

Mise à jour 19 août 2015 (LS)  
Fiche réalisée par HESPUL

## ➔ Qu'est-ce qu'une pompe à chaleur ?

1/4

« Appareil prélevant de la chaleur à un milieu à basse température pour en fournir à un milieu à température plus élevée » *Définition du Petit Larousse illustré 2000.*

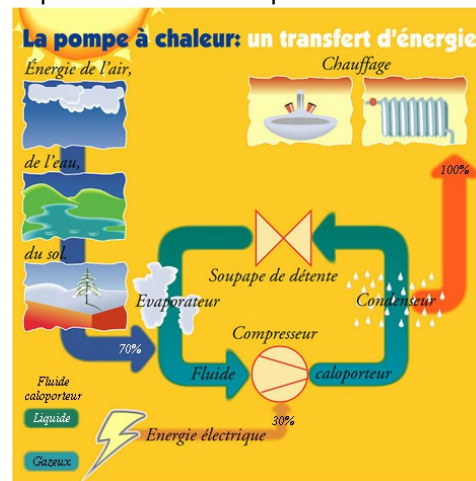
**PAC :** « Appareil prélevant de la chaleur à un milieu à basse température pour en fournir à un milieu à température plus élevée ». *Petit Larousse illustré*

La pompe à chaleur (PAC) est composée d'un compresseur et un émetteur : le compresseur « prend des kWh » sur la source froide (le terrain, une source, etc.) grâce au capteur, et les fournit à l'émetteur (dans le local à chauffer). Le compresseur fonctionne à l'électricité : si pour chaque kWh électrique consommé par le compresseur, le système émet 3 kWh thermiques dans le bâtiment à chauffer, on dit qu'il a un COP de 3 (COP = COefficient de Performance).

**COP :** COefficient de Performance

Le COP détermine donc directement la facture d'électricité qui sera nécessaire pour chauffer un bâtiment.

Type de pompe à chaleur :		La chaleur est prélevée sur :
Sur air		air extérieur ambiant.
Sur eau	Sur eaux de surface	un lac ou une rivière.
	Sur eaux de profondeur	la nappe phréatique captée en profondeur, ou sur une source.
Sur terre	Capteur vertical	plusieurs capteurs placés dans des forages verticaux de 30 à 100 mètres.
	Capteur horizontal	un capteur en forme de serpentín horizontal placé à 60 ou 80 cm de la surface.



## ➔ PAC au sol à capteur horizontal

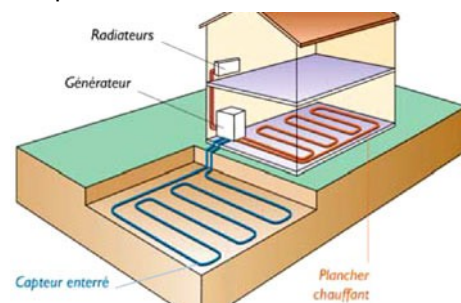
### ▲ Géothermie ?

La chaleur des premières dizaines de mètres du sol n'est pas due à la chaleur profonde de la terre, mais à la chaleur solaire.

En dehors de certaines zones remarquables, la chaleur des premières dizaines de mètres du sol n'est pas due à la chaleur profonde de la terre mais à la chaleur solaire : le sol joue le rôle d'un gigantesque accumulateur, et sa chaleur vient de l'énergie solaire accumulée sur des années entières.

La PAC sur terre avec capteur horizontal est donc qualifiée de « géothermique » de manière abusive.

La PAC sur terre avec capteur horizontal est donc qualifiée de « géothermique » de manière abusive : il s'agit plus d'un « chauffage solaire différé utilisant l'électricité » que d'un « chauffage géothermique ».



Les devis n'incluent pas en général le coût du terrassement et de la remise en état du terrain.

Dans les régions froide et/ou d'altitude, il semble préférable de prévoir un appoint.

