

Audit énergétique sommaire
en **aviculture**



Centre de référence en agriculture
et agroalimentaire du Québec

Avertissements

Au moment de sa rédaction, l'information contenue dans ce document était jugée représentative des connaissances sur les énergies dans le secteur avicole et son utilisation demeure sous l'entière responsabilité du lecteur. Certains renseignements pouvant avoir évolué de manière significative depuis la rédaction de cet ouvrage, le lecteur est invité à en vérifier l'exactitude avant de les mettre en application.

Cette série de fiches concrétise le projet *Développement d'outils spécifiques aux énergies pour les conseillers agricoles du Québec* réalisé dans le cadre du programme *Initiative d'appui aux conseillers agricoles*, selon les termes de l'entente Canada-Québec sur le Renouveau du Cadre stratégique agricole.



Canada



Pour information

Centre de référence en agriculture et agroalimentaire du Québec
2875, boulevard Laurier, 9^e étage
Québec (Québec) G1V 2M2
Téléphone : 418 523-5411
Télécopieur : 418 644-5944
Courriel : client@craaq.qc.ca
Site Internet : www.craaq.qc.ca

Rédaction

Catherine Brodeur, M.Sc., chargée de projets, Groupe AGÉCO, Québec
Claire Durox, agronome, analyste, Groupe AGÉCO, Québec

Collaboration

David Crowley, ingénieur junior, chargé de projets, Agrinova, Alma
Xavier Desmeules, agronome, chargé de projets, Agrinova, Alma

Révision

François Lefevre, M.Sc., agronome, superviseur technique, Coop Profid'or, Joliette
Michel Lefrançois, Ph.D., professeur, Université Laval, Faculté des sciences de l'agriculture et de l'alimentation, Québec

Coordination

Catherine Brodeur, M.Sc., chargée de projets, Groupe AGÉCO, Québec
Joanne Lagacé, chargée de projets, CRAAQ, Québec
Lyne Lauzon, biologiste, coordonnatrice aux publications, CRAAQ, Québec

Édition

Chantale Ferland, M.Sc., chargée de projets aux publications, CRAAQ, Québec

Conception graphique et mise en page

Chantal Gauthier, agente de secrétariat, CRAAQ, Québec
Sylvie Robitaille, technicienne en infographie, CRAAQ, Québec

Photos

Éric Labonté, MAPAQ
Marc Lajoie, MAPAQ

POURQUOI UN AUDIT ÉNERGÉTIQUE SOMMAIRE POUR LES EXPLOITATIONS AGRICOLES?

Saviez-vous que l'entretien insuffisant d'un ventilateur peut lui faire perdre 40 % d'efficacité? Que près d'un tracteur sur deux est suralimenté en carburant? Qu'un éclairage avec des lampes fluorescentes par rapport à des lampes à incandescence peut faire économiser jusqu'à 75 % d'énergie?

Les prix de l'énergie et les coûts de production agricole sont à la hausse. L'amélioration de l'efficacité énergétique peut permettre une réduction significative de ces dépenses d'exploitation : selon les productions, la consommation d'énergie d'une ferme à l'autre peut varier du simple au triple! Tout le système de production ne doit pas nécessairement être remis en question. Deux voies assez simples peuvent être examinées. Celles-ci permettent une utilisation plus rationnelle de l'énergie à la ferme :

- Les changements de pratiques de l'agriculteur;
- Des investissements dans des technologies plus efficaces.

Quel objectif cet outil vise-t-il?

L'outil proposé aux conseillers agricoles du Québec vise à identifier les économies d'énergie potentielles et relativement simples à appliquer à partir d'un examen qualitatif des exploitations. L'exploitant, guidé par le conseiller, pourra prendre conscience qu'il est possible d'apporter certains changements dans sa gestion quotidienne. Quelques technologies efficaces sont également présentées pour inviter le producteur à approfondir sa réflexion.

