

Le mercredi
31 octobre 2001
Hôtel des Seigneurs
Saint-Hyacinthe

22^e COLLOQUE SUR LA PRODUCTION PORCINE

COMMENT faire face au changement?



CENTRE DE RÉFÉRENCE
EN AGRICULTURE ET
AGROALIMENTAIRE
DU QUÉBEC

Avertissement

Toute reproduction, édition, impression, traduction ou adaptation de ce document, par quelque procédé que ce soit, tant électronique que mécanique, en particulier par photocopie ou par microfilm, est interdite sans l'autorisation écrite du Centre de référence en agriculture et agroalimentaire du Québec.

Pour information et commentaires :

Centre de référence en agriculture et agroalimentaire du Québec

2875 boulevard Laurier, 9^e étage
Sainte-Foy (Québec) G1V 2M2

Téléphone : (418) 523-5411 ou 1 888 535-2537

Télécopieur : (418) 644-5944 ou (418) 646-1830

Courriel : client@craaq.qc.ca

© Tous droits réservés, 2001

Publication AV 030

ISBN 2-7649-0044-9

Dépôt légal

Bibliothèque nationale du Québec, 2001

Bibliothèque nationale du Canada, 2001

Mot du président

Pour reprendre les paroles de mon prédécesseur, qui décrivent parfaitement notre motivation : « le Colloque sur la production porcine, c'est le carrefour des idées, l'endroit où mettre à jour vos connaissances sur cette production si active ».

Ce secteur implique tant de changements rapides et une telle évolution, qu'il est nécessaire d'être à l'affût pour s'assurer d'être encore producteur dans le futur. Le programme de cette année s'intéresse aux éléments qui affecteront sans doute les producteurs de demain qui auront entrepris une démarche dès aujourd'hui. Ces éléments sont la santé du troupeau et l'environnement, des sujets actuels qui sont déjà au cœur des préoccupations, également la main-d'œuvre et le bien-être animal qui le deviendront à court terme ainsi que l'alimentation qui demeure un facteur important du coût de production.

Au-delà de ces sujets, il y a toujours les échanges de coulisses entre les participants qui apportent souvent des solutions inattendues.

Bref, le Colloque sur la production porcine 2001 est l'événement à inscrire à votre agenda le 31 octobre prochain. Je vous suggère même de ne pas rater la préinscription, car certains n'ont pu bénéficier du dîner l'an dernier.



Nick Coudé, agr. , M. Sc.
Président du Colloque

Comité organisateur

BERGERON, Renée, Ph. D., professeure

Département des sciences animales, Université Laval, Québec

COUDÉ, Nick, agronome

Centre d'insémination porcine du Québec inc. (CIPQ), Saint-Lambert

COUTURE, Clémence, économiste

Union des producteurs agricoles, Longueuil

DESPARS, Marie, agronome

Vita Distribution (1988) inc., Saint-Valérien

GARIÉPY, Claude, Ph. D., agronome, chercheur

Agriculture et Agroalimentaire Canada, Saint-Hyacinthe

GAUTHIER, Élise, agronome

Centre de développement du porc du Québec inc. (CDPQ), Sainte-Foy

GODBOUT, Stéphane, Ph. D., ingénieur et agronome

Institut de recherche et de développement en agroenvironnement inc. (IRDA),
Deschambault

LAVERDIÈRE, Gilles, agronome

Centre de formation agricole, Saint-Anselme

MERCIER, Rénaud, agronome

SHUR-GAIN, Saint-Hyacinthe

PALIN, Marie-France, Ph. D., chercheur en biologie moléculaire

Centre de recherche et de développement sur les bovin laitier et le porc
Agriculture et Agroalimentaire Canada, Lennoxville

RICHARD, Sylvie, agronome, responsable du développement
et des communications

AGEO, Saint-Hyacinthe

ROY, Marquis, agronome

Coopérative fédérée de Québec, Saint-Jean-Christophe

Coordination du CRAAQ

BÉGIN, Serge, agronome, *Coordination de l'événement*

BERTRAND, Gisèle, responsable des communications

CARON, Marie, conceptrice-graphiste et coordonnatrice à la production (page couverture)

DION, Dany, agente d'administration

DEMERS, Michelle, agente de secrétariat (édition)

DROLET, Jocelyne, agente de secrétariat (édition)

LANGLOIS, Jocelyne, agente de secrétariat (coordination du visuel)

NADEAU, Diane, agente de secrétariat (coordination)

NADEAU, Chantal, préposée – Service à la clientèle

SAMSON, Micheline, responsable logistique des événements

TALBOT, Hélène, préposée – Service à la clientèle

TREMBLAY, Marc, technicien en informatique

TURGEON, Agathe, agente d'administration

Le porc en hiver : comment le tempérer?

Liliane CHÉNARD, P. Eng., M. Sc.
Assistante de recherche-ingénierie

Prairie Swine Centre inc.
2105, 8^e Rue Est, B.P. 21057
Saskatoon, SK
S7N 3H5

Conférence préparée avec la collaboration de :

Stéphane P. LEMAY, P.Eng., Ph.D.
Prairie Swine Centre inc.

Titre : Le cochon en hiver : Comment le tempérer ?

Liliane Chénard, P. Eng., M. Sc., Assistante de recherche en ingénierie, Prairie Swine Centre Inc.

Stéphane P. Lemay, P. Eng., Ph.D., Chercheur en ingénierie, Prairie Swine Centre Inc.

LE COCHON EN HIVER : COMMENT LE TEMPÉRER?

INTRODUCTION

Dans les conditions de production moderne, le porc en claustration a peu de contrôle sur son environnement. La géométrie des parcs et des chambres à l'intérieur des porcheries est généralement régulière et le design du système de ventilation vise l'uniformité des conditions. Par conséquent, le porc peut difficilement sélectionner ses zones de confort selon les conditions (tantôt plus chaudes, tantôt plus fraîches) comme il le ferait par exemple s'il était à l'extérieur ou dans un grand parc offrant différents aménagements et différentes conditions d'ambiance.

Plusieurs travaux de recherche ont été réalisés au cours des années pour caractériser l'ambiance optimale à fournir aux porcs ainsi que l'impact de conditions défavorables sur les performances de ceux-ci. Il y a de ça quelques années, différents auteurs ont discuté ce sujet lors de précédents colloques sur la production porcine (Gosselin *et al.*, 1983; Marquis *et al.*, 1989). Une grande partie de l'information présentée est encore d'actualité. Toutefois, plusieurs des travaux relatés remontent à quelques décennies et ont été réalisés avec des porcs ayant une génétique différente de celle des porcs produits aujourd'hui. Une vitesse de croissance plus rapide, une efficacité alimentaire améliorée et un rendement en muscle plus élevé ont un impact sur les besoins alimentaires des porcs ainsi que sur leur capacité d'adaptation aux conditions environnementales auxquelles ils sont soumis.

Des travaux récents nous amènent à croire que le contrôle de l'ambiance, particulièrement en conditions hivernales, peut être fait d'une manière différente tout en optimisant la productivité des entreprises tant au niveau économique qu'énergétique. Avec les prix de l'énergie qui sont à la hausse depuis un an, et la tendance qui laisse croire que ces prix vont demeurer élevés, optimiser la demande en énergie devient un élément important à la rentabilité d'une entreprise porcine.

Dans le contexte actuel, il semble donc opportun de revoir les bases sur lesquelles sont définis les besoins thermiques des porcs. Nous ferons donc ici une discussion générale des conditions optimales à fournir aux porcs à l'engraissement en hiver et une comparaison de deux approches dans la manière de tempérer les porcs durant la période froide.

