



Centre de développement  
du porc du Québec inc.

## Technologies et stratégies permettant d'optimiser les conditions d'ambiance dans les bâtiments porcins

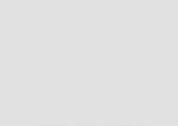
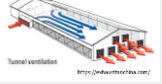
Sébastien Turcotte, agr.

Juillet 2022



# Technologies et stratégies permettant d'optimiser les conditions d'ambiance dans les bâtiments porcins

## Systemes permettant de diminuer la température ressentie par les animaux

		Moyen utilisé	Efficacité	Limite des systèmes	\$ Initial	\$ Utilisation	
1	Ventilation (18 à 23 °C)		Ventilateurs muraux ou ventilation naturelle	Permet de maintenir une bonne qualité d'air (automne, hiver, printemps).	Doit respecter les débits d'air recommandés.	-	-
2	Vitesse d'air sur les animaux (23 à 28 °C)		Entrées d'air dirigées	Entre 24 °C et 28 °C, une vitesse d'air de 200 pi/min réduit la T° ressentie par les porcs de 5 à 6 °C (Massabie et al., 2001).	Si la T° de l'air est supérieure à celle de la peau des animaux (~32 °C), il n'y a plus de refroidissement par convection, car les porcs ne transpirent pas.  La vitesse de l'air au niveau des animaux est supérieure lorsque les divisions d'enclos sont ajourées.	\$	\$
			Ventilateurs de recirculation			\$\$	\$\$
			Ventilation par effet de tunnel			\$\$\$	\$\$
3	Évaporer de l'eau dans l'air (28 °C et +)		Brumisation haute pression	Avec l'humidité relative < 50 à 60 % : → Réduction de la température de l'air ~4 °C (Marquis, 2002).	Peu efficace lorsque l'humidité de l'air est plus élevée que 70 à 80 %.	\$\$\$	\$\$\$
			Rideau d'évaporation (cooling pad)	Avec l'humidité relative < 50 à 60 % : → Réduction de la température de l'air ~6 °C (Munters, 2022).		\$\$\$	\$
	Mouiller les porcs (28 °C et +)		Goutte à goutte (truie en cage)	Efficace dans toutes les conditions d'humidité relative de l'air.	Ajustement des temps de «marche/arrêt» important pour éviter de gaspiller de l'eau.  En engraissement, éviter de mouiller la moulée dans les trémies.	\$	\$
		Aspersion (gicleurs)	Combiné avec de la vitesse d'air, effet de refroidissement de 6 à 12 °C.	\$		\$	

## Arrivée de l'intelligence artificielle (IA) dans les contrôles de ventilation

- L'IA apprend et calcule l'impact de chaque élément du système de ventilation (ventilateurs, entrée d'air, système de refroidissement) sur les conditions d'ambiance de la salle, sur le ressenti de l'animal, et ce, en fonction des conditions extérieures.
- Ces contrôles tiennent compte des prévisions météorologiques pour contrôler l'ambiance de la salle.
  - ✓ Ils anticipent ce qui s'en vient et agissent en conséquence pour optimiser le confort des animaux et diminuer les dépenses énergétiques.
- L'IA dans les contrôles de ventilation a déjà fait ses preuves et fonctionne très bien.
- La technologie est abordable et très simple d'utilisation.

# Technologies et stratégies permettant d'optimiser les conditions d'ambiance dans les bâtiments porcins

## Systèmes de préconditionnement de l'air

### Puits canadien

Un puits canadien est un tuyau, ou un réseau de tuyaux enfouis dans le sol, servant de prise d'air pour un bâtiment. Les tuyaux sont enfouis à 2 m de profondeur pour réchauffer l'air entrant en hiver et pour le refroidir en été à partir de la masse thermique du sol. Il s'agit d'un système géothermique (sol-air) où l'air est aspiré dans le puits canadien à l'aide d'un ventilateur et poussé dans le bâtiment.

L'usage d'un puits canadien permet de ventiler adéquatement un bâtiment en utilisant un taux de changement d'air approprié.

Marceau (2014) a obtenu des résultats intéressants dans le cadre du projet « Adaptation d'un puits canadien pour la ventilation d'une pouponnière en chèvrerie laitière » :

- Lors des froids extrêmes, le puits a permis d'admettre de l'air à 2 °C plutôt qu'à -32 °C (température extérieure).

✓ Il en résulte une économie d'énergie importante, donc une diminution des émissions de GES par la combustion du propane.



- En été lors d'une canicule (30 °C), l'air admis à l'entrée du bâtiment était de 22 °C pour un débit maximal de 1275 PCM.

✓ Le puits canadien apportait un prérefroidissement de l'air de l'ordre de 7000 W possible grâce à un ventilateur ne consommant que 200 W.



### Géothermie

Les systèmes géothermiques utilisés pour le chauffage et la climatisation des bâtiments s'appuient sur le principe qu'en profondeur (de 6 à 10 m), la température du sol n'est plus influencée par les variations de température en surface et elle est relativement constante (de 8 à 10 °C). La température du sous-sol terrestre est donc plus chaude que celle de l'air en hiver, et plus fraîche que celle de l'air en été (Nguyen, 2019).

