



# Les pompes à chaleur électriques pour l'habitat individuel

## Enjeux

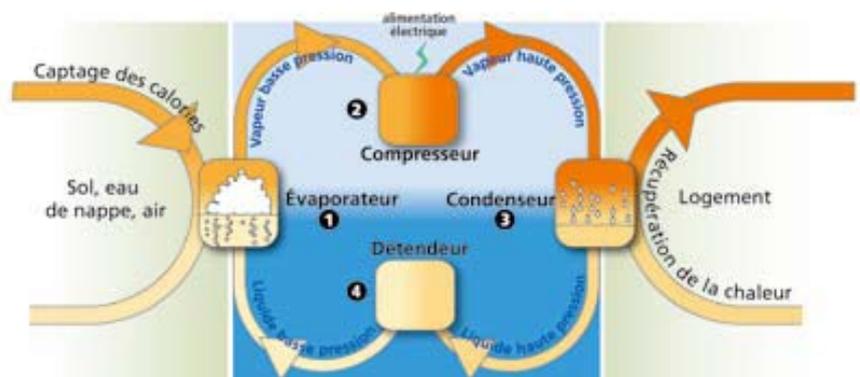
Après une forte croissance dans les années 2005 à 2008 (avec un pic des ventes à plus de 150 000 unités en 2008, la France était le 1er marché européen), le marché des pompes à chaleur connaît un fort ralentissement avec environ 60 000 unités vendues en 2010.

Ces machines devraient toutefois connaître un nouvel essor sous l'effet de la nouvelle réglementation thermique sur les bâtiments neufs (RT 2012) qui en fait une des solutions phares pour le chauffage et l'eau chaude sanitaire dans le résidentiel individuel et collectif.

## Principes techniques

Une pompe à chaleur prélève de la chaleur du milieu environnant pour la restituer dans le logement à un niveau de température plus élevé. La plupart des pompes à chaleur sont réversibles : elles peuvent également prélever de la chaleur dans un bâtiment pour le rafraîchir et rejeter cette chaleur à l'extérieur. Les PAC peuvent également être utilisées pour la production d'eau chaude sanitaire, le plus souvent en tant que système indépendant, on parle alors de chauffe-eau thermodynamiques (CET).

Une PAC est constituée d'un circuit fermé et étanche dans lequel circule un fluide frigorigène qui transporte les calories captées dans la source extérieure. Un compresseur, alimenté à l'électricité, élève la température du fluide pour qu'il transfère les calories au circuit de chauffage et/ou d'eau chaude. La performance d'une PAC, c'est-à-dire la quantité d'énergie qu'elle fournit par rapport à celle qu'elle consomme est caractérisée par un Coefficient de Performance (COP). Par exemple, un COP de 3 signifie que la pompe à chaleur consomme 1 kWh d'électricité et restitue 3 kWh de chaleur. Le COP est mesuré par le fabricant ; il est valable pour une température d'essai donnée. Pour les PAC réversibles, la performance en termes de production de froid, est traduite par le coefficient d'efficacité frigorifique (EER).

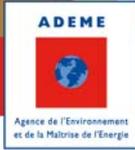


Il existe deux grands types de pompes à chaleur :

- Les PAC géothermiques, qui puisent la chaleur dans le sol ou dans l'eau (nappes phréatiques, lacs, rivières ou mer).
- Les PAC aérothermiques, qui puisent la chaleur dans l'air.

D'autres sources d'énergie peuvent être utilisées par les PAC comme les eaux usées ou l'air chaud extrait du bâtiment.

On parle selon les cas de modèles air/air, air/eau, sol/sol, sol/eau, eau/eau ou eau glycolée/eau. Le premier terme désigne l'origine du prélèvement, le second le mode de distribution de la chaleur (ventilateurs, radiateurs, plancher chauffant). Seule exception : la PAC eau glycolée/eau qui puise la chaleur dans le sol (avec des capteurs enterrés contenant de l'eau glycolée).



Des développements sont en cours sur des variantes de pompes à chaleur :

- les systèmes hybrides pour chauffage, couplant la pompe à chaleur avec une chaudière (gaz naturel, fioul domestique) pour tirer le meilleur parti de chaque système. En fonction des conditions extérieures, le système le plus performant des deux sera prioritaire par rapport à l'autre. Des premiers produits sont déjà disponibles sur le marché.
- les pompes à chaleur utilisant un combustible pour fonctionner (comme le gaz naturel), elles fonctionnent sur le même principe que les PAC électriques, seule l'énergie motrice est différente. Ces systèmes sont actuellement commercialisés pour l'habitat collectif et les bâtiments tertiaires et devraient l'être pour l'habitat particulier d'ici quelques années.

## Coûts

Il est difficile de fournir des coûts indicatifs des PAC tant le nombre de configurations possibles est important. A titre d'exemple, pour une maison individuelle de 110 m<sup>2</sup>, on constate des prix situés autour de 11 000 € HT pour une pompe à chaleur aérothermique dédiée au chauffage, pose comprise. Si le choix se porte sur une pompe à chaleur géothermique à capteurs verticaux, un investissement supplémentaire de 2 500 et 4 000 euros TTC en plus de la PAC est à prévoir (coût des capteurs et du forage). Cet investissement supplémentaire se situe entre 1 800 et 3 000 euros TTC pour une installation à capteurs horizontaux.

En fonctionnement, une PAC coûte entre 3 et 7 €/m<sup>2</sup> par an pour le chauffage et l'eau chaude sanitaire hors abonnement d'électricité.

Des aides financières ont été mises en place par les pouvoirs publics et certaines collectivités et fournisseurs d'énergie pour l'installation d'une pompe à chaleur<sup>1</sup>.

