

CHAUFFAGE EN POUPONNIÈRE

Technologies réduisant la production de GES et la consommation d'énergie



Actuellement, la majorité des systèmes de chauffage dans les élevages porcins fonctionnent au propane et rejettent leurs gaz de combustion dans les salles d'élevage. Ces gaz de combustion, soit le dioxyde de carbone (CO₂) et la vapeur d'eau, détériorent la qualité de l'air et doivent être évacués du bâtiment par le système de ventilation. Or, de la chaleur est également évacuée avec les gaz, ce qui contribue à élever les besoins de chauffage. Le chauffage utilisé pour compenser les pertes de chaleur accroît les rejets de CO₂ et de vapeur d'eau dans la salle d'élevage, ce qui n'est pas souhaitable, car le CO₂, en concentration élevée, peut avoir un effet négatif sur la croissance et sur la santé des porcelets.

Les performances des porcelets en pouponnière sont influencées par plusieurs facteurs, notamment la ventilation, la température ambiante et les polluants de l'air. Une dégradation des conditions d'ambiance impacte leur santé, les performances zootechniques et par conséquent, les résultats économiques.

Il existe des technologies alternatives permettant de réduire les rejets de CO₂ et de vapeur d'eau dans les salles d'élevage, de même que la quantité de propane utilisée pour chauffer les bâtiments de pouponnière. Cependant, le manque d'informations sur leur efficacité et leur rentabilité est un frein à leur adoption en production porcine. Pour remédier à cette lacune, le Centre de développement du porc du Québec (CDPQ) a réalisé un projet afin d'évaluer deux technologies pouvant réduire les GES produits par le système de chauffage au propane dans les bâtiments de pouponnière. Ces technologies sont commercialisées dans le domaine avicole et y ont été éprouvées. L'intérêt était donc de valider leur efficacité dans les pouponnières porcines.

Le projet a permis d'évaluer les performances environnementales, agronomiques et économiques de trois installations/systèmes de chauffage différents utilisant différentes technologies de conditionnement de l'air pour répondre aux besoins des porcelets sevrés :

1. Système de chauffage au propane conventionnel – fournaise conventionnelle – (traitement **témoin**) : gaz de combustion rejetés dans la salle d'élevage;
2. Fournaise au propane avec rejet des gaz de combustion à l'extérieur du bâtiment (traitement **sans rejet**);
3. Échangeurs d'air récupérateur de chaleur (traitement **échangeur**).

Fournaises au propane avec rejet des gaz de combustion à l'extérieur du bâtiment

Le principe de fonctionnement de cette technologie est simple d'utilisation et similaire aux fournaises conventionnelles. Pour ce système de chauffage, la chambre de combustion est séparée de l'apport d'air frais et les rejets de combustion sont expulsés de la salle d'élevage via une conduite (cheminée) menant à l'extérieur du bâtiment.



Fornaise au propane avec rejet des gaz de combustion à l'extérieur du bâtiment (Modine HDS).



Cheminée d'évacuation des gaz à l'extérieur du bâtiment.

Échangeurs d'air récupérateurs de chaleur

Cette technologie n'est pas nouvelle et ses avantages sont bien documentés. Par contre, bien que de plus en plus utilisée dans la volaille, elle est peu connue dans le porc. Les anciens modèles d'échangeurs d'air récupérateurs de chaleur étaient mal adaptés à l'environnement porcin et, bien qu'ayant connu une certaine popularité dans les années 1990-2000, ils ne sont plus utilisés. Cependant, de nouveaux produits adaptés à la réalité porcine sont maintenant disponibles sur le marché.

L'échangeur d'air récupérateur de chaleur réduit les coûts énergétiques en récupérant la chaleur de l'air vicié évacué du bâtiment pour préchauffer l'air frais provenant de l'extérieur. Ainsi, au moment où l'air entre dans le bâtiment, il est déjà préchauffé d'environ 50 % par rapport à sa température initiale, permettant une diminution des besoins en chauffage pour les animaux. Cette technologie prévient également les courants d'air froid continus sur les porcelets, améliorant ainsi leur confort et leur bien-être.

Dans le cadre du projet, une version prototype de l'échangeur de chaleur air-air ESA-3000 de la compagnie Énergie Solution Air a été testée. Ce modèle peut être utilisé en mode échangeur, dans le but de préchauffer l'air entrant dans le bâtiment, mais également en mode extraction, comme un ventilateur conventionnel.

Il est encastré au mur du bâtiment et sert à la fois d'entrée et de sortie d'air, permettant donc la gestion complète de la ventilation dans la salle d'élevage.



Échangeur de chaleur air-air ESA-3000 vu de l'extérieur.



