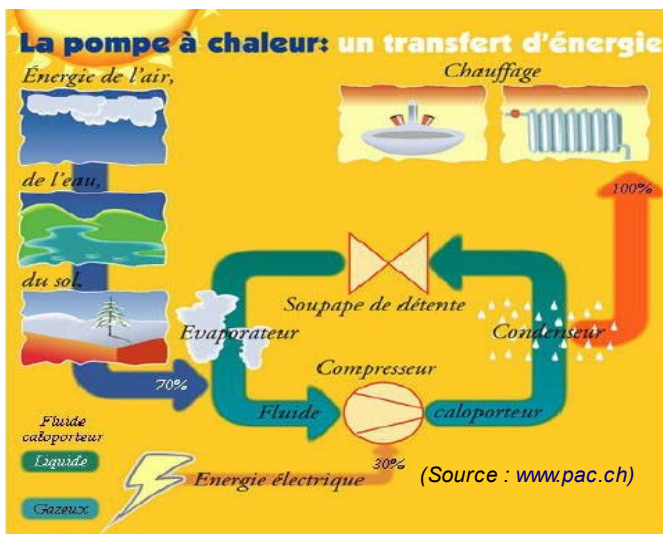




Note sur les pompes à chaleur

(Document complémentaire du guide ADEME « Les pompes à chaleur »)



Rappel du principe de base de la pompe à chaleur

Une pompe à chaleur sert à :

–**Récupérer** de l'énergie dans le milieu extérieur d'un bâtiment (sol, eau ou air) grâce à un évaporateur.

–**Augmenter** le niveau de température de cette énergie récupérée via un compresseur.

–**Transférer** cette énergie au bon niveau de température au milieu intérieur du bâtiment que l'on souhaite chauffer.

Différents types de pompes à chaleur

Les différentes pompes à chaleur sont nommées **selon la source où elles vont puiser l'énergie**. Ainsi on parle d'**aérothermie** (pour l'air), d'**aquathermie** (pour une nappe) et de **géothermie** (pour le sol).

Le type de pompe à chaleur le plus répandu chez les particuliers est l'**aérothermie**, suivi de la **géothermie de surface**.

Le terme de géothermie est abusif puisqu'aux profondeurs considérées (environ 1,20m pour la géothermie horizontale), les principaux fournisseurs d'énergie sont le soleil et les précipitations. Le flux géothermique (chaleur provenant du centre de la terre) y est négligeable.

Il n'y a que quelques sites en France qui utilisent la véritable source d'énergie que peut être le centre de la terre (par exemple Soultz-les Forêts, en Alsace du nord, où les forages de plus de 2000 m de profondeur servent à la production d'électricité).

Le choix d'une technologie : zoom sur l'aérothermie

Contrairement à la géothermie de surface (dont la chaleur reste quasiment constante tout au long de l'année) **l'aérothermie puise ses calories dans un milieu dont la température varie** significativement suivant les saisons. En sachant que **la source dans laquelle la pompe à chaleur puise son énergie doit être la plus élevée possible pour un meilleur rendement**, la géothermie sera donc par principe la technologie la plus appropriée pour tous types de situations (elle sera à même de fournir l'ensemble des besoins en chauffage, voire en eau chaude sanitaire selon le dimensionnement). Cependant, dans certaines configurations et selon le type de technologie, la solution aérothermie peut prendre tout son sens.

Les PAC fonctionnant en aérothermie se trouvant aujourd'hui sur le marché :

Standard

Cette technologie est peu adaptée aux régions froides. La **température d'arrêt*** de ce type de PAC est de -5°C.

Inverter

La vitesse du compresseur est variable pour adapter la puissance aux besoins. La **température d'arrêt*** de la PAC est repoussée jusqu'à -15°C extérieur (avec perte de puissance).

Power Inverter

Système Inverter permettant d'optimiser l'énergie échangée à l'évaporateur. Cela permet un gain de puissance mais ne permet pas de fonctionner à des températures plus basses que la PAC Inverter.

