

- A - Les grandes familles de PAC
- B - Qu'est-ce que le COP ?
- C - Est-ce vraiment de la « géothermie » ?
- D - Peut-on parler d'une PAC comme étant une énergie renouvelable ?
- E - A propos des liquides frigorigènes
- F - Quelques recommandations !

A - Les grandes familles de PAC

Une PAC pompe les calories à l'extérieur (source « froide ») pour les apporter dans la maison (source « chaude »).

Elle les récupère :

- soit dans la terre par des **capteurs horizontaux enterrés** entre 60 à 120 cm de profondeur **ou par des sondes verticales** plantées entre 30 et 100 mètres de profondeur, et l'on parle alors communément de « **géothermie** »,
- soit dans l'eau par un **captage sur nappe alluviale ou phréatique**
- soit dans l'air, dans le cas de **l'aérothermie**

*** Captage horizontal**

- **Capteurs enterrés entre 0,60 et 1,20 m de profondeur.** Au-delà, l'inertie du sol est trop importante pour permettre le déstockage de la chaleur du sol.
- **Sol meuble plus favorable qu'un sol argileux ou rocheux.** Dans ces 2 derniers cas, il faut que les capteurs reposent sur un lit de sable afin que le gel qui se forme autour des tuyaux n'écarte pas la terre de façon permanente.
- **Dimensionner la surface des capteurs en fonction des 30 à 40 W de chaleur valorisable par m² de terrain** soit 60 W /m² de chaleur restituée avec une PAC ayant un COP de 3. Aller au-delà risque de geler le terrain en 2 ou 3 saisons de chauffe.
- **Interdits** : arbres et plantes à racines profondes interdits - Revêtement imperméable car il empêche l'écoulement de l'eau de pluie
- **Capteurs distants d'au minimum 2 m des fondations**, évacuations et autres canalisations susceptibles de geler, et de 1,5 m des réseaux enterrés non hydrauliques
- **3 sous-familles de capteurs** :
 - o **PAC sol/sol** : le liquide frigorigène circule à la fois dans le capteur enterré et dans le plancher chauffant (système à détente directe)
 - o **PAC sol/eau** : le liquide frigorigène circule uniquement dans le capteur enterré et la chaleur est transférée à un réseau hydraulique de type plancher chauffant ou radiateur via un échangeur (système à détente directe)

- **PAC Eau glycolée/eau** : le liquide frigorigène circule uniquement dans le circuit secondaire reliant l'évaporateur au condenseur, via le compresseur. De l'eau contenant un antigel circule dans le capteur enterré pour transférer les calories au circuit secondaire, qui va lui-même les transférer à son tour via un échangeur à un réseau hydraulique de type plancher chauffant ou radiateur.

* Captage vertical

- **Liste des foreurs** par département disponible sur le site du BRGM <http://www.geothermie-perspectives.fr/>
- **Autorisation de forage** auprès de la DRIRE <http://www.drire.gouv.fr/>

* **Captage sur nappe alluviale (en général à moins de 10 m de profondeur) ou sur nappe phréatique**

- **Recours au forage** comme en captage vertical
- **Pompe de relevage pouvant** engendrer des consommations significatives d'électricité donc affectant le COP moyen.
- **Rejet en général dans un cours d'eau** ou dans un second puits.

* **Aérothermie**

- **L'aérothermie est la famille de PAC qui affiche les coefficients de performance les moins bons** (COP moyen annuel plus proche de 2 pour PAC air/air et COP moyen annuel plus proche de 3 pour PAC air/eau)
- **Quand l'air extérieur approche les températures négatives, la performance de la machine chute.** Elles sont donc recommandées plutôt dans les zones tempérées.
- **Pour une PAC air/air, la frontière avec une climatisation est mince comme du papier à cigarette...**ce qui peut engendrer une consommation d'électricité supplémentaire pour des besoins de rafraîchissement qui pourrait peut-être être évitée par des dispositions et un comportement appropriés de protection contre la chaleur (isolation sous comble, protections solaires, ventilation nocturne....)
- **Ce type de PAC suppose également d'avoir plusieurs ventilo-convecteurs comme mode de distribution de chaleur dans la maison,** le chauffage à air soufflé étant le mode de chauffage le moins confortable comparativement à une transmission de chaleur par plancher ou murs chauffants ou encore par radiateurs basses températures.

B - Qu'est-ce que le COP ?

Pour évaluer la performance d'une PAC, on se réfère à son coefficient de performance (COP).

Seules les pompes ayant un COP de 3,3, et dont la finalité est la production de chaleur pour le chauffage, peuvent bénéficier du crédit d'impôt de 50 %.

Ce Cop de 3,3 signifie que pour 1 kWh d'électricité consommée, la pompe est capable de fournir 3,3 kWh de chaleur. Mais attention, le COP donné par les fabricants est calculé en laboratoire à partir des température-types règlementaires, souvent plus favorables que les conditions réelles. La consommation des appareils

électriques auxiliaires (circulateur – résistances électriques d'appoint - pompe de relevage ...) est à rajouter à celle du compresseur...

