

Thermopompe surdimensionnée en climatisation ?

PAR MARIE-HÉLÈNE PÉLOQUIN ET HENRI BOUCHARD, DIRECTEUR DU SERVICE TECHNIQUE DE LA CMMTO

Un client se plaint de l'inconfort qu'il ressent dans sa maison pendant la saison estivale. Pourtant, la température demandée sur le thermostat est respectée. En arrivant sur les lieux, je constate que le taux d'humidité avoisine les 70 %. Je note également que l'appareil fournissant la climatisation est une thermopompe à stage unique d'une capacité de 3 tonnes (36 000 Btu/h). À première vue, il semble manquer de déshumidification. Que puis-je suggérer à mon client ?

Réponse

Les puissances requises pour le chauffage et la climatisation ne sont pas les mêmes. Puisqu'il ne semble pas y avoir de problème avec le chauffage, il convient de calculer les besoins en climatisation (les gains de chaleur) du bâtiment.

La méthode de calcul qui sert à déterminer les besoins en climatisation se trouve dans la norme CAN/CSA-F280 *Détermination de la puissance requise des appareils de chauffage et de refroidissement résidentiels*. Afin de dimensionner correctement l'appareil, il faut obtenir les renseignements suivants¹:

- Localisation de la maison : **Montréal**
- Nombre d'occupants : **4**
- Orientation de la façade de la maison : **ouest**
- Surface habitable de la maison : **100 m² (excluant le sous-sol)**
- Nombre de fenêtres : **une sur chaque côté**
- Surface d'une fenêtre : **3,75 m²**
- Hauteur du bâtiment : **2,43 m**
- Résistance thermique des assemblages des murs RSI : **3,5 m²°C/W (R-20)**
- Résistance thermique de l'assemblage du toit RSI : **5,6 m²°C/W (R-30)**
- Surface de composants de construction A : **21,87 m² (murs 1 et 2)**
- Surface de composants de construction A : **26,97 m² (murs 3 et 4)**
- Système installé : **fournaise à air chaud, thermopompe de 36 000 Btu/h (10 550 W) avec ventilateur récupérateur de chaleur de 30 L/s d'une efficacité de 76 %**



Contrôles R.D.M. Inc.
Robert Desjardins
 Tél.: 450-623-5888
 Ext.: 1-866-RDM-1234
 Téléc.: 866-284-9124
 rdm@controlesrdm.ca
 www.controlesrdm.ca

3885, Croissant L'Écuyer, St-Joseph-du-Lac (Qc) Canada J0N 1M0

IBC
 De Malheur Chauffage

AXIOM
 INDUSTRIES LTD.

Stelrad

Hoffman
 SPECIALTY

McDonnell & Miller

B&G

Le différentiel de température (ΔT) est d'abord calculé :

$$\begin{aligned} \Delta T &= T_{\text{ex}} - T_{\text{in}} \\ \Delta T &= 30^{\circ}\text{C} - 24^{\circ}\text{C} \\ \Delta T &= 6^{\circ}\text{C} \end{aligned}$$

Les températures recommandées sont de 30 °C à Montréal (T_{ex}) et de 24 °C à l'intérieur (T_{in}) selon l'article 4.2, tableau 5.

À l'aide du différentiel de température, il faut calculer les gains de chaleur à travers les composants de construction opaques (murs) (article 6.2.1) :

$$\begin{aligned} G_{\text{opm}} &= \frac{A - \text{les fenêtres}}{\text{RSIm}} \times (\Delta T + C_s) \\ G_{\text{opm}} &= \frac{([21,87 \times 2] + [26,97 \times 2] - 15 \text{ m}^2)}{3,5} \times (6 + 1,7) = 182 \text{ W} \end{aligned}$$

où :

- G_{opm} = Gains de chaleur par les murs
- RSIm = Résistance thermique des murs
- ΔT = Différentiel de température
- C_s = Correction solaire par rapport à l'orientation (article 6.2.1, tableau 3)

La même opération peut être répétée pour les gains de chaleur du toit :

$$\begin{aligned} G_{\text{opt}} &= \frac{A}{\text{RSIt}} \times (\Delta T + C_s) \\ G_{\text{opt}} &= \frac{100}{5,6} \times (6 + 1,7) \\ G_{\text{opt}} &= 375 \text{ W} \end{aligned}$$

où :

- G_{opt} = Gains de chaleur par le toit
- A = Surface du toit
- RSIt = Résistance thermique du toit
- C_s = Correction solaire (article 6.2.1, tableau 3)