ZONE DE THERMONEUTRALITÉ : ZONE OPTIMALE POUR LE PORC

Le porc a un niveau de production optimal lorsque les conditions auxquelles il est soumis sont à l'intérieur de sa zone de thermoneutralité. Cette zone est définie comme étant la plage de conditions dans laquelle les pertes de chaleur du porc sont à un minimum (Verstegen *et al.*, 1982; Baxter, 1984) et où la production totale de chaleur reste la même pour un apport en énergie comparable (CIGR, 1984).

Webster (1994) définit la zone de thermoneutralité comme variant en fonction de facteurs physiologiques (stade de croissance, niveau d'alimentation), du niveau d'isolation externe de l'animal (manteau naturel) et des conditions ambiantes (vitesse de l'air, température des surfaces, etc.). La figure 1 schématise les pertes de chaleur de l'animal sous différentes conditions de température.

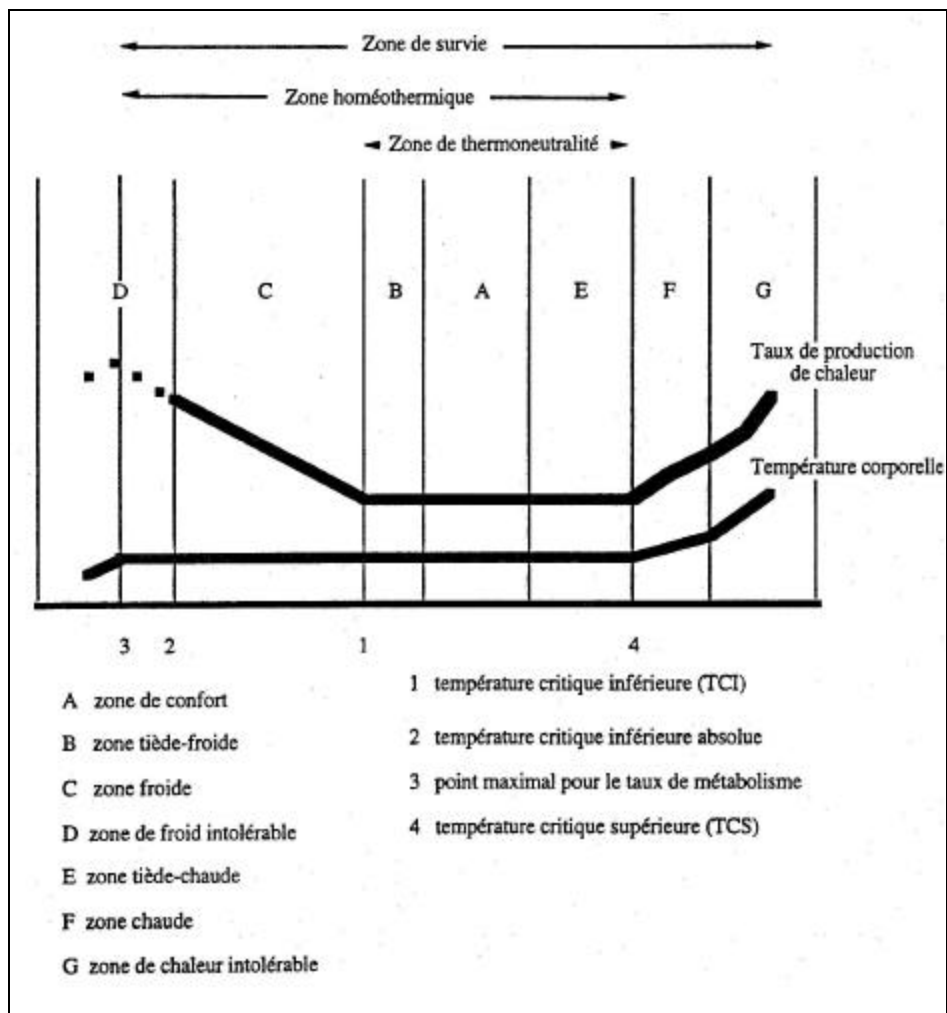


Figure 1 Répartition de la production de chaleur en fonction de la température chez les animaux homéothermes (adaptée de Curtis, 1983)

La zone de thermoneutralité est délimitée par la température critique inférieure (limite inférieure de la zone de température plutôt fraîche, n° 1 sur la figure 1) et par la température critique supérieure (limite supérieure de la zone de température plutôt chaude, n° 4 sur la figure 1). Par exemple, la zone de thermoneutralité du porc sera à des températures plus élevées s'il est soumis à une alimentation restreinte, ou s'il est exposé à des courants d'air ou sur un plancher froid.

Le porc bénéficie de différents mécanismes qui lui permettent de s'adapter aux conditions de son environnement tant dans la zone de thermoneutralité qu'à l'extérieur de celle-ci. Ces mécanismes sont comportementaux et physiologiques et visent le contrôle des pertes ou gains en chaleur du porc; ils sont utilisés pour maintenir la température interne stable. Toutefois, lorsque les conditions sont extrêmes, le porc peut atteindre les limites de ses capacités régulatrices et ne plus suffire à produire ou dissiper de la chaleur. C'est à ce moment que la mort par hypothermie (section D sur la figure 1) ou hyperthermie (section G) peut survenir (Black *et al.*, 1999). Voici une liste de mécanismes qui sont utilisés par le porc selon les conditions auxquelles il est soumis (de Lange, 2000; Black *et al.*, 1999; Meunier-Salaün, 1989; Webster, 1994).

À l'intérieur de la zone de thermoneutralité :

- le changement de posture lorsque couché : posture plus ou moins groupée selon qu'il fait plutôt chaud ou plutôt frais
- le contact social lorsque couché
- le choix de microclimat à l'intérieur du parc (si possible)
- des changements dans le niveau d'activité
- la manipulation de l'isolation thermique du porc (par des changements du flux sanguin au niveau sous-cutané et sous la couche de gras sous-cutanée).

À l'extérieur de la zone de thermoneutralité, d'autres mécanismes peuvent être observés en plus de ceux mentionnés précédemment :

- la modification de sa prise alimentaire
- l'augmentation de son rythme respiratoire (température chaude)
- le mouillage volontaire avec de l'eau, de l'urine ou des fèces
- le grelottement (température froide).

Le tableau 1 présente des plages de température pour régler les équipements de contrôle du chauffage et de la ventilation afin de maintenir le porc à l'intérieur de la zone de thermoneutralité ainsi que des plages d'humidité relative et de vitesse de l'air. Pour un stade de croissance donné, un porc en santé maintenu dans les plages présentées devrait fournir des performances de production optimales.

