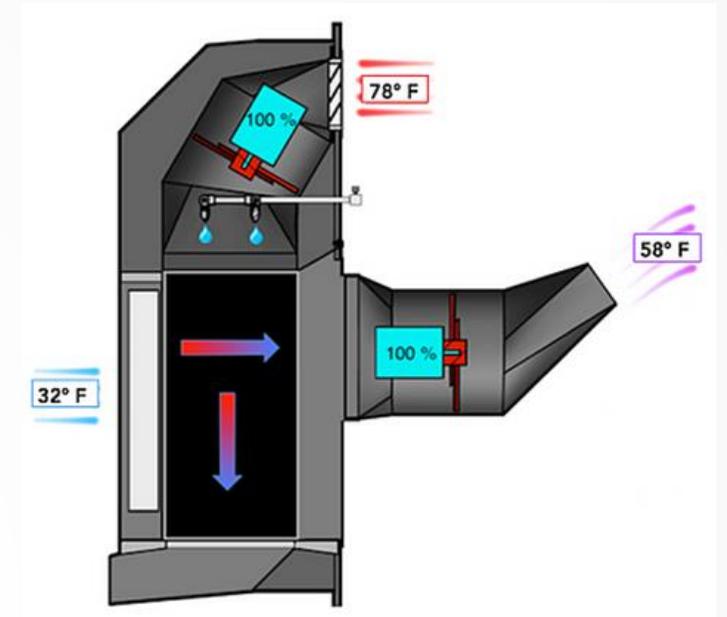


LEMAY

CHOINIÈRE

CONSULTANTS



Effacité et période de retour sur l'investissement des échangeurs de chaleur

Colloque scientifique en production porcine et avicole

Par Yves Roy, ing., M.sc.

Collaborateurs : William Falcon, ing., agr.
Frédéric Daigneault, ing.

Le 9 avril 2024

PRÉSENTATION

Consultants Lemay & Choinière inc.

- Récipiendaire d'un prix honorifique pour sa contribution à la recherche et à l'innovation dans le domaine des bâtiments agricoles, l'entreprise a acquis une solide réputation fondée sur la qualité des services offerts et sur l'expertise multidisciplinaire. Avec plus de 25 années d'expertise et de savoir-faire et une équipe passionnée, Consultants Lemay & Choinière offrent un service personnalisé dans toutes les étapes d'un projet.

Yves Roy, ing., M.sc.

