



Chaudière à eau chaude alimentée au gaz naturel

Directives pour l'installation d'une chaudière en rénovation



Désistement de responsabilité :

Ce document se veut une référence générale et ne prétend pas être une source d'information exhaustive ou faisant autorité. Les concepteurs mécaniques, les entrepreneurs et les autres professionnels de l'équipement sont les premiers responsables de la conception, de l'installation et de l'entretien des systèmes. Ressources naturelles Canada (RNCan) se dégage de toute responsabilité quant à la conception, l'installation, l'entretien ou tout autre aspect des chaudières et de leurs systèmes connexes ou de toute autre pièce d'équipement ou de tout autre processus dont il est question dans le présent document.

Also available in English under the title: Natural Gas-Fired Hot Water Boiler: Retrofit Installation Guidelines

Pour obtenir des renseignements sur les droits de reproduction, veuillez communiquer avec Ressources naturelles Canada à nrcan.copyrightdroitdauteur.rncan@canada.ca

Ce rapport est disponible en ligne à l'adresse suivante : <https://ressources-naturelles.canada.ca/efficacite-energetique/efficacite-energetique-produits/equipements-de-chauffage-et-de-climatisation-usage-commercial/21352>

N° de cat. M144-328/2023F-PDF

ISSN 978-0-660-68667-7

© Sa Majesté le Roi du chef du Canada,
représentée par le ministre des Ressources naturelles, 2023

Table des matières

PUBLIC VISÉ ET CHAMP D'APPLICATION	1
RENSEIGNEMENTS POUR LES CONSOMMATEURS	1
Chaudières à eau chaude à condensation au gaz naturel	1
LIGNES DIRECTRICES POUR L'INSTALLATION	5
3.1 Introduction	5
3.2 Dimensionnement	5
3.3 Possibilités d'évacuation et emplacement de la chaudière	6
3.4 Tuyaux d'écoulement	10
3.5 Commande de la température de l'eau de retour	10
3.6 Installations de chaudières multiples	11
3.7 Contrôles	12
3.8 Mise en service	12
3.9 Entretien efficace	13
3.10 Formation des exploitants	13
ÉTUDES DE CAS	14
4.1 1, rue Queen Est (Toronto, Ontario)	14
4.2 Immeuble de bureaux (Ottawa, Ontario)	15
4.3 Appartements Castlevue (Ottawa, Ontario)	16
4.4 Résidence unifamiliale (Scarborough, Ontario)	17
4.5 Appartements College View (Toronto, Ontario)	18
4.6 Division scolaire de Winnipeg	20

Figures

Figure 1. Chaudière à condensation	1
Figure 2. Énergie utilisée pour le chauffage des locaux dans une maison moyenne au Canada	2
Figure 3. Énergie utilisée pour chauffer les locaux d'un bâtiment commercial ou institutionnel moyen au Canada	3

1. Public visé et champ d'application

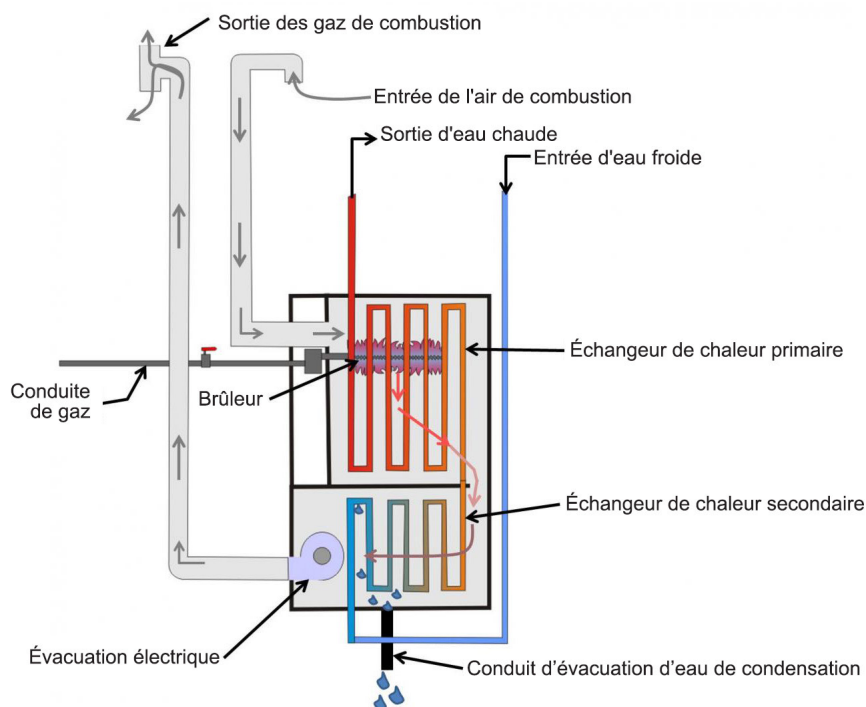
Ce document se veut une référence générale pour les concepteurs mécaniques et les entrepreneurs de systèmes de chaudières à usage résidentiel et commercial.

2. Renseignements pour les consommateurs

Chaudières à eau chaude à condensation au gaz naturel

Les chaudières à condensation sont équipées d'un échangeur thermique supplémentaire ou d'un échangeur thermique plus grand qui transfère davantage de chaleur des gaz de combustion chauds vers l'eau chaude. Ainsi, une plus grande quantité de chaleur est introduite dans l'eau pour chauffer un bâtiment et une moindre quantité de chaleur est évacuée par les gaz d'échappement, rendant ainsi les chaudières à condensation plus efficaces. La température de l'échappement final est plus froide que celle d'une chaudière moins efficace, si bien que l'échappement peut souvent être évacué par le côté du bâtiment au moyen d'un tuyau en plastique plutôt que par une cheminée ou une cheminée d'évacuation. Un condensat liquide est produit lorsque les gaz d'échappement sont refroidis et il est généralement acheminé vers un tuyau d'évacuation adjacent.

