LE RENDEZ-VOUS avicole AQINAC

Échangeurs de chaleur en aviculture
Aspects techniques et économiques

Par Yves Choinière, ing., agr., P.Eng.

Collaborateurs : Yves Roy, ing., CLC
Gérald Grenier, agr., ESA
Mathieu Brodeur, B. Sc. A., Avi-Air

CONSULTANTS LEMAY & CHOINIÈRE

10 novembre 2021

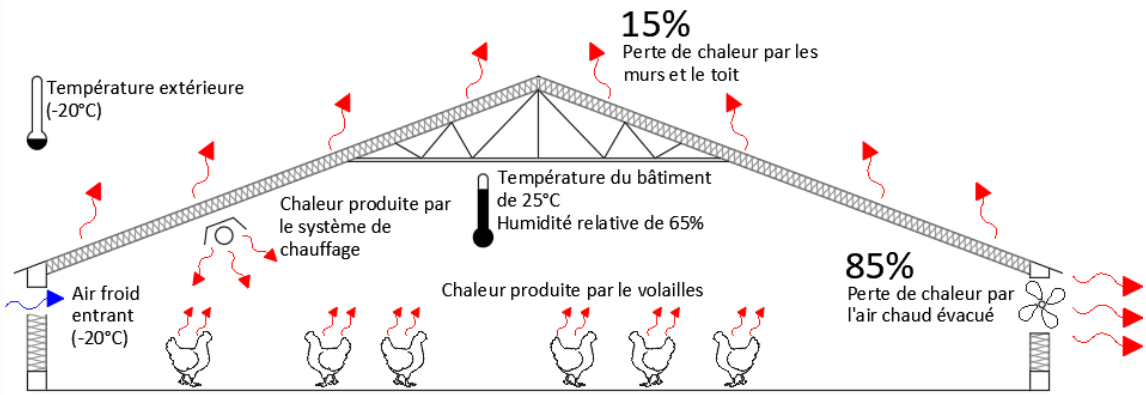
Contenu

- Historique – énergie
- 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
- Modèles disponibles au Québec
- Programme de Transition Énergétique Québec

Contenu (suite)

- Modalités, objectifs, demandes de subvention & rentabilité
- Exemples pratiques de projet
- Résultats techniques – énergie et gaz
- Essais pratique, performances zootechniques pour poulets de chair
- Conclusion

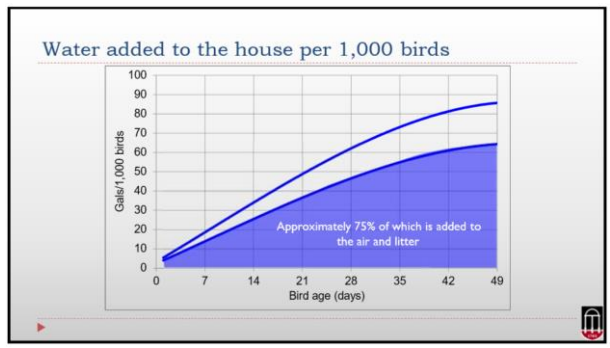
Ventilation poulailler –
Bilan de chaleur, humidité et gaz



Dans un poulailler, 85% de la perte de chaleur est par la ventilation et seulement 15% par le bâtiment

Ventilation classique

La litière est surchargée ce qui favorise la génération de contaminants

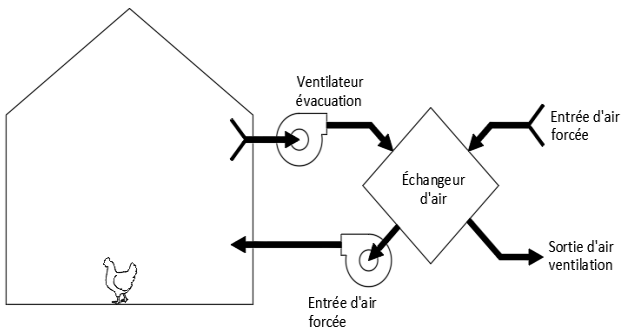


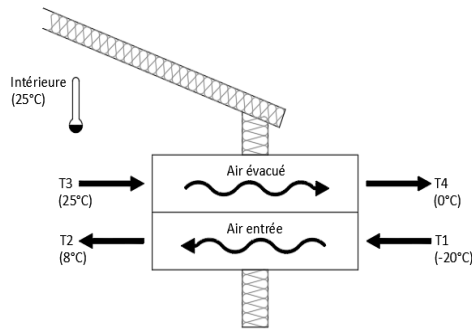
Contrôle : Courbes de température
Augmentation des debits de ventilation
Chauffage requis

