



THE AGENCY
FOR CO-OPERATIVE
HOUSING

L'AGENCE
DES COOPÉRATIVES
D'HABITATION

Fiche d'information : Thermopompes

Les changements climatiques ont une incidence sur le moment où nous décidons de chauffer ou de climatiser nos résidences tout au long de l'année. Le confort dans nos foyers et l'atténuation des températures extrêmes deviennent une priorité pendant ces saisons de chauffage et de climatisation.

Dans votre exploration des options qui s'offrent à vous afin de chauffer et de climatiser votre foyer ou de réduire votre consommation et vos factures d'énergie, vous pourriez envisager d'avoir recours à un système de thermopompe.

Qu'est-ce qu'une thermopompe?

Une thermopompe est un appareil électrique qui extrait la chaleur d'un endroit à basse température et la livre à un endroit à température plus élevée.

Comment un système de thermopompe fonctionne-t-il?

Le système de thermopompe est entièrement réversible, ce qui signifie qu'il peut à la fois chauffer et climatiser votre foyer.

- Le système se compose d'un ventilo-convecteur à l'intérieur, d'un groupe compresseur-condenseur à l'extérieur et de conduites de frigorigène qui relient les deux.
- Pendant l'hiver, la chaleur de l'air extérieur est absorbée et transférée à travers un circuit frigorigène pour chauffer un espace intérieur.
- Au cours des mois les plus chauds, la chaleur de l'espace intérieur est absorbée et rejetée à l'extérieur.
- Il est important de tenir compte du fait que l'efficacité de la thermopompe dépend fortement de la température extérieure. Par conséquent, il est nécessaire de déterminer la bonne taille et la bonne conception de thermopompe afin de maximiser son efficacité saisonnière.
- En règle générale, une thermopompe peut fonctionner à plein régime jusqu'à -17°C, et elle continue à fournir de la chaleur à une capacité réduite jusqu'à -30°C.

Avantages et inconvénients d'un système de thermopompe

Les avantages d'un système de thermopompe sont les suivants : il s'agit d'un système écoénergétique, il réduit votre empreinte carbone et il peut offrir un rendement relativement élevé tout au long de l'année. Ses inconvénients sont les suivants : ce système sera moins efficace par temps très froid et il peut être plus dispendieux qu'un système de

chauffage par plinthes électriques.

Sources et puits pour les thermopompes

La sélection de la **source** et du **puits** de votre système de thermopompe contribue grandement à déterminer le rendement, les coûts d'investissement et les coûts de fonctionnement de votre système.

Au Canada, les deux sources d'énergie thermique les plus souvent utilisées pour chauffer les résidences avec des thermopompes sont les suivantes :

- **La thermopompe à l'air** : Au Canada, les systèmes de thermopompe à l'air sont les plus courants. Dans un tel système, la thermopompe aspire la chaleur de l'air extérieur pendant la saison de chauffage et rejette la chaleur à l'extérieur pendant la saison de climatisation estivale.
- **La pompe géothermique** : Une pompe géothermique utilise la terre, les eaux souterraines ou les deux comme source de chaleur en hiver et comme éponge qui absorbe la chaleur évacuée de la résidence en été. Le principal avantage d'une thermopompe géothermique est le fait qu'elle n'est pas soumise à des fluctuations de température extrêmes. Étant donné qu'elle utilise le sol comme source de température constante, il s'agit du type de système de thermopompe le plus écoénergétique.

Au Canada, la majorité des systèmes de thermopompe utilisés pour chauffer les résidences utilisent deux puits d'énergie thermique :

- L'air intérieur est chauffé par la thermopompe. Cela peut être fait à l'aide
 - d'un système central de canalisation ou
 - d'une unité intérieure sans conduit comme une unité murale.
- L'eau à l'intérieur de l'immeuble est chauffée. Cette eau peut ensuite être utilisée pour alimenter des systèmes terminaux comme des radiateurs, un plancher chauffant ou des ventilo-convecteurs au moyen d'un système de chauffage hydronique.