Tableau 1 Températures de réglage des équipements de chauffage et ventilation, plages d'humidité relative et vitesse de l'air pour les différents stades de production

Stade de production	Masse de l'animal (kg)	Plage de température (°C)	Humidité relative ^f (%)	Vitesse de l'air ^f (m/s)
Gestation		15 – 24 ^{a,b}	60 – 80	0,5
Truies en lactation		15 – 21 ^b	60 – 80	0,5
Porcelets lactants		28 – 32 ^a	60 – 70	0,1
Porcelets sevrés	4 – 7	25 – 32 ^{a,c,d}	60 – 70	0,1
	7 – 25	21 – 27 ^b	60 – 70	0,1
Croissance	25 – 60	15 – 24 ^{a,b}	60 – 80	0,1 – 0,2
Finition	60 – 100	14 – 21 ^{a,b,e}	60 – 80	0,2 – 0,5

^aZhang, 1994

^bMcFarlane and Cunningham, 1993

^cLe Dividich and Herpin, 1994

^dVido, 1991

^eMidwest Plan Service, 1983

^fAdapté de Marquis *et al.*, 1989

TEMPÉRATURE RESENTIE

Les conditions qui sont fournies au porc visent à optimiser son potentiel génétique et son bien-être. De manière traditionnelle, ces conditions sont caractérisées par la température et l'humidité relative de l'air. Rares sont les situations où le producteur ou le conseiller en production porcine mesurent d'autres paramètres pour décrire la qualité de l'ambiance. Température et humidité relative fournissent toutefois une information partielle sur l'environnement et sur la température ressentie par l'animal. Voici une liste de différents éléments de l'environnement dans lesquels vivent les porcs et qui ont un impact potentiel sur leur sensation thermique et sur leurs performances:

- la température ambiante de l'air
- l'humidité relative
- l'espace alloué par porc

- la taille du groupe de porcs dans un même parc
- le type de plancher
- la température et les propriétés radiatives des surfaces (plancher, murs, division des parcs, plafond)
- la vitesse de l'air au niveau de l'animal
- le type de chauffage (planchers chauffants, chauffage radiatif, convectif, etc.)
- la présence de microclimat dans le parc où sont logés les porcs
- la possibilité pour le porc de se mouiller
- le niveau d'alimentation
- la concentration de gaz (ammoniac, sulfure d'hydrogène, dioxyde de carbone, etc.)

Certains de ces différents éléments sont difficilement mesurables sans l'aide d'équipements spécialisés. De plus, ces éléments seuls et en combinaison peuvent avoir un impact direct sur les performances des animaux. Cet impact est la plupart du temps difficile à isoler et à quantifier.

Comme mentionné précédemment, la température ressentie par l'animal peut être différente de celle mesurée par un instrument. Afin de bien comprendre ce que l'on entend par température ressentie, un parallèle peut être fait avec le facteur vent utilisé très souvent pour décrire les conditions météorologiques durant la saison hivernale. Par exemple, s'il est mentionné que la température extérieure est de -20°C , mais qu'avec le facteur vent elle est de -30°C , cela signifie que notre corps perdra autant de chaleur à -20°C avec le vent que si la température était à -30°C en l'absence de vent. Les paramètres décrits précédemment ont un effet similaire sur la température ressentie par l'animal. Certains de ces facteurs augmentent les pertes de chaleur et correspondent à une température réduite ressentie par le porc. Dans d'autres cas, l'isolation thermique est améliorée et la température ressentie en est augmentée.

Certaines estimations de la différence entre ces deux températures, mesurée et ressentie par l'animal, ont été faites. Whittemore (1998) rapporte deux facteurs (V1 et V2) qui peuvent être multipliés par la température mesurée pour ainsi obtenir une estimation de la température ressentie par le porc. Ces facteurs sont présentés au Tableau 2.

Tableau 2 Facteurs multiplicateurs (V1 et V2) pour l'estimation de la température ressentie par le porc (adapté de Whittemore, 1998)

Condition	Facteur
Mouvement d'air et niveau d'isolation	V1
Isolé, aucun courant d'air	1,0
Mauvaise isolation, aucun courant d'air	0,9
Isolé, courant d'air faible	0,8
Isolé, courant d'air	0,7
Mauvaise isolation, courant d'air	0,6
Surface de couchage	V2
Épaisse litière de paille	1,4
Aucune litière, plancher isolé	1,0
Caillebotis sans courant d'air	1,0
Aucune litière, plancher non isolé	0,9
Caillebotis avec courant d'air sous le plancher	0,8
Aucune litière, plancher solide non isolé et mouillé	0,7

Une fois les conditions d'environnement du porc évaluées pour une salle donnée, la température ressentie peut être estimée et comparée aux valeurs présentées au tableau 1. Selon les valeurs obtenues, des ajustements à la consigne du contrôleur de cette salle peuvent être nécessaires pour assurer le confort des animaux et une productivité optimale.

Lorsque des problèmes de performance et/ou de santé sont observés, il est important de considérer tous les facteurs, alimentation, santé et environnement. L'environnement doit être bien caractérisé pour estimer les conditions ressenties par le porc. Une approche multidisciplinaire est nécessaire pour s'assurer que le problème est compris dans sa totalité et qu'une ou des solutions efficaces sont trouvées.

MAINTENIR LE PORC DANS SA ZONE DE THERMONEUTRALITÉ

Dans le but d'optimiser les performances des élevages tant au niveau économique qu'énergétique, il est important de maintenir les porcs dans leur zone de thermoneutralité tout en limitant les moyens qui sont utilisés pour parvenir à cette fin.

Conditions chaudes

Que ce soit dans des conditions estivales où lorsque la température de consigne est trop élevée, le porc qui est au-dessus de sa zone de thermoneutralité (au-dessus de la température critique supérieure, n° 4 sur la figure 1) réduira sa prise alimentaire. Son taux de gain en est alors affecté et la période de finition est allongée. Lorsque la température passe de 17 à 28 °C, Massabie *et al.* (1996) rapportent une diminution de la prise alimentaire quotidienne de 40 et 50 g par °C pour les femelles et mâles castrés respectivement. Ces observations ont été réalisées sur des groupes de porcs gardés à température constante (soit : 17, 20, 24 et 28 °C) et ne tiennent toutefois pas compte de fluctuations de température qui peuvent survenir à l'intérieur d'une même journée.

Massabie *et al.* (2000) ont réalisé un projet de recherche pour étudier l'impact de différents paramètres sur les performances des porcs. Ils rapportent qu'à une température ambiante de 28 °C une augmentation graduelle de la vitesse de l'air de 0,55 à 1,30 m/s au niveau des porcs s'est traduit en une augmentation de la prise alimentaire de 340 g/j correspondant à un refroidissement de 6 °C. Augmenter la vitesse de l'air a donc un effet important sur la température ressentie par l'animal. Bien qu'une vitesse de l'air trop élevée soit néfaste en hiver, en conditions estivales une plus grande vitesse de l'air peut réduire le stress thermique induit par une température ambiante élevée.

Conditions fraîches

En conditions froides, le porc peut devenir à proprement parler sa propre fournaise. Comme mentionné précédemment, lorsque le porc est maintenu à des températures inférieures à la température critique inférieure (en dessous du n° 1 sur la figure 1), il va augmenter sa prise alimentaire. Une partie de son alimentation est alors utilisée pour augmenter sa production de chaleur et maintenir sa température interne stable. L'indice de consommation s'en trouve alors

affecté et le taux de gain quotidien peut aussi diminuer. S'ils sont soumis à des températures beaucoup plus basses que leur niveau de thermoneutralité, les porcelets et les porcs peuvent être limités dans l'augmentation de leur prise alimentaire due à leur faible capacité d'ingestion (Quiniou *et al.*, 2000). Un porc avancé dans son stade de croissance aura une température critique inférieure plus basse et une plus grande capacité d'ingestion ce qui lui permet de mieux performer à des températures basses.

Quiniou *et al.* (1997) ont réalisé des essais où des castrats étaient soumis à un cycle de température décroissante de 22 à 12 °C avec des paliers constants à 22, 19, 16, 14 et 12 °C. Ces paliers étaient maintenus pendant 3 ou 4 jours consécutifs. Deux séries d'essais ont été réalisées avec des porcs de 47 kg et de 74 kg. La prise alimentaire a augmenté de façon linéaire de 37 g par degré en dessous de 22 °C jusqu'à 12 °C.