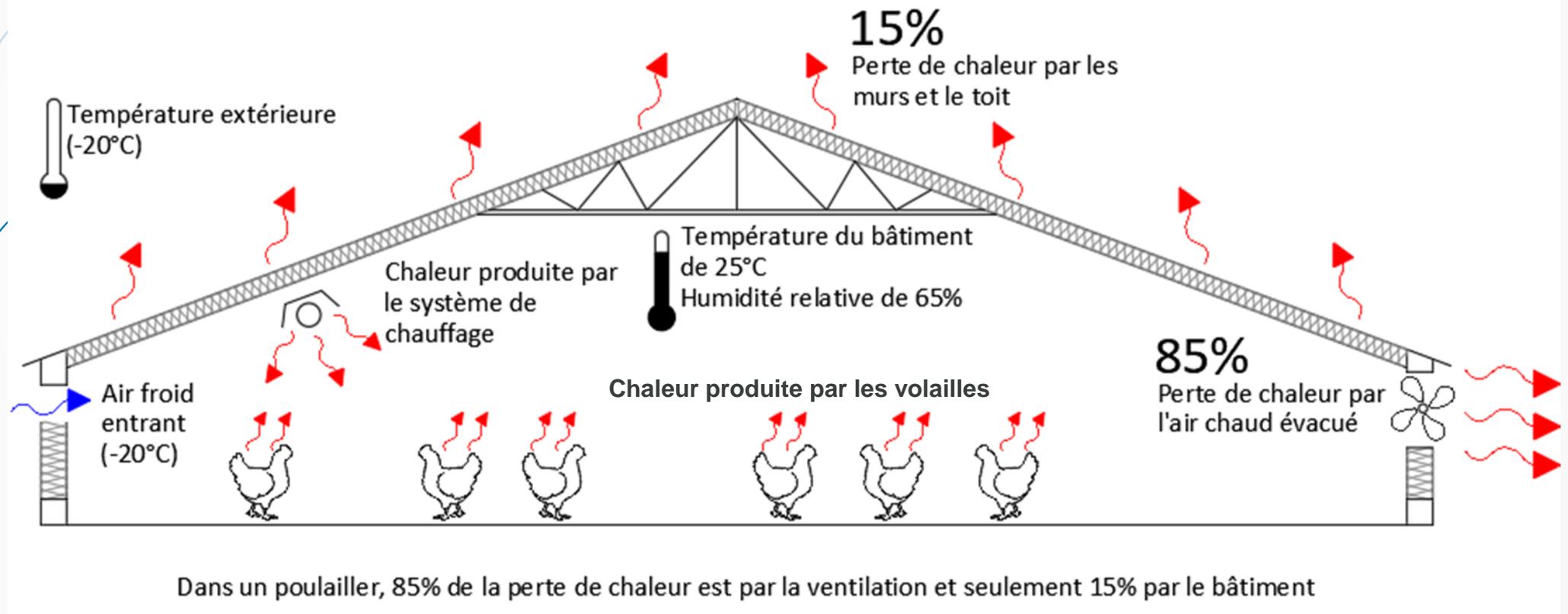
- Membre de l'équipe depuis 2015, Yves est spécialisé dans la conception de bâtiments d'élevage et de recherche, dans la production de devis de construction ou de rénovation ainsi que dans la coordination électrique et l'analyse énergétique (coûts et évaluation des GES) pour la participation à divers programmes gouvernementaux tels qu'Écoperformance du Ministère de l'Environnement, des changements climatiques, de la Faune et des Parcs.



ÉLÉMENTS DE DISCUSSION

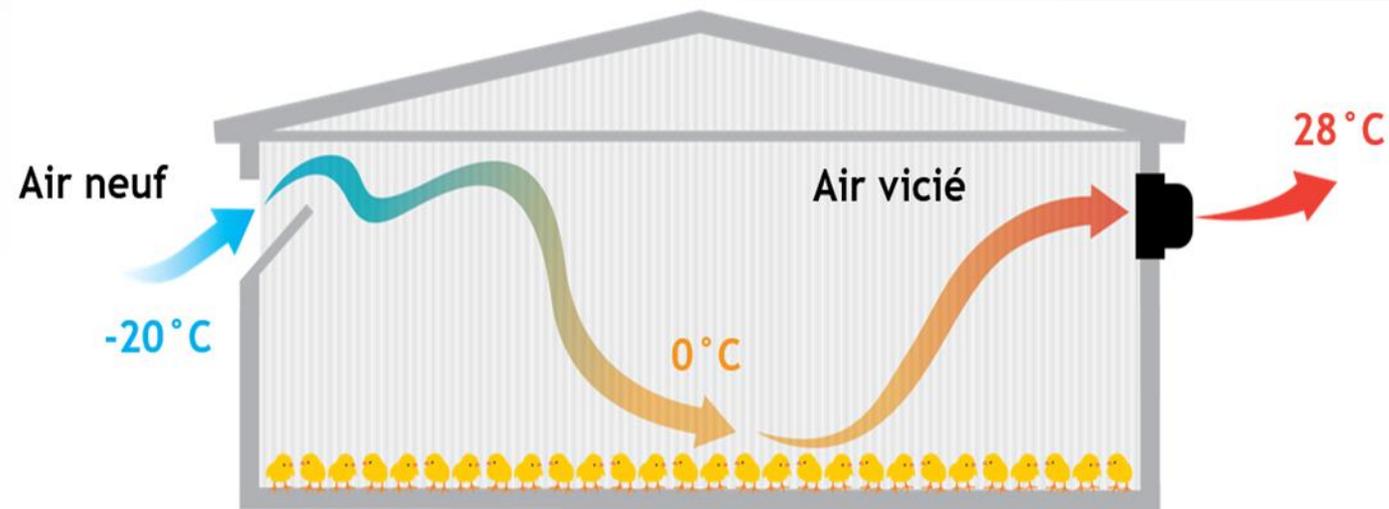
- Principe de récupération d'énergie par les échangeurs de chaleur
- Courbes théoriques d'efficacité
- Économie d'énergie et réduction des gaz à effet de serre
- Modalités, objectifs, demandes de subvention et rentabilité
- Exemples pratiques de projet
- Résultats techniques — énergie et gaz
- Conclusion