On parle donc d'un audit **sommaire** (prédiagnostic) : il ne s'agit pas d'une mesure précise et chiffrée, ni d'un inventaire détaillé des consommations énergétiques de tous les équipements de la ferme, ni de l'étude de faisabilité d'un investissement dans une technologie efficace. L'outil fournit plutôt une première base de réflexion et des ressources techniques (bibliographiques ou d'experts) pour améliorer l'efficacité énergétique à la ferme.

Les prédiagnostics se concentrent sur la façon d'économiser de l'énergie dans les postes les plus énergivores de chaque secteur de production (par exemple, le chauffage et la ventilation dans les bâtiments porcins). Dans le cadre de ce projet, seules les principales productions agricoles du Québec ont été examinées : productions laitière, porcine, avicole et de grandes cultures. Si l'entreprise combine plusieurs productions, le conseiller utilise les prédiagnostics sectoriels correspondants.

Comment utiliser cet outil?

Dans chaque prédiagnostic sectoriel :

- **La section 1** présente quelques repères technico-économiques sur la consommation d'énergie dans le secteur concerné.
- **La section 2** propose de vérifier la mise en place de diverses bonnes pratiques sur l'exploitation et présente quelques technologies efficaces ainsi que des références.

Pour ceux qui souhaitent approfondir la démarche :

- **La section 3** invite à suivre les coûts énergétiques de l'exploitation à partir de ses factures annuelles.

Pour appuyer le conseiller et le producteur, trois formulaires sont également proposés en annexe :

1. **L'annexe 1** propose au producteur d'effectuer une récapitulation du plan d'action retenu et de mettre en valeur les pratiques déjà atteintes et les équipements efficaces déjà présents sur la ferme.
2. **L'annexe 2** facilite la prise de données relevées sur les factures d'énergie pour calculer le coût total annuel en énergie et le coût par unité produite (hl de lait, nombre de porcs produits, etc.).
3. **L'annexe 3** permet une prise de données sur certains équipements retrouvés sur la ferme. Cette démarche peut être intéressante lorsqu'une priorité à d'éventuels investissements dans des technologies efficaces veut être établie. Toutefois, elle est facultative : elle n'est pas nécessaire pour réaliser le prédiagnostic énergétique.



SECTION 1

LA CONSOMMATION D'ÉNERGIE SUR LES FERMES AVICOLES

Dans le secteur avicole, la consommation d'énergie varie du simple à plus du double d'une exploitation à l'autre, démontrant ainsi qu'il y a place à une amélioration de l'efficacité énergétique dans cette production.

La consommation d'énergie selon la source d'énergie

La principale source d'énergie consommée sur les fermes de volaille et œufs du Québec est le propane, suivi de l'électricité. La consommation de carburant (essence et diesel) est faible, car un grand nombre de fermes avicoles n'ont pas de terres en culture.

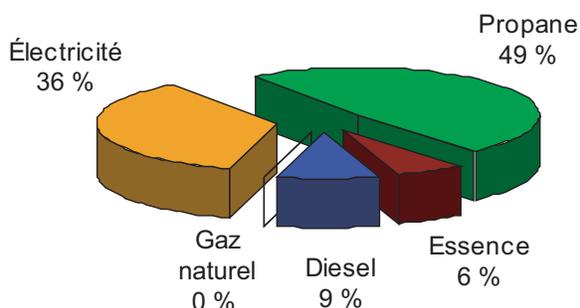


Figure 1.
Consommation d'énergie
selon la source,
fermes de volaille et œufs
Source : CAEEDAC, 2000.
Données de 1997.

Les œufs d'incubation

- Pour une entreprise d'œufs d'incubation de poulets de chair, les dépenses en énergie seraient en moyenne de 4 % des coûts d'exploitation.
- La moitié de la dépense en énergie serait attribuable au chauffage et l'autre moitié serait attribuable aux équipements fonctionnant à l'électricité, principalement la ventilation.
- Le ratio d'intensité énergétique, soit la dépense en énergie par unité produite, serait en moyenne de 0,20 à 0,50 \$/poule (2006).