De leur côté, Massabie *et al.* (1996) ont soumis des porcs à des régimes de température constante, soit 28, 24, 20 et 17 °C. Ils n'ont enregistré aucune différence significative entre une température ambiante à 20 ou 17 °C sur toute la période de croissance finition pour les deux essais réalisés. Toutefois, durant la période croissance (25 à 60 kg) du deuxième essai, le taux de gain quotidien a été plus faible à 17 °C comparativement à 20 °C, soit respectivement 828 g/j et 862 g/j. L'indice de consommation a aussi été plus élevé pour cette période avec 2,72 kg/kg pour 17 °C comparativement à 2,61 kg/kg pour 20 °C. Aucune différence n'a été enregistrée sur l'état de santé des animaux soumis aux différents régimes de température. La réduction des performances durant la deuxième période de croissance peut venir du fait que les porcelets à 25 kg étaient soumis directement à un environnement à 17 °C ce qui a pu causer un stress en début de la période de croissance. Il faut cependant préciser que de maintenir des porcs en début de croissance (25 kg) à 17 °C n'est pas une pratique couramment utilisée.

Massabie *et al.* (1998a, b) montrent que des porcs élevés à l'intérieur, alimentés à volonté et maintenus à 17 °C ont un taux de gain supérieur comparativement aux porcs maintenus à 24 °C. Toutefois, leur composition corporelle et leur indice de consommation sont semblables. Il semble que le potentiel élevé de déposition musculaire des porcs utilisés explique qu'il n'y ait pas de différence de composition corporelle entre 17 et 24 °C.

Plusieurs résultats suggèrent que les performances des porcs nourris ad libitum sont optimisées pour des températures de logement de 15 à 20 °C. Dans cette zone, les performances et la

production de chaleur ne sont pas significativement différentes (Nienaber *et al.*, 1987). De plus, Nick et Dechamps (1985) mentionnent que des conditions froides ne peuvent à elles seules causer des problèmes de santé dans un troupeau et ces conclusions sont corroborées par Massabie *et al.* (1996); les agents infectieux doivent déjà être présents dans l'élevage (Tielen, 1987) pour qu'un stress thermique puisse précipiter l'apparition de symptômes.

Cependant, une approche très conservatrice est souvent adoptée par différents intervenants et Massabie *et al.* (1996), dans sa conclusion, en est un exemple. Malgré des résultats de recherche montrant que des porcs gardés à 17 °C comparativement à 24 °C avaient un état de santé similaire, une qualité de carcasse comparable et de meilleures performances, ils considèrent que de maintenir la température à 24 °C est un bon compromis pour tenir compte de tous les types de facteurs de l'environnement qui pourraient fournir aux porcs une température ressentie inférieure. Dans des climats plutôt doux où les besoins en chauffage sont limités, cette avenue peut ne pas être trop coûteuse. Toutefois, dans nos climats froids, maintenir la consigne de chauffage plus haute que nécessaire a des impacts énergétiques et économiques qui peuvent être importants.

COÛTS EN CHAUFFAGE

Les coûts en chauffage d'un bâtiment porcin sont directement reliés à la consigne de température maintenue dans les chambres et au prix de l'énergie. Il est très intéressant de constater qu'au Canada, et plus particulièrement pour le porc en croissance-finition, il existe deux écoles de pensée au niveau de la température ambiante à maintenir pour optimiser la performance des porcs. La pratique qui semble être généralisée dans les bâtiments ou les salles en tout plein/tout vide est de commencer la période de croissance à une température plus élevée et de diminuer graduellement la température jusqu'en finition. En général, au Québec, on peut dire qu'une gestion typique de la consigne de température consiste à maintenir un nouveau groupe de porcs de 25 kg à une consigne variant de 22-24 °C qui sera réduite à 18-19 °C lorsque les porcs atteignent un poids de l'ordre de 70 à 75 kg (Roy, 2001). Cette pratique semble s'inspirer davantage des recommandations françaises où la consigne de température est plutôt élevée dans la zone de thermoneutralité.

Par contre, dans l'Ouest canadien, les porcs en croissance-finition sont soumis à des consignes de température plus fraîches qu'au Québec, ce qui suit plus étroitement les résultats de recherche réalisée en Europe et en Amérique du Nord. Il est pratique courante de commencer un cycle de production avec des porcs de 25 kg à 21-22 °C et de réduire cette consigne à 15 °C lorsque les porcs atteignent un poids variant de 70 à 75 kg. Comme il a été discuté auparavant et en se basant sur l'information contenue dans la littérature, ces deux gestions de la consigne de température devraient avoir des effets similaires sur la performance et la qualité de la carcasse de ces animaux. S'il est possible d'obtenir les mêmes résultats zootechniques en abaissant la consigne de température, on peut donc se poser la question à savoir s'il est vraiment essentiel de maintenir les porcs en croissance-finition à une température plus élevée et quels en sont les impacts sur les coûts en chauffage du bâtiment.

Impact de la consigne

Pour évaluer l'impact d'un choix de consigne plus fraîche, les résultats d'abattage pour 2000-2001 ont été relevés au Prairie Swine Centre inc. (PSCI). Pour représenter un cycle d'engraissement en hiver et un d'été, les abattages de mars (571 porcs) et septembre (536 porcs) ont été cumulés et le rendement en maigre a été calculé pour ces deux mois. Le rendement en maigre en septembre a été de 59.3 % et celui de mars 59.1 %. Une comparaison parallèle a été faite avec les abattages provenant de huit fermes du Québec (Roy, 2001) pour l'ensemble des porcs abattus en mars et septembre et une différence comparable sur la moyenne des rendements en maigre a été observée, 61.1 % pour septembre et 60.9 % pour mars. En conséquence, dans les Prairies tout comme au Québec, on ne peut remarquer de différence réelle sur les rendements moyens des porcs élevés en été ou en hiver. La qualité des carcasses n'est donc pas affectée par les régimes de température maintenus au cours de ces deux saisons.

Des simulations à l'aide d'un programme informatique développé au PSCI ont été complétées pour calculer les coûts en chauffage d'une salle typique de croissance-finition en tout plein/tout vide en variant la courbe des consignes de température, l'emplacement géographique et le coût de l'énergie. Le modèle simule une chambre de 144 porcs dans un complexe avec plusieurs salles munies d'un système de ventilation à quatre paliers où les deux premiers paliers sont à vitesse variable et contrôlée de façon proportionnelle. Le système de chauffage est contrôlé en

marche/arrêt à l'aide d'une différence de température entre la température ambiante et la consigne.

Les calculs ont été effectués avec les données météorologiques d'une année typique pour les villes de Montréal et de Winnipeg (ASHRAE, 1997). La simulation est faite pour la période entre novembre et mars avec deux courbes de consigne de température : une consigne chaude (CC) et une consigne fraîche (CF). La CC représente un contrôle typique de la consigne de température au Québec : une consigne de 24 °C pour des porcs à 25 kg qui était réduite à 18 °C lorsque les porcs atteignent 75 kg (Roy, 2001). Dans ce cas, la consigne demeure à 18 °C pour le reste de la période de finition. Pour ce qui est de la CF, la consigne initiale avec des porcs de 25 kg est de 22 °C et celle-ci est réduite à 15 °C lorsque les porcs atteignent 75 kg. Le réglage des systèmes de ventilation et de chauffage est le même pour CC et CF et le débit minimum de ventilation est réglé pour maintenir l'humidité relative intérieure à 70 % pour une température extérieure de - 35 °C.

