

Projet pilote de thermopompes à air : leçons apprises

Note : Ce document fait référence aux thermopompes à air reliées à des conduits installées dans le cadre de ce projet pilote. Dans certains cas, les systèmes sans conduits peuvent être mieux adaptés. Le projet pilote compte certains systèmes sans conduits. Des données sur ces systèmes seront collectées et nous rendrons compte de leur rendement.

La Direction de l'énergie du gouvernement du Yukon, en collaboration avec Ressources naturelles Canada (RNC), coordonne un projet pilote triennal de thermopompes à air pour évaluer leur efficacité dans un climat froid.

La première année, cinq de ces thermopompes ont été installées.

- Modèles Zuba de Mitsubishi (2 appareils à 36 000 BTU/h et 3 appareils à 42 000 BTU/h)
- Appareils à chauffage auxiliaire électrique intégré
- Systèmes centraux
- Installation dans des maisons individuelles non attenantes

Quatre unités ont été installées à la verticale avec sortie simple (figure 1) et une unité est installée à l'horizontale (figure 2).

Voici les leçons tirées des cinq participants et des cinq unités utilisées pendant la saison froide 2020-2021.



Figure 1 : Unité intérieure Zuba de Mitsubishi (42 000 BTU/h) à la verticale avec sortie simple



Leçons apprises

Leçon 1 : Prendre le temps nécessaire pour choisir la bonne taille de thermopompe et de conduits.

Déterminer la demande de chauffage de votre demeure.

Avant d'installer une thermopompe à air, faites appel à un conseiller en efficacité énergétique agréé par RNCAN pour une évaluation énergétique de votre demeure afin d'en déterminer avec justesse la demande en chauffage et en climatisation. C'est essentiel pour choisir la bonne taille de thermopompe, car un appareil trop gros sera beaucoup moins efficace.



Figure 2 : Unité intérieure Zuba de Mitsubishi (36 000 BTU/h) à l'horizontale dans un vide sanitaire

Déterminer la taille de thermopompe appropriée avec l'outil de RNCAN. Une plus grosse thermopompe, ce n'est pas nécessairement mieux.

Déterminer la taille de la thermopompe, ce n'est pas facile, mais c'est important. Il faut qu'elle soit adaptée non seulement à la demande, pour assurer l'efficacité, mais aussi aux conduits (qu'ils soient déjà en place ou à installer), afin que la circulation d'air soit suffisante, efficace et peu bruyante.

Une thermopompe trop grosse peut engendrer les problèmes suivants :

- La thermopompe fonctionne par brefs moments (ce qu'on appelle des cycles courts), et le fait qu'elle s'allume et s'éteigne fréquemment la rend inefficace.
- En raison des cycles courts, la glace s'accumule davantage sur le serpentin du compresseur.
- Davantage d'eau pourrait couler de la thermopompe.
- La thermopompe est plus encombrante et nécessite de plus gros conduits pour accommoder le débit d'air plus élevé.
- Le prix d'achat de la thermopompe et la facture d'électricité à long terme sont plus élevés.

En installant une thermopompe trop petite, on peut s'attendre à ce qu'elle fonctionne plus souvent et plus longtemps lorsqu'il fait froid. Le chauffage auxiliaire pourrait également se mettre en marche à des températures plus élevées par rapport à une thermopompe de taille appropriée.

IMPORTANT : Veillez à ce que les conduits (s'il y en a) puissent accommoder le débit d'air de la thermopompe. Autrement, sélectionnez une thermopompe plus petite.

Une thermopompe trop grosse pour les conduits peut engendrer les problèmes suivants :

- Le débit d'air de reprise est limité.
- La circulation d'air est plus bruyante.
- La thermopompe est moins efficace et consomme davantage d'électricité.

Pour améliorer le débit d'air de votre système, vous pouvez :

- augmenter la taille des conduits pour répondre aux exigences de la thermopompe;
- installer l'unité intérieure à l'horizontale;
- installer l'unité intérieure de sorte que l'air de reprise puisse entrer sur deux côtés;
- surélever l'unité intérieure.

Quel que soit le moyen, suivez toujours les recommandations et les consignes du fabricant.