Figure 1. Chaudière à condensation

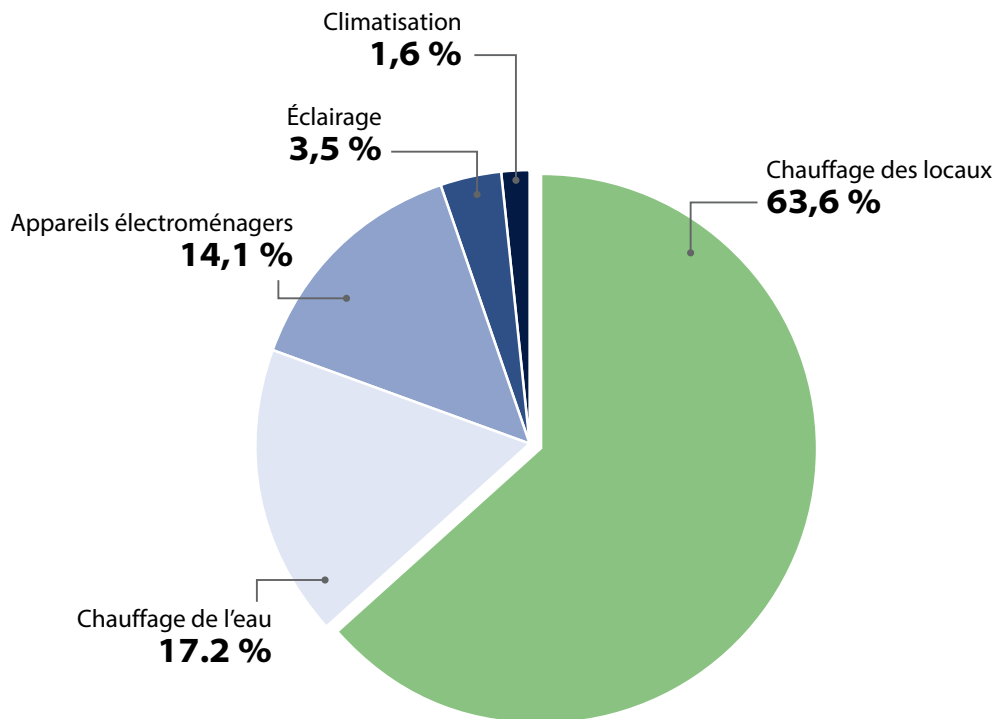


Source : Département de l'Énergie des États-Unis

(<https://basc.pnnl.gov/resource-guides/condensing-boilers>) (en anglais seulement)

Le meilleur rendement des chaudières à condensation permet aux propriétaires ou aux exploitants de bâtiments d'économiser sur les coûts du gaz naturel ou du propane et de réduire les émissions de gaz à effet de serre et d'autres sous-produits de la combustion. Dans le contexte du climat froid du Canada, l'amélioration du rendement du chauffage des locaux peut avoir des effets bénéfiques importants pour les individus et l'environnement. La figure 2 illustre la part d'énergie utilisée pour le chauffage des pièces dans une maison canadienne moyenne.

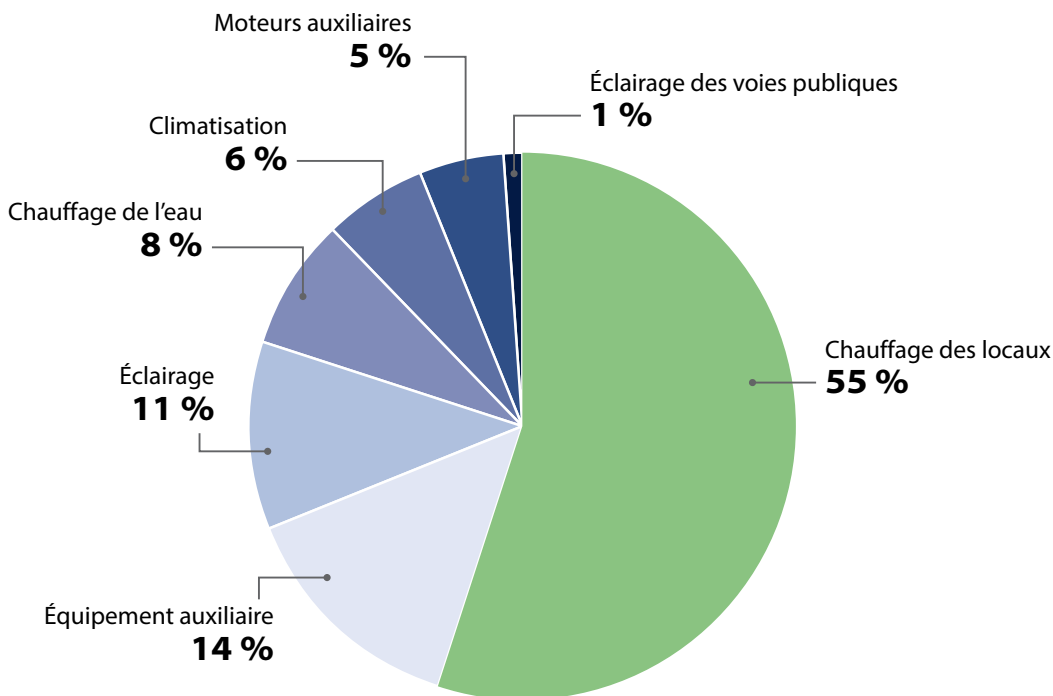
Figure 2. Énergie utilisée pour le chauffage des locaux dans une maison moyenne au Canada



Source : Distribution de la consommation énergétique résidentielle au Canada 2019, Ressources naturelles Canada (<https://ressources-naturelles.canada.ca/efficacite-energetique/efficacite-energetique-produits/equipement-de-chauffage-usage-residentiel/13746>)

Dans un bâtiment commercial et institutionnel canadien moyen, 55 % de la consommation d'énergie provient du chauffage des locaux, tel qu'illustré dans la figure 3.