Impact du coût en énergie

Le tableau 3 présente les résultats des simulations pour les deux consignes de température en considérant les coûts actuels de l'énergie et l'impact d'une augmentation potentielle de ce coût de 20 %. Les valeurs du tableau 3 représentent la moyenne des résultats obtenus à partir de deux poids initiaux de départ. La première simulation considère un poids initial de 25 kg au 1^{er} novembre tandis que pour la deuxième, un poids de 75 kg est considéré pour cette même date de départ. Cette approche a été utilisée pour inclure l'effet du poids initial des porcs sur les coûts en chauffage de la salle. Les coûts d'énergie ont été estimés de manière conservatrice pour l'ensemble des sources disponibles : gaz propane, gaz naturel, mazout et électricité (Pouliot, 2001; PSCI, 2001). Pour les différentes régions du Québec qui sont plus froides que Montréal, les résultats qui devraient être obtenus se situent entre ceux de Montréal et Winnipeg.

L'efficacité énergétique utilisée dans les calculs varie de 100 à 75 % pour simuler différentes situations. Une unité de chauffage électrique possède une efficacité énergétique de 100 %, ce qui signifie que toute l'énergie utilisée se retrouve sous forme de chaleur dans la salle. En général, une unité au gaz en bonne condition d'opération aura une efficacité de l'ordre de 85 %. Si elle n'est pas en parfaite condition, son efficacité peut baisser jusqu'à 70-75 %. Les niveaux

utilisés dans les calculs ont donc été sélectionnés pour représenter une unité électrique et une unité au gaz en parfaite et moins bonne condition.

Tableau 3 Coûts en chauffage pour une salle en croissance-finition en fonction du coût de l'énergie, de l'efficacité énergétique de l'unité de chauffage et de la consigne de température.

Coût de l'énergie	Efficacité de l'unité de chauffage (%)	Coût en chauffage (\$/porc vendu)					
		Montréal			Winnipeg		
		CC	CF	Diff.*	CC	CF	Diff.*
Coût actuel [†]	100	0,65	0,25	0,40	1,09	0,62	0,48
	85	0,77	0,29	0,47	1,29	0,73	0,56
	75	0,87	0,33	0,53	1,46	0,82	0,64
+20 % des coûts actuels [§]	100	0,78	0,30	0,48	1,31	0,74	0,57
	85	0,92	0,35	0,57	1,54	0,87	0,67
	75	1,04	0,40	0,64	1,75	0,99	0,76

*Diff. : Différence de coût entre CC et CF.

[†]Montréal : 5,0 ¢/kWh ; Winnipeg : 2,5 ¢/kWh

[§]Montréal : 6,0 ¢/kWh ; Winnipeg : 3,0 ¢/kWh

Selon ces calculs et pour un coût énergétique actuel, le coût en chauffage par porc vendu dans la région de Montréal pour les conditions CC, et en fonction de l'efficacité énergétique de l'unité de chauffage, varie entre 0,65 et 0,87 \$/porc vendu. En utilisant les modèles de l'ASRA 1998-1999 (Pouliot, 2001), la consommation énergétique reliée au chauffage est évaluée à environ 0,66 \$/porc vendu au Québec, ce qui est en accord avec les résultats obtenus avec les simulations. Bien que cette vérification ne soit pas absolue, cette comparaison permet de juger la validité des calculs présentés au tableau 3.

Comme on peut le constater au tableau 3 pour des coûts de chauffage actuels, maintenir une CC par rapport à une CF coûte de 0,40 à 0,53 \$/porc vendu de plus pour la région de Montréal. La différence de coût entre ces deux stratégies de contrôle s'accroît plus l'efficacité énergétique de l'unité de chauffage diminue. En comparant les résultats de Montréal avec ceux de Winnipeg, on constate que plus le climat est froid, plus il est coûteux de maintenir une CC. En effet, pour Winnipeg, la différence de coût entre CC et CF varie de 0,48 à 0,64 \$/porc vendu.

Le coût de l'énergie a également un impact sur la différence entre une CC et une CF. Si le coût de l'énergie augmente de 20 %, la différence entre une CC et une CF subit une augmentation du même ordre de grandeur. Pour les régions de Montréal et de Winnipeg, les différences de coût en chauffage entre CC et CF augmentent à 0,48 à 0,64 \$/porc vendu, et à 0,57 à 0,76 \$/porc vendu.

On peut donc constater qu'en fonction du coût de l'énergie, de l'efficacité de l'unité de chauffage et des conditions météorologiques, le maintien d'une consigne de température plus chaude (CC) n'aura pas le même effet sur les coûts en chauffage du bâtiment. Une faible différence de coût de 0,40 \$/porc vendu peut rapidement augmenter en fonction de la rigueur de l'hiver (paramètre qui n'a pas été considéré ici), de l'état des équipements de chauffage et du prix des ressources énergétiques.

Avec les résultats obtenus, il serait facile de dire : « Optez pour la CF ! ». Toutefois, la sélection de la consigne de température dans un bâtiment porcin dépend de plusieurs facteurs. Par exemple, le stade de croissance des porcs, le statut sanitaire de l'élevage, les équipements de ventilation et de chauffage disponibles, la configuration du bâtiment sont tous des éléments qui doivent être considérés. Comme il a été discuté auparavant, la température effective ressentie par le porc ne dépend pas seulement de la température de l'air, mais elle est aussi fonction de beaucoup d'autres paramètres (vitesse de l'air, niveau d'alimentation, nombre de porcs dans le parc, etc.). En se basant sur le niveau actuel des connaissances, lorsque le système de ventilation procure un contrôle stable de la température ambiante et de la vitesse de l'air au niveau de l'animal, tout indique qu'une CF permet de maintenir les performances des porcs ainsi que la qualité de la carcasse en optimisant l'utilisation d'énergie.

LE DÉBIT DE VENTILATION MINIMUM EN HIVER

Pourquoi maintenir un débit minimum en hiver ?

Lorsque le prix de l'énergie grimpe, une des premières alternatives qui nous vient souvent à l'esprit est d'abaisser le débit minimum de ventilation. Bien que cela semble tout à fait logique, il faut se rappeler pourquoi ce niveau constant de ventilation est si important pour maintenir une qualité de l'air acceptable dans les bâtiments en conditions hivernales.

Comme nous le savons bien, en plus de dégager de la chaleur, les porcs produisent de l'humidité, et la présence des porcs eux-mêmes, de la moulée et du lisier dans le bâtiment produit une gamme variée de gaz et de particules en suspension qui contamine l'air ambiant. Si le débit de ventilation minimum est abaissé ou éliminé, l'air devient vite plus humide et chargé de dioxyde de carbone, d'ammoniac et d'autres contaminants; les conditions ambiantes se dégradent devenant inacceptables pour les animaux et le travailleur. Il est donc très important de toujours maintenir un certain niveau de ventilation dans les salles et ce même en conditions extérieures très froides.

Le réglage du débit minimum et coûts de chauffage

La majorité des systèmes de ventilation sont encore contrôlés exclusivement par la température dans les salles. Cela signifie que le système est incapable de réagir en fonction de l'humidité ou de la concentration de certains gaz présents dans l'air. Le producteur doit donc régler manuellement le niveau minimum d'opération des ventilateurs pour s'assurer que la qualité générale de l'air (humidité, gaz et poussières) est adéquate.