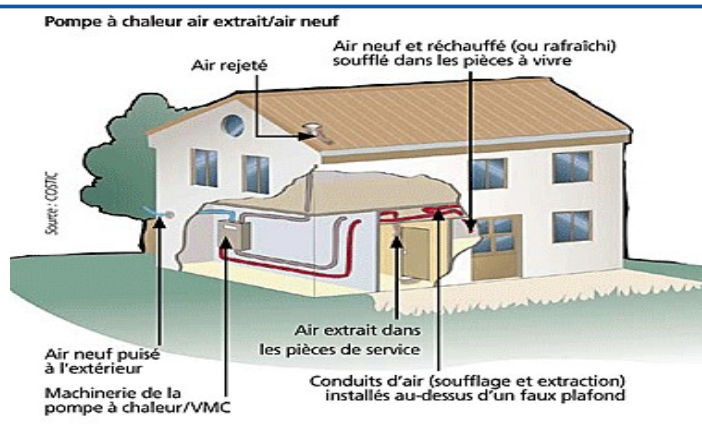
EVI

cette technologie permet de maintenir la puissance jusqu'à une température extérieure de -15°C, sans appoint. La **température d'arrêt*** de la PAC est repoussée jusqu'à -25°C extérieur, c'est donc un système particulièrement adapté aux régions froides.

* Température d'arrêt : température à laquelle le fonctionnement de la pompe à chaleur est interrompu. En deçà, c'est l'appoint qui fournit au circuit la chaleur nécessaire.

La PAC 3 en 1

Dès lors qu'un bâtiment atteint d'excellentes performances énergétiques (maison passive par exemple), il peut être envisagé l'installation d'une PAC 3 en 1. Elle assure le **renouvellement d'air** (via une ventilation double flux), le **chauffage de l'air soufflé** et la **production d'eau chaude**. Ce type de pompe à chaleur fonctionne sur l'air extrait (donc chauffé), ce qui permet d'obtenir des performances (COP) très intéressantes. Ce type d'installation reste encore peu diffusé sur le marché.



Pour faire un meilleur choix de la technologie la plus adaptée au climat, on doit se baser sur la **température extérieure de base du site concerné** (la température la plus basse constatée au minimum 5 jours dans l'année sur une période de 30 ans).

Le graphique suivant permet d'identifier brièvement le **type de technologie adapté selon la température de base (pour l'Isère)** :

Tranche d'altitude	Température de base (°C)	Type de technologie de pompe à chaleur aérothermie de type air/eau				
		Standard	Inverter	Power Inverter	EVI	PAC aéro avec appoint ou avec chaudière en relève *
0 à 200m	-10	x	x	x	✓	✓
201 à 400m	-11	x	x	x	✓	✓
401 à 600m	-13	x	x	x	✓	✓
601 à 800m	-14	x	x	x	✓	✓
801 à 1000m	-17	x	x	x	x	✓
1001 à 1200m	-19	x	x	x	x	✓
1201 à 1400m	-21	x	x	x	x	✓
1401 à 1600m	-23	x	x	x	x	✓
Au dessus de 1600m	En dessous de -24	x	x	x	x	✓

✓ - Technologie a priori adaptée (selon les besoins du logement).

x - Technologie non adaptée, risque d'appoint de chaleur insuffisant (selon les besoins du logement).

* - Voir encadré plus bas.

(Source : APAVE)

La dimensionnement de la puissance de l'appoint

L'**appoint** est l'appareil qui fournit un **complément de chaleur** quand les températures extérieures ne permettent pas à la pompe à chaleur de fournir l'ensemble des besoins. Il améliore le fonctionnement général de la PAC, évitant les pics de forte sollicitation lors des vagues de froid. **Si la température d'arrêt de la PAC est égale ou supérieure à la température de base, la puissance de l'appoint devra être capable de fournir l'ensemble des besoins du logement, c'est à dire que sa puissance devra être équivalente à celle de la PAC.**

La **chaudière en relève**, comme son nom l'indique, **prend le relais** quand la pompe à chaleur ne parvient plus à assurer la température de consigne. **Sa puissance devra donc être en mesure de couvrir l'ensemble des besoins du logement.**

Avec l'une ou l'autre de ces solutions il faut ne pas oublier de prévoir l'**entretien annuel** des deux appareils et penser à leur **renouvellement en fin de vie**.



Quelles étapes pour réussir une installation?