Les thermopompes à l'air

Les thermopompes à l'air utilisent l'air extérieur comme source d'énergie thermique en mode chauffage et comme puits pour contenir l'énergie en mode refroidissement. Ce type de système se divise habituellement en deux catégories :

Les thermopompes air-air Ces appareils chauffent ou refroidissent l'air à l'intérieur de votre résidence et sont conformes aux normes pour les intégrations de thermopompes à air au Canada. Ils peuvent en outre être classés en fonction du type d'installation :

- **Installation à conduits** : L'échangeur intérieur de la thermopompe est situé dans un conduit. L'air est réchauffé ou refroidi en passant par-dessus l'échangeur avant d'être distribué à différents endroits de la maison par le réseau de conduits.
- **Installation sans conduits** : L'échangeur intérieur de la thermopompe est situé dans une unité intérieure. Ces unités intérieures sont habituellement situées sur le sol ou le mur d'un espace occupé; elles chauffent ou refroidissent l'air directement dans cet espace. On utilise parfois les termes « bibloc » et « multiblocs » pour désigner ces unités :
 - **Bibloc** : Il y a une seule unité intérieure dans le foyer et elle est desservie par une seule unité extérieure.
 - **Multiblocs** : Il y a plusieurs unités intérieures dans le foyer et elles sont desservies par une seule unité extérieure.

Les thermopompes air-eau : Moins courantes au Canada, les thermopompes air-eau chauffent ou refroidissent l'eau et sont utilisées dans les maisons équipées de systèmes de distribution hydroniques (à base d'eau), comme les radiateurs à basse température, les planchers chauffants ou les ventilo-convecteurs. En mode chauffage, la thermopompe fournit de l'énergie thermique au système hydronique. Ce processus est inversé en mode refroidissement, car l'énergie thermique est extraite du système hydronique et rejetée dans l'air extérieur.

Alors, comment une thermopompe à air fonctionne-t-elle?

Une thermopompe à air a trois cycles :

1. Le cycle de chauffage : Apport d'énergie thermique au bâtiment

Pendant le cycle de chauffage, la chaleur est captée de l'air extérieur et pompée à l'intérieur.

- Tout d'abord, le frigorigène liquide traverse le détendeur et se transforme en un mélange de liquide et de vapeur à basse pression. Il est ensuite acheminé vers l'échangeur extérieur, qui fait office de serpentin d'évaporateur. Le frigorigène liquide absorbe la chaleur de l'air extérieur et se met à bouillir, se transformant en vapeur à basse température.
- Cette vapeur traverse le robinet inverseur pour atteindre l'accumulateur, qui recueille tout liquide restant avant que la vapeur entre dans le compresseur. La vapeur est ensuite comprimée, ce qui a pour effet d'en réduire le volume et d'en augmenter la température.

- Enfin, le robinet inverseur achemine le gaz maintenant chaud vers l'échangeur intérieur (le condenseur). La chaleur contenue dans le gaz chaud est libérée dans l'air intérieur, et le frigorigène se liquéfie sous l'effet de la condensation. Ce liquide retourne vers le détendeur et le cycle recommence. L'échangeur intérieur est situé dans les conduits, à proximité de la fournaise.

La capacité de la thermopompe à transférer la chaleur de l'air extérieur vers l'intérieur de la maison dépend de la température extérieure. Au fur et à mesure que cette température baisse, la capacité de la thermopompe à absorber la chaleur diminue également. Pour de nombreuses installations de thermopompes à air, cela signifie qu'il y a une température (appelée point d'équilibre thermique) à laquelle la capacité de chauffage de la thermopompe est égale à la perte de chaleur de la résidence. Sous cette température ambiante extérieure, la thermopompe ne peut fournir qu'une partie de la chaleur nécessaire pour maintenir l'espace de vie confortable, et une source de chaleur supplémentaire est nécessaire.

Il est important de savoir que la plupart des thermopompes à air ont une température minimale de fonctionnement, en dessous de laquelle elles ne peuvent fonctionner. Pour les modèles plus récents, cela peut aller de -15 °C à -25 °C . Sous cette température, **un système supplémentaire doit être utilisé** pour assurer le chauffage du bâtiment.

2. Le cycle de refroidissement : Retrait de l'énergie thermique du bâtiment

L'appareil extrait la chaleur de l'air intérieur et la rejette à l'extérieur.

- Comme dans le cycle de chauffage, le frigorigène liquide traverse le détendeur et se transforme en un mélange de liquide et de vapeur à basse pression. Il se dirige ensuite vers l'échangeur intérieur, qui fait office de serpentín d'évaporateur. Le frigorigène liquide absorbe la chaleur de l'air intérieur et se met à bouillir, se transformant en vapeur à basse température.
- Cette vapeur traverse le robinet inverseur pour atteindre l'accumulateur, qui recueille tout liquide restant, puis se dirige vers le compresseur. La vapeur est ensuite comprimée, ce qui a pour effet d'en réduire le volume et d'en augmenter la température.
- Enfin, le gaz ainsi chauffé traverse le robinet inverseur vers l'échangeur extérieur, qui fait office de condenseur. La chaleur du gaz chaud est libérée dans l'air extérieur, et le frigorigène se liquéfie sous l'effet de la condensation. Ce liquide retourne au détendeur, et le cycle recommence.

