



Espace Info Energie / SOLAGRO

75, voie du T.O.E.C - 31076 Toulouse Cedex 03

Tél. : 05.67.69.69.67 - Courriel : info.energie@solagro.asso.fr

- Par téléphone : lundi, mercredi et jeudi de 9h00 à 12h30 et de 14h00 à 18h00,
- Sur place : merci de prendre un rendez-vous

Un lieu de ressources sur la maîtrise de l'énergie et les énergies renouvelables

Les pompes à chaleur (PAC)

Janvier 2009

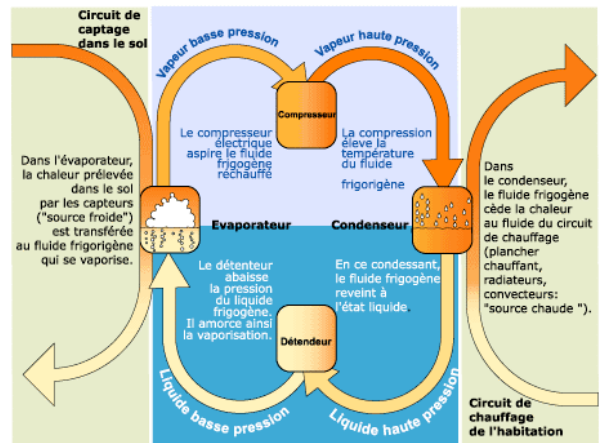
La France est le deuxième marché européen de la PAC derrière la Suède. L'offre commerciale Vivrelec d'EDF et l'attribution du crédit d'impôt dès 2004 a fortement dynamisé le marché.

Le principe et les fonctionnalités d'une PAC en bref

Une PAC est une **machine thermodynamique** (réfrigérateur inversé) qui transfère de l'énergie thermique (chaleur) d'une « source froide » (le milieu environnant) vers une « source chaude » (l'habitat) à un niveau de température plus élevé. Pour se faire, la PAC fournit un travail de type compressif. Un compresseur fait circuler et passer de l'état gazeux à l'état liquide un fluide frigorigène, ce qui produit la chaleur nécessaire.

Les PAC sont pour la plupart **réversibles** c'est à dire qu'elles peuvent par inversion de leur cycle de fonctionnement prélever de la chaleur d'un habitat (le rafraîchir) et rejeter cette chaleur dans le milieu environnant.

NB : consommation électrique moyenne sur une quinzaine de jours en été est estimée à 500 kWh.



La PAC peut satisfaire le besoin **d'eau chaude sanitaire (ECS) et/ou le besoin de chauffage**.

Il existe deux possibilités :

- La PAC qui assure le chauffage dispose également d'une fonction de production d'ECS. L'eau est alors chauffée par la PAC avec un complément –éventuel– assuré par une résistance électrique notamment en dehors de la période de chauffage.
- Une PAC indépendante dédiée à la production d'ECS appelée chauffe-eau thermodynamique.

NB : L'ECS peut être produite préférentiellement par un chauffe eau solaire

Il existe deux grandes familles de PAC :

- **géothermique** : la chaleur est captée dans le sol ou dans l'eau (nappes phréatiques ou plus rarement lacs, rivière)
- **aérothermique** : la chaleur est captée dans l'air

Au sein de ses familles on différencie selon le cas les sous familles suivantes : « sol-sol », « sol-eau », « eau-eau », « eau glycolée-eau », « air-eau » et « air-air ». Le premier terme désigne l'origine du prélèvement, le second le mode de distribution de la chaleur, à une seule exception près la PAC « eau glycolée-eau » qui puise la chaleur dans le sol.

NB : Consultez le guide pratique de l'ADEME « les pompes à chaleur » téléchargeable en ligne

Soyez vigilants aux différents COP

La performance énergétique d'une PAC se traduit par son COP (coefficient de performance).
Ci-dessous quelques définitions utiles à votre appréciation pour effectuer le bon choix.

Le COP machine

C'est le rapport entre l'énergie thermique produite par la PAC et l'énergie électrique consommée par la PAC.
$$\text{COP} = \text{chaleur fournie} / \text{électricité consommée}$$

Ou encore le rapport entre la température de la source chaude (habitation) par la différence entre les températures de la source chaude et froide (milieu extérieur).

$$\text{COP} = T^{\circ} \text{ habitat} / (T^{\circ} \text{ habitat} - T^{\circ} \text{ milieu ext})$$

Ce COP est mesuré dans un laboratoire par les fabricants suivant la norme européenne NF EN 14511-2 ; en conséquence il ne rend pas compte de la performance effective de la machine une fois installée dans son environnement réel.