Comme dans tous les cas de remplacement d'un système de chauffage en vue de réaliser des économies d'énergie, il convient d'abord de **prendre des mesures qui réduisent les consommations**. Des travaux d'isolation peuvent, par exemple, s'avérer moins coûteux et tout aussi efficaces que le remplacement d'un système de chauffage.

1) Le choix de la technologie – à étudier avec soin selon l'état de l'isolation du logement, la température extérieure de base, le système existant,...

3) Le contrôle - afin de disposer d'un contrôle précis de la consommation de la PAC, faites **installer un compteur électrique dédié** ou un compteur de chaleur. Il permettra de détecter facilement des écarts anormaux par rapport aux résultats attendus.

2) Le choix de l'installateur- n'hésitez pas à **comparer plusieurs devis** avec des matériels de marques différentes. Vous pouvez pour cela vous baser sur le devis-type établi par l'AGEDEN. Vous pouvez également opter pour un artisan « QUALIPAC ». Cette appellation, délivrée par Qualit'EnR depuis début 2010 impose à l'entreprise d'installation de s'engager à accepter le contrôle de certaines de ses installations et à disposer de personnels ayant suivi un cursus de formation. N'hésitez pas à **demandez des références**, quitte à rendre visite à l'un des clients déjà équipés.



Optimisation du fonctionnement d'une PAC

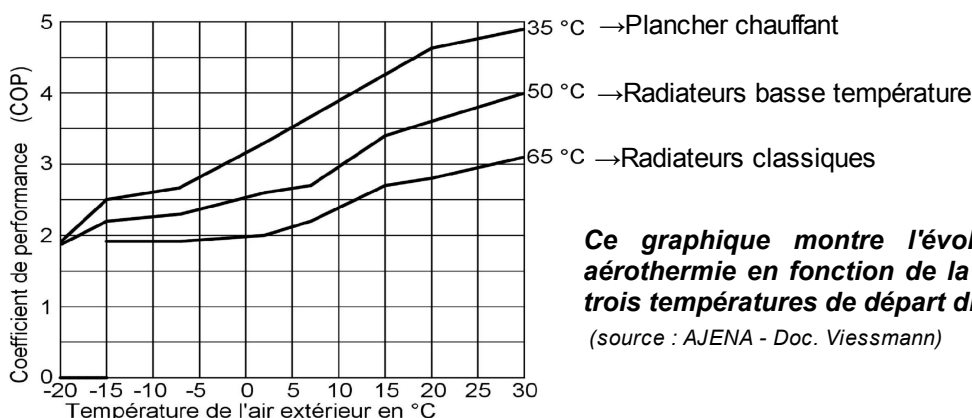
Le coefficient de performance (COP) d'une pompe à chaleur correspond au rapport entre **la chaleur restituée** pour le chauffage et l'énergie électrique nécessaire pour la faire fonctionner.

Il est important de résonner sur des **performances moyennes saisonnières** (ou annuelles) et non sur un COP nominal calculé dans des conditions de laboratoire, qui ne reflète pas l'efficacité énergétique de l'ensemble de l'installation sur une durée de fonctionnement normale.

Voici quelques **conditions nécessaires au bon fonctionnement** de l'appareil et au maintien d'un COP élevé :

► **La source** dans laquelle on puise l'énergie doit être à la température la plus élevée possible.

► **La température de restitution** de la chaleur doit être la plus basse possible : avantage aux planchers chauffants basse température qui procurent une meilleure surface d'échange.



Ce graphique montre l'évolution du COP d'une PAC aérothermie en fonction de la température extérieure et de trois températures de départ différentes (35, 50 et 65°C).

(source : AJENA - Doc. Viessmann)

► **L'emplacement** d'une pompe à chaleur aérothermique est important. Il convient de la positionner à l'abri des vents dominants, de la neige et de la pluie, et de préférence dans un endroit fermé mais ventilé (un garage, par exemple).

► **La mise en place d'un ballon tampon** alimenté par la PAC permet d'optimiser les performances en limitant la fréquence des mises en route, donc l'usure de la machine.