Déterminer la bonne taille pour votre demeure n'est pas nécessairement évident, même avec les résultats d'une évaluation énergétique. Sur de courtes périodes, une thermopompe peut produire une chaleur supérieure à sa puissance nominale (ex. : 36 000 BTU/h, 10 kW). Nous recommandons de demander à l'installateur ou à la Direction de l'énergie d'utiliser l'outil de dimensionnement de RNCAN pour confirmer la taille de thermopompe adaptée à la demande en chauffage chez vous.

L'outil de RNCAN nécessite les mesures suivantes :

- Besoins en chauffage déterminés par l'évaluation énergétique
- Dimensions des conduits (le cas échéant)
- Données du fabricant pour le modèle de thermopompe (voir la liste de produits du Northeast Energy Efficiency Partnership [NEEP]).

Sélectionner un modèle d'une marque privilégiée par vous et l'installateur parmi les modèles pour climat froid de la liste du NEEP : neep.org/ASH-PSpecification.

Différents modèles de différentes marques peuvent fonctionner dans un climat froid. Les installateurs locaux participant à la phase 1 du projet pilote préfèrent les thermopompes Mitsubishi.

Les produits sur la liste du NEEP respectent certaines exigences pour les climats froids : ils doivent offrir un certain facteur de performance pour la saison froide, être dotés d'un compresseur variable et respecter un coefficient de performance minimal à -15°C .

Poser des questions à l'installateur.

Informez-vous sur votre thermopompe avant son installation afin d'avoir une idée de son fonctionnement et de son entretien.

La Direction de l'énergie a un guide d'installation de thermopompes pour les propriétaires, accessible au yukon.ca. On y indique les étapes et les mesures à prendre pour intégrer une thermopompe à air à un système de chauffage résidentiel. Il contient une liste de questions importantes à poser à l'installateur tout au long du processus d'installation.

Communiquer avec la Direction de l'énergie.

La Direction de l'énergie peut évaluer le choix de votre thermopompe et présenter des recommandations et des éléments à prendre en considération pour votre projet. Notez qu'elle ne recommande pas de produits en particulier et que l'installateur et vous-même êtes responsables de votre projet et ses travaux.

Leçon 2 : Gérer ses attentes par rapport au projet.

S'attendre à ce que l'installation prenne plus de temps que prévu.

L'installation des thermopompes, dans le cadre du projet pilote, a pris de cinq à sept jours. C'est sans compter qu'il faut généralement attendre 24 heures après la mise sous tension pour activer le système.

Faire estimer les coûts d'installation et obtenir plusieurs soumissions.

Pour les systèmes à conduits centraux installés au Yukon en 2020, les soumissions affichaient un prix allant de 25 000 à 32 000 \$ selon les variables suivantes :

- Amélioration du panneau de distribution
- Retrait du système de chauffage en place (par exemple une vieille fournaise)
- Amélioration ou installation des conduits
- Prix de l'unité intérieure, de l'unité extérieure et des autres composants (thermostat, chauffage auxiliaire, etc.) de la thermopompe
- Prix de la plateforme ou du support pour l'unité extérieure
- Frais de transport
- Coûts en main-d'œuvre

Réduire les coûts d'installation avec une remise Écoénergie.

Faites une demande de remise Écoénergie au gouvernement du Yukon pour l'installation de votre thermopompe. La remise peut couvrir 40 % des coûts admissibles jusqu'à un maximum de 8 000 \$ et ne s'applique qu'aux modèles listés par le NEEP. Il est également possible d'obtenir une subvention canadienne pour des maisons plus vertes. Vérifiez les modalités de ces programmes avant d'entamer votre projet.

Leçon 3 : Trouver et embaucher des installateurs peut être tout un défi.

L'installation d'une thermopompe peut nécessiter les services de plusieurs entrepreneurs. Consulter le réseau Écoénergie de la Direction de l'énergie pour obtenir une liste de fournisseurs locaux.

Il n'existe pas de certification couvrant toutes les exigences nécessaires pour installer une thermopompe au Yukon (ni au Canada), et il n'y a que quelques entrepreneurs au Yukon qui installent des thermopompes résidentielles. La demande est élevée, et la disponibilité, rare.