Les résultats d'un essai du Prairie Swine Centre (2015) en engraissement ont démontré que :

- Pendant la saison froide, le système de géothermie permettait une réduction de la consommation d'énergie pour le chauffage et la ventilation de 36 %.
  - ✓ Les conditions d'ambiance (qualité de l'air, température moyenne et humidité relative) étaient très similaires dans les deux traitements pendant la saison hivernale.
- Pendant la saison chaude, la consommation d'énergie était plus grande dans la salle avec géothermie (1475 kWh de plus), due principalement au fonctionnement de la pompe à chaleur.
  - ✓ La température moyenne de l'air ambiant était plus froide dans la chambre avec la géothermie.
- Il y a eu une réduction significative du méthane et du dioxyde de carbone dans la salle avec géothermie.

# Technologies et stratégies permettant d'optimiser les conditions d'ambiance dans les bâtiments porcins

## Systèmes de préconditionnement de l'air (suite)

### Aérogéothermie

L'aérogéothermie permet de capter l'air contenu dans les interstices du sol en utilisant l'inertie thermique du sol pour conditionner l'air utilisé pour la ventilation de l'élevage.

Les résultats d'un projet du CDPQ concernant l'évaluation de l'efficacité de l'aérogéothermie ont démontré que pour le conditionnement de l'air, l'aérogéothermie agit comme un stabilisateur de la température. Son effet est plus marqué lors de conditions météorologiques extrêmes.



- Par exemple, lors des canicules:
  - ✓ La température de l'air puisé dans le sol était de 12 °C de moins que la température de l'air extérieur



- Lors de grands froids :
  - ✓ La température de l'air puisé dans le sol était jusqu'à 20 °C plus élevée que la température de l'air extérieur



### Échangeur d'air récupérateur de chaleur

Les échangeurs d'air récupèrent la chaleur de l'air vicié évacué du bâtiment pour préchauffer l'air frais provenant de l'extérieur.

- Permettent une réduction des coûts énergétiques de 50 à 70 % (IRDA, 2008)
- Ces équipements ont fait leurs preuves dans le domaine avicole

Le CDPQ réalise actuellement un projet en pouponnière concernant l'évaluation d'un échangeur d'air récupérateur de chaleur sur les performances environnementales et les impacts agronomiques et technico-économiques de ce type de technologie. Les résultats seront disponibles au printemps 2023.



# Technologies et stratégies permettant d'optimiser les conditions d'ambiance dans les bâtiments porcins

## Systèmes de préconditionnement de l'air (suite)

### Mur solaire

Le mur solaire utilise l'effet du rayonnement solaire sur une tôle noire perforée et convertit la lumière en chaleur (par convection), ce qui permet de préchauffer l'air qui passe à travers la tôle avant d'entrer dans le bâtiment d'élevage (Guimont *et al.*, 2004).

Un projet de modification d'une pouponnière conduit par le CDPQ et IRDA (2004) a permis d'évaluer la récupération de l'énergie solaire en utilisant l'effet combiné de la convection et du rayonnement solaire sur une tôle noire perforée.

- L'utilisation d'un mur solaire a fourni une chaleur équivalente à 900 à 1 400 litres de propane de novembre à avril :
  - ✓ Soit environ 20 à 30 % du propane habituellement consommé à la ferme
  - ✓ Représente une économie de 0,12 à 0,18 \$ par porcelet produit pour les trois lots d'élevage d'hiver (3 000 porcelets) (coût de 2004).
- Une réduction des émissions de GES de 1 382 à 2 105 kg de CO<sub>2</sub> a été réalisée durant le projet.
- La tôle utilisée pour un mur solaire est dix fois plus coûteuse qu'une tôle ordinaire et semble être rentabilisée plus facilement pour des constructions neuves.
  - ✓ Retour sur investissement d'un peu plus de 9 ans (coût de 2004)

### Haie brise-vent

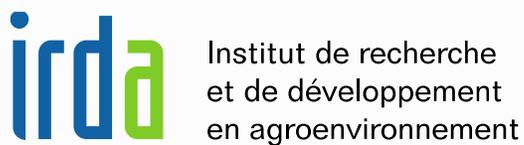
En production porcine, le positionnement d'une haie brise-vent à un endroit stratégique peut apporter plusieurs avantages :

- Concentrer l'accumulation de neige dans une zone définie (peut avoir un impact à la baisse sur les frais de déneigement dans les zones clés tel le pourtour des bâtiments, les chemins d'accès, etc.)
- Réduire la vitesse du vent
- Diminuer les coûts de chauffage des bâtiments grâce à la réduction de la vitesse du vent
- Améliorer la cohabitation
- Diminuer les odeurs et améliorer le paysage agricole.

Selon une étude québécoise (Vézina et Tourigny, 2007), quelques années après l'implantation d'une haie brise-vent près d'un bâtiment porcine, des réductions annuelles de l'ordre de 10 % des coûts de chauffage et de 20 % des coûts de déneigement ont été observées.

Ce projet bénéficie d'un financement dans le cadre du Programme d'appui à la lutte contre les changements climatiques en agriculture (PALCCA) découlant du Plan d'action 2013-2020 sur les changements climatiques.

Québec 



Merci aux collaborateurs pour leur contribution !