Il sert de référence lors de l'achat d'une machine. **L'ADEME recommande un « COP machine » minimum de 3,5.**

Le COP système

C'est le rapport entre l'énergie thermique produite par la PAC et l'énergie électrique consommée par la PAC, les auxiliaires permanents (pompes de circulation dans le plancher, composants du tableau électrique, régulation et système de sécurité) et l'appoint éventuel.

COP moyen annuel

C'est la valeur moyenne annuelle du « COP système ». Cette valeur est donc la plus représentative des performances d'une installation dans les conditions réelles d'utilisation.

Selon une étude menée par l'ADEME, le seuil minimal de « COP moyen annuel » qui permet des économies d'énergie primaire est de 2,03. Une valeur en deçà de laquelle une PAC ne présente plus d'intérêt énergétique par rapport à une solution de chauffage à combustibles fossiles.

COP et type de PAC, COP et type d'émetteur de chaleur

Le COP varie considérablement en fonction de l'écart de température entre la source froide et la source chaude. Un grand écart de température dégrade les performances à l'inverse un faible écart les augmentent. Il en résulte les conclusions suivantes :

- **Le COP d'une PAC géothermique est supérieur à celui d'une PAC aérothermique.** Puisque le sol à une bonne *conductivité thermique* et *inertie thermique* (due à sa densité) ; à une certaine profondeur il y règne une température quasi constante toute l'année maintenue par le flux solaire. À l'inverse l'air à une mauvaise conductivité thermique (pour preuve c'est un des meilleurs isolant) et une très faible inertie qui le fait suivre les conditions climatiques.

NB : En deçà d'une température de 5°C le COP d'une PAC aérothermique chute inexorablement du fait du dégivrage périodique.

- **Le COP d'une PAC est amélioré avec des émetteurs basse température (plancher chauffant et/ou radiateurs).** La consommation d'énergie électrique du compresseur est étroitement liée à la pression qu'il doit fournir. La pression est proportionnelle à la température. L'eau qui circule dans un plancher chauffant est au maximum de 28°C celle qui circule dans des radiateurs conventionnels est comprise entre 50 et 70°C.

conductivité thermique : capacité à transférer la chaleur.

Inertie thermique : capacité à stocker chaleur ou fraîcheur et à les restituer sur une période de 12h

Optez pour les labels, gage de qualité : appareils et installateurs

Installateurs agréés « QualiPAC » (2007)

Le « COP annuel moyen » dépend directement d'une installation faite dans les règles de l'art (conception & réalisation). La charte définit un certain nombre d'engagements de qualité que l'installateur adhérent s'engage à respecter. Elle est gérée par l'AFPAC (Association Française des pompes à chaleur)

Liste des installateurs QualiPAC : <http://www.afpac.org/qualite-installateurs-qualipac.php>

Matériel labellisé « NF PAC » (2007)

La marque « NF PAC » est une marque volontaire, délivrée par l'AFAQ-AFNOR Certification, permettant de vérifier la conformité des pompes à chaleur aux différentes normes en vigueur, françaises, européennes et internationales ainsi que le respect des performances minimales fixées par les membres du Comité particulier de la marque NF-PAC au travers du Référentiel.

Elle certifie les paramètres suivants :

- Les coefficients de performance (COP) avec un seuil minimum pour différents points de fonctionnement ;
- La puissance thermique ;
- Le niveau de puissance acoustique.

Association « Promotelec »

Regroupe l'ensemble des acteurs de la filière électrique, du bâtiment, des prescripteurs et utilisateurs. Assure la gestion et la diffusion des listes des climatiseurs et des pompes à chaleur. Mais suite à la mise en place de la nouvelle certification « NF PAC », Promotelec cessera d'assurer la gestion et la diffusion de ces listes au 31 décembre 2008.

Listes téléchargeables sur : http://www.promotelec.com/produits/labels/labels_materiels.aspx

Organisme certificateur « Eurovent »

Eurovent Certification certifie les performances de matériel de climatisation et de réfrigération, en accord avec les normes européennes et internationales.

http://www.eurovent-certification.com/fr/Les_produits_certifies.php?rub=03&srub=&ssrub=&lg=fr

Veillez à une bonne protection électrique

Le choix d'une PAC impacte fortement sur le type de contrat d'abonnement souscrit à EDF.

La puissance souscrite peut varier de 12 ou 15 kVA, voire plus suivant la puissance de la pompe à chaleur.

Comme tout appareil électrique une PAC doit être alimenté par un **circuit protégé**

- Monophasé (phase, neutre, terre)
- Triphasé (phase 1,2,3, Neutre, Terre)

Nous vous recommandons d'installer :

- une protection moteur spécifique de type « relais thermique »
- une protection contre les sous-tensions notamment si votre habitation est en bout de ligne. Ainsi lorsque la tension d'alimentation est trop basse le compresseur s'arrêtera automatiquement
- Une protection contre la foudre de type parafoudre en tête de l'installation électrique car la surtension provoquée peut griller le compresseur.