Échangeur de chaleur air-air ESA-3000 vu de l'intérieur.



Les essais en ferme

Les deux technologies ont été testées dans un bâtiment de pouponnière contenant quatre salles de 440 places. Un total de six lots de porcelets a été suivi.

Les essais ont eu lieu lors des saisons froides, car l'objectif était d'évaluer si les technologies ciblées pouvaient réduire les GES produits par le système de chauffage au propane. Les ventilateurs fonctionnaient à un débit d'air minimum pour évacuer l'air vicié et les gaz de la salle, ainsi les changements d'air étaient donc minimaux. La même stratégie de ventilation a été adoptée pour chacun des traitements : les consignes de ventilation étaient identiques et le débit de ventilation variait en fonction des niveaux d'humidité et de CO₂ de la salle. Pour le traitement échangeur, les ventilateurs muraux ont été arrêtés et les entrées d'air modulaires fermées. Afin de répondre aux besoins des porcelets, le déficit thermique était comblé par un système de chauffage au propane conventionnel (rejets effectués directement dans la salle d'élevage).

Les différentes mesures effectuées pour les conditions d'ambiance, soit la qualité de l'air, la consommation de propane, d'eau et d'énergie ont permis d'évaluer les impacts de l'utilisation des deux technologies et de les comparer à l'utilisation des fournaies conventionnelles au propane.

Effets agronomiques

Les performances zootechniques notées pour les trois traitements ainsi que la consommation d'eau ont été similaires (Tableau 1). Aucune différence significative n'a été observée, ce qui était anticipé puisque la même stratégie de ventilation était adoptée pour chaque traitement. Cependant, de légères améliorations du taux de croissance et de l'efficacité alimentaire ont été mesurées dans les traitements sans rejet et échangeur.

Le taux de mortalité pour les traitements témoin (3,3 %) et sans rejet (3,3 %) fût significativement plus élevé que pour le traitement échangeur (2,3 %). Cette différence n'était pas attendue dans les résultats. La diminution du taux de mortalité noté pour le traitement échangeur pourrait être liée aux conditions d'ambiance améliorées.

Tableau 1. Performances zootechniques et consommation d'eau selon le traitement


	Témoin	Sans rejet	Échangeur
Nombre de porcelets			
Nb moyen de porcelets entrés	408	409	407
Nb moyen de porcelets sortis	394	395	399
Mortalités			
Nb moyen de pertes/ lot	13,3	13,3	9,3
Mortalité (%)	3,3	3,3	2,3
Poids			
Poids moyen à l'entrée (kg)	6,19	6,24	6,16
Poids moyen à la sortie (kg)	29,35	29,78	30,21
Gain de poids moyen (kg)	23,16	23,54	24,05
GMQ moyen technique (g/j)	465	473	485
GMQ vivant (g/j)	479	487	498
Consommation alimentaire			
CA technique	1,485	1,429	1,476
CA économique	1,500	1,443	1,487
Consommation d'eau (L/porc/j)	2,78	2,90	3,33

Effet sur les débits de ventilation

En moyenne, le débit de ventilation du traitement échangeur était 76,8 % plus élevé que le traitement témoin. Pour le traitement échangeur, le fait de récupérer une partie de la chaleur évacuée par le système de ventilation et de préchauffer l'air entrant permet d'augmenter la ventilation tout en diminuant la consommation de propane.

Pour le traitement sans rejet, le débit de ventilation était en moyenne 12,9 % plus faible que le témoin, ce qui s'explique par le fait que le besoin de renouvellement de l'air pour expulser les gaz est moindre, car les gaz de combustion du système de chauffage sont relâchés à l'extérieur plutôt que dans la salle d'élevage.


Le débit de ventilation est fortement lié à la température extérieure, indiquant un effet de saisonnalité. Il est également lié au jour d'élevage, augmentant graduellement avec l'âge des animaux.



LE DÉFI DE CARGILL PORC 2023


FÉLICITATIONS À NOS GRANDS GAGNANTS!

Guillaume




Grand gagnant de 1 500 \$ à investir dans son entreprise + une consultation sur place par un spécialiste de Cargill

Rianne




Grande gagnante d'un voyage pour deux à l'Expo porcine mondiale qui se tiendra en Iowa, aux États-Unis en juin 2024

Lucas





Grand gagnant d'un voyage pour deux à l'Expo porcine mondiale qui se tiendra en Iowa, aux États-Unis en juin 2024

Matthew



Grand gagnant d'un crédit de 1 500 \$ de moulée Purina/Cargill + un accès aux outils de gestion de ferme Cargill pour une durée d'un an.

©2023 Cargill, Incorporated. Tous droits réservés. Purina® et le quadrillé sont des marques déposées sous licence de la compagnie Nestlé S.A.