VENTILATION POULAILLER – BILAN DE CHALEUR, HUMIDITÉ ET GAZ

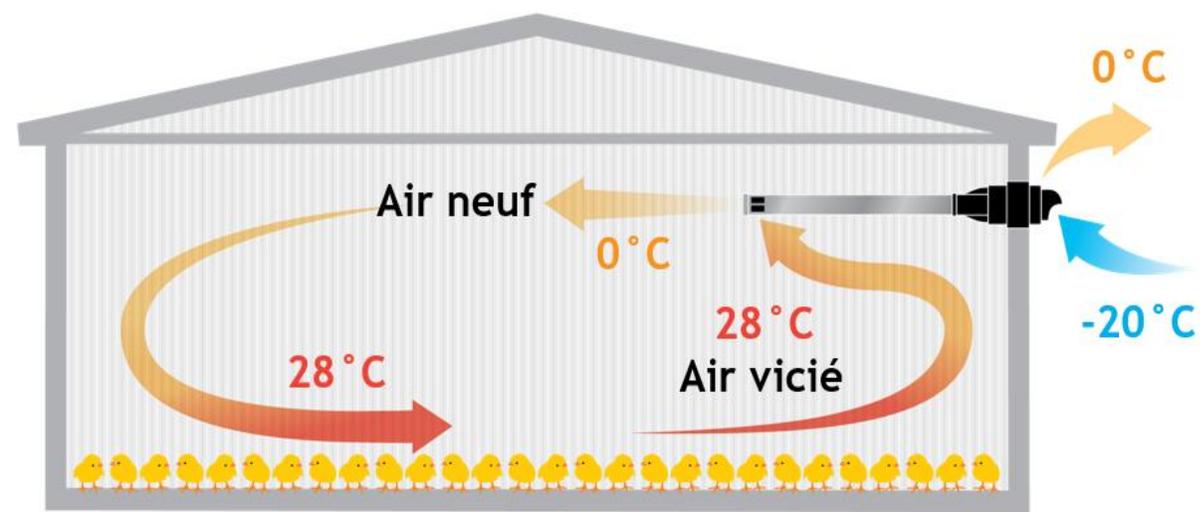


VENTILATION CLASSIQUE

