

Existe aussi en



Catégories animales

Truie gestante
Truie allaitante
Porcelet post-sevrage
Porc charcutier

Impacts

Énergie
GES

Échangeur de chaleur

Objectif et principe

La mise en place d'échangeur de chaleur permet de :

- réduire les consommations d'énergie directes, dues au chauffage des salles,
- mieux maîtriser l'ambiance des bâtiments en augmentant les niveaux de ventilation tout en maintenant la température des salles.

Le principe consiste à prélever une partie de la chaleur contenue dans l'air extrait du bâtiment ou dans le sol, pour la transférer à l'air neuf y entrant. L'échangeur est un système de récupération de la chaleur mais n'est pas un système de chauffage ; il intervient en complément.

Mise en place

Il existe plusieurs types d'échangeurs/récupérateur de chaleur

L'échangeur de chaleur air/air

L'échangeur de chaleur air/air est un caisson dans lequel se croisent deux réseaux de canalisations indépendantes et non communicantes. Le transfert des calories se fait par conduction : l'air chaud vicié extrait du bâtiment et l'air frais extérieur traversent l'échangeur en flux croisé.

Au travers du premier réseau circule l'air chaud et vicié extrait de la porcherie. Au travers du second réseau, circule l'air froid et neuf venant de l'extérieur. Un échange de calories s'opère alors entre les deux réseaux de canalisations permettant un réchauffement de l'air entrant sans contact avec l'air vicié sortant de la porcherie (Figures 1 et 2). Il peut être composé soit de plaques en aluminium anodisé, soit de plaques ou de tubes en PVC (Photo 1 - IFIP *et al.*, 2013)

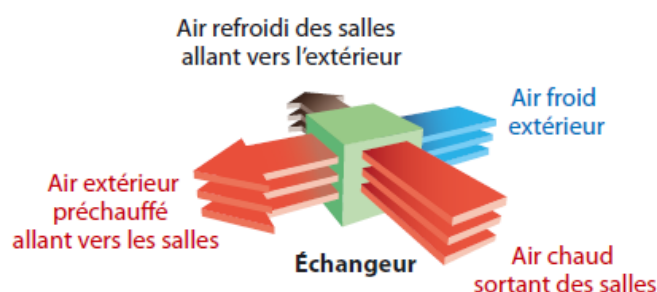


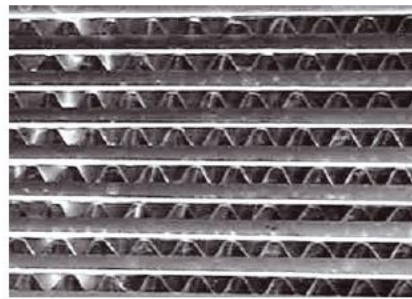
Figure 1 : Principe de fonctionnement de l'échangeur air/air (IFIP *et al.*, 2013)

Les échangeurs de chaleur air/air peuvent être installés en salle par salle ou en ventilation centralisée. Ce dernier dispositif présente de meilleures performances (Tableau 1) car il permet de transférer les calories des stades excédentaires (engraissement, gestante) aux stades déficitaires (maternité, post-sevrage). Cependant, cette configuration impose des dispositions supplémentaires, comme par exemple, le cloisonnement des combles, à minima par stade physiologique ou par salle.





Échangeur en PVC



Échangeur en aluminium

Photo 1 : Exemples d'échangeurs en PVC ou en aluminium (IFIP et al., 2008)