Dans la réalité, le COP ne cesse de varier en fonction des températures extérieures et de l'utilisation (plancher chauffant, radiateurs, chauffe-eau) Le seul coefficient pertinent est le coefficient moyen annuel, qui ne peut se déterminer qu'au cas par cas avec des mesures sur site. Selon une campagne de tests menée en France par Edf et l'Ademe sur une trentaine de machines, le coefficient moyen se situe entre 2 et 3, quelle que soit la technologie (« géothermie » ou aérothermie) si bien que les PAC installées à ce jour sont bien souvent loin de remplir leur contrat !

C - Est-ce vraiment de la « géothermie » ?

En réalité, parler de « géothermie » est un abus de langage dans la mesure où les PAC ne captent pas la chaleur à de très grandes profondeurs dans la croûte terrestre mais la chaleur issue du soleil, du vent ou de l'eau de pluie infiltrée que les couche de terre superficielle stockent. C'est pourquoi on utilise parfois le terme de « pompes géosolaires » pour les décrire.

D - Peut-on parler d'une PAC comme étant une énergie renouvelable ?

Une pompe à chaleur ne peut être considérée comme une « énergie renouvelable » car elle nécessite une part non négligeable d'électricité pour alimenter le compresseur qui la fait fonctionner. Il s'agira plutôt d'un système sophistiqué de chauffage électrique, qui a d'autant plus d'intérêt que l'habitation a des besoins limités de chauffage avec une isolation globale performante, comme pour l'habitat à haute performance énergétique combinant par exemple une PAC à faible puissance sur un système de ventilation double flux avec récupérateur de chaleur !

De même, une PAC consommera 2 à 3 fois moins d'électricité qu'un chauffage électrique classique, ce qui est profitable en qu'à de substitution mais cette consommation d'électricité restera importante pour produire de la chaleur au regard du bilan global puisqu'un KWh consommé nécessitera toujours la production de 2 à 3 KWh d'énergie primaire...fortement émettrice en CO2 lors des périodes de pointe hivernales nécessitant la mise en service de centrales thermiques classiques.

E - A propos des liquides frigorigènes

Pour pomper la chaleur, une PAC utilise un fluide frigorigène qui se met à « bouillir » dès que sa température atteint un certain niveau de T° pour une pression donnée, mais les fluides utilisés, R410 ou similaire, s'ils ne sont pas nocifs pour la couche d'ozone, n'en sont pas moins de puissants gaz à effet de serre, dont l'effet de réchauffement est de 1300 à 3600 fois supérieur à celui du CO2...Or les PAC ne sont pas toutes exemptes de micro-fuites au fil des ans (3 % de pertes par an notamment PAC aérothermique) et l'on est en droit aussi de se poser la question du recyclage des installations en fin de vie !

<u>Type de PAC</u>	<u>Quantité de liquide frigorigène</u>
PAC sol/sol	de 10 à 20 Kg
PAC sol/eau	de 5 à 10 Kg
PAC eau/eau	de 1 à 5 Kg

F - Quelques recommandations !

- Faites appel de préférence à un installateur QualiPAC qui s'engagera à un dimensionnement de votre machine dans les règles de l'art et qui vous proposera des pompes à chaleur de qualité labellisées NF.

Cette nouvelle application de la marque NF s'inscrit dans la démarche Qualité PAC lancée en 2007 par l'AFPAC (Association française pour les pompes à chaleur). Celle-ci s'articule autour de deux volets indissociables : la marque NF pour la qualité des matériels et l'obtention du label QualiPAC par les installateurs :

<http://www.afpac.org/qualite-qualipac.php>

- Sinon, obtenez un maximum de précisions sur le contrat d'entretien et les garanties du matériel (documents signés et entièrement étudiés)

La vérification et l'entretien régulier du compresseur prolonge sa durée de vie. Un compresseur non entretenu risque de voir sa performance chuter et donc la facture d'électricité augmenter ! On considère qu'une chaudière dure 15 ans, voire 20 ans, il peut en être de même pour un compresseur s'il est de bonne qualité mais il peut tomber en panne beaucoup plus tôt.

- N'hésitez pas à visiter des maisons équipées avec une PAC depuis plusieurs années et faites toujours réaliser plusieurs devis...
- Exigez un comptage d'électricité dédié uniquement au système ainsi qu'une garantie de consommation maximale pour les premières années de fonctionnement...
- Petit détail, attention au bruit !

Le niveau sonore peut varier du simple au double surtout pour les PAC aérothermiques : de moins 45 dB (chambre calme) à plus de 90 dB (tondeuse à gazon)

NB. Enfin, notez bien qu'en rénovation, une amélioration de l'isolation de la maison pourra dans la plupart des cas produire des résultats d'économie d'énergie et de confort supérieurs à ceux obtenus par l'installation d'une PAC, à investissement égal. Alors, à vos calculatrices !