Ventilation classique

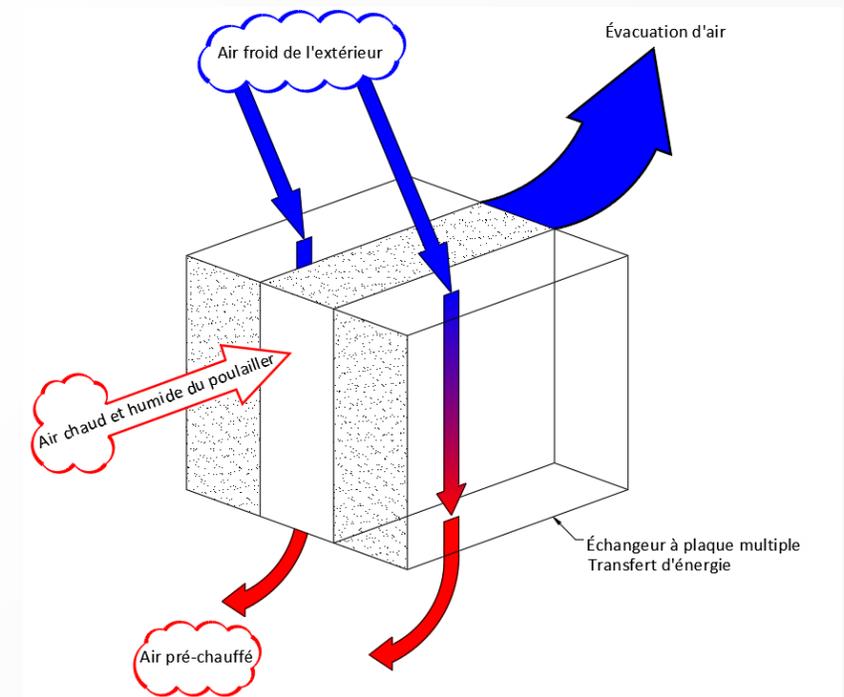
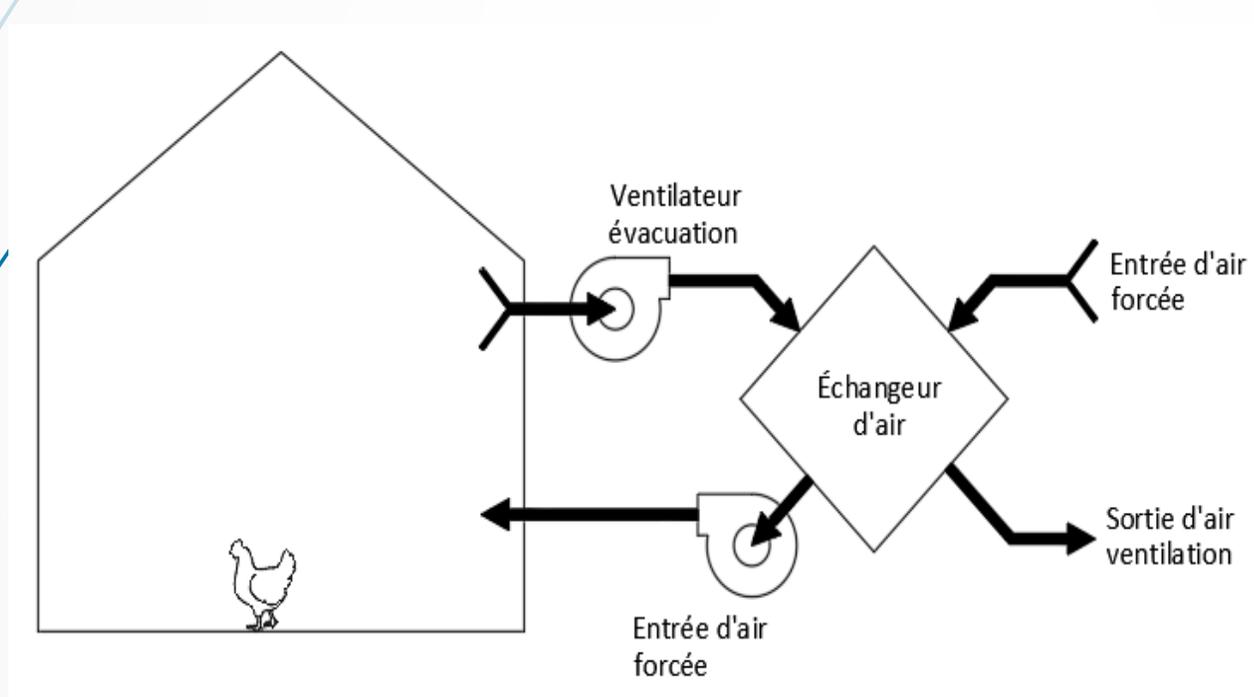