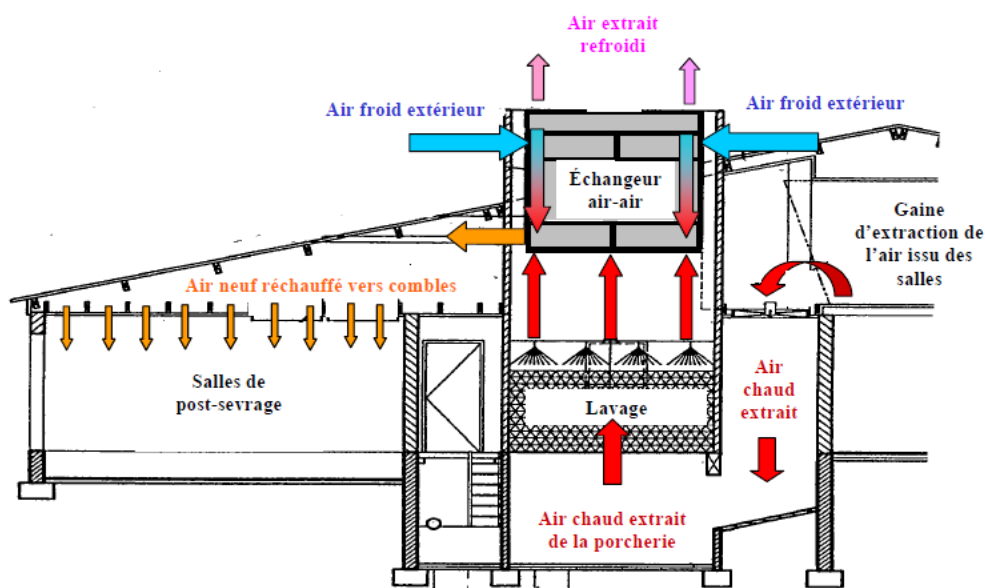


Figure 2 : Coupe d'un bâtiment avec les flux thermiques au niveau de l'échangeur (IFIP, 2009)

Tableau 1 : Comparatif des consommations énergétiques pour un atelier en post-sevrage(PS) équipé ou non d'échangeur de chaleur air/air (IFIP et al., 2013)

	PS sans échangeur	PS avec échangeur salle par salle	PS avec échangeur en centralisé
KWh consommés/place	60,28	44,14	24,26

Un entretien régulier est préconisé afin de maintenir les performances annoncées dans la durée. En effet, l'accumulation de poussières sur les différents éléments de l'échangeur peut limiter les échanges et altérer les performances du système.

L'échangeur de chaleur air/eau

Il est constitué de plaques ou de tubes situés dans la gaine d'extraction centralisée. L'eau de chauffage y circulant, récupère les calories issues de l'air vicié sortant du bâtiment. L'eau circule ensuite, en circuit fermé, jusqu'à un système de diffusion qui restitue l'énergie calorifique directement dans les combles ou qui alimente une pompe à chaleur (PAC).





L'échangeur de chaleur air/sol

Ce dispositif (aussi dénommé puits climatique ou puits canadien) utilise l'inertie thermique du sol pour réchauffer (en hiver) ou pour rafraîchir (en été) l'air entrant dans les bâtiments d'élevage.

Dans le sol, les variations thermiques diminuent avec la profondeur et sa température moyenne s'avère plus basse en été que celle de l'air extérieur et inversement en hiver. Ainsi, l'air frais extérieur, circulant dans un système de drains enterrés à quelques mètres de profondeur (Figure 3), récupère, en hiver, les calories du sol avant d'entrer dans le bâtiment. En été, l'air extérieur est, en revanche, rafraîchi avant de rentrer dans le bâtiment.

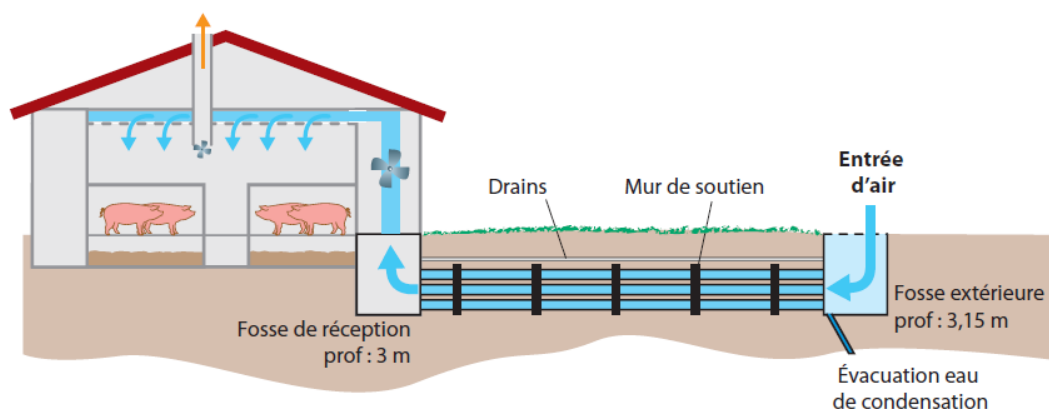


Figure 3 : Principe de fonctionnement de l'échangeur de type air/sol (IFIP *et al.*, 2013)

Quel que soit le système d'échangeur de chaleur, il ne permet pas de couvrir l'ensemble des besoins thermiques des animaux, notamment en période hivernale. Il faut donc systématiquement prévoir un système de chauffage d'appoint pour couvrir au mieux les besoins des animaux.

