FICHE D'INFORMATION

L'OPTIMISATION DE L'OPÉRATION DES CHAUDIÈRES À CONDENSATION DANS LES BÂTIMENTS EXISTANTS, **UN SAVOIR-FAIRE ÉPROUVÉ**

Aperçu des chaudières à condensation

Le principal avantage d'une chaudière à condensation est sa capacité à capter et à réutiliser la chaleur qui est normalement perdue lors du processus de combustion dans les chaudières conventionnelles. Dans une chaudière à condensation, les gaz chauds provenant de la combustion traversent un échangeur de chaleur supplémentaire (Figure 1), ce qui permet de capter davantage de cette chaleur, au lieu de l'évacuer à l'atmosphère.

Cette récupération de chaleur autrement gaspillée permet à une chaudière à condensation d'atteindre un rendement thermique aussi élevé que 98 %, ce qui est nettement supérieur au rendement de 70 à 80 % d'une chaudière traditionnelle. Cela signifie qu'une chaudière à condensation peut économiser de l'argent en brûlant moins de combustible pour la même quantité de chaleur produite.

Schéma simplifié d'une chaudière à condensation

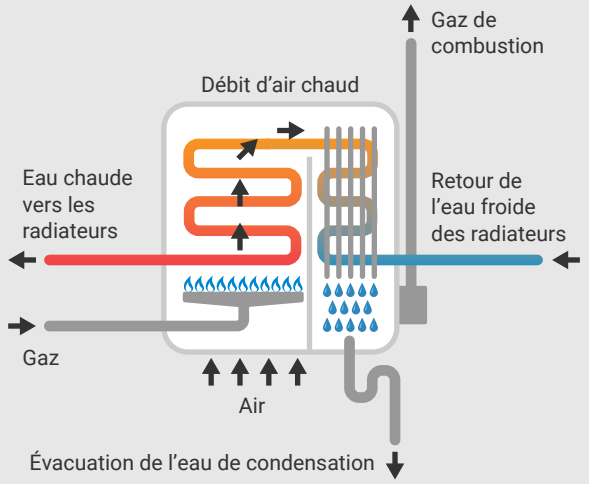


Illustration 1. Chaudière à condensation

Avantage de la chaudière à condensation : efficacité plus élevée = des factures énergétiques moins élevées

Comme les chaudières à condensation peuvent atteindre des rendements thermiques beaucoup plus élevés que les chaudières conventionnelles, leur utilisation peut générer une réduction annuelle de la consommation de gaz naturel et des émissions de gaz à effet de serre (GES) de l'ordre de 10 à 15 %. Les contrôles typiques des chaudières à condensation permettent une modulation importante du brûleur, ce qui se traduit par un rendement thermique accru et des économies d'énergie additionnelles dans des conditions d'opération à charge partielle.

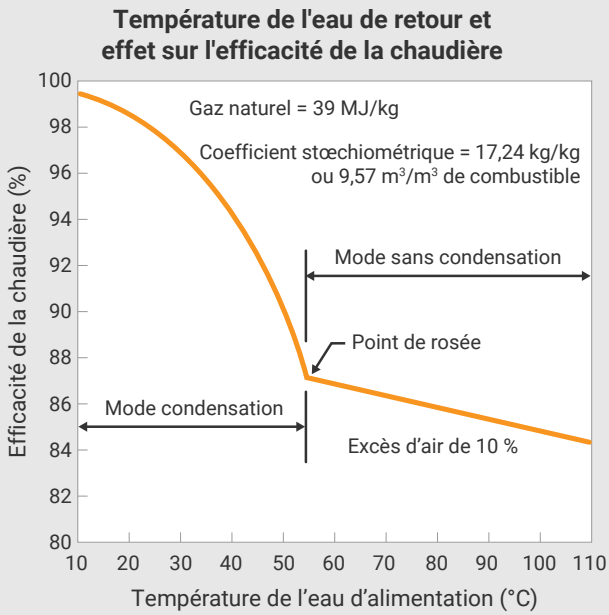
Les chaudières à condensation sont plus performantes lorsqu'elles sont utilisées avec des charges à basse température et intégré dans un système de chauffage où toutes les composantes sont conçues et opérées pour maximiser leur l'efficacité, ce qui est généralement le cas dans les constructions neuves. Cependant, ces chaudières peuvent tout de même offrir des rendements élevés dans les installations existantes si des stratégies ciblées sont soigneusement adaptées à leur opération.

Plusieurs pratiques exemplaires existent pour assurer un fonctionnement efficace des chaudières à condensation.[1] La section suivante présente des détails sur trois stratégies particulières.

Stratégie nº 1 – Baissez la température de l'eau de retour

Faire fonctionner une chaudière à condensation à une température d'eau trop élevée empêchera la condensation d'avoir lieu; ce qui rendra son rendement que légèrement supérieur au rendement d'un appareil classique moyen. Il convient de choisir l'équipement de chauffage approprié et de bien régler la température de consigne de l'eau : la condensation se produit uniquement lorsque la température de l'eau de retour est inférieure au point de rosée, soit généralement inférieure à 49 °C (120°F) pour la plupart des chaudières à condensation (figure 2).

Il est recommandé de réinitialiser la température de consigne de l'eau d'alimentation de la chaudière en fonction de la charge du bâtiment, en ajustant la position des vannes de contrôle. **La température de consigne devrait toujours être réglée le plus bas possible, tout en permettant de répondre aux charges requises.**



Source : 2012 *ASHRAE Handbook – HVAC Systems and Equipment*
© ASHRAE. **ashrae.org**

Figure 2. Effet de la température de l'eau de retour sur l'efficacité de la chaudière à condensation

Stratégie nº 2 – Maximisez le différentiel de température (delta T ou ΔT)!

