



ADEME



Agence de l'Environnement  
et de la Maîtrise de l'Energie

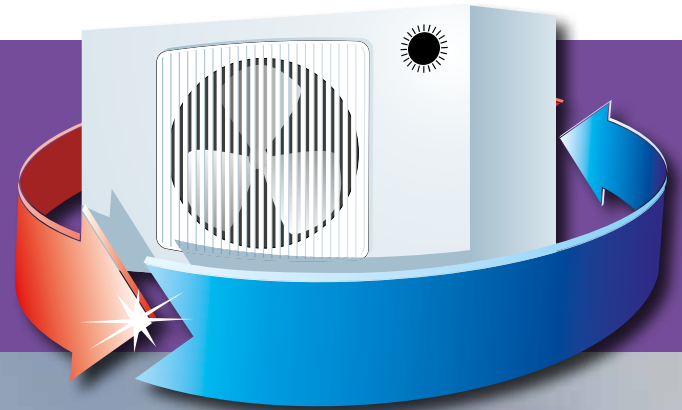
PROBE

ITAVI

AUVERGNE – Rhône-Alpes\*

\* Signature provisoire : le nom de la Région sera fixé par décret en Conseil d'Etat  
avant le 1<sup>er</sup> octobre 2016, après avis du Conseil Régional

# Les Pompes à chaleur (PAC)





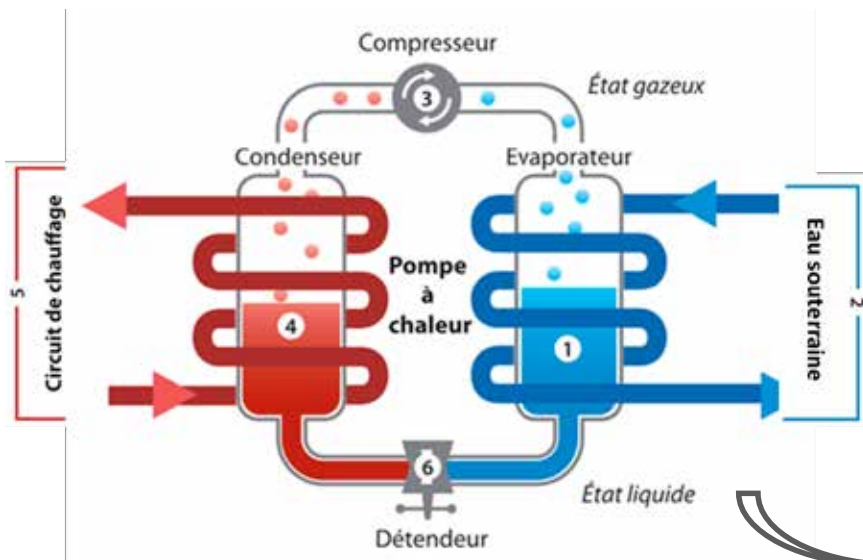
Une PAC est un système de chauffage qui ne suffit normalement pas en production avicole du fait des forts besoins en chauffage au démarrage.

Les PAC ont une durée de vie de l'ordre de 15 ans. Pour 1 kWh consommé par la PAC, 3 à 4 kWh sont restitués.

## > Le principe

Les pompes à chaleur sont des systèmes composés de deux échangeurs thermiques et d'un liquide caloporteur permettant de puiser l'énergie dans une source de chaleur (sol, eau, réacteur biologique) pour la restituer ensuite dans le bâtiment. Il s'agit d'un circuit fermé et étanche dans lequel circule le fluide à l'état liquide ou gazeux selon les organes qu'il traverse. Il peut s'agir d'un système air/eau ou bien eau/eau.

Par exemple, dans 3 élevages avicoles en Côtes d'Armor, les pompes sont géothermales : de l'eau est puisée à travers un (ou deux) puit(s) de forage (inférieur à 100 m de profondeur) à 12°C et y est rejetée à 6°C. Elle arrive chauffée par les PAC à l'entrée du bâtiment à 45°C (contre 55°C annoncés) dans les tuyaux et repart à 37°C.