222487

Effets sur les conditions d'ambiance

La température ambiante des salles a été très similaire entre les traitements, ce qui était souhaité, puisque la même stratégie de ventilation avait été utilisée pour chaque traitement. L'écart de température entre la salle et la température de consigne a également été semblable pour tous les traitements.

Le taux d'humidité relative (HR) s'est principalement maintenu dans l'intervalle ciblé pour les porcelets sevrés, soit entre 60 % et 70 % (Chenard, 2001). L'HR de la salle avec traitement échangeur a été la plus faible sur presque toute la durée de l'élevage; un plus grand débit de ventilation permet de sortir plus d'humidité. L'HR de la salle avec traitement sans rejet a pour sa part été plus élevée sur presque toute la durée de l'élevage; un plus faible débit de ventilation diminue le renouvellement de l'air. Il existe donc une relation inverse entre l'humidité relative

et les débits de ventilation. Plus les débits de ventilation sont élevés, plus l'air est renouvelé dans la salle. L'air extérieur étant moins chargé en humidité que l'air intérieur, une diminution de l'humidité relative dans la salle d'élevage est ainsi notée. L'HR varie également selon le jour d'élevage.

Les concentrations moyennes de CO₂ ont été relativement similaires entre les traitements (témoin : 3323 ppm, sans rejet : 3224 ppm, échangeur : 3075 ppm). Selon Smith et Crabtree (2005), la limite supérieure à ne pas dépasser est de 5000 ppm. Bien que les résultats soient similaires, comme attendu, la concentration moyenne de CO₂ la plus élevée est retrouvée avec le traitement témoin, ce qui est notamment expliqué par une utilisation de propane plus élevée. La concentration en CO₂ dans la salle d'élevage est directement liée à la température extérieure (saisonnalité), qui a un lien direct avec le débit de ventilation et le fonctionnement

La concentration en CO₂ est directement liée au débit de ventilation et au temps de fonctionnement des systèmes de chauffage.

des systèmes de chauffage. La concentration en CO₂ est également influencée par le jour d'élevage des animaux. En effet, de manière générale, elle est plus élevée en début d'élevage lorsque les débits de ventilation sont les plus faibles et elle diminue en cours d'élevage lorsque le débit augmente. Globalement, le traitement échangeur est celui ayant eu les plus faibles concentrations en CO₂ à partir de la 3^e semaine d'élevage.

solutions complètes et innovatrices!



TECHNOLOGIE
AGRICOLE

22 NOVEMBRE 2023

JOURNÉE BRANCHÉE 4.0

Découvrez l'expertise d'IEL Technologie Agricole et améliorez la productivité de votre ferme avec des solutions innovantes.

De 10h à 15h30 suivie d'un cocktail
Conférences et ateliers (lunch inclus)

Château Joliette
450, rue St-Thomas
Joliette QC J6E 3R1



GLOBAL
CONCEPT

esa SERIES

MAXIMUS
Une entreprise d'ingersoll Rand

POUR VOUS
INSCRIRE



Effets sur la consommation énergétique

L'utilisation de la fournaise avec rejets à l'extérieur a permis de réduire significativement la consommation de propane par lot comparativement à la fournaise conventionnelle (réduction moyenne de 34,16 %). La variation entre le témoin et le traitement sans rejet peut s'expliquer par le fait que dans le traitement sans rejet, le besoin de renouvellement de l'air pour expulser les gaz est plus faible, puisque les gaz de combustion du système de chauffage au propane sont relâchés à l'extérieur plutôt que dans la salle d'élevage.

Concernant l'échangeur de chaleur air-air, il a permis de réduire significativement l'utilisation de propane comparativement à la fournaise conventionnelle (réduction moyenne de 52,96 %). L'échangeur de chaleur fonctionne à l'électricité, mais un chauffage d'appoint au propane a toutefois été utilisé pour combler le déficit thermique, expliquant la consommation de propane pour ce traitement. Pour le traitement échangeur, les besoins en chauffage au propane sont toutefois moindres, car l'air entrant dans la salle est préchauffé par le système.

La consommation d'électricité du traitement témoin et du traitement sans rejet correspondent à l'utilisation d'énergie par les ventilateurs muraux. Pour le traitement échangeur de chaleur, la consommation électrique est celle des deux ventilateurs servant au fonctionnement de l'échangeur. Comme attendu, la consommation électrique est supérieure pour le traitement échangeur de chaleur, soit 321 % plus élevée que le témoin. Ceci s'explique par le principe de fonctionnement du système.

La consommation électrique pour le traitement sans rejet est très similaire au témoin, avec une diminution de 4 %. La consommation électrique du traitement échangeur est significativement supérieure comparativement aux traitements témoin et sans rejet.