Débit minimum trop bas

Comme la production de l'humidité et des gaz évolue en fonction de plusieurs paramètres, il est très difficile, seulement à l'aide d'un contrôle manuel, de conserver le débit de ventilation minimum juste au bon niveau. Si le débit minimum est réglé trop bas, les coûts en chauffage seront également bas mais la qualité de l'air en sera affectée. Si l'humidité devient trop élevée, on peut observer des problèmes de condensation, ce qui accélère la détérioration de l'enveloppe du bâtiment, et encourage le développement de certains micro-organismes. De plus

dans certaines conditions, la concentration en ammoniac peut s'élever au-dessus des niveaux recommandés pour l'occupation humaine (25 à 35 ppm selon le temps d'exposition). Les conditions d'ambiance, comme nous l'avons mentionné auparavant, deviennent tout simplement inadéquates.

Débit minimum trop élevé

Par contre, si le débit est réglé trop haut, la qualité de l'air est très bonne, mais la consommation énergétique est élevée. Des simulations réalisées avec le modèle développé au PSCI illustrent l'effet du débit minimum de ventilation sur les coûts en chauffage (tableau 4). La première partie du tableau 4 présente les coûts en chauffage avec un bon réglage du débit minimum (ventilation hivernale de design) tandis que la deuxième série de calculs simule une surestimation du débit minimum de 20 % (ventilation hivernale surestimée de 20 %). Il faut rappeler qu'une erreur de 20 % sur le débit minimum ne signifie pas nécessairement une variation de 20 % sur la vitesse de rotation du ventilateur lors du réglage du contrôleur. En fonction de la courbe de débit du ventilateur et du contrôleur, elle peut représenter une très faible augmentation en pourcentage sur le contrôleur. Dans des conditions réelles d'opération, il est donc très facile de faire ce genre d'erreur d'ajustement.

Une surestimation du débit minimum de 20 % augmente considérablement les coûts en chauffage par porc produit. En fonction des conditions pour la région de Montréal, cette erreur d'ajustement fait plus que doubler les coûts en chauffage et la différence de coût entre CC et CF passe dans ce cas de 0,40 à 0,53 \$/porc vendu à 0,81 à 1,08 \$/porc vendu (tableau 4). Encore une fois, plus la consigne de température est chaude, plus il devient important de porter une attention particulière à l'ajustement du débit minimum de ventilation. Des quelques dizaines de cents qu'il en coûte pour chauffer un porc en croissance-finition dans des conditions idéales, le coût en chauffage peut rapidement se transformer en quelques dollars par porc vendu si les équipements de chauffage et de ventilation ne sont pas réglés adéquatement et maintenus en bonnes conditions d'opération.

Tableau 4 Coûts en chauffage pour une salle en croissance-finition en fonction du niveau de ventilation minimum, de l'efficacité énergétique de l'unité de chauffage et de la consigne de température.

Ventilation	Efficacité de l'unité de chauffage (%)	Coût en chauffage (\$/porc vendu)					
		Montréal			Winnipeg		
		CC	CF	Diff.*	CC	CF	Diff.*
Hivernale de design	100	0,65	0,25	0,40	1,09	0,62	0,48
	85	0,77	0,29	0,47	1,29	0,73	0,56
	75	0,87	0,33	0,53	1,46	0,82	0,64
Hivernale surestimée de 20 %	100	1,63	0,83	0,81	2,08	1,37	0,72
	85	1,92	0,97	0,95	2,45	1,61	0,84
	75	2,18	1,10	1,08	2,77	1,82	0,95

*Diff. : Différence de coût entre CC et CF.

QUOI FAIRE EN PRATIQUE ?

Pour s'assurer que le niveau de ventilation maintenu est ni trop bas ni trop élevé en conditions hivernales, il est essentiel de mesurer les conditions moyennes d'humidité relative et, si possible, les concentrations de certains gaz qui sont maintenues dans le bâtiment (ex. : dioxyde de carbone, ammoniac). L'humain possède une bonne sensibilité pour évaluer si la température de l'air est chaude, froide ou confortable, mais il est beaucoup plus difficile de juger le niveau d'humidité relative de l'air. Il s'agit donc d'utiliser les bons équipements et de mesurer ces divers paramètres à différents moments en périodes froides. Avec cette information, il est possible de réajuster le débit de ventilation minimum afin de conserver de bonnes conditions ambiantes sans gaspiller d'énergie. Après chaque changement, il est important de répéter les mesures sur plusieurs jours afin de vérifier les ajustements.

Par exemple, dans le cas d'un système de ventilation strictement contrôlé par la température et en ce qui concerne l'humidité relative, des mesures ponctuelles peuvent être prises dans les salles à la même période de la journée pendant quelques jours lorsque le climat extérieur est froid. De façon générale et en basant les observations sur des mesures ponctuelles, il est souhaitable de garder l'humidité relative entre 65 et 75 %. Si les mesures prises dépassent cet intervalle, le débit de ventilation minimum doit être augmenté. Au contraire, si l'humidité se maintient sous 65 %, le débit peut être diminué. Il s'agit ensuite de poursuivre les mesures d'humidité relative afin de valider les ajustements qui sont faits.

Il est aussi important d'avoir un instrument de référence pour vérifier nos instruments de contrôle. Il arrive fréquemment que le thermocouple ou thermistor du contrôleur mesure quelques degrés en trop ou en moins comparativement à un bon thermomètre. Les ajustements que l'on croit bons au contrôleur peuvent alors exposer les porcs à des températures plus froides ou plus chaudes qu'on ne le croirait. Il est donc bon de faire cette vérification de façon régulière et d'ajuster le contrôleur en conséquence. Il faut aussi prévoir une vérification périodique de l'hygromètre ou autre appareil qu'on utilise pour mesurer l'humidité que l'on utilise. Ces équipements ne sont généralement pas conçus pour travailler dans des porcheries et la présence de gaz et de poussières peut les dégrader rapidement.

Différents instruments peuvent être utilisés pour mesurer certains paramètres décrivant la qualité de l'air (gaz, poussières, etc.) et l'environnement thermique (vitesse de l'air, température des surfaces, etc.) dans un bâtiment d'élevage. Ces outils varient en précision et en prix. Une des meilleures stratégies est sans aucun doute de consulter votre ingénieur agricole spécialisé en ventilation qui saura vous conseiller sur les techniques de mesures qui sont à votre portée ou sur les services d'évaluation qu'il peut vous offrir.

LE MOT DE LA FIN

Les paramètres communément mesurés dans les porcheries pour caractériser la qualité de l'air peuvent ne pas donner une information complète pour comprendre l'environnement thermique des porcs et la température qu'ils ressentent. Plusieurs facteurs ont une influence sur l'ambiance thermique de l'animal et tous doivent être considérés pour assurer un contrôle adéquat de la température.

La gestion de la température qui est faite dans une salle ou une porcherie doit tenir compte du bien-être des animaux, de leur état de santé et de leur productivité. Toutefois, les coûts en chauffage doivent être aussi considérés pour assurer la rentabilité de l'entreprise. Avec les informations recueillies et les résultats de simulation, il est possible de maintenir une consigne de température plus fraîche (22 °C pour 25 kg abaissée à 15 °C pour 70 kg) et obtenir des performances similaires pour des réductions des coûts en chauffage d'environ 60 % au Québec et d'environ 44 % dans les Prairies.