A contrario, en période estivale ou en mi-saison, l'échangeur n'a pas vocation à fonctionner en permanence. Lorsque la température de l'air dans les combles dépasse les 15 à 16 °C et que les animaux présents sont relativement lourds, l'échangeur se coupe afin d'éviter une montée en température trop importante dans les salles : on parle de système by-pass.

Bénéfices environnementaux

Le rendement maximum théorique des installations de type air/air est de 50 à 55 % (sur une année en élevage), ce qui signifie que pour un air extrait à 24°C du bâtiment, le réchauffement de l'air entrant peut approcher les +12°C avec une température extérieure voisine de 0°C (Figure 4).

Ce système a un intérêt direct en post-sevrage, puisqu'il permet une réduction de la consommation électrique de chauffage de 30 à 50 %. D'après une étude sur les consommations d'énergie (ADEME, URE, 2007), l'atelier post-sevrage consomme 36 % de l'énergétique totale d'un élevage de type naisseur-engraisseur. La majorité (80 %) est consacrée au chauffage des salles, c'est-à-dire 14 kWh/porc charcutier produit environ. L'échangeur de chaleur permettrait donc une économie de 4 à 7 kWh/porc charcutier produit.

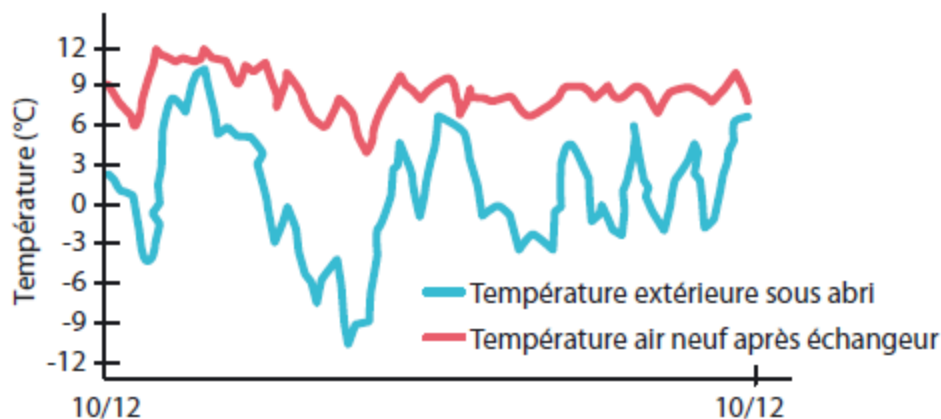


Figure 4 : Gain en température et amortissement des amplitudes thermiques

Source : Granier et al., 1994.

L'échangeur air/air a le meilleur rendement en période froide lorsque les besoins en chauffage sont maximum (Tableau 2).

Tableau 2 : Rendement des échangeurs de chaleur air/air, en fonction de la température extérieure

T exté (°C)	T entrée salle (°C)	Réchauffement (°C)	Énergie récupérée (w/porc)
- 9,4	2,6	12,0	97
- 4,9	6,4	11,3	89
0,0	9,2	9,2	69
4,4	11,6	7,2	46
7,8	13,9	6,1	41

Source : Granier et al., 1994

Sur le plan énergétique, les échangeurs de type air/air apportent une réduction de 35 % à 65% sur la consommation pour le chauffage (IFIP, 2013).

Effets croisés

Une diminution des consommations électriques entraîne indirectement une diminution des émissions de GES.

NB : 1 kWh électrique consommé correspond à 84 g éqCO₂,

Coûts

Le coût indicatif pour l'achat d'un échangeur air/air se situe aux alentours de 0,40 € (HT)/porc produit (IFIP, 2008). Ce prix est celui d'un échangeur d'une capacité de 25 000 m³/h destiné à un élevage de 250 truies (environ 0,7 €/m³ d'air extrait), avec un amortissement sur 10 ans (hors frais financiers et hors subventions). L'échangeur de chaleur permettrait une économie de 0,2 à 0,4 ct €/kg de porc charcutier produit.

Des valeurs de coût sont fournies dans le guide BEBC+ pour le post-sevrage (Tableau 3 - IFIP et al., 2013).