Les œufs de consommation

- Pour une entreprise d'œufs de consommation, la part des dépenses en énergie serait en moyenne de 0,75 à 1,90 % des dépenses d'exploitation.
- Les bâtiments neufs donnent généralement lieu à une consommation inférieure d'énergie puisque le chauffage est presque nul. L'essentiel de l'énergie consommée est alors utilisé pour la ventilation.
- Le ratio d'intensité énergétique, soit la dépense en énergie par unité produite, serait en moyenne de 0,20 à 0,50 \$/poule (2006).

Les principaux postes de consommation

Les principaux postes de consommation d'énergie des fermes avicoles sont le chauffage (œufs d'incubation, poulets à griller), la ventilation et la réfrigération des œufs. Les actions visant à diminuer les dépenses en énergie devraient donc se concentrer sur ces points critiques de consommation.

SECTION 2

REVUE DES BONNES PRATIQUES ET SUGGESTIONS D'INVESTISSEMENTS DANS DES ÉQUIPEMENTS EFFICACES

Cette section propose de passer en revue les bonnes pratiques qui permettent d'améliorer l'efficacité énergétique à la ferme. Ces pratiques peuvent être mises en place par des changements de comportements, sans investissements. Il s'agit de la manière la plus économique d'améliorer l'efficacité énergétique à la ferme.

- Répondez par « oui » ou par « non » pour identifier les bonnes pratiques déjà en place sur l'exploitation et cibler celles qui pourraient l'être.
- Identifiez les actions à mettre en place de façon prioritaire et rapportez-les dans le plan d'action à l'annexe 1.

Une fois les bonnes pratiques passées en revue, des suggestions d'investissements efficaces sont proposées, à explorer en fonction des caractéristiques de l'entreprise.

La ventilation

- La saleté accumulée sur les pales des ventilateurs et les volets peut faire chuter leur rendement de 30 à 40 %.
- Une ventilation excessive, avec une forte vélocité d'air sur les oiseaux, peut gâcher tous les efforts de conduite d'élevage (diminution de la conversion alimentaire, voire perte, parce qu'elle modifie la température effective ressentie par les oiseaux).

Remarque générale :

Un nettoyage régulier optimise la performance des systèmes de chauffage et de ventilation parce qu'ils sont placés dans une ambiance humide avec beaucoup de particules et de gaz.

A. Avant d'investir, les bonnes pratiques...

	Oui	Non
1 La programmation du boîtier de régulation de la ventilation (éventuellement couplée au chauffage) est bien maîtrisée par le producteur.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2 L'air entrant dans la bâtisse est dirigé vers le plafond pour s'assurer de récupérer l'air chaud qui s'y accumule naturellement. <i>Permet de maximiser l'échange thermique et donc de diminuer significativement les coûts de chauffage.</i>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3 Les appareils de mesure (thermomètre du contrôleur de ventilation, hygromètre) sont calibrés à la fréquence recommandée selon les consignes du fabricant. <i>Humidité, gaz et poussière les dérèglent peu à peu.</i>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

	Oui	Non
<p>4 Les conditions moyennes d'humidité relative et, si possible, les concentrations de certains gaz, sont mesurées à plusieurs reprises l'hiver afin de réajuster le débit de ventilation minimum.</p> <p><i>Il est coûteux de chauffer un air trop humide. Une gestion par zone (environ 15 m de longueur), pour le positionnement des sondes et des trappes afin de ventiler seulement les parties du bâtiment qui en ont besoin, est idéale. Le type et l'épaisseur de litière influencent aussi sa capacité d'absorption de l'humidité.</i></p>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<p>5 Les volets, grilles et ailettes des ventilateurs sont propres et nettoyés au moins entre chaque lot, si possible chaque mois.</p>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<p>6 La tension des courroies et la lubrification des volets sont vérifiées au moins entre chaque lot, si possible chaque mois.</p> <p><i>Une courroie mal réglée peut réduire le débit d'air de 30 %.</i></p>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<p>7 Les systèmes d'alarme des ventilateurs et les générateurs de secours, le bon fonctionnement et la propreté des systèmes d'échange de chaleur sont vérifiés au moins entre chaque lot, si possible chaque mois.</p>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<p>8 Une vérification des grilles d'admission d'air (absence de blocage) et un nettoyage de la poussière dans les moteurs ou au niveau des thermostats sont effectués chaque trimestre.</p>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<p>9 Idéalement, les fonctions de commande du chauffage et de la ventilation sont centralisées sur un seul boîtier par étage ou pour l'ensemble du bâtiment, selon le cas, afin d'éviter les « combats de système » qui causent une consommation inutile d'énergie.</p>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