Si vous abaissez votre courbe de consigne de température dans les salles ou bâtiments en tout plein/tout vide ou votre consigne dans les salles ou bâtiments en continu, il est important de faire des observations régulières lors de l'implantation. Si les conditions ne sont pas adéquates, plusieurs signes seront visibles (par exemple : porcs empilés lors des siestes, parcs qui se salissent...) et vous devez y être attentif. La température ressentie par les porcs peut alors être en dessous de celle que vous lisez au contrôleur ou au thermomètre. Un ingénieur agricole spécialisé en ventilation peut alors être un allié important pour trouver des solutions (ajustement d'entrée d'air, problèmes de ventilation, problèmes d'isolation, etc.) qui pourraient optimiser vos coûts énergétiques et économiques.

Bibliographie

- ASHRAE. 1997. WYEC2 Weather Year for Energy Calculations 2. American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, Inc. Atlanta, Ga.
- Baxter, S. 1984. The pig's response to the thermal environment. In *Intensive Pig Production: Environmental Management and Design*. London: Granada Publishing, pp. 35-54.
- Black, J.L., H.J. Bray et L.R. Giles. 1999. Chapter 4 : The Thermal and Infectious Environment. *A quantitative biology of the pig*. CAB International. pp. 71-97.
- CIGR. 1984. Report of working group on climatization of animal houses. Commission Internationale de Génie Rural. Aberdeen : Scottish Farm Building Investigation Unit.

- Curtis, S.E. 1983. Environmental management in animal agriculture. The Iowa State University Press. Ames. 410p.
- De Lange, C.F.M.. 2000. Feed intake modeling requires systematic approach. 61st Minnesota Nutrition Conference. 19-20 septembre, Bloomington, MN.
- Gosselin, G., P. Proulx et A. Désilets. 1983. Le contrôle de l'ambiance en engraissement : un facteur de rentabilité. Colloque sur la production porcine. Conseil des productions animales du Québec. 31 mai. Pp. 67-89.
- Le Dividich, J., et P. Herpin. 1994. Effects of climatic conditions on the performance, metabolism and health status of weaned piglets: A Review. *Livestock Production Science*. 38: 79-90.
- Marquis, A., M. Denicourt, Y. Cormier et Claude Veilleux. 1989. La qualité de l'air dans les porcheries et son influence sur la santé porcine et humaine. Colloque sur la production porcine. Conseil des productions animales du Québec. 2 novembre. Pp. 11-35.
- Massabie, P., R. Granier et J. Le Dividich. 1996. Influence de la température ambiante sur les performances zootechniques du porc à l'engrais alimenté ad libitum. *Journées de recherche porcine en France*, 28 : 189-194.
- Massabie, P., R. Granier, J. Le Dividich, P. Chevillon, M. Baouyssièrre, B. Leuret et M. Le Denmat. 1998a. Influence des conditions d'élevage sur les performances de croissance du porc et la qualité des viandes. 1. Effet sur les performances zootechniques et la qualité de la carcasse. *Journées de recherche porcine en France*. 30 : 37-41.
- Massabie, P., R. Granier, et J. Le Dividich. 1998b. Incidence de la température ambiante et du niveau de rationnement sur les performances zootechniques du porc en croissance-finition. *Journées de recherche porcine en France*. 30 : 325-329.
- Massabie, P. 2000. Incidence des paramètres d'ambiance sur les performances zootechniques du porc charcutier – Effet de l'hygrométrie, de la concentration des gaz et des teneurs en poussières et en germes. *Techni-Porc*, Vol. 23, 6 : 27-32.

- McFarlane, J. M. et F. Cunningham. 1993. Environment : Proper ventilation is key to top performance. *Veterinary Scope*. 3 : 6-9.
- Meunier-Salaün, M.C. 1989. Relations comportementales du porc avec son environnement : critères d'évaluation des systèmes d'élevage. *Journées de recherche porcine en France* 21 : 281-296.
- Midwest Plan Service. 1983. *Swine Housing and Equipment Handbook*. Ames : Iowa State University Press.
- Nienaber, J.A., G.L. Hahn, et J.T. Yen. 1987. Thermal environment effects on growing-finishing swine. Part I, Growth, feed intake and heat production. *Transaction of American Society of Agricultural Engineers*. 30 : 1772-1775.
- Nicks, B., et P. Dechamps. 1985. Choix de la température et calcul des besoins de chauffage en porcherie d'engraissement. *Annales de Médecine Vétérinaire*. 129 : 413-427.
- Pouliot, F. 2001. Maîtriser la ventilation minimum pour diminuer les coûts de chauffage. *Porc Québec*, volume 12, no.3, pp. 49-52.
- PSCI. 2001. Coûts courants payés dans les Prairies Canadiennes.
- Quiniou, N., S. Dubois et J. Noblet. 2000. Voluntary feed intake and feeding behavior of group-housed growing pigs are affected by ambient temperature and body weight. *Livestock Production Science*. 63 : 245-253.
- Quiniou, N., J. Noblet, J. Le Dividich, S. Dubois and F. Labroue. 1997. Influence de l'abaissement de la température ambiante et du poids vif sur le comportement alimentaire des porcs en croissance élevés en groupe. *Journées de recherche porcine en France*. 29 : 135-140.
- Roy, M. 2001. Coopérative fédérée. Communication personnelle.

- Tielen, M.J.M. 1987. Respiratory diseases in pigs : Incidence, economic losses and prevention in the Netherlands. In Energy Metabolism in Farm Animals : Effects of Housing, Stress and Disease. Edité M.W.A. Verstegen and A.M. Henken. Dordrecht : Martinus Nijhoff, pp. 321-336.
- Verstegen, M.W.A., H.A. Brandsma, G. Mateman. 1982. Feed requirement of growing pigs at low environmental temperatures. Journal of Animal Science. 55: 88-94.
- VIDO (Veterinary Infectious Disease Organization). 1991. Swine Nursery Design and Management. 2nd edition. Saskatoon, SK, Canada: University of Saskatchewan.
- Webster, A.J.F. 1994. Comfort and Injury. Chapitre 3 dans Livestock Housing. Édité par C.M. Wathes and D.R. Charles. CAB International, Oxon Royaume Uni.
- Whittemore, C. 1998. The science and practice of pig production. 2nd Edition, Blackwell Science Ltd.
- Zhang, Y. 1994. Swine Building Ventilation : A Guide for Confinement Swine Housing in Cold Climates. Saskatoon, SK, Canada : Prairie Swine Centre Inc.