Ventilation avec échangeur



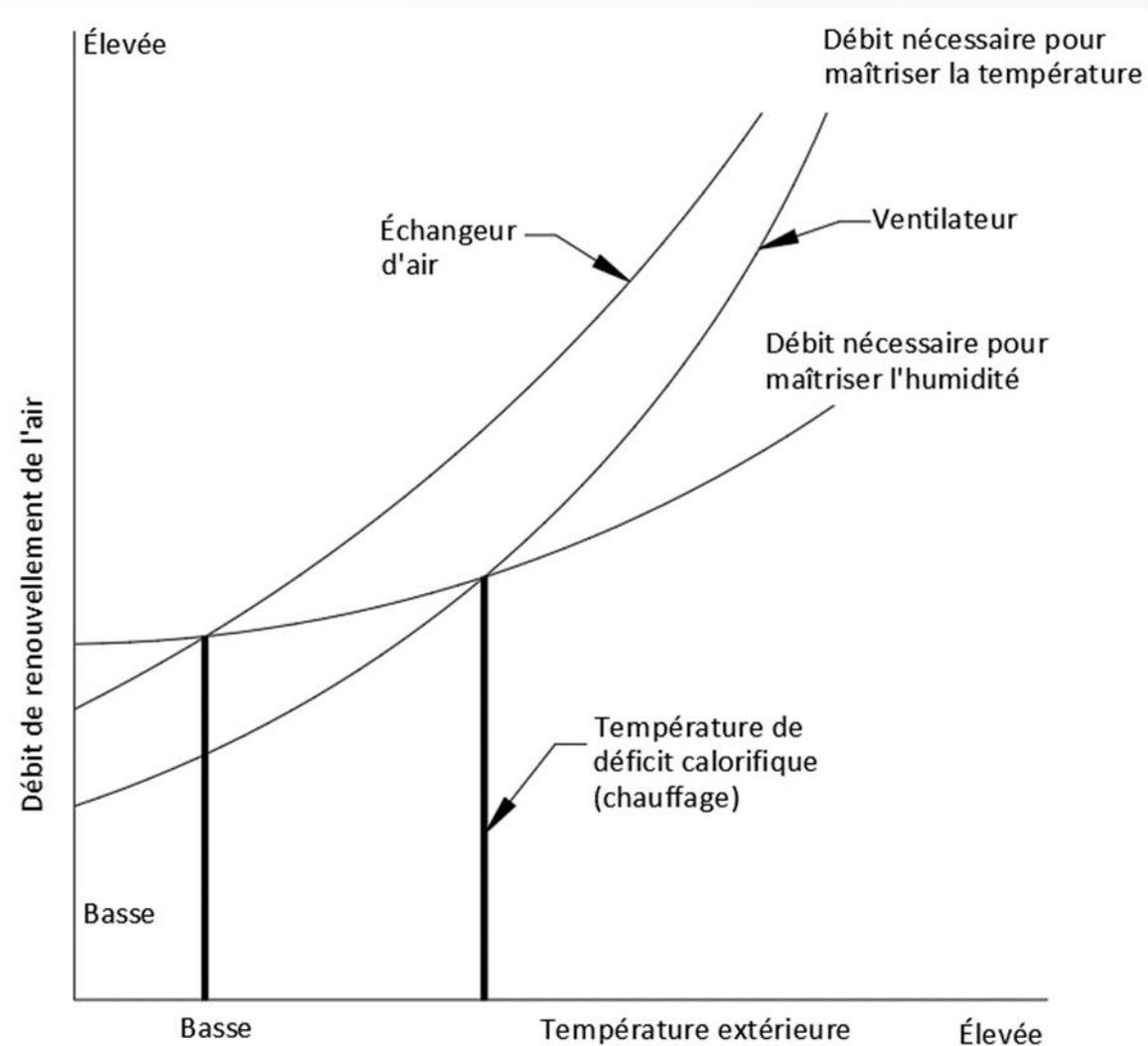
ÉCHANGEUR D'AIR

La poussière et autres contaminants ont un gros impact sur l'efficacité



ÉCHANGEUR D'AIR

- Débit de ventilation supérieur
- Meilleure qualité de l'air ambiant (humidité, ammoniac)
- Réduction du chauffage



PROGRAMME ÉCOPERFORMANCE (2023-2028)

MELCCFP

Objectifs :

- Efficacité énergétique
 - Réduction des émissions de GES
 - Conversion à des sources d'énergie à plus faibles émissions
-
- L'aide financière accordée correspond au moindre des montants suivants :

Producteurs de volaille	% Dépenses admissibles	RPImin	\$/t
Petit et moyen consommateur industriel	75 %	2 ans	125 \$/t

PROGRAMME ÉCOPERFORMANCE

MARS 2024

- Nombre de bâtiments d'élevage de volailles pour lequel une demande a été déposée
131
- Nombre de bâtiments ayant terminé le mesurage et dont nous avons procédé à l'analyse complète des données de mesurage
27
- Nombre de bâtiments d'élevage de porcs pour lequel une demande a été déposée
6
- Nombre de bâtiments d'élevage de porcs ayant terminé le mesurage et dont nous avons procédé à l'analyse complète des données de mesurage
1
- **Chacun des bâtiments est exposé à des conditions ambiantes et extérieures différentes.**