Tableau 3 – consommation et économie d'un échangeur de chaleur en post-sevrage (IFIP et al., 2013)

	kWh consommés/ place	Prix du kWh économisé	Temps de retour sur investissement
PS sans échangeur	60,28	- €	
PS avec échangeur salle/salle	44,17	0,093 €/kWh	11,6 ans
PS avec échangeur en centralisé	24,26	0,083 €/kWh	10,4 ans

Applicabilité

Cet équipement ne permet tout de même pas d'atteindre les températures nécessaires de démarrage en post sevrage. Un système de chauffage complémentaire demeure donc indispensable lors de l'entrée des porcelets ou en périodes froides.

Pour conserver ses performances, l'échangeur doit rester propre et dispose souvent d'un système de buses laveuses intégrées ou se trouve associé à un laveur d'air en amont.

Facteurs incitatifs

L'échangeur de chaleur présente l'avantage de préchauffer l'air avant son entrée dans le bâtiment, ce qui limite les risques de retombées d'air froid sur les porcs et offre davantage de souplesse quant à la gestion de la ventilation.

Une réduction du niveau d'utilisation d'énergie contribue à une réduction des coûts annuels d'exploitation.

Cette technique est considérée comme une **MTD** dans la version du BREF Élevages 2017 (MTD 8 - Afin d'utiliser rationnellement l'énergie dans une installation d'élevage, la MTD consiste à appliquer une combinaison de techniques : e) utilisation d'échangeurs de chaleur : air/air, air/eau, air/sol, Santonia *et al.*, 2017 et décision d'exécution (UE) 2017/302).

Les échangeurs de chaleurs peuvent être éligibles aux aides du PCAEA (Plan de Compétitivité et d'Adaptation des Exploitations Agricoles).

État des lieux de l'application de cette technique

Ce type d'équipement se développe de plus en plus en élevages.

Pour en savoir plus

- ADEME, 2007. *Utilisation Rationnelle de l'Energie dans les bâtiments d'Elevage. Situation technico-économique en 2005 et leviers d'action actuels et futurs.* ADEME éd., Angers, France, 83 p.
- Bartolomeu D., Amand G., Dollé J.B., 2007. *Réduction des consommations énergétiques dans les bâtiments d'élevage.* *TechniPorc*, vol 30, n°2, pages 41-42.
- *Décision d'exécution (UE) 2017/302 de la commission du 15 février 2017 établissant les conclusions sur les meilleurs techniques disponibles (MTD) au titre de la directive 2010/75/UE du Parlement européen et du Conseil, pour l'élevage intensif de volailles ou de porcs.* *Journal officiel de l'Union européenne* du 21 février 2017. L43/231 – L43/279. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/PDF/?uri=CELEX:32017D0302&from=EN>
- Granier R., Rousseau P., Larnaudie M. et Massabie P., 1994. *Préchauffage de l'air neuf de renouvellement dans les porcheries d'engraissement : étude du principe du double flux.* *Journées de la Recherche Porcine*, 26, 55-62.

- IFIP, 2007. Les consommations d'énergie dans les bâtiments d'élevage de porcs. IFIP éd., Paris, France, brochure réalisé dans le cadre de l'étude URE de l'ADEME, 4 p.
- IFIP, 2008. Consommations d'énergie des bâtiments porcins : comment les réduire. IFIP éd., Paris, France, document réalisé dans le cadre de l'étude URE de l'ADEME 20 p. https://www.ademe.fr/sites/default/files/assets/documents/46249_plaquette_ifip_20p.pdf
- IFIP, CRAB et CRAPL, 2013. Guide du bâtiment d'élevage à énergie positive (BEBC+) – Solutions pour réduire sa consommation d'énergie et produire des énergies renouvelables dans la filière porcine. IFIP éd. Paris, France, 72 p. . <http://www.rmt-batiments.org/spip.php?article221>
- Santonja G.G., Georgitzikis K., Scalet B.M., Montobbio P., Roudier S., Delgado Sancho L., 2017. Best Available Techniques (BAT) Reference Document for the Intensive Rearing of Poultry or Pigs; EUR 28674 EN; doi : 10.2760/020485. https://aida.ineris.fr/sites/default/files/directive_ied/IRPP_Bref_022017_published.pdf

Contacts : yvonnick.rousseliere@ifip.asso.fr; nadine.guingand@ifip.asso.fr

Pour citer le document : RMT Élevage et Environnement, 2019. Guide des bonnes pratiques environnementales d'élevage. Fiche Échangeur de chaleur. 6 pages.