Les composants électriques et de réfrigération d'une thermopompe doivent être installés par des professionnels qualifiés :

- Un électricien installe le câblage, ce qui nécessite un permis d'électricité.
- Un technicien en réfrigération générale ou en mécanique installe les lignes réfrigérantes.

En tant que propriétaire, vous pouvez embaucher directement ces professionnels ou embaucher un entrepreneur qui fera appel à des sous-traitants. Consultez le réseau Écoénergie de la Direction de l'énergie pour obtenir une liste d'installateurs qui connaissent les remises Écoénergie.

Selon le type d'installateur, la durée de la garantie peut varier.

Un technicien en réfrigération générale peut installer des thermopompes et peut généralement se procurer les produits de diverses entreprises et marques. En général, la garantie d'une thermopompe installée par un tel professionnel est de cinq à six ans.

Un entrepreneur certifié par un fabricant peut habituellement faire l'installation complète (câblage électrique et lignes réfrigérantes), mais est généralement limité quant aux marques de thermopompes qu'il peut installer. En général, la garantie d'une thermopompe installée par un tel entrepreneur est de huit à dix ans.

Certains propriétaires ont choisi d'installer des thermopompes vendues avec les lignes réfrigérantes préassemblées, ce qui est problématique, car elles pourraient ne pas respecter les exigences du NEEP pour climat froid. Bien que cela permette d'éviter de faire appel à des professionnels qualifiés, l'installation d'une thermopompe par soi-même va généralement à l'encontre de la garantie et l'annule.

Leçon 4 : Penser au-delà de la conception et s'attendre à des ajustements.

Prévoir des changements de conception à l'installation.

Pendant le projet pilote, la conception des systèmes de certains propriétaires a été modifiée à l'installation, la plupart du temps en raison de problèmes imprévus comme :

- le manque d'espace pour les conduits, entraînant un abaissement du plafond;
- des travaux électriques supplémentaires sur le panneau de distribution;
- un ventilateur récupérateur de chaleur (VRC) était déjà installé avec un deuxième réseau de conduits.

L'emplacement de l'unité extérieure est important pour l'efficacité et le confort.

L'unité extérieure doit être bien placée pour optimiser l'efficacité :

- Loin des allées et des stationnements pour empêcher que l'eau qui s'écoule de l'unité extérieure, lors du dégivrage de l'unité, forme de la glace et présente un danger
- Loin des événements de la maison qui pourraient évacuer de l'humidité vers l'unité extérieure
- Pas dans un endroit passant (ce qui vaut aussi pour l'unité intérieure)
- De sorte que les lignes réfrigérantes soient le plus courtes et droites possible.

Leçon 5 : Se préparer à l'entretien en hiver.

Cycles de dégivrage = Ruissellement

En hiver, les systèmes avec conduits installés pour le projet pilote ont eu besoin de plusieurs cycles de dégivrage en raison de l'accumulation de givre sur l'unité extérieure.

Le cycle de dégivrage fait temporairement fonctionner la thermopompe dans le sens contraire, activant le cycle de refroidissement pour faire fondre le givre accumulé sur le serpentin du compresseur.

Ainsi, de l'eau s'écoule de l'unité extérieure (figure 3).

Plusieurs propriétaires ont signalé que l'entretien en hiver était considérable, voire quotidien dans certains cas.



Figure 3 : Solution de gestion de l'eau du dégivrage sous l'unité extérieure Zuba (42 000 BTU/h) de Mitsubishi, avec bacs et sacs de sable posés sous l'unité et à côté.

Voici quelques solutions utilisées pour régler le problème de ruissellement :

- Seaux ou bacs placés sous l'unité extérieure pour recueillir l'eau de dégivrage, puis vidés.
- Taillage de la glace formée sous l'unité extérieure par l'eau de dégivrage accumulée.
- Sacs de sable placés autour de l'unité extérieure pour empêcher l'eau de dégivrage de ruisseler.
- Retrait de givre excessif de l'unité extérieure.
- Vérification que le chauffage auxiliaire prend le relais lorsque la thermopompe s'arrête à basse température.

Ces éléments d'entretien sont d'importants facteurs à prendre en compte, notamment si l'on doit quitter la maison un certain temps pendant l'hiver.