Le maintien d'un différentiel de température optimal dans vos systèmes hydroniques en contrôlant le débit à l'aide de pompes à vitesse variable contribuera à assurer une température plus basse de l'eau de retour. En règle générale, le débit dans un système est soit constant ou variable en fonction de la pression différentielle nécessaire pour fournir le débit requis jusqu'au serpentin le plus éloigné. Une stratégie similaire consiste à maintenir une valve de chauffage ouverte à un maximum de 95%. En revanche, une méthode alternative consiste à contrôler la vitesse de la pompe en fonction du différentiel de température dans la boucle (ΔT = température de l'eau d'alimentation - température de l'eau de retour). Il faut alors tenir compte du débit minimal requis aux chaudières si la même pompe alimente également la chaudière, et il faut s'assurer de répondre à toutes les charges en vérifiant le fonctionnement de la vanne de contrôle. Les installations plus modernes ont un différentiel de température de conception (ΔT) oscillant entre 17 °C et 28 °C (de 30 °F à 50 °F), comparativement au ΔT plus classique de 11 °C (20 °F) des conceptions plus anciennes.

1 https://ressources-naturelles.canada.ca/energie/produits/categories/chauffage/chaudieres-commerciales/15804

Stratégie nº 3 – Opérez plusieurs chaudières à condensation en cascade à des puissances plus basses

Comme le débit des gaz de combustion diminue à plus faible puissance d'opération, le processus de condensation et le transfert de chaleur peuvent s'effectuer plus efficacement, ce qui rend les chaudières à condensation plus efficaces à puissance partielle. Par conséquent, le recours à plusieurs chaudières à condensation en parallèle, fonctionnant chacune à plus faible puissance, améliorera l'efficacité de l'ensemble du système (figure 3).

L'enchaînement en cascade des chaudières devrait toujours éviter le cyclage marche/arrêt; il est recommandé de privilégier la mise en marche d'une chaudière à la fois jusqu'à ce que la charge de chauffage soit suffisamment élevée pour que plusieurs chaudières fonctionnent à leur capacité (puissance) minimale.

Pour de plus amples renseignements, les fabricants de chaudières ou les fournisseurs de service des systèmes de contrôle peuvent être consultés.

Autres considérations pratiques dans un contexte de rénovation :

- Remplacer les serpentins de chauffage et les éléments terminaux par des modèles mieux adaptés à une température plus basse de l'eau de retour.
- Dissocier les charges à haute température (comme le chauffage de l'eau chaude sanitaire) du système de chauffage principal et les alimenter à l'aide d'une chaudière distincte. Alternativement, modifier la distribution d'eau chaude pour desservir d'abord les charges exigeant une température plus élevée puis celles exigeant une température plus basse, dans une configuration de distribution de chaleur en cascade.
- Inclure l'installation d'un variateur de vitesse pour permettre le pompage à débit variable (peut nécessiter le remplacement des vannes à trois voies des boucles secondaires par des vannes à deux voies).
- Ajouter des vannes de contrôle d'isolement à chaque chaudière pour prévenir les pertes de chaleur inutiles à travers les échangeurs de chaleur des chaudières qui ne fonctionnent pas.

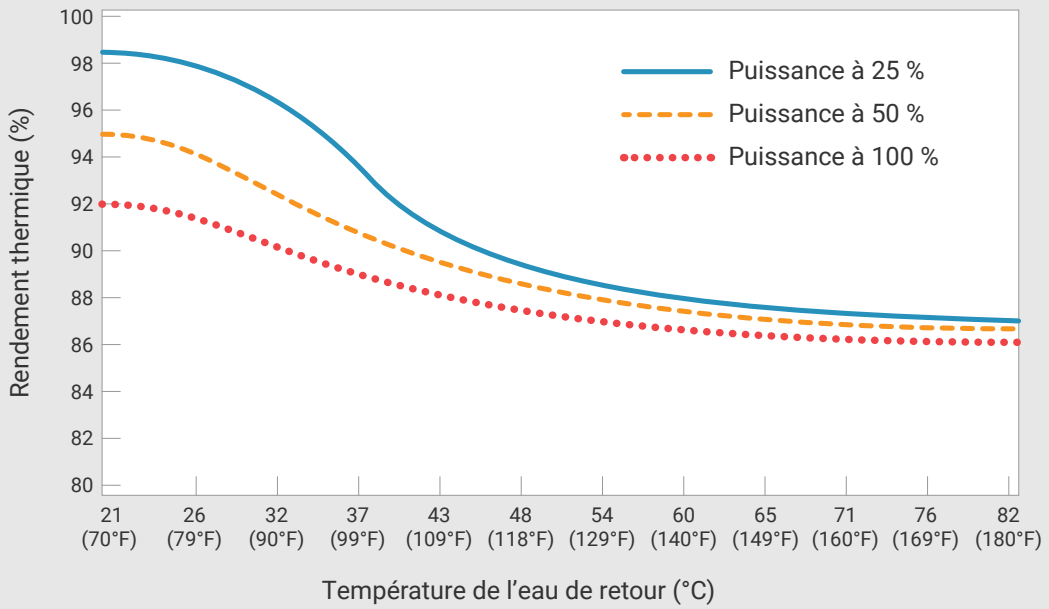


Figure 3. Effet de l'opération à puissance partielle sur l'efficacité de la chaudière à condensation

No. cat. : M154-157/2024F-PDF | ISBN : 978-0-660-48263-7
© Sa Majesté le Roi du chef du Canada, représenté par le ministre de l'Énergie et des Ressources naturelles, 2024.