Le système de fonctionnement de la PAC



Apparence d'une PAC

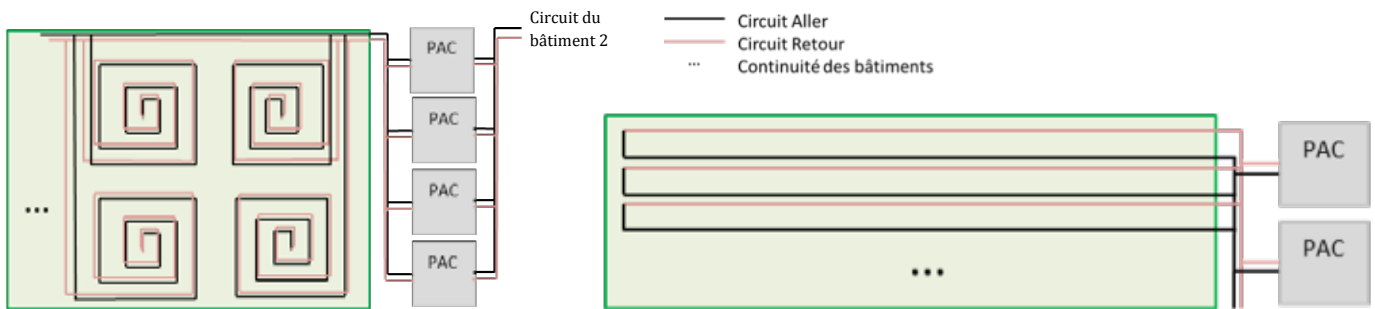
- (1) Dans l'**évaporateur**, la chaleur prélevée au milieu extérieur **(2)** est transférée au fluide frigorigène qui se vaporise
- (3) Le **compresseur électrique** aspire et augmente la pression du fluide vaporisé ce qui a pour effet d'élever sa température
- (4) Dans le **condenseur**, le fluide frigorigène cède sa chaleur, en changeant d'état, à l'eau du **circuit de chauffage (5)** ou directement à l'air.
- (6) Le **détendeur** abaisse la pression du fluide qui amorce ainsi sa vaporisation

## > Comment diffuser la chaleur ?

La PAC produit une eau à basse température, ce qui nécessite ensuite une grande surface émissive pour chauffer le poulailler (à l'inverse, une chaudière peut chauffer l'eau à 90°C). La chaleur peut être diffusée par un plancher chauffant ou des aérothermes. Le plancher chauffant consiste en un réseau de canalisations sous une dalle de béton recouvrant le sol du bâtiment.

Un (ou plusieurs) ballon(s) tampon permet(tent) une plus longue durée de fonctionnement entre les arrêts de la PAC, ce qui améliore la durée de vie de la machine.

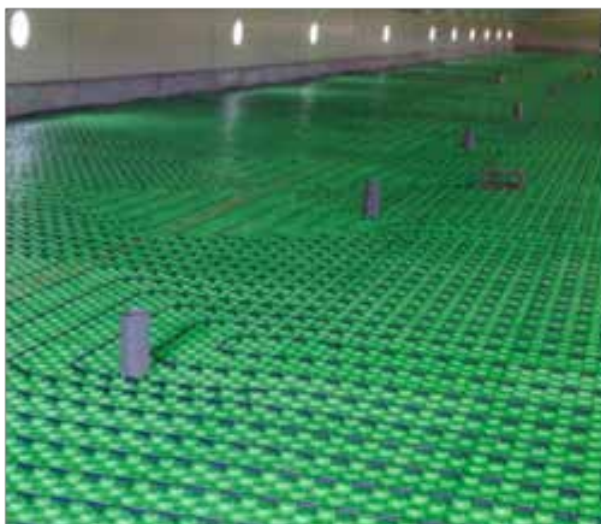
### Deux types de disposition de la tuyauterie des planchers chauffants



### Comparaison des systèmes de chauffage de 3 élevages

	Surface chauffée totale	Année de construction	Production	Ventilation	Chauffage supp.	Nombre de PAC	Puissance	Nombre de puits	Retour sur investissement prévu
Elevage A	4 000 m <sup>2</sup>	2013	Poulets de chair standard, dinde, pintade	Dynamique latérale	Ø	4	45 kW	3	10 ans
Elevage B	1 350 m <sup>2</sup>	2014	Poulets de chair standard, dinde	Dynamique longitudinale	6 radiateurs au démarrage	2	45 kW	2	10 – 15 ans
Elevage C	1 500 m <sup>2</sup>	nc	Volaille démarrées et poussins	nc	Chaudière de secours	2	35 kW	2	8 ans