Échangeur d'air

T1 Air extérieur qui entre dans l'échangeur
T2 Air extérieur qui sort de l'échangeur
T3 Air évacué qui entre dans l'échangeur
T4 Air évacué qui sort de l'échangeur

(Les températures indiquées sont fondées sur une efficacité de récupération de la chaleur de 70%)

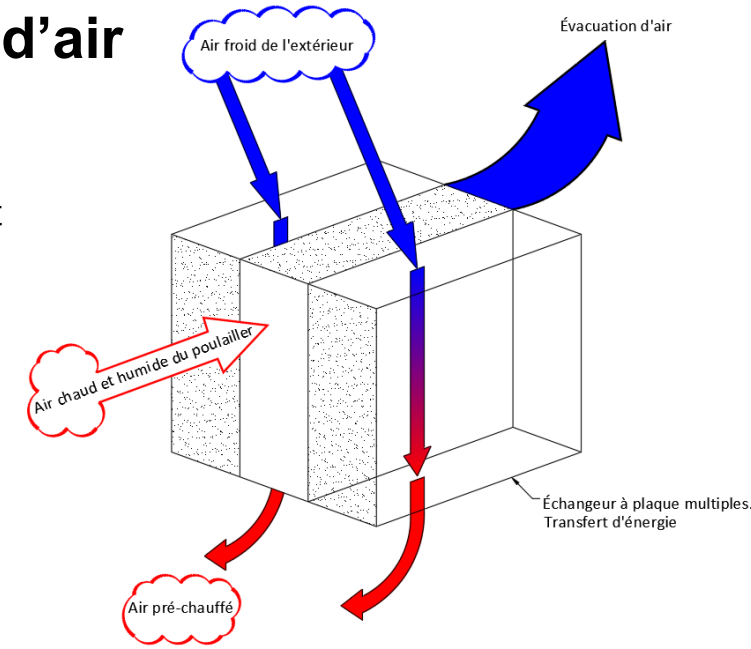




Échangeur d’air

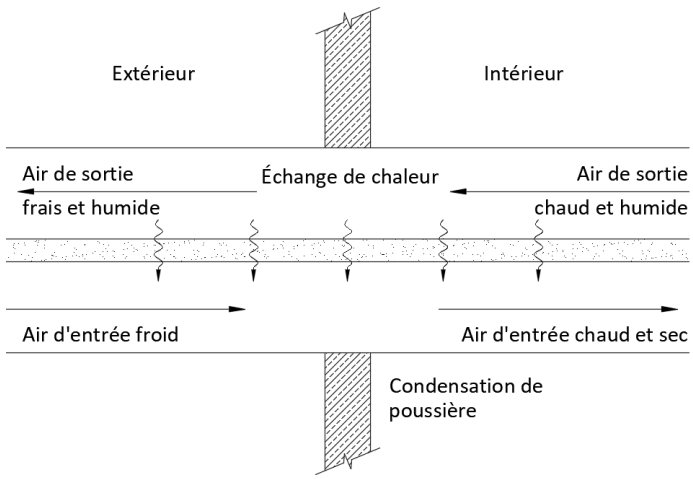
Efficacité :

Surface de transfert de chaleur



Échangeur d’air

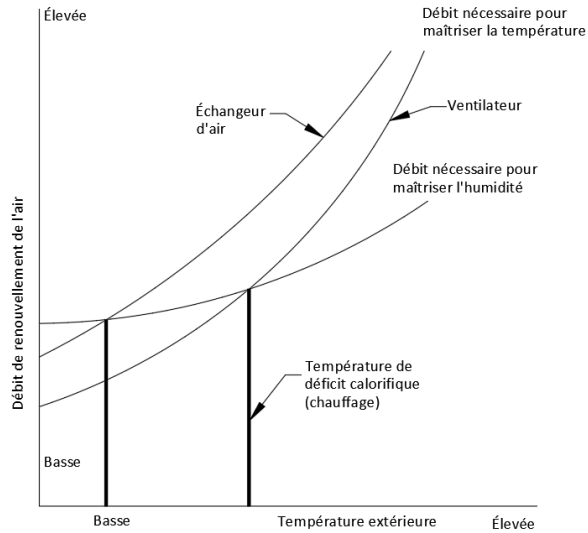
Transmission de chaleur dans un échangeur de chaleur air/air