Il faut également considérer les gains de chaleur à travers les composants de construction transparents (fenêtres) (article 6.2.2) :

$$\begin{aligned} G_{\text{tr}} &= A \times ([\text{SHGC}] \times \text{Solar} + \Delta T / \text{RSI}) \\ G_{\text{tr nord}} &= 3,75 \text{ m}^2 \times ([0,43] \times 93 + 6 / 0,21) = 257 \text{ W} \\ G_{\text{tr sud}} &= 3,75 \text{ m}^2 \times ([0,43] \times 160 + 6 / 0,21) = 365 \text{ W} \\ G_{\text{tr est}} &= 3,75 \text{ m}^2 \times ([0,43] \times 265 + 6 / 0,21) = 534 \text{ W} \\ G_{\text{tr ouest}} &= 3,75 \text{ m}^2 \times ([0,43] \times 265 + 6 / 0,21) = 534 \text{ W} \\ G_{\text{tr total}} &= 1690 \text{ W} \end{aligned}$$

où :

- G_{tr} = Gains de chaleur
- A = Surface de la fenêtre
- SHGC = Coefficient de gain solaire – article 6.2.2.1 (tableau 6E à 6G)
- Solar = Incidence de rayonnement solaire
- RSI = Valeur isolante de la fenêtre – article 6.2.2.1 (tableau 6E à 6G)



QUÉBEC
» 418 681.7301

LAVAL
» 514 448.7331

SHERBROOKE
» 819 347.1941

CHICOUTIMI
» 418 696.1721

Depuis plus de 45 ans!

atlantispompe.com

Ensuite, il faut calculer le total des gains de chaleur par conduction, en tenant compte des résultats trouvés aux étapes précédentes :

$$\begin{aligned} G_{C_{total}} &= G_{opm} + G_{opt} + G_{tr} \\ G_{C_{total}} &= 182 \text{ W} + 375 \text{ W} + 1690 \text{ W} \\ G_{C_{total}} &= 2247 \text{ W} \end{aligned}$$

Après avoir calculé les gains de chaleur par conduction, il faut calculer ceux de chaleur sensible.

L'article 6.2.4 indique de tenir compte du nombre d'occupants de la maison et de compter 70 W par occupant.

$$\begin{aligned} G_p &= 70 \text{ W} \times \text{nombre d'occupants} \\ G_p &= 70 \text{ W} \times 4 \\ G_p &= 280 \text{ W} \end{aligned}$$

où :

G_p = Gains de chaleur sensible pour les personnes

Les appareils électriques et l'éclairage dégagent eux aussi de la chaleur sensible. Selon l'article 6.2.5, il faut compter 4 W/m² de surface brute de plancher, mais non inférieur à 800 W.

$$\begin{aligned} G_a &= 4 \text{ W} \times 100 \text{ m}^2 = 400 \text{ W/m}^2 \\ G_a &= 400 \text{ W/m}^2 < 800 \text{ W/m}^2 \\ G_a &= 800 \text{ W/m}^2 \end{aligned}$$

où :

G_a = Gains de chaleur sensible pour les appareils et autres.

Les gains de chaleur sensible pénètrent aussi par les « ouvertures » contenues dans l'enveloppe du bâtiment. Les gains de chaleur sensible attribuables aux fuites d'air sont expliqués à l'article 6.2.6.

$$\begin{aligned} G_{fa} &= LF_{air} \times V_b / 3,6 \times \Delta T \times 1,2 \\ G_{fa} &= 0,095 \times (100 \text{ m}^2 \times 2,43 \text{ m}) / 3,6 \times 6 \times 1,2 \\ G_{fa} &= 46 \text{ W} \end{aligned}$$

où :

G_{fa} = Gains de chaleur
 LF_{air} = Taux de renouvellement d'air selon le tableau AIM2-fr
 V_b = Volume du bâtiment en m³
3,6 = Constante
1,2 = Constante

Les gains de chaleur peuvent aussi s'expliquer par la ventilation. Il faut d'ailleurs tenir compte du ventilateur récupérateur d'énergie (article 6.2.7).

$$\begin{aligned} G_v &= PVC \times \Delta T \times 1,2 \times (1 - E) \\ G_v &= 30 \times 6 \times 1,2 \times (1 - 0,76) \\ G_v &= 52 \text{ W} \end{aligned}$$

où :

G_v = Gains de chaleur
PVC = Ventilation continu en L/s
1,2 = Constante
E = Efficacité du ventilateur

Il faut ensuite calculer le total des gains de chaleur sensible, en tenant compte des résultats obtenus aux étapes précédentes :

$$\begin{aligned} G_{S_{total}} &= G_p + G_a + G_{fa} + G_v \\ G_{S_{total}} &= 280 \text{ W} + 800 \text{ W} + 46 \text{ W} + 52 \text{ W} \\ G_{S_{total}} &= 1178 \text{ W} \end{aligned}$$