Figure 3. Énergie utilisée pour chauffer les locaux d'un bâtiment commercial ou institutionnel moyen au Canada



*le total n'est pas égal à 100 %, les résultats ayant été arrondis

Source : Répartition de la consommation commerciale d'énergie au Canada en 2016, Ressources naturelles Canada (<https://ressources-naturelles.canada.ca/efficacite-energetique/efficacite-energetique-produits/equipements-de-chauffage-et-de-climatisation-usage-commercial/21352>)

Les chaudières à eau chaude au gaz importées au Canada ou expédiées d'une province à l'autre sont régies par le *Règlement sur l'efficacité énergétique du Canada*. L'Office de l'efficacité énergétique revoit continuellement les exigences en matière d'efficacité énergétique pour trouver des moyens de faire économiser de l'argent aux consommateurs canadiens et de réduire les impacts environnementaux. Par exemple, en 2010, les exigences en matière d'efficacité pour les chaudières à usage résidentiel ont été modifiées pour inclure le rendement de la condensation.

La modification 15 du *Règlement sur l'efficacité énergétique* fixe les rendements minimaux suivants pour les chaudières à eau chaude au gaz à usage résidentiel et commercial. Bien que le rendement des équipements de différentes tailles soit exprimé par différentes mesures (AFUE, rendement thermique, rendement de combustion), tous ces rendements minimaux sont communément appelés « condensation ».

- Chaudières à usage résidentiel, y compris celles équipées de serpentins de chauffage d'eau domestique sans réservoir : AFUE \geq 90 %, à compter du 1^{er} juillet 2023.
- Chaudières commerciales : rendement thermique/de combustion \geq 90 %, à compter du 1^{er} janvier 2025.

Ces règlements ont été définis une fois que des études ont démontré que :

- des équipements qui atteignent ou dépassent le rendement requis sont facilement accessibles;
- moins de combustible est nécessaire pour assurer le même degré de confort;
- au cours de la durée de vie de l'équipement, le consommateur moyen réalisera des économies, car les économies continues de carburant dépasseront tous les coûts initiaux ou d'entretien supplémentaires;
- une réduction considérable des émissions de gaz à effet de serre sera réalisée.

Les études de marché indiquent que la plupart des chaudières au gaz à usage résidentiel et commercial actuellement expédiées au Canada et dans les provinces sont des chaudières à condensation.

L'installation de chaudières à condensation dans des bâtiments ou des maisons neufs est généralement simple, car les systèmes de distribution de chauffage, les conduits et les tuyaux d'évacuation peuvent être adaptés à ces chaudières. L'installation d'une chaudière à condensation dans une maison ou un bâtiment existant peut nécessiter quelques modifications du système de chauffage. Plusieurs de ces modifications sont similaires à celles requises lors de l'installation d'une chaudière à condensation pour remplacer une chaudière existante moins efficace. Par exemple :

- Les chaudières à condensation requièrent un tuyau d'évacuation direct et utilisent généralement un conduit d'air de combustion direct. Le plus simple est de faire passer ces tuyaux sur le côté de la maison ou du bâtiment. En cas d'impossibilité, le concepteur ou l'installateur du système proposera d'autres solutions.
- Les chaudières à condensation produisent des condensats corrosifs. Cette eau est généralement déversée dans un tuyau d'évacuation à proximité, mais d'autres solutions seront envisagées si aucun tuyau d'évacuation ne se trouve à proximité. Un équipement de neutralisation (pour réduire l'acidité du condensat) est nécessaire.
- Les chaudières à condensation fonctionnent mieux lorsque la température de l'eau de retour (l'eau qui entre dans la chaudière) est faible. La température de l'eau de retour dépend de la température de l'eau de distribution et de la surface du radiateur ou du ventilo-convecteur qui distribue la chaleur. L'installateur peut recommander des commandes pour ajuster la température de distribution en fonction de la température de l'air extérieur (rétablissement de l'air extérieur) ou des radiateurs supplémentaires, des ventilo-convecteurs ou des unités de distribution de chaleur au besoin.

Les concepteurs et les installateurs chevronnés comprennent bien ces modifications et les éventuelles solutions de rechange nécessaires.

3. Lignes directrices pour l'installation

La section suivante offre des conseils généraux aux concepteurs et aux installateurs de systèmes de chauffage, de ventilation et de climatisation qui travaillent à la rénovation de chaudières à condensation au gaz naturel.

3.1 Introduction

Lorsqu'ils planifient et rénovent une chaudière à condensation à eau chaude au gaz dans un bâtiment initialement chauffé par des chaudières sans condensation, les concepteurs et les installateurs du système se réfèrent aux instructions d'installation du fabricant et aux codes du bâtiment provinciaux et territoriaux. Les renseignements contenus dans le présent document ne remplacent pas les instructions du fabricant ni les codes du bâtiment.

L'objectif de ce document est de faciliter le transfert de renseignements sur la rénovation des chaudières à condensation entre les intervenants expérimentés et moins expérimentés de l'industrie. Ressources naturelles Canada (RNC) a collaboré avec des fabricants de chaudières, des organisations industrielles, des consultants, des sociétés de gestion immobilière et d'autres chefs de file de l'industrie pour concevoir ces lignes directrices.

3.2 Dimensionnement

Dès lors qu'une rénovation de la chaudière est envisagée, les charges prévues pour le système doivent être calculées pour permettre le bon dimensionnement de la chaudière¹. Si des mesures d'efficacité énergétique ont été prises dans le bâtiment (par exemple, une meilleure isolation ou des fenêtres plus efficaces) ou si la chaudière d'origine était surdimensionnée, la nouvelle chaudière ne devra peut-être pas être aussi grande que celle qui est remplacée. Utiliser une chaudière de plus faible capacité peut réduire à la fois les coûts initiaux et les coûts énergétiques continus.

Si un mélange de chaudières à condensation et de chaudières sans condensation est utilisé, les exigences du code, les besoins actuels et le fonctionnement futur doivent être pris en compte lorsque davantage de chaudières sans condensation sont remplacées par des chaudières à condensation.