### Exemple de tuyauterie d'un plancher chauffant avant coulage de la dalle béton



### Bon à savoir

Le **COP** est le coefficient de performance de la PAC. Il traduit son efficacité. C'est le rapport entre la puissance thermique de la pompe à chaleur et sa consommation électrique. Plus il est grand (de l'ordre de 3 – 4), plus cela signifie que la pompe produit de kWh de chaleur par kWh électrique consommé.

### > Les équipements disponibles

- Lemasson fabrique des PAC aquathermales de 20 à 56 kW.

...

## > Les avantages

- L'économie sur le plan entretien : un glaçage et dégivrage automatiques ont été prévus par les fabricants. L'eau dans les tuyaux gèle et lorsque le circuit dégèle, toutes les impuretés sont emportées.
- L'économie de temps consacré au fonctionnement : il est le plus souvent intégré au suivi général des installations de gestion d'ambiance du bâtiment.
- L'absence de flamme, de fumée et d'odeur.
- L'indépendance des conditions climatiques.

## > Les inconvénients

- L'assèchement de l'ambiance et l'augmentation du taux de poussières : un éleveur doit brumiser son bâtiment car l'ambiance est devenue trop sèche.
- La lenteur du temps de réactivité pour les PAC associées à un plancher chauffant : la dalle de béton met quelques heures à chauffer ou refroidir, il est donc difficile de réguler l'ambiance et cela demande de l'anticipation. Au contraire, les aérothermes permettent d'être réactif.
- La difficulté de s'affranchir totalement du gaz : un éleveur a associé à son plancher des radians progressifs dont il se sert comme point de chauffe pour les démarrages de lots de dindes.
- La puissance électrique nécessaire au fonctionnement : dimension du branchement et sécurité en cas de panne d'électricité (il faut un groupe électrogène dimensionné en conséquence).

## > Les économies

Les PAC permettent de s'affranchir presque complètement de l'utilisation du gaz pour le chauffage des bâtiments et d'économiser environ 30 % des coûts liés au chauffage. 2 PAC (d'au moins 35 kW) suffisent pour 1 500 m<sup>2</sup>. Cependant, par sécurité, il est préférable de tout de même brancher son bâtiment au gaz en cas de panne d'électricité ou d'eau.

L'eau de captage peut être réutilisée pour laver les camions les camions de transport de volailles ou des caisses

## > Le prix

Il faut compter entre 14 000 € et 19 000 € pour une PAC. Les prix globaux d'une installation sont très variables. Par exemple, le prestataire, la longueur totale de tuyaux installés, le nombre de puits de forage, le système de diffusion de la chaleur... tout cela joue sur le prix total.

L'ADEME encourage ce type d'installation avec des subventions de l'ordre de 15 000 €.

Poste	Elevage A
Terrassement	5 000
PAC	14 250
Main d'œuvre	137 000
Forage	30 000
Béton	46 000
Isolation	
Divers	60 000

Coûts détaillés de l'éleveur A

Cette brochure a été réalisée avec la contribution financière de l'ADEME (Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie) à travers le POBE (Pole Biomasse et Energie) et de la Région Rhône-Alpes à travers le PEP avicole, et grâce aux données de l'ADEME et de l'IFIP.



Auvergne – Rhône-Alpes\*

\* Signature provisoire. Le nom de la Région sera fixé par décret en Conseil d'Etat avant le 1<sup>er</sup> octobre 2016, après avis du Conseil Régional

Directeur de publication ITAVI – Institut Technique de l'Aviculture, 7 rue du Faubourg Poissonnière – 75009 Paris

Plaquette réalisée par Claire Mindus (ITAVI) - mindus@itavi-asso.fr

Crédit photo : ITAVI - Fotolia© - Conception graphique et impression : www.terza-rima.com

©ITAVI 2016 - Dépôt légal : 2<sup>ème</sup> trimestre 2016 - ISBN : 2-902112-35-7