La « tarte » de consommation par poste de dépenses énergétiques est illustrée, tout comme celle des

émissions de gaz à effet de serre, et enfin des conseils généraux sont proposés par catégorie pour diminuer la consommation d'énergie et diminuer les émissions de GES, sans toutefois avancer des économies potentielles. Cet outil se veut ouvertement un outil de sensibilisation et de vulgarisation.

ANNEXE 2

PRINCIPES GÉNÉRAUX DES CALCULS D'ÉCONOMIE

PRINCIPES GÉNÉRAUX DES CALCULS D'ÉCONOMIE

Pour tous les calculs d'économies potentielles, les consommations annuelles estimées dans l'élaboration du bilan énergétique servaient de point de départ, puis la consommation d'un système de rechange plus écoénergétique était calculée. L'économie potentielle est la différence entre les deux valeurs estimées. Pour déterminer le système de rechange et le gain qu'il pourrait apporter, plusieurs méthodes étaient nécessaires selon l'équipement et les sources d'information disponibles pour la mesure d'économie.

Les valeurs de références d'Hydro-Québec ont été retenues lorsqu'il s'agissait de remplacement ou d'achat d'équipements faisant partie du programme Produits efficaces d'Hydro-Québec⁴, ces valeurs concordant avec les valeurs trouvées par la revue de littérature (échangeur à plaques, ventilateur à haut rendement, etc.).

UTILISATION DE POURCENTAGE D'ÉCONOMIE D'ÉNERGIE

Plusieurs mesures se quantifiaient en appliquant un ratio d'économie (%) par rapport à une situation initiale moins efficace. Ces pourcentages proviennent des Audits énergétiques sommaires, publiés par le CRAAQ en 2008, mais aussi d'autres outils de calcul ou d'autres références particuliers (nettoyage des ventilateurs, couverture isolante sur un chauffe-eau, etc.).

ÉCONOMIE D'ÉNERGIE PAR SUBSTITUTION D'ÉQUIPEMENTS

Dans d'autres cas, il était plus facile de quantifier les économies d'énergie réalisables en remplaçant l'équipement actuel par un équipement de performance comparable ou améliorée, mais exigeant une puissance électrique moindre (ex. : une ampoule incandescente de 100 W remplacée par une ampoule fluocompacte de 26 W; un tapis chauffant au lieu d'une lampe infrarouge). Les calculs de rentabilité de l'amélioration proposée considéraient le coût de remplacement de l'équipement, les remises possibles sur achat et le montant d'économie réalisable.

CALCULS SELON DES PRINCIPES PHYSIQUES

Dans le cas d'équipements pour lesquels le producteur ne pouvait estimer le temps d'utilisation ou de fonctionnement, un certain nombre d'hypothèses et d'estimations ont permis de quantifier la consommation d'énergie. C'est le cas, par exemple, de l'isolation du chauffe-eau. L'économie pour le chauffe-eau se calculait à partir de principes physiques de base qui utilisaient les données comme la valeur RSI⁵ et la superficie du chauffe-eau avant et après la pose d'une couverture isolante. Ainsi, les consommations avant et après pouvaient être comparées en se servant d'un ratio de W/C (watts par écart de température en degré Celsius). L'écart de température étant le même pour les deux cas, la comparaison des ratios donne l'économie énergétique de la mesure.

ÉCONOMIES POTENTIELLES AVEC L'ADOPTION DE BONNES PRATIQUES

Pour ce qui est des économies potentielles avec l'adoption de comportements permettant de limiter l'utilisation d'énergie, l'impact de bonnes façons de faire était difficile à quantifier. La

⁴ www.hydroquebec.com/produitsefficaces

⁵ Valeur de résistance thermique d'un isolant (dans le système international)

recherche documentaire et la consultation d'experts ont fourni quelques pistes d'économies. Dans ces cas, nous avons opté pour la mise en valeur du potentiel d'économie associé au poste de consommation en indiquant ce qu'une tranche « corrigée » générerait comme économie (un point de pourcentage, un nombre d'heures, etc.).