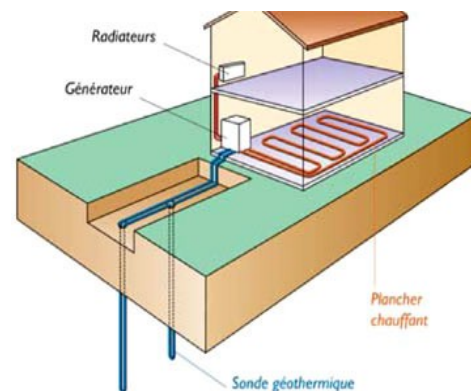
## ▲ Limites de ce système

- La faisabilité et l'intérêt dépendent fortement de la nature géologique du sol.
- En général, les devis n'incluent pas le coût du terrassement et de la remise en état du terrain, ni les frais de l'isolation qui doit être posée sous la chape. N'oubliez pas de rajouter ces coûts afin d'avoir le vrai coût d'investissement de l'installation.
- Les installateurs annoncent couramment des coefficients de performance (COP) de 3,5 ou 4. Il s'agit du COP instantané, mesuré dans des conditions optimales. Le coefficient de performance réel de l'installation, en moyenne sur l'année, dépend de nombreux facteurs susceptibles de diminuer la performance. Il est difficile à apprécier, mais c'est de lui que dépend l'intérêt environnemental et économique du projet.
- Le capteur horizontal est souvent posé à 60 ou 80 cm de profondeur, voire moins. En cas d'hiver très rigoureux, dans les régions froides et/ou d'altitude, il semble donc préférable de prévoir un appoint (par exemple une cheminée avec foyer fermé), sous peine d'avoir un chauffage insuffisant. Il semble préférable d'enterrer les capteurs à environ 1 mètre de profondeur pour qu'ils soient hors-gel.

2/4

## ➔ PAC au sol à capteurs verticaux

Ce système peut être intéressant lorsqu'il n'est pas possible d'utiliser le capteur horizontal (sol rocheux, terrain trop petit, etc.). Le forage coûte cher, de l'ordre de 50€ par mètre linéaire. Cependant, les performances (COP) sont susceptibles d'être plus intéressantes que les PAC sur terre à capteur horizontal. Dans certains cas, l'ADEME peut subventionner ce type d'installation pour des réalisations exemplaires en habitat collectif ou pour des locaux tertiaires.



## ➔ PAC sur eau

La température d'une source est assez élevée, et relativement constante : 7 à 8°C environ en hiver. La source froide n'est « pas trop froide » et presque constante. Une PAC sur eau de source est un système performant et peu coûteux à l'usage.

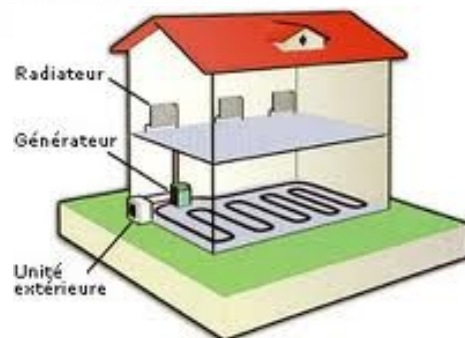
De même, une PAC fonctionnant sur le captage de la nappe phréatique est un système performant. Mais son intérêt est limité par le coût du forage. De plus, l'utilisation de la nappe phréatique est soumise à autorisation.

L'eau d'une rivière ou d'un lac peut devenir très froide en hiver : l'intérêt d'une PAC fonctionnant sur l'eau d'une rivière ou d'un lac doit être étudié au cas par cas.

Une PAC sur eau de source est un système performant et peu coûteux à l'usage.

## ➔ PAC sur air

Les PAC sur air ont connu un grand succès de 1975 à 1985, à l'époque du pétrole cher. Il y eut de nombreuses déceptions, à cause de problèmes de conception et d'installation. Particulièrement, la PAC ne peut pas faire de miracles : pour fonctionner correctement, elle doit prendre sa chaleur dans une source froide « pas trop froide », et la fournir à une cible chaude « pas trop chaude ». Lorsque l'air extérieur est à moins de 3°C, les capteurs givrent, et la performance se dégrade c'est-à-dire que la PAC consomme beaucoup d'électricité mais chauffe peu.