Pendant le cycle de refroidissement, la thermopompe déshumidifie également l'air intérieur. L'humidité contenue dans l'air circulant à la surface de l'échangeur intérieur se condense sur les parois de l'échangeur et tombe dans une cuve collectrice située sous l'échangeur. Un conduit d'évacuation d'eau de condensation relie la cuve au drain de la maison.

3. Le cycle de dégivrage : Élimination de l'accumulation de givre sur les échangeurs extérieurs

Lorsque la thermopompe fonctionne en mode chauffage, si la température extérieure s'approche du point de congélation ou descend sous ce point, l'humidité de l'air circulant à la surface de l'échangeur extérieur se condense et l'échangeur givre. L'accumulation de givre dépend de la température extérieure et du degré d'humidité de l'air.

Cette accumulation de givre diminue l'efficacité de l'échangeur, car elle réduit sa capacité de transférer la chaleur au frigorigène. Il faut donc, à un moment donné, faire disparaître ce givre. Pour ce faire, la thermopompe passe au mode dégivrage. L'approche la plus courante est la suivante :

- Tout d'abord, le robinet inverseur commute l'appareil en mode refroidissement. Cela envoie du gaz chaud vers l'échangeur extérieur pour faire fondre le givre. Au même moment, le système arrête le ventilateur extérieur, qui souffle normalement de l'air froid sur l'échangeur, réduisant ainsi la quantité de chaleur nécessaire pour faire fondre le givre.
- Pendant ce temps, la thermopompe libère de l'air frais dans les conduits. En règle générale, le système de chauffage réchauffe l'air à mesure qu'il est distribué dans tout le logement.

Il y a deux façons de déterminer le moment où l'unité passe au mode dégivrage :

- **Dans le premier cas, des commandes de dégivrage sur demande** contrôlent la circulation de l'air, la pression du frigorigène, la température de l'air ou de l'échangeur et le différentiel de pression dans l'échangeur extérieur afin de détecter l'accumulation de givre sur celui-ci.
- **Dans le second cas, une commande de dégivrage à sonde et à minuterie** est actionnée et interrompue par une minuterie ou une sonde de température située sur l'échangeur extérieur. Le cycle peut se déclencher à intervalles de 30, 60 ou 90 minutes, en fonction des conditions atmosphériques et de la conception du système.

Les cycles de dégivrage inutiles réduisent le rendement saisonnier de la thermopompe. Par conséquent, la méthode de dégivrage sur demande est généralement plus efficace puisqu'elle ne démarre le cycle de dégivrage qu'au besoin.

Sources de chaleur supplémentaires

Les thermopompes à air ont une température de fonctionnement extérieure minimale comprise entre -15 °C et -25 °C et une capacité de chauffage réduite à des températures très froides. Par conséquent, il est essentiel d'envisager une source de chaleur supplémentaire lorsque l'on a recours à une thermopompe à air. Un chauffage supplémentaire peut également s'avérer nécessaire lorsque la thermopompe est en mode dégivrage. Différentes options sont disponibles :

- **Système entièrement électrique** : Dans un tel système, le fonctionnement de la thermopompe est complété par des plinthes électriques ou par des éléments de résistance électrique situés dans les conduits. Ces éléments de résistance sont moins efficaces que la thermopompe, mais peuvent fournir de la chaleur, peu importe la température extérieure.
- **Système hybride** : Dans un système hybride, la thermopompe à air utilise un système supplémentaire comme une fournaise ou une chaudière. Cette option est offerte dans les nouvelles installations et dans les cas où une thermopompe est ajoutée à un système existant, par exemple lorsqu'une thermopompe est installée pour remplacer un climatiseur central.

Référence pour la fiche d'information sur les thermopompes

Les renseignements fournis dans la fiche d'information de l'Agence proviennent de la page « Le chauffage et le refroidissement à l'aide d'une thermopompe » de Ressources naturelles Canada – <https://ressources-naturelles.canada.ca/efficacite-energetique/energy-star-canada/propos-denergy-star-canada/annonces-relatives-au-programme-energy-star/publications/le-chauffage-et-le-refroidissement-laide-dune-thermopompe/6818>.
