

# CHAUFFAGE EN POUPONNIÈRE : TECHNOLOGIES PERMETTANT DE RÉDUIRE LA CONSOMMATION DE PROPANE ET LA PRODUCTION DE GES

Sébastien Turcotte, agr.

Jean-Gabriel Turgeon, bachelier en génie agroenvironnemental

27 septembre 2023

# Mise en contexte et objectifs

**Dans les élevages porcins, les systèmes de chauffage sont principalement au propane et rejettent leurs gaz de combustion dans les salles d'élevage.**

- CO<sub>2</sub> et vapeur d'eau, détériorent la qualité de l'air → effet négatif sur la santé et la croissance des animaux.

## OBJECTIF PRINCIPAL

Évaluer deux technologies qui pourraient permettre de réduire la consommation de propane et les GES.

## OBJECTIFS SECONDAIRES

Évaluer les performances environnementales, agronomiques et technico-économiques de l'utilisation de ces technologies.

- ✓ Santé et bien-être des animaux, taux de croissance et efficacité alimentaire



# Traitements – technologie testées

## Témoin (fournaise au propane à air pulsé : LB White)

- ✓ Contrôle automatique de l'environnement du bâtiment
- ✓ Chauffage au propane et rejet des gaz de combustion : dans la salle d'élevage



## Récupérateur (échangeur de chaleur ESA 3000)

- ✓ Contrôle automatique de l'environnement du bâtiment
- ✓ Échangeur de chaleur air/air
- ✓ Chauffage au propane et rejet des gaz de combustion : dans la salle d'élevage



## Sans rejet de combustion (fournaise au propane avec cheminée : Modine)

- ✓ Contrôle automatique de l'environnement du bâtiment
- ✓ Chauffage au propane et rejet des gaz de combustion : à l'extérieur de la salle



### Contrôle automatisé de l'ambiance dans les salles d'élevage :

- Courbe de débit minimal selon l'âge des porcelets
- Compensations du débit de ventilation selon les concentrations de CO<sub>2</sub> et d'humidité



# RÉSULTATS

# Résultats – température et consommation de propane

## Température

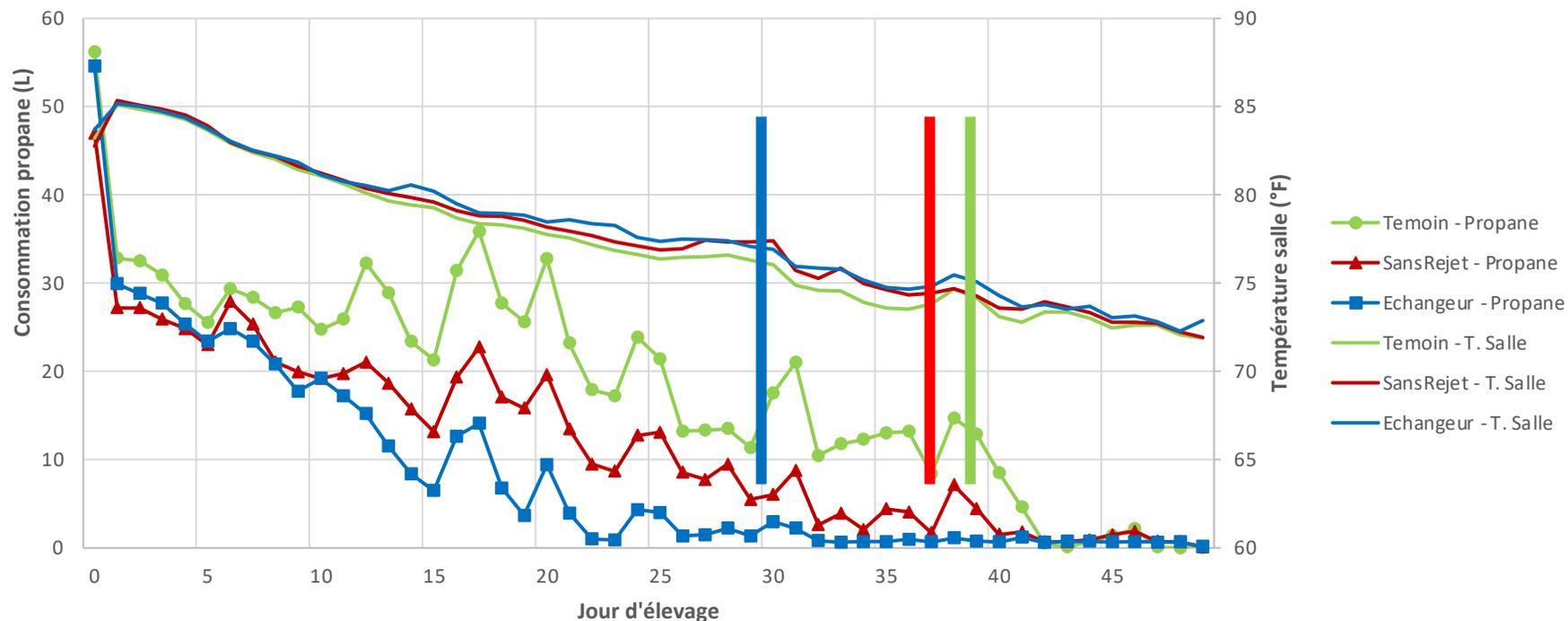
Presque identique dans les 3 traitements