B. Suggestions d'investissements dans des équipements efficaces

Les ventilateurs à haut rendement énergétique

Principe et économie d'énergie :

- Des ventilateurs efficaces à haut rendement énergétique permettent des économies d'énergie de 20 % par rapport aux ventilateurs standards.
- L'efficacité énergétique des ventilateurs se mesure en pied cubes par minute par watt (pi³/min/W ou CFM/W en anglais). Plus cette valeur est élevée, plus le ventilateur est efficace sur le plan énergétique. Toutefois, pour garantir l'efficacité du système, il faut s'assurer de choisir des ventilateurs qui sont adaptés au besoin de débit d'air, qui se mesure en pieds cubes par minute (pi³/min ou CFM en anglais). Un ventilateur surdimensionné par rapport aux besoins annulera l'effet positif de son efficacité énergétique supérieure.
- L'efficacité des ventilateurs peut varier d'un rapport de un à deux selon les modèles.

Période de retour sur l'investissement et incitatif :

- Une remise après achat à l'acquisition de ventilateurs à haut rendement énergétique (ventilateurs d'air vicié et d'extraction) est possible grâce au programme Produits efficaces d'Hydro-Québec. Le montant de la remise varie selon le diamètre du ventilateur (4 \$/po) et est limité à certains modèles rencontrant les critères du programme.

Autres pistes pour améliorer l'efficacité énergétique en ventilation

- Porter une attention particulière à la disposition, à la qualité et à la durabilité des sondes et des instruments de lecture des conditions environnementales. Investir dans des équipements de qualité permet d'atteindre l'exactitude et la précision garantissant le respect des consignes et ainsi de réduire les coûts d'énergie au minimum.
- Examiner la possibilité d'utiliser des systèmes de ventilation hybride avec rideaux sur les murs latéraux associant ventilation mécanique et ventilation naturelle quand cela est possible.
- La ventilation longitudinale (ou tunnel) peut atténuer le stress thermique : flux d'air 2 à 4 fois plus élevé que celui créé par la ventilation transversale et rafraîchissement des animaux par convection. À n'utiliser qu'entre 27 et 40 °C et sur des oiseaux supportant les courants d'air. Attention à la forte luminosité générée par l'ouverture brusque des entrées d'air. Habituer les oiseaux à la lumière avant de mettre en route le système.

Le chauffage des espaces

Avant d'investir dans des technologies efficaces, il faut s'assurer que les pertes thermiques sont minimisées. Les isolants doivent être de catégorie au moins égale à R20 (= RSI 3,5) pour les murs extérieurs et au moins égale à R40 (= RSI 7) pour les plafonds.

A. Avant d'investir, les bonnes pratiques...

	Oui	Non
1 Le système de chauffage est nettoyé et ajusté selon les consignes du fabricant. Les pièces d'usure sont changées. <i>Le dépoussiérage des radiants et des aérothermes est nécessaire à leur efficacité énergétique, car la combustion n'est complète que si le mélange air-gaz est bien proportionné.</i>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2 Les thermostats sont bien positionnés, calibrés et réglés régulièrement. <i>L'arrêt du chauffage doit être programmé à une température inférieure à la température de consigne pour tenir compte de l'inertie thermique et éviter la surchauffe et la mise en route inutile de la ventilation.</i>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3 Les consignes de température sont adaptées aux caractéristiques techniques du bâtiment (type de plancher, de litière, de ventilation). <i>Ces caractéristiques influencent la température ressentie par les oiseaux.</i>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4 La mise en place des poussins se fait sur une surface réduite du poulailler, si cela est possible. <i>En production de poulet, le démarrage sur la moitié longitudinale du poulailler pendant les 4 à 5 premiers jours permet, dans un bâtiment difficile à chauffer, de réduire la consommation de gaz d'environ 30 % en hiver. Des précautions sont à prendre sur la densité et l'adaptation du matériel d'alimentation.</i>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