## Etat des connaissances

### Points forts

#### **Un mode de chauffage performant valorisant des sources renouvelables**

La PAC puise une partie de son énergie dans des sources renouvelables (l'air, l'eau ou le sol). Une grande part de la production de chaleur et/ou d'eau chaude fournie par la PAC (en moyenne de l'ordre de 60%) est donc d'origine renouvelable. Le reste provient de l'énergie nécessaire au fonctionnement du compresseur (électricité, gaz naturel).

#### **Une technologie très diversifiée dans ses sources et dans ses usages**

Les technologies de pompes à chaleur ont connu des évolutions depuis leur arrivée sur le marché français dans les années 80. Elles sont maintenant matures et fiables avec un important potentiel d'évolution. Des progrès sont réalisés sur les coefficients de performance (certaines machines présentent un COP supérieur à 5) grâce notamment au développement de compresseurs à vitesse variable qui permettent de limiter les consommations d'électricité de la PAC.

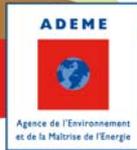
De nombreux constructeurs proposent des gammes de produits très diversifiés pouvant faire appel à de nombreuses sources d'énergie (eau, air, sol, air vicié, eaux usées), avoir recours à différents types d'émetteurs (ventilo convecteurs, radiateurs, planchers chauffants) et pouvant répondre à plusieurs usages (chauffage et/ou eau chaude sanitaire et climatisation pour les versions réversibles). C'est par conséquent, une technologie adaptable à de nombreuses configurations, sans pour autant être adaptée à toutes les situations.

### Points de vigilance

#### **Les performances d'une PAC sont très dépendantes de la qualité d'installation et d'exploitation**

Au delà des performances nominales fournies par le COP et mesurées en laboratoire dans des conditions stabilisées, ce sont les performances sur toute la durée de la saison de chauffage qui sont les plus significatives. Plusieurs facteurs peuvent avoir un impact significatif sur l'efficacité saisonnière de l'équipement. C'est le cas en particulier de la variation des conditions extérieures (par exemple, de la température pour les PAC aérothermiques). Par ailleurs, un surdimensionnement de la puissance de la PAC par rapport aux besoins de chauffage multiplie les cycles marche/arrêt, entraînant une surconsommation d'électricité par rapport à un régime stable et une usure prématurée de la PAC. Une installation par un professionnel qualifié, porteur notamment d'une qualification « reconnue Grenelle Environnement » est à recommander.

<sup>1</sup> Pour en savoir plus, voir <http://www.ecocitoyens.ademe.fr/financer-mon-projet>



### **Vigilance sur l'acoustique des PAC aérothermiques**

Les PAC aérothermiques, installées en extérieur, peuvent générer des nuisances sonores auprès du voisinage. Il existe des règles d'installation simples permettant d'éviter ces nuisances<sup>2</sup>, celles-ci doivent constituer un critère important dans le choix d'une installation.

### **Un impact sur le réseau de distribution électrique à prendre en considération**

Plus le différentiel entre la température de la source de chaleur et la température souhaitée en intérieur augmente, plus la PAC aura besoin d'électricité (en particulier pour les PAC aérothermiques ayant recours à un appoint effet Joule). La capacité du réseau électrique dans certaines régions françaises peut amener à préconiser d'autres modes de chauffage pour ne pas peser davantage sur le réseau.

## CE QUE L'ADEME PRÉCONISE

**Les pompes à chaleur** constituent des solutions de chauffage très performantes du point de vue technique et environnemental. L'ADEME préconise de choisir des machines présentant un **coefficient de performance minimum de 3,5 sur énergie finale** et répondant à la **marque NF PAC**. Par ailleurs, les pompes à chaleur utilisant des fluides frigorigènes à faible Pouvoir de Réchauffement Global (PRG) comme les fluides naturels (CO<sub>2</sub> par exemple) sont à favoriser. Enfin, la pompe à chaleur doit être correctement dimensionnée et mise en oeuvre par des installateurs qualifiés, préférentiellement titulaires d'une qualification porteuse de la mention "Reconnu Grenelle Environnement"<sup>3</sup> (ex: **QUALIPAC**).

**Il ne s'agit néanmoins que d'une solution parmi d'autres, qui n'est pas nécessairement adaptée à toutes les situations.** Seule une étude thermique sérieuse peut valider ou non l'intérêt d'une PAC dans une situation donnée, en vérifiant en particulier que les déperditions thermiques du bâtiment ne sont pas trop élevées. Dans tous les cas, et comme pour tout système de chauffage, l'ADEME préconise en premier lieu de réduire au maximum les besoins de chauffage en veillant à la qualité d'isolation thermique du bâtiment (murs, toiture, combles, fenêtres, ...) et à son exposition.

### POUR EN SAVOIR PLUS

#### Publications

- [guide grand public](#) ADEME sur les pompes à chaleur (2011)

#### Sites Internet

- site de l'[AFPAC](#)  
- site [géothermie-perspectives](#)

#### Contacts :

[Espaces INFO->ENERGIE](#), un réseau de spécialistes pour des conseils pratiques et gratuits sur la maîtrise de l'énergie et les énergies renouvelables  
0810 060 050 (prix d'un appel local)

<sup>2</sup> Les fiches techniques « PAC et Acoustique » N°01 et N°02 sont disponibles sur le site de l'AFPAC

<sup>3</sup> voir [page dédiée](#) sur le site de l'ADEME : <http://ecocitoyens.ademe.fr/mon-habitation/opter-pour-la-qualite/choisir-des-professionnels-competents>