¹ Pour déterminer les charges résidentielles, la norme *CSA F280 : Détermination de la puissance requise des appareils de chauffage et de refroidissement résidentiels* est reconnue. Pour les charges commerciales, dans le cas d'une nouvelle construction, la charge de chauffage du bâtiment doit être calculée et la chaudière doit être dimensionnée conformément à la norme 90.1 de l'American Society of Heating, Refrigeration and Air Conditioning Engineers (ASHRAE). (<https://bit.ly/3RbX6qf>) (en anglais seulement)

3.3 Possibilités d'évacuation et emplacement de la chaudière

L'échappement d'une chaudière à condensation atteint une température inférieure à celle d'une chaudière sans condensation. Cet échappement plus froid peut se condenser à l'intérieur du tuyau d'échappement. Comme ce condensat est corrosif, les systèmes d'évacuation doivent presque toujours être reconfigurés lors d'une rénovation.

3.3.1 Choix du matériau d'évacuation

Les chaudières à condensation nécessitent des systèmes d'évacuation fabriqués avec des matériaux résistants à la corrosion. Il faut consulter le *Code d'installation du gaz naturel et du propane* CAN/CSA B149.1, les codes du bâtiment provinciaux, territoriaux et locaux, les instructions d'installation du fabricant de la chaudière, la norme ULC-S636 sur les systèmes de ventilation de gaz de type BH (*Standard for Type BH Gas Venting Systems*) et les autorités locales pour déterminer les matériaux à utiliser pour le conduit d'évacuation des gaz.

La tuyauterie en PVC peut être autorisée par les codes applicables lorsque la température des gaz d'échappement ne dépasse jamais 65 °C/149 °F. Étant donné que les chaudières à condensation sont généralement capables de produire des températures de gaz de combustion bien supérieures à 65 °C/149 °F, des tuyaux certifiés en CPCV, en polypropylène ou en acier inoxydable peuvent être nécessaires, en fonction de la température des gaz d'échappement. Certains propriétaires de bâtiments choisissent systématiquement des conduits d'évacuation BH en acier inoxydable parce qu'ils permettent de faire fonctionner les chaudières à des températures élevées pendant les jours de forte chaleur. Si la prise d'air de combustion ou le conduit d'évacuation traverse un ensemble résistant au feu, ils doivent être construits en matériaux incombustibles (par exemple, en acier inoxydable) ou isolés avec des matériaux ignifuges, conformément aux codes applicables.

La longueur des conduits et le poids du système d'évacuation doivent également être pris en compte lors du choix du matériau d'évacuation.

La norme ULC-S636 exige que les matériaux d'évacuation (y compris les tuyaux, les raccords et les modes d'assemblage) soient fabriqués par un seul et même fabricant pour assurer un fonctionnement optimal de l'ensemble. Certaines autorités locales compétentes ont interprété cette disposition pour signifier que les matériaux des conduits d'évacuation des gaz de combustion et de l'air de combustion doivent être identiques.

Les autorités locales compétentes peuvent prendre en compte la température maximale autorisée des gaz de combustion pour le modèle de chaudière et non la température à laquelle la chaudière est réglée. Dans certains cas, les matériaux des conduits d'évacuation peuvent être choisis en fonction de la température de fonctionnement si la restriction de température est réglée à l'aide d'un interrupteur DIP ou d'une autre manière difficile à modifier.

Il est utile de savoir que les exigences américaines et canadiennes en matière de matériaux d'évacuation diffèrent : la norme ULC-S636 sur les systèmes d'évacuation des gaz de type BH est utilisée au Canada, tandis que la norme UL 1738 sur les systèmes d'évacuation des appareils à gaz des catégories II, III et IV est utilisée aux États-Unis.

3.3.2 Emplacement des chaudières et des conduits d'évacuation

La température plus basse de l'échappement des chaudières à condensation peut offrir des possibilités supplémentaires pour l'emplacement du conduit d'évacuation et poser certains problèmes.

Évacuation latérale

Dans les bâtiments existants, les chaudières commerciales peuvent se trouver dans des chambres des appareils mécaniques au sous-sol ou aux étages inférieurs. Dans certains de ces bâtiments, une évacuation latérale d'une chaudière à condensation est possible. CSA B149.1 : *Le Code d'installation du gaz naturel et du propane*, généralement cité en référence par les codes du bâtiment canadiens, précise les endroits où les terminaisons latérales sont autorisées ou non (par exemple, un conduit d'évacuation doit être suffisamment haut pour dépasser la hauteur de la neige et doit se trouver à au moins sept pieds au-dessus d'un trottoir pavé).

La perception des occupants peut aussi devoir être prise en compte lors du choix de l'emplacement des conduits d'évacuation sur les façades latérales. Un gestionnaire de bâtiment a noté que l'échappement des chaudières à condensation contenait de grandes quantités de vapeur d'eau, ce qui le rendait visible pour les locataires par temps froid. Lorsque des fenêtres ouvrantes se trouvent à proximité, des risques sanitaires peuvent être perçus, même si les conduits d'évacuation sont installés conformément au code.

Lorsque la chaudière se trouve au sous-sol, percer les planchers en béton pour atteindre le niveau du sol ou créer une canalisation souterraine qui évacue l'air au-dessus du sol à un endroit approprié peuvent s'avérer des solutions rentables.

Autres emplacements du conduit d'évacuation

Si une évacuation latérale n'est pas possible, le nouveau conduit d'évacuation doit passer par le conduit d'évacuation existant ou une autre solution doit être trouvée. Les défis peuvent être les suivants :

- Les fabricants de chaudières imposent des limites à la longueur maximale des conduits d'air de combustion et d'évacuation.
- Le conduit d'évacuation existant est trop grand, alors que les chaudières à condensation nécessitent généralement des conduits d'évacuation de plus petit diamètre que les chaudières sans condensation.
- Les cheminées et les conduits d'évacuation existants peuvent ne pas monter directement sur le toit, sans courbes, ce qui complique l'installation d'un revêtement.