	Oui	Non
5 Les portes et fenêtres du bâtiment ferment de façon hermétique (étanchéité du bâtiment). Au besoin, des enduits protecteurs et du calfeutrage sont installés pour limiter les courants d'air ressentis par les oiseaux. <i>Une porte ordinaire mal installée laisse passer autant d'air qu'un trou de 20 cm de diamètre dans un mur.</i>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
6 Les appareils de chauffage sont bien positionnés (hauteurs de fixation et emplacement par rapport aux flux d'air conformes aux recommandations des fabricants).	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

B. Suggestions d'investissements dans des équipements efficaces

Le mur solaire

- Le mur solaire est un mur en tôle perforée de couleur noire installé sur la paroi du bâtiment la plus orientée vers le soleil. Le rayonnement solaire capté par la tôle chauffe l'air situé à la surface du mur. Cet air chauffé pénètre par convection à travers les perforations et est ensuite propulsé à l'intérieur du bâtiment. En été, le système peut être fermé pour ne pas surchauffer le bâtiment.
- Permet une économie d'énergie de 20 à 50 % sur la consommation de propane pour le chauffage.
- Permet d'augmenter le débit de ventilation en hiver comme en été et ainsi d'améliorer la qualité de l'air ambiant dans les bâtiments.
- Peut permettre une diminution des risques de maladie et de mortalité.

Période de retour sur l'investissement et incitatif :

- Le programme fédéral écoÉNERGIE pour le chauffage renouvelable peut permettre d'obtenir une subvention pouvant atteindre 25 % des dépenses liées à l'achat et à l'installation d'un système de chauffage solaire de l'air.
- Avec cette subvention, la période de retour sur l'investissement (PRI) est évaluée à environ 2 à 3 ans pour un bâtiment avicole. Sans subvention, elle est d'environ 4 à 5 ans. La PRI est plus courte si le mur solaire est installé sur un bâtiment neuf et plus longue s'il est installé sur un bâtiment préexistant. La PRI doit être calculée pour chaque cas.

L'éclairage

Un éclairage efficace peut permettre une réduction de la consommation d'énergie pour ce poste de l'ordre de 15 à 75 %, tout en améliorant le niveau d'éclairage et la performance des volailles.

A. Avant d'investir, les bonnes pratiques...

	Oui	Non
1 Les ampoules, surfaces réfléchissantes, fenêtres et puits de lumière sont nettoyés régulièrement. <i>La poussière et la graisse déposées sur les lampes peuvent réduire de 30 % l'intensité lumineuse.</i>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2 Sont éteintes : les lampes à incandescence qui ne servent pas, les lampes fluorescentes qui ne servent pas dans les 15 prochaines minutes, les lampes à décharge à haute intensité qui ne servent pas dans la prochaine heure.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

- 3 Les murs et toits intérieurs sont peints en blanc là où c'est possible afin de réduire le besoin de lumière.
- Permet aussi parfois de faciliter le lavage des bâtiments et de mieux contrôler les agents pathogènes.*

B. Suggestions d'investissements dans des équipements efficaces

L'éclairage efficace

- Remplacer l'éclairage existant (incandescents, fluorescents T12, lampes à vapeur de mercure) par un éclairage efficace (fluocompacts, fluorescents T8 avec ballast électronique, lampes aux halogénures métalliques efficaces, lampes au sodium à haute pression) permet des économies d'énergie substantielles.
- Le remplacement des lampes à incandescence par des lampes fluorescentes permet une économie d'énergie de 75 %. Ces unités sont 4 fois plus efficaces et 20 fois plus durables que les lampes incandescentes ordinaires.
- Les fluorescents T8 avec des ballasts électroniques sont recommandés pour les plafonds inférieurs à 3,7 m (12 pi). Ils permettent une économie d'énergie de 13 à 30 % par rapport aux fluorescents T12.
- Les lampes à décharge à haute intensité (lampes aux halogénures métalliques efficaces ou lampe au sodium à haute pression) sont recommandées pour les hauts plafonds (>3,7 m ou 12 pi) ou l'éclairage extérieur. Elles permettent des économies de 30 à 50 % par rapport aux lampes à vapeur de mercure et de 10 % par rapport aux lampes aux halogénures métalliques courantes.
- Choisir des luminaires de fibre de verre ou de plastique résistants à l'humidité.
- Le choix des lampes doit respecter les recommandations de photopériodes, de niveau d'éclairement et de chromaticité convenant aux oiseaux.
- Les tubes fluorescents doivent être repositionnés avec les conseils d'un spécialiste.