La consommation électrique de tous les traitements augmente en cours d'élevage puisque la croissance des porcelets entraîne une diminution de leurs besoins thermiques. À cet effet, les besoins en ventilation sont donc plus grands, causant une augmentation des débits de ventilation.

Performances environnementales

Les analyses environnementales ont démontré que le traitement sans rejet émet légèrement moins de CO₂ équivalent que le traitement témoin (Tableau 2). Seule la salle avec le traitement échangeur a permis une réduction des émissions de CO₂ équivalent, suggérant le meilleur traitement pour réduire les émissions de GES.

Tableau 2. Émissions moyennes totales des différents gaz

Salle	Traitement	Moyenne totale (g/j/kg_porc)				
		CO ₂	CH ₄	N ₂ O	NH ₃	kg CO ₂ équivalent
1	Sans rejet	35,08	0,62	0,0002	0,06	0,085
2	Échangeur	43,44	0,43	0,0003	0,05	0,078
3	Témoin	49,32	0,49	0,0004	0,05	0,088
4	Témoin	57,06	0,60	0,0005	0,04	0,105



Impact technico-économique

L'analyse a permis de déterminer l'impact technico-économique de l'utilisation de la fournaise sans rejet et de l'échangeur de chaleur (Tableau 3). Le retour sur investissement a également été évalué.

Selon les données du projet, la transition de l'utilisation d'une fournaise au propane conventionnelle vers une fournaise rejetant les gaz de combustion à l'extérieur permet un bénéfice net annuel de 2 796 \$ et un retour sur investissement de 0,94 an. La transition de l'utilisation d'une fournaise au propane conventionnelle vers l'échangeur de chaleur permet un bénéfice net annuel de 2 975 \$ et un retour sur investissement de 4,3 ans.

Tableau 3. Coûts annuels par salle pour la transition d'une fournaise conventionnelle au propane (témoin) vers une nouvelle technologie de conditionnement de l'air des porcelets

Poste budgétaire	Différence par rapport au témoin ¹	
	Sans rejet	Échangeur
Consommation d'énergie		
Propane	768,00 \$	1 188,00 \$
Électricité	2,08 \$	-169,75 \$
Performances zootechniques		
Mortalité	0,00 \$	1 203,20 \$
Gain de poids	952,00 \$	1 921,92 \$
Conversion alimentaire	1 394,00 \$	309,00 \$
Entretien	-25,00 \$	-50,00 \$
Amortissements et intérêts		
Amortissement des équipements (10 ans)	-227,00 \$	-1 257,50 \$
Coût d'intérêts annuel	-68,00 \$	-170,00 \$
Total : bénéfice net	2 796,00 \$	2 975,00 \$
Investissements		
Coût d'achat et d'installation initial	2 620,00 \$	12 575,00 \$
Retour sur investissement	0,94 an	4,23 ans

¹ Les coûts représentent la différence par rapport au témoin (fournaise conventionnelle au propane). Un chiffre positif indique une retombée d'argent ou une diminution des coûts, tandis que les chiffres négatifs indiquent une dépense supplémentaire.

Des technologies qui ont du potentiel

Les deux technologies testées ont permis une diminution importante du coût de chauffage. Elles ont également permis d'améliorer la qualité de l'air et présentent des émissions de CO₂ équivalent plus faibles que la fourniture conventionnelle.

Les performances agronomiques, environnementales et économiques associées aux deux technologies testées sont vraiment intéressantes et présentent plusieurs avantages pour les producteurs.

À la lumière de ces résultats, il pourrait être opportun de tester ces deux technologies dans un autre type d'élevage où les besoins énergétiques sont importants, comme dans la section mise bas des maternités. Il serait également intéressant de tester la combinaison des deux technologies dans la même salle d'élevage afin de bénéficier de leurs avantages combinés sur la diminution du coût de chauffage et des émissions de GES.

Remerciements

Ce projet a été financé par le ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation dans le cadre du volet 2 du programme Prime-Vert. Les auteurs tiennent aussi à remercier Avantis Coopérative, Énergie Solution Air, Groupe Robitaille et l'Institut de recherche et de développement en agroenvironnement (IRDA) pour leur contribution à ce projet. ■



FARMGUARD

ALERTE | PRÉVENTION | SÉCURITÉ

Recommandé
par la plupart
des courtiers
en assurance
agricole



WWW.FARMGUARD.CA

Protection Incendie Système de surveillance des défaillances électriques.

Protégez votre ferme des incendies causés par une anomalie électrique. Recevez un avertissement d'un éventuel bris avant qu'il ne soit trop tard.



Soyez alerté rapidement par
SMS / Courriel / Centrale