- PVC
- Coroplaste
- Acier inoxydable
- Plexiglass
- Acier

Échangeur d’air

Débit de renouvellement de l’air en fonction de la température de l’air extérieur

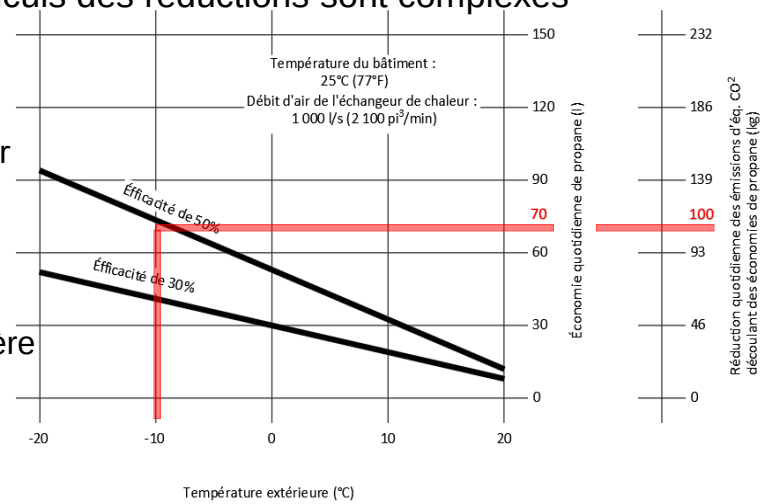


Efficacité des échangeurs

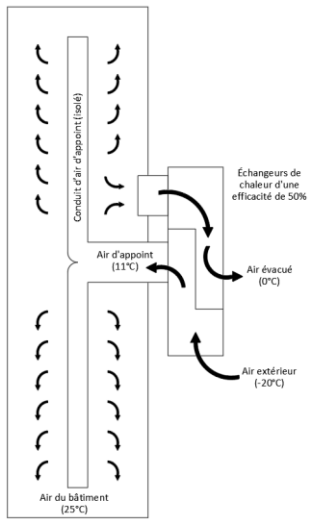
Les prédictions et calculs des réductions sont complexes

Efficacité :

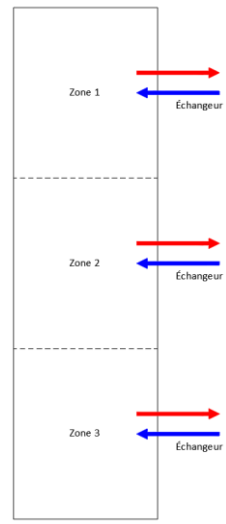
- Surface d'échangeur
- Motorisation
- Automatisation
- Condensation – gel
- Nettoyage – poussière
- Localisation



Systèmes d'échangeur



Central



Multi-zones

Programmes d’aide financière applicables au secteur agricole

Agriconseils

- Pour le MAPAQ, les réseaux Agriconseils, établis dans les différentes régions administratives du Québec agissent à titre de guichet unique de services-conseils auprès des entreprises et des conseillers agricoles.
- Subvention et aspects conseils relatifs à l’énergie, aux gaz à effet de serre, la rentabilité et l’étude de faisabilité.

Programmes d’aide financière applicables au secteur agricole

Transition Énergétique Québec (TEQ)

- Transition Énergétique Québec est une société d’État sous la responsabilité du ministre de l’Énergie et des Ressources naturelles. La mission de Transition Énergétique Québec est de soutenir, de stimuler et de promouvoir la transition, l’innovation et l’efficacité énergétique et d’en assurer une gouvernance intégrée.