Période de retour sur l'investissement et incitatif :

- Des remises après achat variant de 3 à 40 \$ par système d'éclairage efficace sont offertes par le programme Produits efficaces d'Hydro-Québec.
- Avec ces remises, la période de retour sur l'investissement (PRI) varie de quelques mois à 5 ans selon le type d'éclairage et l'importance des travaux à réaliser. La PRI doit être calculée pour chaque cas.

Autres pistes pour améliorer l'efficacité énergétique de l'éclairage

- Des gradateurs peuvent être installés pour simuler le lever et le coucher du soleil ou pour modifier l'intensité de la lumière selon l'apport en éclairage naturel. Ces gradateurs peuvent amener des économies substantielles. Toutefois, ils ne sont pas adaptés à tous les types de lampes.
- Prévoir l'installation des séries de lampes sur différents interrupteurs pour éviter d'allumer des lampes inutiles.

Les moteurs électriques - Quelques recommandations

- Les exploitations agricoles comportent de nombreux moteurs de toutes sortes qui sont utilisés en ventilation, pompage de l'eau, réfrigération, préparation et distribution de nourriture, etc. Au renouvellement d'un moteur, choisir un modèle efficace adapté à l'application visée.
- Les moteurs efficaces sont de 10 à 40 % plus chers à l'achat, mais permettent des économies d'énergie de 1,5 à 5 % par rapport aux moteurs standards rebobinés. Si le moteur est utilisé fréquemment, son coût d'acquisition ne représentera généralement qu'une fraction de sa consommation annuelle en énergie. L'économie d'énergie réalisée compensera donc le coût d'achat plus élevé. Des remises après achat sont offertes par le programme Produits efficaces d'Hydro-Québec (600 \$ par kW de réduction de la puissance).
- Le rendement d'un moteur dépend des bonnes pratiques d'entretien. Par exemple, dépoussiérer l'enveloppe du moteur facilite la diffusion de chaleur, aligner les entraînements évite les pertes de puissance, etc.

SECTION 3

POUR APPROFONDIR LA DÉMARCHE, REGARD SUR LA CONSOMMATION D'ÉNERGIE DE L'EXPLOITATION

Cette dernière étape de la démarche d'audit sommaire permet de documenter la consommation d'énergie de l'exploitation et de dresser un portrait des équipements qui consomment de l'énergie sur la ferme.

L'estimation des coûts et de la consommation d'énergie à la ferme

Connaître sa consommation d'énergie constitue la première piste vers l'amélioration de l'efficacité énergétique. Grâce à cette information, le producteur peut analyser sa consommation et ses dépenses en énergie d'une année à l'autre et se comparer avec des données régionales ou provinciales lorsqu'elles sont disponibles. Utiliser l'annexe 2 pour effectuer les calculs.

Rapporter ci-dessous les résultats des calculs effectués à l'annexe 2.

Année : _____

Dépense annuelle en énergie : _____ \$

Production annuelle : _____
(hectolitres, hectares, tonnes, etc.)

Ratio d'intensité énergétique : _____ \$/
(\$/unité)

L'inventaire de la machinerie et des équipements consommateurs d'énergie sur la ferme

L'inventaire de la machinerie et des équipements consommateurs d'énergie peut guider des choix éventuels d'investissements dans des technologies efficaces. L'annexe 3 permet cet état des lieux.