**Sans rejet** : ↓ besoin renouvellement de l'air pour expulser les gaz =  
↓ consommation propane

**Échangeur** : consommation de propane par le chauffage d'appoint  
seulement + préchauffage de l'air = ↓ consommation propane

## Propane

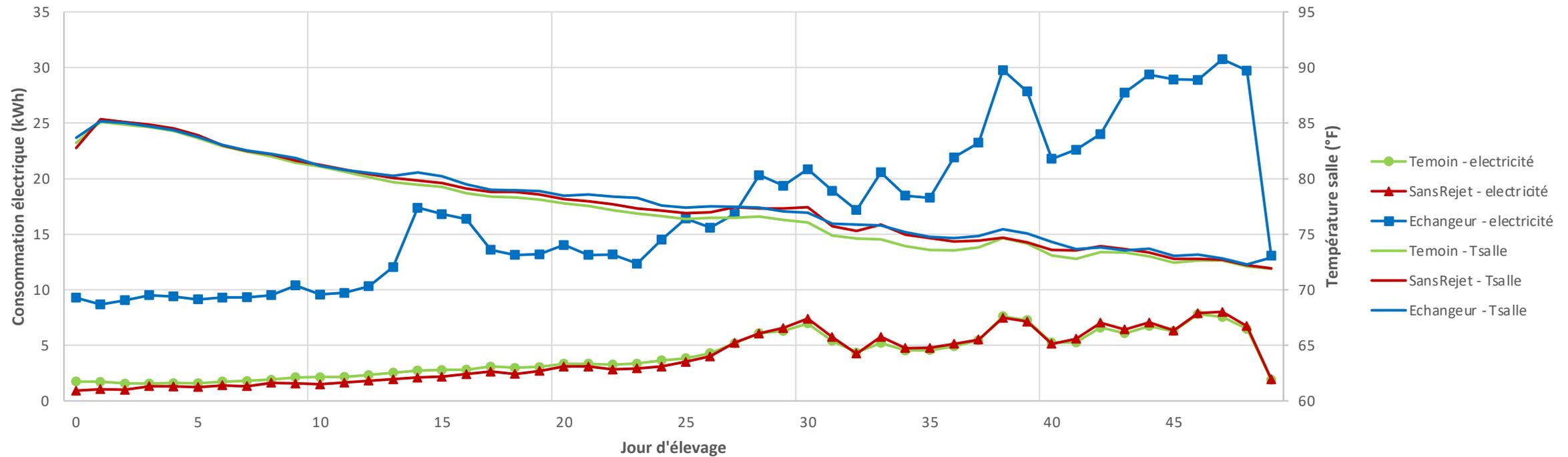
- Témoin : **936 L / lot<sup>a</sup>**
- Sans rejet : **616 L / lot<sup>b</sup>**
  - ✓ - 34 % par rapport témoin
- Échangeur : **440 L / lot<sup>c</sup>**
  - ✓ - 53 % par rapport témoin