RÉSUMÉ DES RÉSULTATS

Les résultats obtenus sont basés sur une année de mesurage selon les conditions extérieures et ambiantes spécifiques des bâtiments étudiés. Quoique les conditions étaient similaires, elles n'étaient pas identiques; ce qui vient biaiser toute analyse statistique entre les bâtiments.

Résultats des bâtiments mesurés avec échangeur Avi-Air

- Une réduction de la consommation de combustible fossile entre **40 et 65 %**.
- **Consommation électrique très variable** selon le mode d'usage des échangeurs en été, l'état des ventilateurs et les consignes de ventilation en été.
- La période de retour sur l'investissement varie entre **4 et 15 ans**. Les principales causes de variation sont :
 - Si de nouveaux contrôleurs de ventilation intelligents sont inclus ou non;
 - Si les travaux d'installation sont faits à l'externe ou à l'interne;
 - Le prix du combustible fossile au moment de l'étude.
- La période de retour sur l'investissement varie entre **2 et 10 ans en considérant la subvention** du programme Écoperformance du MELCCFP.

RÉSULTATS PRÉSENTÉS POUR CONDITIONS SPÉCIFIQUES

- Les poussins arrivent sur le site à 0 jour, à environ 0,045 kg et sont vendus en moyenne à 38 jours et $\pm 2,35$ kg.
- Les animaux sont logés en gestion de fumier solide sur ripes de bois.
- Un vide sanitaire de ± 17 jours.
- Un cycle complet de production est évalué à ± 56 jours.
- Ventilation transversale avec ventilateur d'un côté et entrée d'air de l'autre.
- Éleveuse conventionnelle au propane ou gaz naturel à l'intérieur.
- Densité de fin d'élevage de ± 33 kg/m².



RÉSULTATS PRÉSENTÉS POUR CONDITIONS SPÉCIFIQUES

- Échangeur de chaleur Avi-Air (1 échangeur pour 2 500 à 3 500 oiseaux)
- Ventilation minimum à 0,05 à 0,1 cfm/oiseau
- Ventilation capable de faire 6 à 8 cfm/oiseau en fin d'élevage en été (représente la ventilation existante observée dans les poulaillers)
- Contrôle de ventilation par automate (type Maximus, Genius, Edge, etc.)

Stage de production	Période de production (Jours)	Température ambiante (°C)	Humidité relative (%)
Élevage	0 – 6	32,0	50
	7 – 13	30,0	55
	14 – 20	28,0	60
	21 – 27	26,0	60
	28 – 34	24,0	65
	35 – 38	22,0	65
Vide sanitaire	39 - 56	5,0	N/A



RÉSULTATS OBTENUS

ÉTUDE DE PERFORMANCE ET BUDGET

Item	Site 1	Site 2	Site 3
Région administrative	Chaudière-Appalaches	Montréal	Montréal
Année de mesurage	2022	2022	2022
Nombre de poulailler	6	1	2
Nombre d'échangeurs	44	6	24
Nombre d'oiseaux par échangeur	2 536	3 738	3 075
Coûts de projet			
Échangeurs et contrôles	341 332,98 \$	54 054,03 \$	147 469,47 \$
Installation et ingénierie	93 876,64 \$	20 502,06 \$	27 207,00 \$
Compteurs	2 436,17 \$	800,00 \$	380,00 \$
Total	437 645,79 \$	75 356,09 \$	175 056,47 \$

RÉSULTATS OBTENUS – ÉTUDE DE PERFORMANCE CONSOMMATION ÉNERGÉTIQUE – GAZ PROPANE

Item	Site 1	Site 2	Site 3
Type	Propane	Propane	Propane
Prix combustible (\$/L)	0,5572	0,5510	0,7337
Consommation modélisée sans échangeur (L)	173 615	23 520	101 511
Consommation modélisée avec échangeurs (L)	91 344	10 595	51 796
Réduction de la consommation modélisée	47 %	55 %	49 %
Consommation obtenue avec échangeurs (L)	103 995	8 510	55 800
Réduction obtenue de la consommation	↓ 40 %	↓ 64 %	↓ 45 %