Le CRAAQ tient à remercier les commanditaires suivants :

Génétiporc inc.
Bio-Agrimix ltée
Intervet
Centre d'insémination porcine du Québec (CIPQ)
S.E.C. Repro inc.
Le Bulletin des Agriculteurs
Expo-Congrès du Porc
Le Coopérateur agricole
Agri-Réseau
Pfizer Santé Animale
F. Ménard inc.
Centre de développement du porc du Québec inc.
La Terre de chez nous
Shur-Gain
Alliance Médical inc.
DGF
Agribrands Purina Canada inc.
Vétoquinol N.-A. inc.
ADM agri-industries
Banque Nationale du Canada
Vita Distribution (1988) inc.
BASF Canada
Consultants Legoff Groupe
Boehringer Ingelheim (Canada) Ltd
Schering-Plough Santé animale
Agri-Marché inc.
SEPQ
AQINAC
Conception Ro-Main inc.
Les industries et équipements Laliberté ltée
Merial Canada inc.
Probiotech inc.
F. Bernard experts-conseils
Soudures Michel Lussier inc.
Les Consultants Yves Choinière inc.
Jolco Équipements

BON DE COMMANDE

des publications reliées à la production porcine

Numéro de la publication	Titre de la publication	Quantité	Prix unitaire incluant taxes	Prix total
AV 030	22 ^e Colloque sur la production porcine <i>Comment faire face au changement?</i> (182 pages) – Cahier de conférences, 2000		18,00 \$	
AS 003	Guide Porc – Mise à jour 1999 (50 pages)		10,00 \$	
AQ 020	Guide Porc – Mise à jour 1997 (120 pages)		12,00 \$	
AU 900	Guide Porc – Mises à jour 1997 et 1999 (publications AS 003 et AQ 020 décrites ci-dessus)		20,00 \$	
VR 024	La ventilation des porcheries et autres bâtiments d'élevage (184 pages) – 1998		35,00 \$	
VU 049	Guide technique d'entreposage des fumiers (92 pages) – 2000		23,00 \$	
AS 077	Estimation des rejets d'azote et de phosphore par les animaux d'élevage : bovins laitiers, bovins de boucherie et porcs (31 pages) – 1998		5,00 \$	
AT 015	Création d'un élevage porcin : éléments de décision (107 pages) – 1999 (CDPQ)		15,00 \$	
CT 401	Performances techniques Maternité (30 pages) – 1998 (CDPQ)		16,00 \$	
CT 402	Guide d'information des logiciels de gestion pour les exploitations porcines : logiciels technico-économiques, logiciels de comptabilité agricole, logiciels de gestion des champs (36 pages) – 1997 (CDPQ)		16,00 \$	
CT 403	Critères technico-économiques en production porcine : prise de données, calcul et vecteurs standards de données (53 pages) – 1995 (CDPQ)		8,00 \$	
CT 404	Insémination artificielle porcine : impacts économiques et financiers (82 pages) – 1995 (CDPQ)		23,00 \$	
CT 405	Étude des besoins des producteurs de porcs en matière de gestion technico-économique et financière et inventaire des outils disponibles (55 pages) – 1994 (CDPQ)		16,00 \$	
CP 202	Choix environnementaux en production porcine (242 pages) – 1995 (Cégep de Matane)		25,68 \$	
AU 001	Colloque sur les bâtiments porcins <i>Bâtiments porcins: conçus pour l'efficacité</i> (84 pages) – Cahier de conférences, 2000		13,00 \$	
AU 008	21 ^e Colloque sur la production porcine <i>Au carrefour des connaissances</i> (80 pages) – Cahier de conférences, 2000		15,00 \$	
AT 026	20 ^e Colloque sur la production porcine <i>Au carrefour des connaissances</i> (60 pages) – Cahier de conférences, 1999		12,00 \$	
AU 002	Journées de recherche et Colloque en productions animales (180 pages) – Cahier de conférences, 2000		15,00 \$	
VU 050	Guide Soya (50 pages) – 2001		18,00 \$	
VS 014	Guide des pratiques de conservation en grandes cultures (520 pages) – 2000		70,00 \$	
VV 001	Colloque maïs-soya <i>Mieux savoir pour mieux agir</i> (296 pages) – Cahier de conférences, 2001		20,00 \$	
VU 005	Colloque sur la biologie des sols <i>Les amendements organiques pour la santé des sols</i> (146 pages) – Cahier de conférences, 2000		17,00 \$	
VU 003	4 ^e Colloque sur le travail minimum du sol <i>L'agriculture de demain passe par la conservation des sols</i> (119 pages) – Cahier de conférences, 2000		15,00 \$	

VU 010	Colloque sur les biosolides <i>Une richesse pour nos sols</i> (264 pages) – Cahier de conférences, 2000		25,00 \$	
CU 003	14 ^e Colloque de l'entrepreneur gestionnaire <i>Entreprendre pour mieux vivre !</i> (121 pages) – Cahier de conférences, 2000		15,00 \$	
CT 450	13 ^e Colloque de l'entrepreneur gestionnaire <i>Se positionner pour l'avenir! Êtes-vous prêt ?</i> (140 pages) – Cahier de conférences, 1999		10,00 \$	
La collection du CRÉAQ				
Agdex 440/721	Porcs – Besoins d'espace (mars 2000)		2,30 \$	
Agdex 871/440	Assurances agricoles – ASRA – Porcs (mars 2000)		2,30 \$	
Agdex 440/821g	Porcs naisseur-finisserieur – Budget agroenvironnemental – Moulée faite à la ferme – Rotation de cultures : maïs, soya, orge et engrais vert – Région Montérégie (octobre 1999)		2,30 \$	
Agdex 440/821j	Naisseur-finisserieur – Budget agroenvironnemental – Moulée faite à la ferme – Rotation de cultures : maïs, soya, orge et engrais vert – Région Chaudière-Appalaches (octobre 1999)		2,30 \$	
Agdex 440/855	Porcins – Prix (novembre 1998)		2,30 \$	
Agdex 440/821c	Porcs d'engraissement – Budget – Alimentation au maïs - grain sec (mars 1996)		2,30 \$	
Agdex 440/821	Porcs d'engraissement – Budget (moulée commerciale) (conventionnel et en bandes) (mars 1995)		2,30 \$	
Agdex 440.53	Porcs – Besoins et programmes alimentaires (novembre 1994)		2,30 \$	
Agdex 440/821	Porcelets – Budget (octobre 1994)		2,30 \$	
Agdex 440/821	Porcs naisseur-finisserieur – Budget (novembre 1992)		2,30 \$	
Agdex 440/821	Porcs d'engraissement – Budget – Alimentation au maïs - grain humide (octobre 1990)		2,30 \$	

Nom : _____

Organisme : _____

Adresse : _____

Ville : _____

Code postal : _____ Numéro de téléphone : () _____

Courriel : _____

Total des achats

Frais de poste et de manutention*

Total à payer

***Les frais de poste et de manutention incluent les taxes et s'appliquent à toute livraison au Canada :**

Commandes jusqu'à 39,99 \$ (incluant les taxes) : 3,75 \$.
Commandes dépassant 40 \$: 10 % du montant, jusqu'à concurrence de 20 \$ maximum. Les prix et conditions de vente sont modifiables sans préavis.

Pour obtenir plus de détails sur l'ensemble de nos publications ou sur nos nouvelles parutions, veuillez consulter le site Web du CRAAQ (www.craaq.qc.ca).

Pour commander, veuillez remplir ce bon et l'accompagner d'un chèque ou d'un mandat-poste fait à l'ordre de DISTRIBUTION DE LIVRES UNIVERS.

Expédiez le tout à :

DISTRIBUTION DE LIVRES UNIVERS

845, rue Marie-Victorin
Saint-Nicolas (Québec) G7A 3S8

Pour commander par :

Téléphone (du lundi au vendredi, de 8 h 30 à 16 h 30) :
 (418) 831-7474 ou 1 800 859-7474 (sans frais)

Télécopieur : (418) 831-4021

MODE DE PAIEMENT

Pour votre sécurité, n'envoyez pas d'espèces par la poste.

☐ Mandat-poste ou ☐ Chèque à l'ordre de :
 DISTRIBUTION DE LIVRES UNIVERS
☐ Visa ☐ MasterCard**

Numéro de la carte : _____

Date d'expiration : _____

Signature : _____

****S'il s'agit d'une MasterCard, vous devez indiquer les trois derniers numéros spécifiés au dos de votre carte : _____**