Les directives suivantes peuvent s'avérer utiles :

Calculer la longueur du conduit d'évacuation avant de choisir la chaudière

Les exigences en matière de longueur maximale de l'air de combustion et du conduit d'évacuation varient selon les marques et les modèles. Si la longueur du conduit d'évacuation est un problème, déterminez-la avant de choisir la marque ou le modèle de la chaudière. Ainsi, il sera possible de choisir une chaudière dont la longueur maximale du conduit d'évacuation est plus importante.

Différentes possibilités peuvent être envisagées pour augmenter la longueur maximale autorisée du conduit d'évacuation pour une installation particulière.

Notamment :

- augmenter le diamètre du conduit d'évacuation;
- utiliser un ventilateur externe à vitesse variable pour pousser l'échappement à travers le conduit d'évacuation;
- utiliser des registres de gaz de combustion pour contrôler les pressions négatives.

Les systèmes d'air de combustion et d'évacuation qui ne sont pas expressément compris dans la documentation certifiée de la chaudière peuvent également être envisagés et sont généralement appelés « systèmes techniques ». Le fabricant et les autorités locales compétentes doivent être consultés pour déterminer si un système d'évacuation technique est acceptable.

Déplacement de la chaudière

Déplacer les chaudières du sous-sol vers une chambre des appareils mécaniques située au dernier étage peut être la solution la plus rentable et peut également libérer de l'espace dans un endroit important. La faisabilité de cette solution dépendra de la solidité structurelle de l'emplacement proposé pour supporter le poids des chaudières et de l'équipement associé, et de la possibilité de reconfigurer de manière appropriée la tuyauterie de distribution d'eau chaude.

Réutilisation de l'emplacement des conduits d'évacuation existants et pose d'un nouveau revêtement

Comme les codes du bâtiment ont changé depuis l'installation de nombreuses chaudières plus anciennes, il peut s'avérer nécessaire de modifier la salle des chaudières et l'évacuation, quel que soit l'équipement installé. Plus précisément, il peut être nécessaire d'augmenter la quantité d'air de ventilation fournie à la chambre des appareils mécaniques et la réutilisation des conduits d'évacuation existants peut obliger à les recouvrir d'un revêtement en acier inoxydable.

Conduits d'évacuation communs

Une batterie de chaudières atmosphériques peut utiliser un conduit d'évacuation commun. Si une chaudière avec un conduit d'évacuation commun tombe en panne et doit être remplacée par une chaudière à condensation, les problèmes suivants doivent être pris en compte :

- Les chaudières à condensation ne peuvent pas utiliser le même conduit d'évacuation que les chaudières atmosphériques. L'échappement des systèmes d'évacuation sous pression des chaudières à condensation pourrait être poussé à travers une chaudière atmosphérique qui ne fonctionne pas, ce qui créerait un problème de qualité de l'air potentiellement mortel dans le bâtiment.
- Si un nouveau conduit d'évacuation est installé pour la chaudière à condensation, le conduit atmosphérique existant peut alors être surdimensionné pour les autres chaudières sans condensation.

En outre, un conduit d'évacuation atmosphérique existant peut desservir à la fois des chaudières et d'autres appareils tels que des chauffe-eau spécialisés. Retirer la ou les chaudières de ce conduit d'évacuation atmosphérique pourrait avoir pour conséquence un chauffe-eau « abandonné ». Si la section du conduit d'évacuation est trop grande pour l'application restante sans condensation, l'air évacué peut ne pas avoir assez de poussée pour se déplacer correctement à travers le conduit. Un autre problème concerne le refroidissement plus rapide que prévu des gaz d'échappement, qui peut provoquer de la condensation dans un conduit d'évacuation qui n'est pas conçu pour résister à la condensation.

Dans certains cas, il est possible d'installer un nouveau conduit d'évacuation sur la paroi latérale pour la chaudière à condensation, en laissant les autres chaudières et appareils sur le conduit d'évacuation d'origine. Cette solution peut nécessiter la réduction du diamètre du conduit d'évacuation existant à l'aide d'un revêtement. Des registres de courant qui fonctionnent correctement sur les systèmes d'évacuation communs peuvent également résoudre les problèmes de surdimensionnement. Une autre solution consiste à remplacer les chauffe-eau « abandonnés » par des chauffe-eau indirects qui sont chauffés par la chaudière à condensation et n'ont donc pas besoin d'être évacués.

Le remplacement simultané de toutes les chaudières peut être justifié. Si elles ont toutes été installées en même temps, elles atteindront leur fin de vie en même temps. Si l'évacuation doit être refaite, tout peut être fait en une seule fois, ce qui serait plus efficace.

Emplacement et accès de la chaudière

Lorsque l'espace pour installer une nouvelle chaudière est restreint ou que l'accès à la chambre des appareils mécaniques est difficile, il peut être possible d'engager un représentant du fabricant pour superviser le démontage et le remontage de la chaudière, ce qui permet de préserver la garantie. Dans certains cas, démonter la chaudière pour la déplacer dans une chambre des appareils mécaniques située au

dernier étage est plus rentable que d'utiliser une grue pour soulever la chaudière jusqu'au toit.

Si un mur en blocs de béton fait obstacle au remplacement de la chaudière, le retirer temporairement peut être la meilleure solution.

Les chaudières à condensation sont généralement plus petites que les chaudières sans condensation qu'elles remplacent et sont donc moins susceptibles de poser des problèmes dans les endroits étroits.

3.3.3 Essais de combustion

L'analyse de la combustion permet d'évaluer l'efficacité et la sécurité du fonctionnement des chaudières. Une trop grande quantité de monoxyde de carbone dans l'échappement signifie que le carburant n'est pas complètement consommé. Un excès d'oxygène signifie que trop d'air est fourni à la combustion. Dans les deux cas, la combustion de la chaudière n'est pas optimisée. Bien que les essais de combustion soient importants pour toutes les installations de chaudières, ils sont particulièrement importants pour les chaudières à condensation. Les essais de combustion sont généralement effectués au cours du processus de démarrage et lors de l'entretien annuel.