Quelques éléments de vigilance



Les fluides frigorigènes les plus couramment utilisés pour les PAC sont le R134A et le R407 (ce sont des mélanges de HFC – hydrofluorocarbures). Contrairement aux fluides des installations plus anciennes (les CFC ou chlorofluorocarbures, interdits depuis 1995), ils ne sont pas nocifs pour la couche d'ozone, mais sont une source importante de gaz à effet de serre .

L'habileté de l'intervenant à manier les fluides frigorigènes : en effet, ces fluides ont un impact néfaste sur l'environnement et ils doivent être manipulés avec attention.

Il est important de demander l'attestation de capacité de l'entreprise, avec un numéro de capacité vérifiable sur les liste des Organismes Agréés (BVC, CEMAFROID, VERITAS, SGS,...).

A partir de juillet 2011, chaque intervenant sur ce type d'installation devra détenir une attestation d'aptitude, délivré auprès des Organismes Évaluateurs Certifiés (COSTIC, APAVE, ...). Il est possible de demander dès aujourd'hui (car obligatoire) l'inscription à la formation pour l'obtention de l'attestation d'aptitude.

Le renforcement de la puissance électrique souscrite est dans la majorité des cas nécessaire l'appel de puissance étant important au démarrage du compresseur. Le passage à un échelon de puissance plus important peut engendrer une augmentation importante du coût de l'abonnement électrique.

L'homologation du matériel : la marque « NF PAC » est une marque délivrée par l'AFAQ-AFNOR Certification, qui permet de vérifier la **conformité des pompes à chaleur** aux différentes normes en vigueur en France et au niveau européen, ainsi que le respect de performances minimales.

La fin de vie de l'installation : les fluides doivent être **traités de manière appropriée** (récupérés par un spécialiste, puis recyclés ou détruits).

L'entretien : il est recommandé de souscrire à un contrat d'entretien comprenant une **vérification annuelle des performances** de l'ensemble de l'installation (notamment la pression des circuits, contrôle d'étanchéité, ...).

Les PAC et l'environnement

Une PAC est un **système qui valorise l'énergie** disponible puisée dans l'environnement immédiat (eau, sol, air) ; cette énergie est renouvelable et provient majoritairement du flux thermique solaire.

Ces quantités d'énergie mobilisables sont importantes, mais la contre-partie reste **l'utilisation de l'électricité**, indispensable au fonctionnement de la machine. Notons qu'en France seulement 12% de l'électricité est produite à partir d'énergies renouvelables, le reste est majoritairement d'origine nucléaire.

L'utilisation de ce type de chauffage contribue également à la **forte sollicitation électrique lors des pics de froid en hiver**, amenant la France à importer de l'électricité (provenant souvent de centrales thermiques, extrêmement polluantes pour la production d'énergie). Cependant l'impact de l'utilisation d'électricité peut être minimisé à condition d'utiliser des PAC performantes et surtout dans de bonnes conditions d'exploitation.

Enfin, l'impact de l'utilisation de fluides frigorigènes, source importante de gaz à effet de serre, n'est pas non plus négligeable. Il convient donc de proscrire les rejets dans la nature (notamment lors des maintenances et en fin de vie du matériel).

Pour aller plus loin...

- ▶ Le guide de l'ADEME « Les pompes à chaleur » (<http://ecocitoyens.ademe.fr/>)
- ▶ Le guide Energivie de la région Alsace « Les pompes à chaleur » (<http://www.energivie.fr/>)
- ▶ Le devis-type de l'AGEDEN (<http://www.ageden.org/>)
- ▶ Le site de l'AFPAC - Association Française pour les Pompes A Chaleur (<http://www.afpac.org/>)
- ▶ Le site Qualit'EnR pour les installateurs agréés « QualiPAC » (<http://www.qualit-enr.org/>)
- ▶ Le site de « Géothermie perspectives » (<http://www.geothermie-perspectives.fr/>)

En cas de litige

Si malgré toutes vos attentions vous vous trouvez face à une installation qui ne correspond pas à vos besoins et que l'entreprise à laquelle vous avez fait appel ne répond pas à vos sollicitations, faites appel à une **association de défense des consommateurs** (UFC Que Choisir Grenoble : 04 76 46 88 45 ou CLCV Isère : 04 76 22 06 38, par exemple) ou à l'**Association Départementale d'Information sur le Logement** (ADIL 38 : 04 76 53 37 30).