Pour ces raisons, les PAC sur l'air doivent être évitées, sauf dans certains cas bien précis.

3/4

## ➔ Remarques concernant toutes les PAC

### ▲ Entretien et durée de vie

Certains constructeurs annoncent 0 euro d'entretien annuel : cela ne semble pas réaliste, aussi convient-il de leur demander le prix d'un contrat d'entretien, ou d'une visite annuelle. La vérification et l'entretien régulier du compresseur prolonge sa durée de vie ; et surtout, un compresseur non entretenu risque de voir sa performance chuter, et donc la facture d'électricité augmenter !

Quelle est la durée de vie d'un compresseur ? 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.

### ▲ Performances et environnement

Particulièrement efficace dans une maison bien isolée avec un plancher chauffant, la PAC est donc destinée aux maisons neuves, mais elle s'adapte difficilement à une maison existante. Le rendement de la production et de la distribution de l'électricité étant d'environ 30%, une PAC avec un COP de 2,5 ou 3 utilise donc le combustible primaire avec une efficacité de 75 à 90 %, ce qui est comparable à une chaudière moderne au fioul ou au gaz.

Certes, on utilise de 2 à 4 fois moins d'électricité qu'avec un chauffage électrique classique. Cette électricité provient néanmoins des centrales nucléaires, ainsi que des centrales au charbon lors des pointes de consommations hivernales. S'adressant principalement aux maisons neuves, le développement des PAC aura donc pour conséquence d'augmenter la consommation d'électricité pour le chauffage en France dans les années à venir.

Par ailleurs, certains fluides frigorigènes utilisés par les PAC peuvent présenter des inconvénients importants (effet de serre, couche d'ozone).

## ▲ Evolutivité

Une maison dure plus de 15 ans, parfois tout une vie. Il est donc important de pouvoir changer de système de chauffage dans l'avenir, car l'intérêt des différentes solutions peut évoluer de façon très importante selon la conjoncture énergétique mondiale.

C'est pourquoi il faut préférer un système où c'est de l'eau qui circule dans le plancher chauffant : il sera possible de brancher par la suite une chaudière sur ce plancher chauffant. Un plancher chauffant où circule directement le fluide frigorigène ne peut pas évoluer vers un chauffage par chaudière.

Un plancher chauffant où circule directement le fluide frigorigène ne peut pas évoluer vers un chauffage par chaudière.

4/4

## ▲ Et les options ?

L'option « rafraîchissement » peut être « une fausse bonne idée » : dans une maison bien conçue, sous notre climat, il n'y a pas besoin de rafraîchissement ni de climatisation. N'hésitez pas à nous contacter pour obtenir plus de renseignements sur la conception climatique d'une maison. L'intérêt de l'option « eau chaude sanitaire » dépend du type de système.

## ➔ Conclusion

Par rapport au chauffage électrique classique, la PAC consomme beaucoup moins, et peut parfois offrir la possibilité de changer de système de chauffage dans le futur. La PAC semble donc toujours préférable à un chauffage électrique direct (y compris les panneaux rayonnants, l'infra-câble, etc.).

Par rapport au gaz ou au fioul, l'intérêt financier, écologique, et en termes de confort de la PAC n'est pas toujours évident : il est indispensable de comparer toutes les solutions possibles avec soin et en toute objectivité.

Nous avons vu aussi que tous les systèmes de PAC n'ont pas du tout les mêmes mérites. Les systèmes sur l'air sont à éviter. A l'inverse, les systèmes sur capteurs verticaux, et sur eaux de nappe phréatique ou de source sont efficaces, mais peuvent être chers à l'installation, et dépendant de la configuration du terrain. Le système sur capteurs horizontaux semble intéressant, avec les limites que nous avons indiquées.

**Par ailleurs, dans un objectif d'économie et de préservation de l'environnement, il est souhaitable de comparer ces solutions avec le recours aux énergies renouvelables (solaire, bois etc.).**

Il est indispensable de comparer toutes les solutions possibles avec soin et en toute objectivité.