3.4 Tuyaux d'écoulement

Les condensats produits par une chaudière à condensation sont généralement neutralisés, puis évacués vers un tuyau d'évacuation intérieur. Les codes de bâtiment exigent généralement la présence d'un tuyau d'évacuation dans les chambres des appareils mécaniques. Si le tuyau d'évacuation est mal situé, une pompe à condensats peut s'avérer nécessaire.

3.5 Commande de la température de l'eau de retour

Les chaudières à condensation ne fonctionnent en mode condensation que lorsque la température de l'eau de retour est suffisamment basse (généralement inférieure à 130 °F). Si le système de distribution de chaleur dispose d'une surface de transfert de chaleur adéquate (par exemple, suffisamment de radiateurs, de ventilo-convecteurs ou d'unités de distribution de chaleur), la température de distribution peut être réglée de manière à ce que les charges de chauffage soient satisfaites et que les températures de l'eau de retour soient suffisamment basses pour permettre à la chaudière de fonctionner en mode condensation. Un système de distribution de chaleur conçu pour une chaudière sans condensation risque de ne pas avoir une surface de transfert de chaleur suffisante pour permettre ce type de fonctionnement. Par conséquent, une chaudière à condensation peut ne pas fonctionner en mode condensation pendant une partie ou la totalité de la saison. L'impact sur le rendement de la chaudière doit être pris en compte lors du choix du matériau du conduit d'évacuation.

Les méthodes permettant d'augmenter la durée de fonctionnement d'une chaudière à condensation en mode condensation sont les suivantes :

- Ajouter une surface de distribution supplémentaire pour le transfert de chaleur.
- Réinitialiser la température de distribution en fonction de la température de l'air extérieur (par exemple, lorsque la température extérieure est plus chaude, il faut moins de chaleur et la température de distribution peut être plus basse).
- Lorsque des chaudières à condensation et des chaudières sans condensation se trouvent dans le même système, dimensionner et séquencer correctement les deux types de chaudières. Si les chaudières sont installées en série, la chaudière à condensation doit être la première en ligne, de manière à avoir l'eau de retour la plus froide.
- Lorsqu'une chaudière assure à la fois le chauffage des locaux et de l'eau chaude domestique, l'eau chaude du chauffe-eau indirect (qui nécessite une température plus élevée) est acheminée en cascade vers la boucle de chauffage des locaux.
- Utiliser des pompes de distribution à vitesse variable.

3.6 Installations de chaudières multiples

Les grands bâtiments peuvent avoir plusieurs chaudières. Ces systèmes présentent des défis supplémentaires pour la rénovation.

Certaines chaufferies existantes possèdent plusieurs chaudières sans condensation du même modèle ou du même fabricant. Si l'une d'entre elles tombe en panne, elle devra être remplacée par une chaudière à condensation, provenant peut-être d'un autre fabricant. Le remplacement simultané de toutes les chaudières peut être justifié. Toutefois, les systèmes de contrôle automatique de bâtiments (SCAB) peuvent généralement fonctionner avec n'importe quel type de chaudière, ce qui permet de contrôler ensemble des chaudières de types et de fabricants différents. Si un SCAB n'est pas déjà en place, un petit contrôleur simple peut être installé pour le contrôle de la chaudière.

Les installations de chaudières hybrides (systèmes comportant à la fois des chaudières à condensation et des chaudières sans condensation) permettent de concilier le coût et l'efficacité. Un système hybride est contrôlé de manière à ce que les chaudières sans condensation fonctionnent lorsque des températures élevées de l'eau d'alimentation sont nécessaires (par exemple, lorsque les charges sont élevées). Lorsque les charges sont plus faibles et que la température de distribution peut être abaissée, la chaudière à condensation est en mesure de répondre à la totalité de la charge en fonctionnant en mode condensation. Les chaudières doivent être tuyautées et exploitées de manière à minimiser l'eau de retour dans la ou les chaudières à condensation.

3.7 Contrôles

Les chaudières commerciales à condensation peuvent être contrôlées par :

- des systèmes de contrôle automatique de bâtiment (SCAB). Ils peuvent offrir plus de flexibilité, mais leur mise en place et leur optimisation peuvent également demander plus d'expertise. Certaines sociétés de gestion immobilière emploient leur propre expert en SCAB, tandis que d'autres passent un contrat avec un entrepreneur en SCAB.
- des contrôleurs locaux, généralement disponibles auprès du fabricant de la chaudière. Leur mise en place et leur mise en service requièrent moins d'expertise, mais ils peuvent être moins flexibles. Selon les protocoles et algorithmes de contrôle, ils peuvent ne pas fonctionner dans une installation de chaudière mixte à condensation et sans condensation.
- une combinaison de contrôleurs de SACB et de contrôleurs locaux. Par exemple, le SCAB peut envoyer le message « besoin de chaleur » tandis que le contrôleur local commande la ou les chaudières pour apporter de la chaleur de manière optimale.

3.8 Mise en service

Une mise en service correcte des systèmes de chaudières est essentielle pour une installation réussie. Le mauvais fonctionnement d'une chaudière ou d'une installation de chaudières peut réduire l'efficacité du système et même causer des dommages importants et coûteux à la chaudière et au reste du système.

Une mise en service correcte est encore plus importante lors de l'exploitation d'une installation de chaudière mixte à condensation et sans condensation. Le concepteur du système fournira une séquence de contrôle qui indique quelle chaudière doit assurer la première phase de fonctionnement et comment les chaudières supplémentaires sont mises en service à mesure que la charge augmente. Il est important de vérifier que le système fonctionne comme prévu pendant tous les scénarios de charge. Il est très probable que des ajustements supplémentaires (tels que les réglages de la pompe à vitesse variable) soient nécessaires pour optimiser le fonctionnement d'un bâtiment particulier.

Lors de la mise en service, tous les actionneurs et les capteurs de température doivent être étalonnés et les données doivent être enregistrées pour référence ultérieure. Si les capteurs ne fonctionnent pas correctement, ils doivent être déplacés vers un meilleur emplacement et recalibrés. L'emplacement des capteurs de pression différentielle est particulièrement important.