Par temps humide, il est essentiel de surveiller l'accumulation de glace.

En décembre et janvier, certaines unités extérieures avaient beaucoup de glace accumulée (même qu'une en était entièrement recouverte, y compris les pales) en raison de l'humidité anormalement élevée dans l'air (figures 4 et 5).

La glace pèse sur les pales et use l'unité à long terme. Si le cycle de dégivrage ne suffit plus à faire fondre la glace, celle-ci continue de s'accumuler. La solution était de retirer la glace de l'unité extérieure avec de l'eau chaude et des appareils de chauffage. De plus, des abat-vent ont été installés sur quatre des unités extérieures.

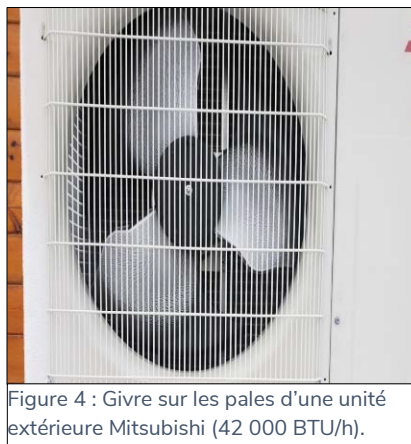


Figure 4 : Givre sur les pales d'une unité extérieure Mitsubishi (42 000 BTU/h).



Figure 5 : Unité extérieure Mitsubishi (42 000 BTU/h) couverte de glace.

Observer la transition au chauffage auxiliaire pour vérifier que le tout fonctionne bien.

Les thermopompes à air sont réglées pour se verrouiller à environ $-27,8\text{ }^{\circ}\text{C}$. C'est-à-dire que sous cette température, l'unité extérieure s'arrête automatiquement et le chauffage auxiliaire prend le relais.

En janvier et février 2021, le Yukon a connu une vague de froid de trois semaines, avec des températures entre -25 et $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$. Les thermopompes se sont verrouillées automatiquement, mais les chauffages auxiliaires n'ont pas pris le relais comme prévu.

D'après la rétroaction et les données recueillies, Mitsubishi a découvert une défaillance jusqu'ici inconnue dans les unités extérieures. Les thermisteurs (dispositif détectant la température dans l'air et le liquide) ne détectaient pas correctement la température extérieure. Le tableau de contrôle de la thermopompe utilise cette information pour réguler la vitesse du compresseur et du ventilateur en fonction des changements de température.

Le défaut de fabrication se trouvait dans l'ordinateur monocarte de l'unité extérieure. Mitsubishi a gratuitement remplacé ces ordinateurs sous garantie par de nouveaux. La Direction de l'énergie surveille de près ces unités pour en vérifier le bon fonctionnement.

Leçon 6 : Les coûts de fonctionnement des thermopompes sont à déterminer.

Facture d'électricité plus élevée que prévu.

Les propriétaires qui chauffaient précédemment au bois ont vu leur facture d'électricité mensuelle augmenter, notamment pour le chauffage. Février 2021 était le mois le plus coûteux, pendant les froids extrêmes lorsque les problèmes de chauffage auxiliaire se sont manifestés. Comme il s'agit d'un défaut de fabrication, nous ne pensons pas que ces résultats sont représentatifs de l'efficacité des thermopompes.

L'analyse des coûts de fonctionnement est en cours.

La Direction de l'énergie procède à une analyse des données d'efficacité recueillies pour déterminer les coûts de fonctionnement et les économies réalisées pour les thermopompes installées. Le rapport technique sera public.

Prochaines étapes

Dans le cadre de la stratégie Notre avenir propre, le gouvernement du Yukon installera 25 thermopompes avec chauffage auxiliaire d'ici la fin de l'année 2023. Elle continuera de surveiller les cinq premières thermopompes installées pendant la prochaine saison froide. Dans les prochaines années, elle espère pouvoir installer d'autres marques et modèles de thermopompes à air et analyser leur efficacité dans le climat yukonnais. La Direction de l'énergie produira un rapport technique sur le projet pilote couvrant les données d'efficacité, les coûts de fonctionnement et les économies d'énergie.