Transition Énergétique Québec TEQ : ÉcoPerformance

Objectifs :

- Efficacité énergétique
- Réduction des émissions de GES
- Conversion à des sources d’énergie à plus faibles émissions

Programme de subvention de Transition Énergétique Québec

Programmes en transition énergétique

Clientèles
- Les consommateurs d'énergie, tous secteurs d'activité confondus
- Tous les acteurs engagés dans la transition énergétique

CHAUFFEZ VERT

Conversion du système de chauffage à une énergie renouvelable
Fonds vert

Indicateurs de résultats	Cumulatif
Résidentiel (2013-2020)	
Nombre de participants	26 299
Réduction des émissions de GES (t éq. CO_2/an)	199 467
Aide financière (M$)	31,2
Commercial, institutionnel et industriel (2018-2020)	
Nombre de participants	45
Réduction des émissions de GES (t éq. CO_2/an)	484,3
Aide financière ($)	310 538

RÉNOCLIMAT

Rénovation d'habitations pour en améliorer la performance énergétique
Quote-part

Indicateurs de résultats 2007-2020	Cumulatif
Nombre de participants (mesures réalisées - visites « E a)	157 322
Économies d'énergie (GJ/an)	2 540 684
Aide financière (M$)	200,3

ÉCONOLOGIS

Services gratuits pour améliorer l'efficacité énergétique des domiciles (ménages à faible revenu)
Quote-part

Indicateurs de résultats 2008-2020	Cumulatif
Nombre de participants (volets sensibilisation et thermostats)	97 330
Économies d'énergie (GJ/an)	155 326
Aide financière (M$)	39,9

BIOMASSE FORESTIÈRE RÉSIDUELLE

Conversion énergétique à la biomasse forestière résiduelle
Fonds vert

Indicateurs de résultats 2013-2020	Cumulatif*
Nombre de projets acceptés	203
Réduction des émissions de GES (t éq. CO_2/an)	90 223
Aide financière (M$)	53,2

ÉCOPERFORMANCE

Projets d'efficacité et de conversion énergétiques ou d'amélioration des procédés
Fonds vert et quote-part

Indicateurs de résultats 2013-2020	Cumulatif*
Nombre de projets acceptés	1 596
Économies d'énergie (GJ/an)	14 177 610
Réduction des émissions de GES (t éq. CO_2/an)	1 179 571
Aide financière (M$)	445,4

NOVOCLIMAT

Construction d'habitations neuves à haute performance énergétique
Quote-part

Indicateurs de résultats 2008-2020	Cumulatif
Nombre d'unités habitables	45 679
Économies d'énergie (GJ/an)	731 395
Aide financière (M$)	105,5

TECHNOCLIMAT

Soutien à l'innovation en matière d'énergie et de réduction des émissions de GES
Fonds vert et quote-part

Indicateurs de résultats 2013-2020	Cumulatif*
Nombre de participants	61
Aide financière (M$)	92,7

* Inclut les données prévisionnelles et réelles des dossiers acceptés.

TRANSPORTEZ VERT

Réduction de la consommation de carburant et des émissions des GES des parcs de véhicules routiers
Quote-part

Indicateurs de résultats 2019-2020	Cumulatif
Volet accompagnement	
Nombre de demandes soumises	2
Nombre de personnes formées	29
Volet acquisition de technologies	
Nombre de demandes soumises	2
Aide financière	30 000 $
Réduction des émissions de GES (t éq. CO_2/an)	10
Volet formation à l'écoconduite	
Personnes formées	27
Nombre d'entreprises certifiées en écoconduite	6

ROULEZ VERT

Rabais pour l'acquisition d'un véhicule électrique et d'une borne de recharge à usage résidentiel
Fonds vert

Indicateurs de résultats	Cumulatif
Rabais pour un véhicule neuf (2011-2020)	
Nombre de participants	84 297
Rabais pour un véhicule d'occasion (2017-2020)	
Nombre de participants	2 615
Remboursement pour une borne à domicile (2011-2020)	
Nombre de bornes	32 607
Aide financière totale (M$)	488,6
Réduction des émissions de GES totale (t éq. CO_2/an)	166 780

Rabais pour bornes en milieu de travail et pour bornes multilogements

Indicateurs de résultats	Cumulatif
Borne au travail (2014-2020)	
Nombre de bornes	4 516
Borne multilogement (2019-2020)	
Nombre de bornes	422
Aide financière totale (M$)	12,1

transitionenergetique.gouv.qc.ca

ÉcoPerformance : Règle du programme

Montant maximum de l’aide financière

Catégorie	Maximum par demande ($)	Maximum par site ($/année)
Petit et moyen consommateur	5 000 000 $	10 000 000 $

ÉcoPerformance : Règles du programme

Limite d'admissibilité des projets :

Période de retour sur investissement (PRI) aussi appelée période de récupération de l'investissement énergétique. Rapport entre les dépenses totales admissibles de la mesure et les économies financières annuelles nettes liées à la consommation énergétique de la mesure.