Un plan détaillé doit être établi pour une remise au point continue ou périodique. Plusieurs sources d'information existent sur la mise en service et la remise au point :

- Des renseignements propres à l'équipement sont fournis dans le manuel d'installation et d'utilisation certifié de la chaudière concernée.

- Le site Web de RNCan sur la remise en service offre un lien vers le guide de remise au point (« recommissioning ») de RNCan et d'autres sources d'information sur la mise en service et la remise au point. (<https://ressources-naturelles.canada.ca/efficacite-energetique/batiments/batiments-existants/recommissioning-batiments-existants/20706>)

3.9 Entretien efficace

Tous les fabricants fournissent des directives d'entretien. La plupart exigent une visite d'entretien annuelle et une analyse de la combustion.

Outre l'entretien annuel, il peut être nécessaire d'inspecter le système plus fréquemment dans certains cas. Par exemple, par temps de neige ou de froid, les points d'échappement et d'admission doivent être dégagés de la neige et de la glace.

310 Formation des exploitants

Comme pour de nombreuses technologies du bâtiment, la formation des exploitants locaux est une étape importante pour réaliser les économies d'énergie et de coûts escomptées. La formation des exploitants doit faire partie du processus de démarrage.

Les exploitants de chaudières devront comprendre, notamment, que :

- Une température de l'eau de retour inférieure à 130 °F est souhaitable, plutôt qu'une raison de s'alarmer.
- Les systèmes de neutralisation des condensats doivent être régulièrement entretenus.

Le personnel du bâtiment qui n'est pas formé au bon fonctionnement et à l'entretien des chaudières doit être rappelé qu'il ne doit pas modifier le système ou les commandes. Les ajustements apportés au système par un personnel non formé peuvent avoir un impact significatif sur la consommation d'énergie et augmenter les coûts d'entretien et de réparation.



4. Études de cas

Les études de cas suivantes ont été compilées pour illustrer les obstacles courants et les solutions de rechange à l'installation de chaudières à condensation dans différents types de bâtiments.



4.1 1, rue Queen Est (Toronto, Ontario)

Gestionnaire de la propriété : Cushman & Wakefield Asset Services ULC.

Installateur/entrepreneur : City Core Mechanical Limited.

Description du bâtiment/ système :

Le 1, rue Queen Est est un immeuble de bureaux et de commerces de 27 étages construit en 1991. Il est relié à un bâtiment historique adjacent de sept étages, qui contient également des bureaux et des espaces commerciaux. Le complexe est certifié LEED EB : O&M Platinum. La chaufferie du 1, rue Queen se compose de quatre chaudières à quasi-condensation et de deux chaudières à condensation totale situées dans la chambre des appareils mécaniques à l'étage supérieur de l'immeuble. Elles ont été installées lorsque les anciennes chaudières atmosphériques sont arrivées en fin de vie. Les chaudières à condensation modulantes sont mises en service en premier et sont assistées par les chaudières à quasi-condensation lorsque les charges sont élevées.

Défi :

La chaufferie se trouvant en terrasse, les nouvelles chaudières ont dû être installées au sommet de l'immeuble.

Solution :

Bien qu'une grue aurait pu être utilisée pour soulever les chaudières, la meilleure solution était de les démonter et de les transporter par le monte-charge. Les représentants des fabricants des chaudières à condensation et à quasi-condensation ont supervisé le démontage, le remontage et le démarrage afin de préserver les garanties.



4.2 Immeuble de bureaux (Ottawa, Ontario)

Description du bâtiment/ système :

Pendant la construction du bâtiment, trois chaudières à condensation ont été installées dans une chambre des appareils mécaniques au sous-sol pour assurer le chauffage des locaux. L'évacuation se faisait par le toit et, en raison de la longueur du conduit, des ventilateurs d'évacuation étaient nécessaires pour assurer une circulation suffisante.

Défi :

Après l'installation, les chaudières ne fonctionnaient plus. Ce problème a été résolu en retirant les ventilateurs d'évacuation sur le toit. Le condensat s'est accumulé sur le sol de la chambre des appareils mécaniques, mais l'accumulation a été éliminée en ajustant l'angle auquel la cheminée d'évacuation se raccordait à la chaudière. Les problèmes d'installation semblent avoir été résolus et la chaufferie a fonctionné tout l'hiver avec cette configuration.

Au cours de l'entretien d'été, l'équipe d'entretien a découvert que les pièces de la chaudière se corrodait plus que prévu. Certaines pièces ont été remplacées à cette occasion,

mais plusieurs années plus tard, les chaudières ont dû être entièrement reconstruites. La corrosion s'est produite à l'intérieur des chaudières parce que les gaz d'échappement se sont condensés à l'intérieur de la cheminée d'évacuation et ont coulé le long de la cheminée dans la chaudière. Si les ventilateurs d'évacuation avaient fonctionné correctement, le condensat ne se serait pas condensé à l'intérieur du conduit et la corrosion de la chaudière n'aurait pas eu lieu.

Solution :

Finalement, le problème de l'arrêt des chaudières a été attribué à une mauvaise coordination entre les ventilateurs d'évacuation du toit et les ventilateurs de combustion des chaudières. Comme ces ventilateurs appliquaient des protocoles de contrôle différents, ils ne montaient pas en puissance ou ne ralentissaient pas de manière appropriée lorsque les conditions de combustion changeaient.

Cet exemple de mise en garde souligne l'importance d'une mise en service complète, à la fois immédiatement après l'installation et sur une base continue.



4.3 Appartements Castleview (Ottawa, Ontario)

Description du bâtiment/ système :

Cet immeuble résidentiel à logements multiples a été construit en 1974 et comprend 242 appartements sur 26 étages. Six chaudières à eau chaude au gaz assurent le chauffage du bâtiment. Un échangeur thermique entre la chaudière de chauffage des locaux et le circuit d'eau chaude domestique est en place, mais il ne serait utilisé qu'en cas de défaillance du chauffe-eau. L'une des chaudières atmosphériques a été remplacée par une chaudière à condensation pour améliorer l'efficacité énergétique.