Veiller au bon fonctionnement de votre installation

Nous vous recommandons de faire installer un voyant liquide qui indique le taux d'humidité présent dans le circuit. S'il n'y a pas de bulles, c'est la preuve que le fluide frigorigène a pu se condenser correctement et que la puissance thermique délivrée est à son maximum.

Certaines PAC sont bien instrumentées et fournissent tous les paramètres de fonctionnement (température, Haute pression, Basse pression, etc.) sur le réseau téléphonique via un modem ce qui permet aux installateurs d'effectuer des contrôles et diagnostics à distance.

L'empreinte écologique

CO2

Le contenu en CO2 du kWh électrique pour l'usage du chauffage est estimé à 180 g / kWh.

Une PAC permet de réduire d'un facteur 1,5 à 4 les émissions de CO2 par rapport à un chauffage alimenté par un combustible fossile.

GES : fluide frigorigène

Nous vous recommandons d'assurer une maintenance annuelle de votre installation afin de veiller à ce qu'il n'y est pas de fuite du fluide frigorigène (baisse de pression et par voie de conséquence baisse de rendement)

Les fluides frigorigènes utilisés aujourd'hui (R407C, R410A et R417A) ne détruisent plus la couche d'ozone (comme le R22) mais demeurent des GES dont le PRG (Pouvoir de Réchauffement Global) est 1 300 à 3 260 supérieur à celui du CO2. En conséquence :

- il est indispensable d'effectuer un contrôle annuel de la pression pour détecter les éventuelles fuites du fluide frigorigène et pour en rajouter si besoin,
- Il est indispensable de faire récupérer le fluide frigorigène par une entreprise habilitée en fin de vie de l'installation.

Les aides financières

Un crédit d'impôt de **40 %** (et non plus 50%) sur l'achat TTC des équipements est accordé aux PAC -autre que le système "air/air" -sous réserve de respecter un seuil de performance technique et une norme.

NB. A compter de 2010, le crédit d'impôt passera à 25 % ou 40%.

Taux à 40%... Si le logement est achevé avant le 01 janvier 1977 et si les travaux sont réalisées au plus tard le 31 décembre de la deuxième année qui suit son acquisition (à titre onéreux ou gratuit).

NB Joindre les justificatifs de ses deux conditions à votre déclaration des revenus.

Pompes à chaleur sur sol (géothermie)	Norme : 14511-2 <ul style="list-style-type: none">• PAC de type sol-sol ou sol-eau ayant un COP ≥ 3,3 pour T° de -5°C à +35°C• PAC de type eau glycolée/eau ayant un COP ≥ 3,3 pour T° de 0°C / -3°C à +35°C / +30°C• PAC de type eau /eau ayant un COP ≥ 3,3 pour T° de +10°C/ +7°C et +35°C / +30°C
Pompes à chaleur sur air (aérothermie)	Norme : 14511-2 <ul style="list-style-type: none">• PAC de type air/eau ayant un COP ≥ 3,3 pour T° de +7°C à +35°C / +30°C

CF Synthèse réalisée par l'EIE de SOLAGRO sur les aides financières.

Coûts d'investissement

- PAC « air-air » ou « air-eau » : 60 à 90 €/m2
- PAC « sol-sol » ou « sol-eau » : 70 à 100 €/m2
- PAC « eau-glycolée-eau » : 80 à 185 €/m2

Acteurs

- ADEME www.ademe.fr
- AFPAC (Association Française des Pompes à chaleur) www.afpac.fr
- BRGM (Bureau de Recherches Géologiques et Minières)

Parc technologique du Canal

3, rue Marie Curie - Bât. Aruba BP 49 31527 RAMONVILLE SAINT AGNE

Tél. : 05 62 24 14 50 / Fax : 05 62 24 14 69 / Site Internet : www.brgm.fr

- DRIRE (demande d'autorisation pour un captage vertical)

12, rue Michel Labrousse – BP 1345 31 107 TOULOUSE Cedex 9

Tél : 05 62 14 90 00 / Fax : 05 62 14 90 01 / Site Internet : www.midi-pyrenees.drire.gouv.fr

Ressources documentaires

- Site Internet dédié à la géothermie animé par l'ADEME et le BRGM : www.géothermie-perspectives.fr
- Projet européen Ground Reach sur les PAC géothermale www.grounreach.fr
- Forum sur le bruit des PAC : www.sos-bruit.com/forum2/ ; forums.futura-sciences.com ; forum.doctissimo.fr/viepratique/nuisances-sonores/bruit-pompe-chaleur-sujet_163_1.htm ;