Les totaux des gains de chaleur sensible et ceux par conduction doivent être regroupés :

$$\begin{aligned} G_{total} &= G_{C_{total}} + G_{S_{total}} \\ G_{total} &= 2247 \text{ W} + 1178 \text{ W} \\ G_{total} &= 3425 \text{ W} \end{aligned}$$

La chaleur latente doit également être ajoutée (article 6.3.1) :

$$\begin{aligned} P_{sr} &= L_m \times G_{total} \\ P_{sr} &= 1,3 \times 3425 \text{ W} \\ P_{sr} &= 4453 \text{ W ou } 15 \text{ } 194 \text{ Btu/h} \end{aligned}$$

où :

P_{sr} = Puissance du système de refroidissement
 L_m = Multiplicateur de chaleur latente; dans la plupart des cas, 1,3 est un multiplicateur approprié

Si la puissance nominale du système est inférieure à 6000 W, la puissance du système de refroidissement en place peut être supérieure à la puissance nominale de refroidissement du bâtiment sans toutefois dépasser 1750 W (article 6.3.5). Pour l'exemple, en additionnant 1750 W aux gains, un maximum de 6203 W (21 166 Btu/h) respecterait la norme.

Pour répondre à la question, la thermopompe du client est trop puissante pour ses besoins en climatisation. Elle a

été dimensionnée en chauffage et celle-ci est à stage unique, ce qui fait qu'en été, elle fonctionne de façon irrégulière (cyclage fréquent) et ne peut déshumidifier adéquatement la maison, entraînant ainsi un trop haut taux d'humidité.

Il existe trois types de technologies de thermopompes :

La thermopompe avec compresseur à stage unique

Elle fournit 100 % de sa capacité, peu importe les besoins. Pour l'exemple, une thermopompe de 18 000 Btu/h est suffisante pour la climatisation. En hiver, elle ne pourra pas répondre aux pertes de chaleur aussi bien que la thermopompe existante.

La thermopompe avec compresseur à deux stages

Selon le modèle, elle fournit de 60 à 70 % de sa capacité pour les petites demandes. S'il y a une hausse de besoins, elle fournira 100 %. Pour l'exemple, une thermopompe de 24 000 Btu/h (7033 W) avec deux stages à 60 % et à 100 % répondra à la demande. En été, elle fonctionnera la plupart du temps avec son premier stage à 14 400 Btu/h (4220 W)

afin de répondre aux besoins de climatisation et de déshumidification. En hiver, elle fonctionnera à son deuxième stage à 24 000 Btu/h (7033 W).

Comme la thermopompe à stage unique, elle ne répond pas aux pertes de chaleur aussi bien que la thermopompe existante. De plus, il faut s'assurer que l'appareil de chauffage est compatible avec une thermopompe à deux stages.

La thermopompe à compresseur variable (*inverter*)

Le compresseur module afin de combler les besoins. Dans ce cas-ci, une thermopompe de 36 000 Btu/h avec compresseur à vitesse variable comblerait efficacement les pertes de chaleur en hiver sans être trop puissante l'été.

Vous devrez cependant vous assurer que l'appareil de chauffage est compatible avec une thermopompe à compresseur variable si elle est destinée à un système central à air pulsé. **imb**

1 - Tous les articles et les tableaux mentionnés sont tirés de la norme CAN/CSA F280. Cet article ne remplace en aucun cas cette norme.



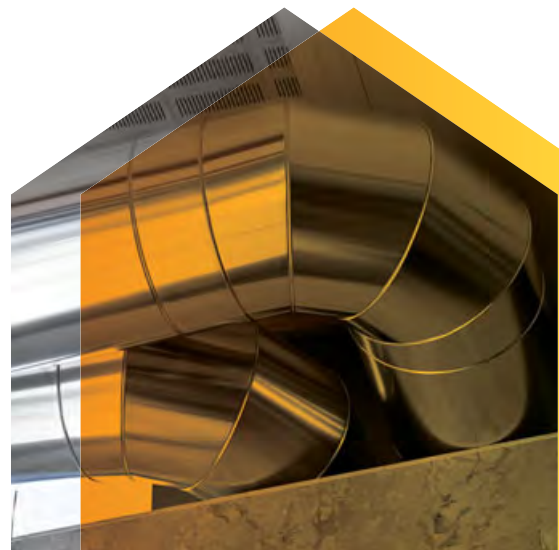
Formation en ventilation

Inscrivez-vous à nos formations afin d'obtenir la certification Novoclimat requise pour offrir vos services aux constructeurs et promoteurs de projets Novoclimat :

- › Conception et installation d'un système de ventilation résidentiel **autonome** et exigences techniques Novoclimat
- › Conception et installation d'un système de ventilation résidentiel **autonome, centralisé**, et exigences techniques Novoclimat

teq.gouv.qc.ca/novoclimat-certification-ventilation

Visez l'efficacité énergétique!



Votre
gouvernement

Québec