



Les Avis de l'ADEME

☐ Les pompes à chaleur

Les avis qui sont présentés dans cette rubrique sont issus de retours d'expérience de l'ADEME. Ils ne sont pas exhaustifs et sont susceptibles d'être actualisés en fonction des informations communiquées à l'ADEME.

Une pompe à chaleur (PAC) est une machine thermodynamique qui transfère de l'énergie thermique d'une source froide vers une source chaude. En mode chauffage, la PAC prélève de la chaleur du milieu environnant (dans l'air, le sol ou dans l'eau) et la restitue dans le logement à un niveau de température plus élevé, adapté au chauffage. Pour réaliser ce transfert de chaleur et cette élévation de température, la PAC doit fournir un travail qui peut être :

- soit de type compressif. Un compresseur, associé à d'autres organes, fait circuler, et passer de l'état gazeux à l'état liquide, un fluide frigorigène. Ce compresseur peut être mis en rotation par un moteur électrique ou un moteur thermique.
- soit de type physico-chimique. Il s'agit dans ce cas de machines dites "à absorption" qui utilisent de l'énergie thermique (brûleur au gaz naturel par exemple) pour assurer le transfert d'énergie en utilisant comme vecteur un couple d'éléments chimiques (NH₃-Eau ou Eau-LiBr).

Aujourd'hui, la majorité des PAC sont à compresseurs entraînés par moteur électrique (95% du marché français). Les éléments indiqués ci-après concernent ce type de machine.

Les PAC sont aussi pour la plupart, réversibles, c'est-à-dire qu'elles peuvent, par inversion de leur cycle de fonctionnement, prélever de la chaleur dans un bâtiment, et donc le rafraîchir, et rejeter cette chaleur à l'extérieur, dans le milieu environnant.

Il existe deux grands types de pompes à chaleur à compression : les PAC géothermiques et les PAC aérothermiques.

Les PAC géothermiques puisent la chaleur dans le sol ou dans l'eau (nappes phréatiques, ou plus rarement lacs, rivières ou mer). Les PAC aérothermiques puisent, quant à elles, la chaleur dans l'air (extérieur ou extrait du logement). Pour plus d'informations, sur les différents types de PAC et leurs applications :

- guide grand public : <http://www.ademe.fr/particuliers/Fiches/pac/index.htm>
- site internet de l'AFPAC (Association française pour la PAC) : www.afpac.org
- site commun ADEME/BRGM sur la géothermie : www.geothermie-perpectives.fr

Caractéristiques des PAC en rapport avec les missions de l'ADEME

1) URE/MDE

Sous certaines conditions, les PAC permettent un gain de consommation énergétique par rapport aux solutions de chauffage à combustibles fossiles. On peut par exemple montrer qu'un système de chauffage par PAC, comparé à une solution avec chaudière gaz à condensation, conduit à des économies en énergie primaire dès lors que le Coefficient de Performance de la PAC (COP) indiqué par le constructeur (et mesuré en centre d'essai selon des normes) est au minimum de 3, que la machine est correctement dimensionnée et mise en oeuvre et bénéficie d'une maintenance régulière (détails dans le document : PAC niveau N-1 Mesures).

Lorsqu'une PAC vient en remplacement d'un chauffage électrique direct à effet Joule, le gain en énergie primaire, est d'autant plus évident. De plus, ce gain s'accompagne d'une réduction de la puissance appelée sur le réseau.

2) Réduction des émissions de gaz à effet de serre

L'impact sur l'effet de serre des PAC résulte de l'émission du fluide frigorigène présent dans celles-ci (généralement lorsque l'installation, arrivée en fin de vie, doit être éliminée et vidée du fluide qu'elle contient) et, de manière prépondérante, de l'électricité nécessaire à son fonctionnement (dont la fabrication s'accompagne d'émissions de CO₂). En considérant, l'ensemble de ces effets, les calculs

montrent qu'une PAC permet de réduire d'un facteur de 1,5 à 4 les émissions de CO2 nécessaires au chauffage d'un logement par rapport à un système de chauffage à combustible fossile (détails dans le document : PAC niveau N-1 GES). Ceci est particulièrement vrai en France où le contenu en CO2 du kWh électrique pour l'usage chauffage est faible (180 g de CO2 par kWh), mais cela reste vrai également pour des contenus beaucoup plus élevés et explique l'engouement général pour les PAC en Europe.

3) PAC = EnR ?

Une PAC est un système qui valorise l'énergie disponible puisée dans l'environnement immédiat (sol, air, eau) ; cette énergie est renouvelable et provient en majorité du flux thermique solaire. C'est pour cette raison que l'Etat accorde aux PAC (sous certaines conditions) les mêmes incitations fiscales (crédit d'impôt) que les équipements solaires ou fonctionnant au bois, par exemple.

Les quantités d'énergie renouvelable susceptibles d'être mobilisées par les PAC sont importantes. L'exercice "PPI Chaleur", mené par la Direction Générale de l'Energie et des Matières Premières, a par exemple montré que le potentiel de valorisation des énergies renouvelables par les PAC était très supérieur à ce que la filière solaire thermique pouvait raisonnablement mobiliser.