Limites des critères de rentabilité des mesures/projets

Catégorie de participant		RPImin (ans)	RPImax (ans)
GC	Industrielle	1 an	15 ans
	Commerciale	3 ans	20 ans
	Institutionnelle	5 ans	20 ans
PMC	Industrielle	2 ans	20 ans
	Commerciale	3 ans	20 ans
	Institutionnelle	5 ans	20 ans

ÉcoPerformance : Règles du programme

L'aide financière accordée correspond au moindre des montants suivants :

Catégorie de participant	% dépenses admissibles	RPImin	$/t
Grand consommateur industriel	75 %	1 an	40/50 $/t
Grand consommateur commercial	75 %	3 ans	40 $/t
Grand consommateur institutionnel	75 %	5 ans	40 $/t
Petit et moyen consommateur industriel	75 %	2 ans	125 $/t
Petit et moyen consommateur commercial	75 %	3 ans	125 $/t
Petit et moyen consommateur institutionnel	75 %	5 ans	125 $/t
Projet de réduction des émissions fugitives de procédé	75 %	S/O	25 $/t

ÉcoPerformance : Dépenses admissibles

- Le coût d'achat et de remise à niveau de l'équipement, y compris l'équipement requis pour le mesurage de la consommation énergétique
- Les coûts des travaux d'ingénierie
- Les coûts d'installation
- Les coûts de mise en fonction
- Les honoraires professionnels
- Les coûts de calibration
- Les frais de la contribution qui doit être versée au distributeur pour qu'une conversion énergétique puisse se faire
- Les coûts de mesurage et les dépenses pour la rédaction des rapports.

ÉcoPerformance : Règles du programme

1. Préparation des documents (1 à 2 mois) TEQ
   - Plan de projet signé par un ingénieur
   - Plan de surveillance signé par un ingénieur

2. Dépôt de la demande

ÉcoPerformance : Règles du programme

3. Obtention de la date d'antériorité (± 1 mois)
   - Le client a le droit de commencer les travaux et les dépenses et, si le projet bénéficie d'une aide financière, les dépenses pourront être admissibles <u>mais aucune garantie à cette étape.</u>
4. Évaluation de la demande : quelques mois, variable selon analyste à TEQ)

ÉcoPerformance : Règles du programme

5. Annonce et signature de l’entente
   - Versement de 25 % du total de la subvention
6. Installation et mise en service des équipements (si pas déjà fait)
7. (Facultatif) Rapport d’avancement (lorsque plus de 50 % des travaux sont réalisés)
   - Versement de 25 % du total de la subvention

ÉcoPerformance : Règles du programme

8. Rapport de mise en route
   - Dépôt du rapport de mise en service, vérification de l'installation et des factures du projet (signé par un ingénieur). Évaluation de la demande : quelques mois (variable selon analyste à TEQ)
9. Analyse du rapport par TEQ
   - Versement de 25 % (si rapport d'avancement) ou 50 % du total de la subvention

ÉcoPerformance : Règles du programme

10. Mesurage durant 1 an

11. Rapport de projet
    - Validation que les consommations énergétiques projetées correspondent aux projections et justifications des différences (Signé par un ingénieur).

ÉcoPerformance : Règles du programme

12. Analyse du rapport de projet par TEQ
    - Versement de 25 % du total de la subvention ou montant ajusté en fonction du rapport de projet.

13. Rapport de suivi annuel durant 10 ans
    - Le rapport de suivi annuel est rempli par le client à l'exception de la 1ère année qui est rempli par un ingénieur. Il sert à confirmer que les appareils installés sont encore en place.
    - Si les appareils étaient retirés avant la fin de l'entente de 10 ans, des réclamations pourraient être adressées au client par TEQ.