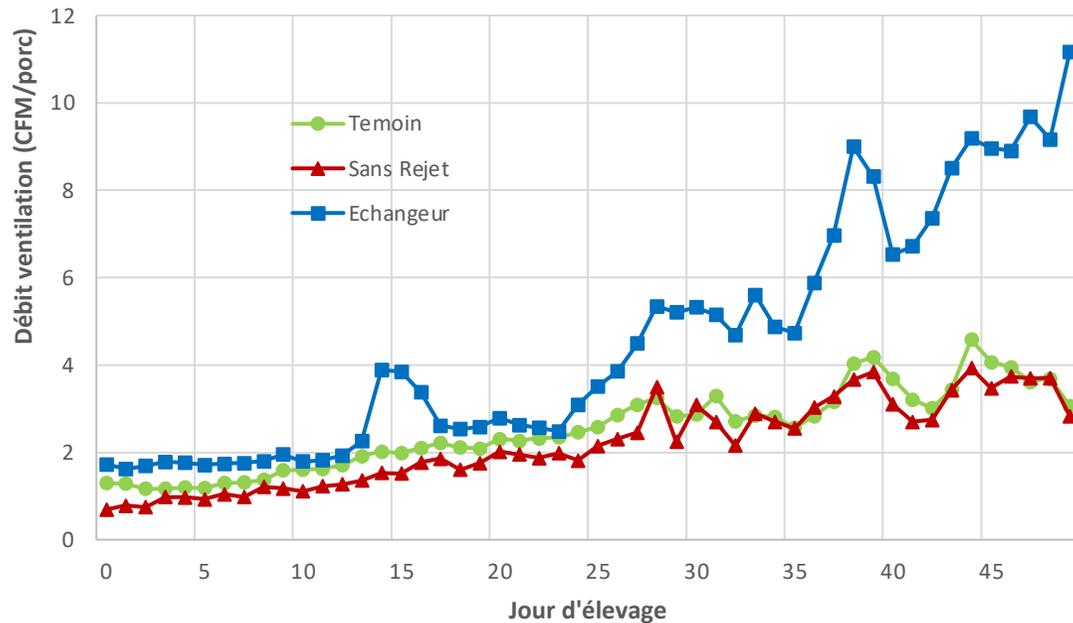
# Résultats – consommation énergétique

## Électricité

Consommation moyenne d'électricité (kWh) et température ambiante de la salle (°F) par jour d'élevage



# Résultats – débit ventilation



Effet sur le débit d'air des technologies testées :

- Témoin: 2,52 CFM/porc
- Sans rejet: 2,19 CFM/porc (- 12,9 % par rapport témoin)
- Échangeur: 4,45 CFM/porc (+ 76,8 % par rapport témoin)

Variation quotidienne du débit de ventilation (effet direct de l'âge des animaux)

✓ ↑ âge = ↑ débit de ventilation

Débit très élevé en fin de lot pour le traitement échangeur

# Résultats – conditions d’ambiance

## Humidité relative (HR)

- Taux d’humidité relative très similaire entre les traitements
  - ✓ Valeurs principalement dans l’intervalle souhaité pour les porcelets sevrés : 60-70 % (Chenard, 2001)
- Variation quotidienne du taux d’humidité relative (effet direct de l’âge des animaux)
  - ✓ Relation inverse entre le l’HR et le débit de ventilation
  - ✓  $\uparrow$  âge =  $\uparrow$  débit de ventilation =  $\uparrow$  apport air extérieur (moins chargé en humidité que l’air intérieur) =  $\downarrow$  HR
- Relation inverse entre l’HR et la consommation de propane
  - ✓ Eau dégagée par la combustion du propane n’a pas d’influence sur l’HR
  - ✓ Dégagement de chaleur semble avoir un effet plus grand ( $\uparrow$  capacité de l’air à contenir de l’eau)

# Résultats – conditions d’ambiance

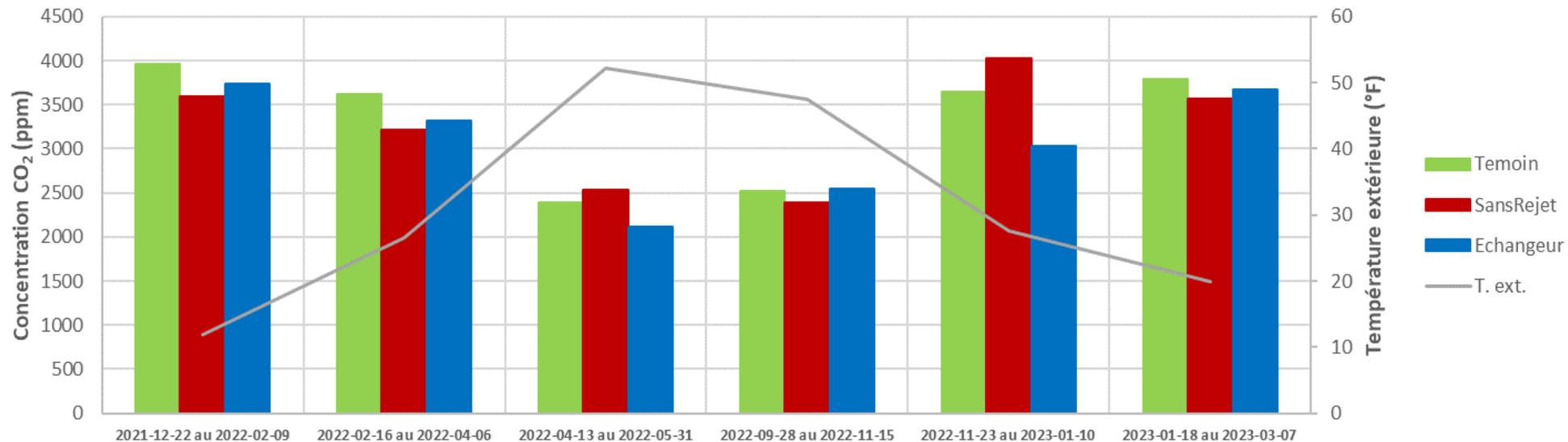
## Dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>)