RÉSULTATS OBTENUS – ÉTUDE DE PERFORMANCE CONSOMMATION ÉNERGÉTIQUE – ÉLECTRICITÉ

Item	Site 1	Site 2	Site 3
Consommation modélisée sans échangeur (kWh)	229 511	47 353	118 055
Consommation modélisée avec échangeurs (kWh)	325 986	62 297	127 097
Consommation obtenue avec échangeurs (kWh)	338 167	41 187	113 641
Prix électricité (\$/kWh)	0,0944	0,1057	0,0918
Variation de la consommation obtenue	↑ 47 % **	↓ 13 %	↓ 4 %

** Ajout d'échangeurs plutôt que remplacement du ventilateur de stage 1 et utilisation en été

RÉSULTATS OBTENUS

ÉTUDE DE PERFORMANCE – RENTABILITÉ ET SUBVENTION

Item	Site 1	Site 2	Site 3
Coût total	437 645,79 \$	75 356,09 \$	175 056,47 \$
Économie annuelle prévue	36 734,74 \$	5 542,09 \$	35 645,84 \$
Économie annuelle obtenue	28 535,86 \$	8 922,10 \$	33 943,37 \$
Aide financière	200 198,00 \$	39 119,00 \$	118 480,00 \$
Ratio d'aide sur coût du projet	46 %	52 %	68 %
PRI sans aide	11,91 ans	13,60 ans	4,91 ans
PRI avec aide modélisée	6,46 ans	6,54 ans	1,59 an
PRI avec aide obtenue	8,30 ans	4,10 ans	1,70 an
Explications	# Installation externe # Nouveaux contrôleurs # Nombre d'échangeur par oiseau élevé	# Installation externe et interne # Contrôleurs de ventilation existant	# Installation interne # Contrôleurs de ventilation existant # Prix du propane élevé

CONSOMMATION ÉNERGÉTIQUE

Principaux facteurs	Variation par rapport au scénario de référence	Influence	
		Combustible	Électricité
Cheptel	Supérieure	↑	↑
	Inférieure	↓	↓
Température extérieure	Supérieure	↓	↑
	Inférieure	↑	↓
Température intérieure obtenue	Supérieure	↑	↓
	Inférieure	↓	↑
Humidité relative intérieure obtenue	Supérieure	↓	↓
	Inférieure	↑	↑
Température obtenue lors du vide sanitaire	Supérieure	↑	≈
	Inférieure	↓	≈
Maladie	Présence	↑	↑
Durée d'élevage	Supérieure	↓	↑
	Inférieure	↑	↓
Durée des vides sanitaires	Supérieure	↓	↓
	Inférieure	↑	↑
Concomitance entre les températures extérieures et les cycles de production	T°C ext. chaude en début d'élevage	↓	≈
	T°C ext. froide en début d'élevage	↑	≈

CONCLUSION

Les résultats obtenus sont basés sur une année de mesurage selon les conditions extérieures et ambiantes spécifiques des bâtiments étudiés. Quoique les conditions étaient similaires, elles n'étaient pas identiques; ce qui vient biaiser toute analyse statistique entre les bâtiments.

Résultats des bâtiments mesurés avec échangeur Avi-Air

- Une réduction de la consommation de combustible fossile entre **40 et 65 %**.
- **Consommation électrique très variable** selon le mode d'usage des échangeurs en été, l'état des ventilateurs et les consignes de ventilation en été.
- La période de retour sur l'investissement varie entre **4 et 15 ans**. Les principales causes de variation sont :
 - Si de nouveaux contrôleurs de ventilation intelligents sont inclus ou non;
 - Si les travaux d'installation sont faits à l'externe ou à l'interne;
 - Le prix du combustible fossile au moment de l'étude.
- La période de retour sur l'investissement varie entre **2 et 10 ans en considérant la subvention du Programme Écoperformance du MELCCFP**.

QUESTIONS?