CAS PARTICULIERS

HAIES BRISE-VENT, PROJET DE LONGUE DURÉE

L'économie énergétique associée à l'aménagement d'une haie brise-vent est en soi particulière, puisque l'effet n'est ressenti qu'après 10 ans et que la durée de vie de la haie peut atteindre 40 ans et plus. Ainsi, l'indice de rentabilité utilisé pour toutes les autres mesures, soit le retour sur investissement, ne démontrait pas adéquatement le potentiel de la mesure. Les travaux de l'ITA de La Pocatière ont servi de point de repère. Une tentative d'évaluation de ratios coûts/économies pour chaque cas a été effectuée à partir des données présentées. Lorsque la recommandation pouvait être envisagée, il était recommandé aux producteurs d'étudier le dossier avec un expert.

AGENCEMENT OPTIMAL DES ÉQUIPEMENTS ET TRACTEURS

Une analyse détaillée par opération culturale a été réalisée afin de voir si le producteur utilisait la bonne motricité pour chacun de ses équipements. L'exercice a également permis de constater le taux de charge annuel moyen de tous les tracteurs du producteur, ce chiffre pouvant indiquer une tendance générale de souspuissance ou de surpuissance. Pour l'agencement optimal des tracteurs et des équipements liés aux récoltes, les valeurs et formules de l'AGDEX 740⁶ servaient de repères, en confrontant les valeurs de référence retenues par le CRAAQ avec la réalité du producteur (puissance des tracteurs préférés par tâche, dimension des équipements, etc.). Une consommation « optimale » a aussi été calculée pour un tracteur théorique qui opère à un taux de charge de 80 % pour chacune des opérations. La comparaison des deux consommations a généralement révélée des économies théoriques modestes. Là où le tracteur était nettement trop puissant ou trop faible, l'analyse était répétée en substituant le tracteur préféré du producteur avec un autre de ses tracteurs ayant une puissance mieux adaptée à la situation.

ÉVAPORATEURS EN ACÉRICULTURE

Avec certaines données de base, il était possible de calculer l'efficacité actuelle des évaporateurs utilisés en production acéricole en se servant des formules et tableaux de référence de la section 7 du *Cahier de transfert technologique en acériculture*. Les données nécessaires ont seulement été saisies pour les trois dernières entreprises auditées à la suite de l'amélioration du questionnaire d'entrevue. Les experts dans le domaine proposent une cible d'efficacité pour cet équipement (75 %), alors le calcul d'économie potentielle se faisait par comparaison des performances actuelles et ciblées. Pour les deux premières entreprises, une efficacité actuelle de 60 % a été assumée, ce qui s'est révélé un point de référence raisonnable (les trois entreprises avaient des efficacités calculées de 32 à 63 %). Puisque les mesures particulières pour arriver à l'efficacité ciblée varient d'une entreprise à l'autre, la recommandation était un diagnostic de l'évaporateur par un technicien spécialisé.

⁶ CRAAQ (septembre 2008). *Machinerie : Données techniques*, AGDEX 740, 21 pages.

EFFETS CROISÉS

Les effets croisés d'un changement sur d'autres postes de consommation n'ont généralement pas été considérés, à l'exception du système de refroidissement du lait, pour lequel des données étaient disponibles.

Comme exemple typique des effets croisés, le remplacement des ampoules incandescentes, qui dégagent de la chaleur, par des ampoules fluocompactes, qui en dégagent peu, aura un impact sur le chauffage et la ventilation. Ce remplacement augmentera la charge de chauffage l'hiver, mais réduira la charge de ventilation l'été. Dans la mesure où le calcul de ces effets croisés nécessite une meilleure connaissance des caractéristiques des bâtiments et du climat local que celle collectée à l'aide des questionnaires, il n'était pas possible de calculer avec précision cet impact. Pour les besoins du projet pilote, il a été assumé qu'ils s'annulaient.

Pour le système de refroidissement du lait, par contre, les taux d'économies liés à l'ajout d'un échangeur à plaques seul (réduisant le travail du refroidisseur à lait) ou d'un récupérateur de chaleur seul (réduisant le travail du condensateur et du chauffe-eau) ou des deux ensembles étaient connus. En fait, la présence d'un échangeur à plaques réduit l'efficacité d'un récupérateur de chaleur pour les tailles d'entreprises laitières du Québec. Les trois situations ont été analysées afin de savoir si l'un, l'autre ou la combinaison des deux technologies étaient la meilleure recommandation pour l'entreprise. Ce calcul est ainsi un cas spécial de la méthode de calcul par taux d'économie.