La contre partie, reste l'utilisation d'électricité, mais dont l'impact peut être minimisé, à partir du moment où l'on encourage l'utilisation de PAC performantes – limitant de ce fait leur consommation d'énergie électrique – et le recours aux énergies renouvelables pour produire de l'électricité.

Pour toutes ces raisons l'ADEME soutient le développement des pompes à chaleur. Néanmoins, elle a souhaité que son soutien soit apporté en contre partie d'une démarche qualité portée par les professionnels (constructeurs et installateurs) mettant en avant une approche globale " machine + bâti + mise en œuvre " et favorisant les PAC performantes.

En effet :

- les systèmes de chauffage par PAC ne supportent pas la médiocrité de conception et de mise en œuvre ; le rendement annuel moyen de l'installation en dépend directement.
- plus le rendement annuel moyen d'un système de chauffage par PAC est élevé, plus ses atouts environnementaux sont valorisés.

De plus, dans un souci de bonne performance énergétique, l'ADEME préconise l'utilisation de machines ayant un COP supérieur ou égal à 3,5.

Pour finir, afin de favoriser la qualité de mise en œuvre des installations, l'ADEME recommande la charte qualité QualiPAC de l'AFPAC (Association Française pour les Pompes A Chaleur). Cette charte définit un certain nombre d'engagements de qualité que l'installateur adhérent s'engage à respecter. Des informations supplémentaires sont disponibles sur : www.afpac.org

Distinction entre les technologies ?

L'ADEME soutient par principe tout type de PAC à partir de l'instant où celles-ci sont performantes et mises en œuvre selon les critères d'exigence de qualité requis. Chaque technique a ses spécificités et domaines de prédilection. Les campagnes de mesures sur site montrent ainsi qu'un COP annuel moyen minimal de 2 peut être atteint sans difficultés, par toutes les technologies (valeur en deçà de laquelle une PAC ne présente plus d'intérêt énergétique par rapport à une solution de chauffage standard à combustibles fossiles).

PAC et Eau Chaude Sanitaire (ECS)

Les PAC peuvent également participer à la production d'eau chaude sanitaire. Il existe alors deux possibilités :

- La PAC qui assure le chauffage de la maison 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 quand la PAC est à l'arrêt, hors période de chauffage.
- Une PAC indépendante, dédiée à la production d'ECS et appelée chauffe-eau thermodynamique, est utilisée. Elle fournit alors l'eau chaude sanitaire toute l'année.

Enfin, si l'ECS ne peut être produite par un système de PAC, il peut être nécessaire d'installer un système indépendant qui assurera cette fonction. Il peut alors s'agir par exemple d'un cumulus électrique, ou de façon préférable d'un chauffe eau solaire.

La production d'ECS est un point à étudier avec soin, notamment lorsque la PAC vient en substitution d'une chaudière qui assurait à la fois le chauffage des locaux et la production d'eau chaude sanitaire.

PAC et rafraîchissement

Les PAC sont en général réversibles (+ de 90% des ventes) et peuvent donc conduire à des consommations d'énergie électrique supplémentaires en été à des fins de rafraîchissement. Les

campagnes de mesure réalisées sur site montrent cependant que l'utilisation de cette option reste limitée et concerne des durées faibles (une quinzaine de jours par an) avec une consommation électrique en général modérée (de l'ordre de 500 kWh par logement équipé), bien en deçà des gains énergétiques réalisés sur la saison de chauffage, qui dure plus de 200 jours par an. Par ailleurs, l'ADEME rappelle qu'il existe de nombreuses autres solutions à privilégier permettant d'éviter le rafraîchissement actif. Si toutefois celui-ci est inévitable, il convient d'en minimiser l'importance en réduisant les charges thermiques du bâtiment par un travail sur l'isolation et la mise en place de protections solaires. Toutes les informations relatives à ce sujet sont disponibles dans le guide grand public "confort d'été" : http://www.ademe.fr/particuliers/Fiches/confort_ete/index.htm

D'un point de vue énergétique, il est préférable lorsque la fonction rafraîchissement est utilisée, de disposer d'un système réversible centralisé par PAC, plutôt que de recourir à des climatiseurs mobiles ou des systèmes individuels achetés dans l'urgence en grande distribution.

PAC dans tous les cas ?

Si les PAC peuvent constituer des solutions de chauffage très performantes, il ne s'agit néanmoins que d'une solution parmi d'autres, qui n'est pas nécessairement adaptée à toutes les situations. Les chaudières à condensation au gaz naturel sont par exemple une solution très performante, dont l'ADEME encourage également la diffusion, et qui peut-être plus adaptée dans certains cas.

Seule une étude thermique sérieuse peut valider ou non l'intérêt d'une PAC dans une situation donnée.

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.

Par ailleurs, il existe en France des zones où le réseau de distribution électrique est en contrainte. Dans ces zones, la multiplication des PAC peut avoir des conséquences en terme de dimensionnement des installations électriques et de qualité de la fourniture d'électricité. Il convient donc de se renseigner auprès des régies d'électricité locales, d'EDF ou des Espaces Info-Energie avant de choisir cette solution de chauffage. Dans tous les cas, une PAC doit être munie d'un dispositif limitant les appels de courant lors du démarrage du compresseur, ce point est à vérifier avec l'installateur de la machine.