Concentration moyenne en CO<sub>2</sub> très similaire entre les traitements :

- Témoin : 3323 ppm
- Sans rejet : 3224 ppm (- 3 % par rapport témoin)
- Échangeur : 3075 ppm (- 7,5 % par rapport témoin)

Variation saisonnière du CO<sub>2</sub>

- Effet direct de la température extérieure sur le débit de ventilation et le chauffage au propane
- ↑ température extérieure = ↑ débit ventilation et ↓ chauffage propane



# Résultats – performances zootechniques

## Performances zootechniques et consommation d'eau selon le traitement

Performances zootechniques semblables entre les traitements

- ✓ même stratégie de ventilation entre les traitements

	Témoin	Sans rejet	Échangeur	Seuil observé
<b>Nombre de porcelets</b>				
Nb moyen de porcelets entrés	408	409	407	-
Nb moyen de porcelets sortis	394	395	399	-
<b>Mortalités</b>				
Nb moyen de pertes/ lot	13,3	13,3	9,3	-
Mortalité (%)	3,3 <sup>a</sup>	3,3 <sup>a</sup>	2,3 <sup>b</sup>	T vs E : $p = 0,053$ SR vs E : $p = 0,099$
<b>Poids</b>				
Poids moyen à l'entrée (kg)	6,19	6,24	6,16	NS
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	NS
GMQ vivant (g/j)	479	487	498	NS
<b>Consommation alimentaire</b>				
CA technique	1,485	1,429	1,476	NS
CA économique	1,500	1,443	1,487	NS
<b>Consommation d'eau (L/porc/j)</b>	2,78	2,90	3,33	-

\* Les lettres a et b indiquent une différence significative ( $p < 0,10$ ); NS : non significatif ( $p > 0,10$ )

# Résultats – performances environnementales

Traitement sans rejet (salle 1) : émet légèrement moins de CO<sub>2</sub> équivalent que les salles témoin (3 et 4).

Seule la salle avec traitement échangeur (salle 2) permet une réduction des émissions de CO<sub>2</sub> équivalents.



## Émissions moyennes totales des différents gaz.

Salle	Traitement	Moyenne totale (g/j/kg_porc)				
		CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	NH <sub>3</sub>	kg CO <sub>2</sub> 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

# Résultats – performances environnementales

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

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

## Traitement sans rejet

Bénéfice net annuel de 2 796 \$  
Retour sur investissement en 0,94 an

## Traitement échangeur

Bénéfice net annuel de 2 975 \$  
Retour sur investissement en 4,3 ans

<sup>1</sup> 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.



# CONCLUSION

# Conclusion

Contrôle automatisé de l'ambiance dans les salles d'élevage :

- ✓ Courbe de débit minimal selon l'âge des porcelets
- ✓ Compensations du débit de ventilation selon les concentrations de CO<sub>2</sub> et d'humidité



## Performances environnementales

### Traitement sans rejet :

- ✓ Débit de ventilation moindre = diminution de la consommation de propane de 34 %
- ✓ Émet légèrement moins de CO<sub>2</sub> équivalent que les salles témoin

### Échangeur :

- ✓ Débit de ventilation plus élevé + récupération de la chaleur de l'air sortant = diminution de la consommation de propane de 53 %
- ✓ Réduction des émissions de CO<sub>2</sub> équivalent vs témoin
- ✓ Amélioration des conditions d'ambiance

# Conclusion



## Performances zootechniques

- Aucun écart statistiquement significatif vs témoin
- Cependant, de meilleures performances zootechniques furent observées dans les traitements sans rejet et échangeur

## Performances économiques

Les économies d'énergie et l'amélioration des performances permettent des bénéfices nets



### Traitement sans rejet :

- ✓ Bénéfice net annuel de 2 796 \$
- ✓ Retour sur investissement en 0,94 an

### Échangeur :

- ✓ Bénéfice net annuel de 2 975 \$
- ✓ Retour sur investissement en 4,3 ans

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.

Québec 

Les auteurs tiennent aussi à remercier Avantis Coopérative, Énergie Solution Air, l'IRDA et Groupe Robitaille pour leur contribution à ce projet.

