

Pompes à chaleur : ce qu'il faut prendre en compte lors de leur installation

26.01.2023

Comprendre le fonctionnement des pompes à chaleur (PAC) peut être difficile pour tout installateur-électricien pour qui les systèmes de chauffage renouvelables ne sont pas familiers. Même lorsque vos contrats ne concernent que des travaux d'installation électrique associés à une pompe à chaleur, la connaissance de ce type de technologie est utile.

Dans la mesure où les pompes à chaleur sont des appareils électriques, il est de plus en plus probable que les consommateurs chercheront à installer des systèmes photovoltaïques pour réduire les coûts d'exploitation. Vos contrats pourraient donc comprendre des systèmes photovoltaïques et des onduleurs associés et des systèmes de stockage de batterie.

Le caractère unique des **pompes à chaleur** tient au fait qu'elles ne génèrent pas de chaleur comme la plupart des systèmes de chauffage domestique qui brûlent du carburant ou convertissent l'électricité directement en chaleur. Elles fonctionnent en déplaçant l'énergie thermique. En effet, elles peuvent capter l'énergie du sol ou de l'air, à travers un compresseur et l'utilisation d'un fluide frigorigène, et le restituer dans le logement. Un mécanisme de restitution et de diffusion dans le logement qui peut se faire soit par l'eau, ce qu'on appelle réseau hydraulique, via des radiateurs ou un plancher chauffant, soit par l'air via des cassettes d'air ou un système de gaines d'insufflation d'air.

Ainsi, elles fournissent plus d'énergie thermique que l'énergie électrique consommée (par un facteur allant jusqu'à trois ou quatre), les rendant plus efficaces.

Type de pompes à chaleur

Trois grandes familles de pompes à chaleur existent : géothermique, aérothermique et hydrothermique.

La pompe à chaleur géothermique

La pompe à chaleur géothermique puise l'énergie dans le sol. Elle est particulièrement adaptée pour les maisons individuelles car il est nécessaire de disposer d'un terrain adapté pour implanter le réseau en charge de récupérer l'énergie.

La surface nécessaire sera d'autant plus grande que les capteurs utilisés sont de type horizontal.

L'utilisation de l'énergie présente dans le sol permet d'obtenir de bonnes performances même lors de faibles températures en raison de la faible variabilité de la température du sol, cette solution est donc plus adaptée aux climats rigoureux.

La pompe à chaleur aérothermique

La pompe à chaleur aérothermique puise l'énergie dans l'air extérieur. C'est aujourd'hui la solution PAC la plus répandue dans les logements en France. Elle peut être installée facilement aussi bien en maison individuelle qu'en appartement.

Il existe deux types de pompe à chaleur aérothermique :

- **la PAC air/air** : la pompe à chaleur restitue l'air via des cassettes d'air ou un système de gaines d'insufflation. Ces systèmes sont essentiellement mis en œuvre dans le cas d'un chauffage initial électrique.

Dans ces installations, les radiateurs électriques sont généralement conservés pour fonctionner en appoint en période de grand froid, lorsque l'efficacité de la pompe à chaleur diminue et n'est plus suffisante pour répondre aux besoins.

- **la PAC air/eau** : la pompe à chaleur restitue la chaleur via des radiateurs ou un plancher chauffant. Ces systèmes sont majoritairement installés en remplacement d'une solution de type chaudière gaz, fioul ou bois. Cela permet de réutiliser l'installation existante telle que le plancher chauffant et les radiateurs.

L'utilisation de l'énergie présente dans l'air rend ce système dépendant des conditions climatiques. Plus les températures extérieures seront basses et moins le système sera en mesure de fournir de la chaleur. Cette solution est donc moins adaptée aux climats rigoureux et nécessitera un appoint de chauffage en période de grand froid.

La pompe à chaleur hydrothermique

La pompe à chaleur hydrothermique, dite « eau-eau » fonctionne sur le même principe que la pompe à chaleur géothermique. Elle puise la chaleur dans une source d'eau (nappe phréatique, lac, cours d'eau...) et la redistribue dans le circuit du chauffage.

Ce type d'installation est plus complexe et nécessite une autorisation administrative.

La conception des pompes à chaleur peut être très complexe, en particulier en cas d'usage de la famille géothermique qui implique l'installation de capteurs dans le sol horizontalement (dans des tranchées) ou verticalement (dans des forages).

Typiquement, un tuyau étanche est utilisé comme collecteur contenant une solution eau/anti-gel qui circule à travers l'échangeur de chaleur. Cela extrait la chaleur et la transmet au réfrigérant, voir Fig. 1.