POUR EN SAVOIR PLUS

L'éclairage

Clarke, S. et D. Ward. 2006. *Éclairage éconergétique en aviculture*. MAAARO. Janvier. Agdex 717. 10 p.
www.omafra.gov.on.ca/french/engineer/facts/06-010.htm

L'efficacité énergétique en élevage avicole en général

Clarke, S. et J. Johnson. 2006. *Amélioration de l'efficacité énergétique dans les installations d'élevage*. Janvier. MAAARO. Agdex 717. 7 p.
www.omafra.gov.on.ca/french/engineer/facts/06-014.htm

Hydro-Québec. 2004. *Guide pratique : Sélection et utilisation des moteurs électriques efficaces à la ferme*. 36 p.
www.agrireseau.qc.ca/bovinslaitiers/documents/Guide%20pratique-S%c3%a9lection%20et%20utilisation%20des%20moteurs%20%c3%a9lectriques%20efficaces%20%c3%a0%20la%20ferme.pdf

Le personnel du MAAARO. 2007. *Améliorer l'environnement du poulailler et réduire notre dépendance à l'énergie - Production avicole*. 4 p.
www.omafra.gov.on.ca/french/engineer/facts/prof_poult.htm

Le programme Produits efficaces d'Hydro-Québec

www.hydroquebec.com/produitsefficaces/index.html

La ventilation

Clarke, S. et D. Ward. 2006. *Solutions éconergétiques de ventilation mécaniques à ventilateurs éconergétiques*. MAAARO. Agdex 717. 7 p.
www.omafra.gov.on.ca/french/engineer/facts/06-058.htm

Huffman, H. et H. Fraser. 2000. *Ventilation longitudinale des bâtiments d'élevage*. MAAARO. Agdex 771. 6 p.
www.omafra.gov.on.ca/french/engineer/facts/00-086.htm

L'Université de l'Illinois effectue des tests indépendants d'équipements de ventilation. Les résultats sont disponibles à l'adresse :
www.bess.uiuc.edu/search.asp

RÉFÉRENCES

ADEME. 2007. *Utilisation rationnelle de l'énergie dans les bâtiments d'élevage : Situation technico-économique en 2005 et leviers d'action actuels et futurs*, Synthèse. Mars. 83 p.
www2.ademe.fr/servlet/getDoc?cid=96&m=3&id=46249&p1=00&p2=07&ref=17597

Agviro. 2006. *Final report for phase II : On-farm energy audit program*. 31 janvier. 106 p.

CRAAQ. 2007. *Les œufs de consommation*. Agdex 451/821a.

CRAAQ. 1989. *Les œufs d'incubation pour poussins à chair*. Agdex 451/821b.

Falls Brook Centre [non daté]. *Saving energy and money - Down on the farm*. 23 p.

Groupe AGÉCO. 2006. *Profil de consommation d'énergie à la ferme dans six des principaux secteurs de production agricole du Québec*. Rapport n° 1. Décembre. 75 p.

Groupe AGÉCO. 2006. *Documentation des innovations technologiques visant l'efficacité énergétique et l'utilisation de sources d'énergie alternatives durables en agriculture*. Rapport n° 2. Décembre. 100 p.

Hoffman, H. et Y. Choinière. 1994. *Choisir un système de ventilation : Considérations économiques*. MAAARO. Agdex 717. 7 p.
www.omafra.gov.on.ca/french/engineer/facts/94-046.htm

Lakenman, K. et T. Lewis. 2003. *Alberta Agricultural Food and Rural Development, First steps to energy management: Save energy and money*. Edmonton, Alberta. 21 p.
[www1.agric.gov.ab.ca/\\$department/deptdocs.nsf/all/eng8268/\\$file/first_steps_working.pdf?OpenElement](http://www1.agric.gov.ab.ca/$department/deptdocs.nsf/all/eng8268/$file/first_steps_working.pdf?OpenElement)

Lefebvre, F. 2007. *Les 7 derniers jours : comment tout gâcher ou tout réussir?* Rendez-vous avicole AQINAC. 14 novembre. Drummondville.

Savaria, R. 2007. *Planifier ses investissements sauve de l'énergie*. Rendez-vous avicole AQINAC. 14 novembre. Drummondville