ÉcoPerformance :
Étude de performance - Budget

Item	Poulailler 1	Poulailler 2
Nombre d'échangeur	24	8
Échangeurs incluant modifications/changement de contrôles	158 262 $	61 482 $
Installation (menuiserie/plomberie/électricité)	28 930 $	11 800 $
	Externe	Partiellement interne
Préparation de la demande de financement	Subventionné Agri-Conseil	Subventionné Agri-Conseil
Ingénierie (suivi de chantier/surveillance/rapport)	5 000 $	4 000 $
Compteurs (électrique + combustible fossile), matériel et installation	8 136 $	Aucun requis
Coût total	200 328 $	77 282 $

ÉcoPerformance :
Étude de performance – Consommation énergétique

Item	Cas 1	Cas 2
Consommation combustible avant projet	109 364 m^3	58 418 L Propane
Consommation combustible avec échangeur (prévue)	56 792 m^3	34 648 L Propane
Réduction de la consommation de combustible	48 %	41 %
Consommation combustible avec échangeurs (réelle 2020-2021)	43 327 m^3	En cours de mesurage

ÉcoPerformance :
Étude de performance – Consommation énergétique

Item	Poulailler 1	Poulailler 2
Consommation électrique avant projet	145 630 kWh	62 031 kWh
Consommation électrique avec échangeurs (prévue)	206 067 kWh	88 021 kWh
Consommation électrique avec échangeurs (réelle 2020-2021)	162 433 kWh	En cours de mesurage
Explications	• Température extérieure plus chaude que la normale en 2020-2021 • Concomitance entre cycle de production et température	

ÉcoPerformance :

Étude de performance – Rentabilité et subvention

Item	Cas 1	Cas 2
Coût total	200 328 $	77 282 $
Subvention maximale selon critère TEQ **Attention** : variable selon critère de ventilation et humidité dans le bâtiment	109 983 $	45 810 $
% de subvention sur coût global du projet	55 %	59 %
PRI avant subvention	10,89 ans	9,13 ans
PRI avec subvention	4,25 ans	3,72 ans
Explications	• Installation externe • Nouveau contrôle • Consigne de ventilation moyenne	• Installation partiellement interne • Peu de contrôle • Consigne de ventilation moyenne

ÉcoPerformance : septembre 2021

Nombre de demandes déposées : 30

Nombre de demandes acceptées : 24

Nombre de demandes en cours : 3

Performances zootechniques, essais à la ferme

Courtoisie A. St-Cyr, Sollio Agriculture

Mesure des performances séparément (chauffage, qualité de l'air, conversion alimentaire, gain, condamnations) pendant 18 mois sur 12 lots d'élevage.

Résultats :

- Rentabilité d'investissement de 4,9 ans prenant en compte l'installation, l'entretien, le nettoyage et les subventions offertes en 2020
- Meilleure conversion alimentaire (– 0,02 kg aliment/kg gain)
- une hausse du poids en fin de croissance (0,4 g/oiseau)
- une baisse des coûts de chauffage (– 0,6 ¢/oiseau)

Étude comparative – Sollio Agriculture

Août 2019 à mai 2020

	Échangeur	Ventilation standard
Nb de lots	6	6
Nb de poulets net	67 093	66 932
Poids moyen	1,996 kg	1,981 kg
Production	135 370 kg	134 140 kg
Taux de mortalité moyen	2,27 %	2,35 %
Conversion alimentaire	1,5877	1,6016
Profits bruts	97 668,73 $	95 182,86 $
Écart	2 485,87 $ (2,61 %)	

Résultats et impressions des producteurs

- Poids, GMQ, rendement augmenté
- Humidité, durée et coût de chauffage diminués
- Condamnations respiratoires, sous-cutanées, conditions du foie, diminuées
- Carcasses rejetées, portions rejetées, diminuées
- Améliorations générales
- Meilleure qualité d’air en général

Effets énergétiques pour l’environnement

- Réduction de consommation de propane par kg de poulet produit
- Réduction des émissions de gaz à effet de serre

CONSULTANTS
LEMAY & CHOINIÈRE

Voir notre site web pour un aperçu de nos réalisations
www.lemaychoiniere.com

Merci !