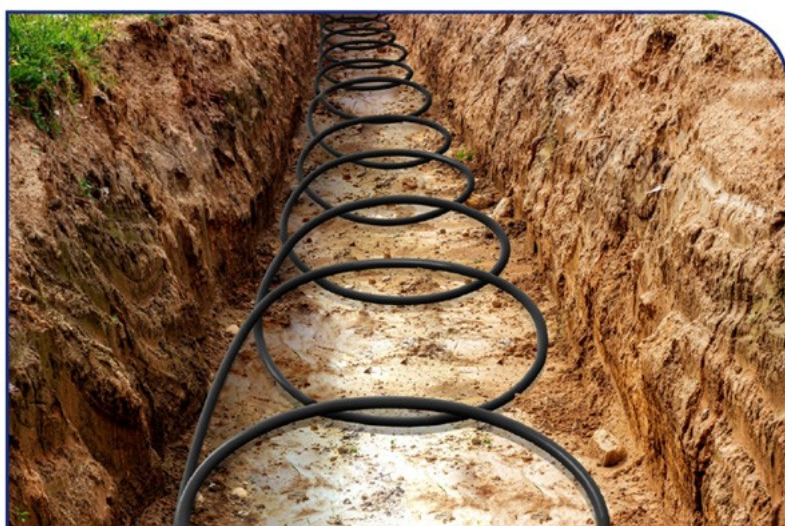


Fig. 1 : Un tuyau étanche à l'intérieur d'une tranchée qui circule dans l'échangeur de chaleur de la pompe

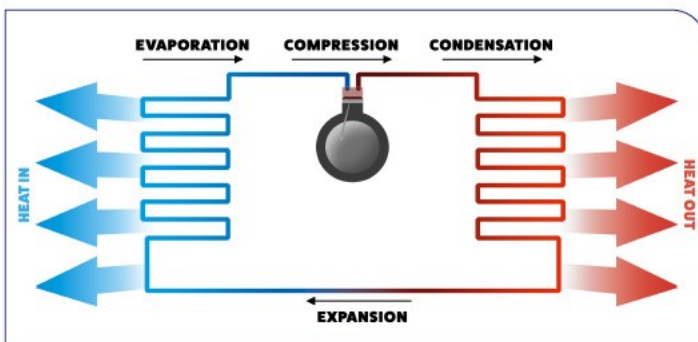
Les pompes à chaleur aérothermiques sont plus répandues car elles ne nécessitent pas de collecteur. A la place, un ventilateur est utilisé pour fournir la température ambiante au réfrigérant, voir Fig. 2.



Fig. 2 : Les pompes à chaleur aérothermiques utilisent l'air extérieur pour produire de la chaleur à l'intérieur.

Les étapes suivantes montrent le fonctionnement de base d'un aérothermique, illustré à la Fig. 3 :

1. Le liquide, qui est un réfrigérant, se réchauffe et se transforme en gaz lorsque l'air extérieur souffle sur les tubes de réfrigérant.
2. Le gaz est ensuite pressurisé lorsqu'il passe à travers un compresseur, ajoutant plus de chaleur (tout comme une pompe à vélo se réchauffe en fonctionnement).
3. Ensuite, le gaz chaud comprimé passe dans l'échangeur de chaleur, entouré d'air frais ou d'eau, qui se réchauffe et circule dans la maison.
4. Enfin, lorsque la chaleur est extraite du réfrigérant, elle se condense en un liquide frais, prêt à recommencer le cycle.



**Fig. 3 :
Fonctionnement des pompes à chaleur aérothermiques**

Considérations sur l'alimentation électrique

L'alimentation électrique doit être traitée de la même manière que toute autre installation en termes de courant de conception et de capacité de réserve au sein de l'installation existante.

Un malentendu courant concerne la puissance nominale en kW de la PAC lors du dimensionnement des conducteurs, car les PAC sont vendues avec une puissance nominale en kW qui reflète la capacité de chauffage de l'unité. Le kilowattheure est l'unité utilisée par les compagnies de gaz et d'électricité pour mesurer l'énergie que nous utilisons. Ce terme s'applique également à la quantité d'énergie que nous produisons, et les appareils utilisent également le kW pour leur puissance nominale.

Ne pas confondre le kW nominal de la PAC avec le courant nominal lors des calculs de câbles.

Le fabricant PAC spécifiera le courant nominal, y compris les types et les valeurs nominales des dispositifs de protection appropriés pour leur équipement dans leurs spécifications techniques. Par exemple, il peut être nécessaire qu'un disjoncteur ait une courbe temps/courant de type C ou de type D pour permettre les courants de démarrage.

Avant le début des travaux, vous devrez évaluer les points suivants :

- La cote de l'équipement existant est-elle adéquate pour le nouvel ajout ?
- La cote de l'équipement du distributeur est-elle adéquate pour le nouvel ajout ?
- Les dispositions de mise à la terre et de liaison sont-elles adéquates (le cas échéant pour la mesure de protection utilisée) ?

Demande maximale

Afin de répondre aux deux premiers points énumérés ci-dessus, une évaluation de la demande maximale sera nécessaire.

Pour les installations domestiques et similaires, une méthode simple d'évaluation de la demande maximale utilisant la diversité pourrait consister à prendre 100 % du disjoncteur le mieux dimensionné et 40 % de tous les autres circuits (voir l'exemple concret ci-dessous).

Exemple

Déterminer la demande maximale en utilisant la diversité d'une installation qui a une unité de consommation à 8 voies avec l'interrupteur principal calibré à 100 A. Elle a deux voies de secours et alimente six circuits existants. L'intention est d'ajouter une alimentation 20 A PAC à l'une des voies de secours :

- Un circuit cuisinière 40 A
- Deux circuits de fin de boucle 32 A
- Un thermoplongeur 16 A
- Deux circuits d'éclairage 6 A
- Une pompe à chaleur 20 A

Réponse

$$40 + (0,4 \times (32 + 32 + 16 + 6 + 6 + 20)) = 84,8 \text{ A}$$

À condition que la demande maximale ne dépasse pas le calibre de coupure de service ou le calibre de l'interrupteur principal, la charge est jugée acceptable.