Défi :

Les chaudières de ce bâtiment ont été installées en série, la chaudière à condensation étant la dernière de la séquence. Lorsque toutes les chaudières étaient atmosphériques, il importait peu que la dernière chaudière reçoive l'eau de retour la plus chaude. Toutefois, les chaudières à condensation sont plus efficaces lorsqu'elles sont alimentées par une eau

de retour plus froide. Par conséquent, la chaudière à condensation fonctionnait de manière optimale uniquement lorsque la charge de chauffage était suffisamment faible pour être couverte uniquement par la chaudière à condensation. Par temps froid, lorsque les chaudières atmosphériques étaient mises en service pour répondre à la charge, l'efficacité de la chaudière à condensation était réduite.

Solution :

Pour améliorer l'efficacité saisonnière de la chaudière à condensation, la tuyauterie de la chaufferie a été modifiée de manière à ce que la chaudière à condensation soit la première en ligne et reçoive l'eau de retour la plus froide. La chaudière à condensation peut ainsi fonctionner de la manière la plus efficace possible.



4.4 Résidence unifamiliale (Scarborough, Ontario)

Description du bâtiment/ système :

La salle des chaudières de cette maison unifamiliale se trouve au milieu du sous-sol. La chaudière existante à rendement moyen a été remplacée par une chaudière à condensation.

Défi :

L'échappement de la chaudière atmosphérique d'origine se faisait par une cheminée centrale. L'emplacement central de la salle des chaudières a empêché de faire passer la prise d'air de combustion et l'évacuation par le côté de la maison.

Solution :

La prise d'air de combustion et l'évacuation de l'échappement ont été effectuées par la cheminée existante. Le revêtement de la cheminée a d'abord été enlevé, puis un tuyau d'évacuation de gaz en PVC de 2 pouces a été installé dans le conduit de cheminée pour l'admission et l'évacuation. En raison du diamètre du conduit de cheminée, le modèle de chaudière a été soigneusement choisi pour permettre l'utilisation d'un tuyau de 2 pouces.

Renseignements supplémentaires :

Certaines chaudières requièrent l'utilisation d'un tuyau de 3 pouces pour l'admission et l'évacuation. Ce tuyau peut être trop grand pour passer par une cheminée existante. Si la cheminée est décalée, un tuyau flexible est nécessaire.

Dans cette maison, le chauffe-eau n'était pas ventilé par la même cheminée et n'a donc pas été pris en compte lors de la planification du remplacement de la chaudière. Dans une maison où la chaudière à remplacer et le chauffe-eau utilisent la même cheminée, le chauffe-eau devra être remplacé. Parmi les possibilités à envisager, citons le chauffe-eau indirect, le chauffe-eau électrique à réservoir et le chauffe-eau électrique instantané.



4.5 Appartements College View (Toronto, Ontario)

Propriétaire et gestionnaire du bâtiment : Toronto Community Housing (TCHC).

Description du bâtiment/ système :

Cet immeuble d'appartements de 20 étages offre des logements supervisés aux personnes âgées. Le complexe a été construit en 1970 avec une surface brute de 18 690 m² (201 179 pi²) et compte 340 unités d'habitation. Quatre chaudières atmosphériques situées dans la chambre des appareils mécaniques de l'étage supérieur fournissaient de l'eau chaude aux tubes radiants et aux radiateurs à ailettes dans les zones périmétriques de l'immeuble. La plupart des unités d'habitation sont équipées de deux radiateurs, tandis que d'autres aérothermes et radiateurs chauffent les parties communes. Le système de distribution de chaleur est un système à deux tuyaux avec des colonnes montantes communes pour le chauffage de l'eau. Outre le chauffage des locaux, les chaudières alimentaient également le système de chauffage de l'eau domestique.

Défi :

Comme beaucoup des systèmes de chauffage hydronique originaux, les radiateurs existants sont conçus pour être alimentés par de l'eau à température élevée. Les chaudières à condensation sont plus efficaces lorsque la température de l'eau chaude est plus basse.

Solution :

La TCHC remplace désormais les anciennes chaudières par des chaudières à condensation sans modifier le système de distribution. Bien que les chaudières fonctionnent en mode sans condensation pendant la période la plus froide de l'année, les commandes de réinitialisation de la température de l'air extérieur permettent aux chaudières de fonctionner en mode condensation pendant la saison intermédiaire. Des économies d'énergie sont ainsi réalisées et la surchauffe est évitée².

² Une chaudière atmosphérique dont la température est trop basse peut provoquer l'inondation (et donc l'endommagement) des échangeurs thermiques. Parfois, la seule solution sûre pour une chaudière atmosphérique pendant la saison intermédiaire est de fournir trop de chaleur.

Dans ce bâtiment, les quatre chaudières existantes ont été remplacées par trois chaudières à condensation pour assurer le chauffage des locaux (redondance N+1). Quatre chauffe-eau semi-instantanés ont été installés pour produire l'eau chaude domestique. La séparation des systèmes de chauffage des locaux et de production de l'eau chaude domestique permet un contrôle optimal.

Lorsque les besoins d'entretien des radiateurs d'un bâtiment équipé de chaudières à condensation dépassent un certain seuil, la TCHC remplace les anciens radiateurs haute température par des unités à surface d'ailette plus importante. La température de l'eau chaude peut ainsi être abaissée et la proportion de l'année pendant laquelle la chaudière fonctionne en mode condensation est augmentée. La TCHC a envisagé d'utiliser des radiateurs avec des ventilateurs, ce qui permettrait d'abaisser encore davantage la température de l'eau chaude. En raison de l'augmentation des coûts d'investissement et d'entretien de ces radiateurs, des radiateurs sans ventilateur ont été préférés.

Autres points à prendre en compte :

La TCHC indique qu'elle préfère utiliser des conduits BH en acier inoxydable. La chaudière peut ainsi fonctionner à haute température pendant les jours de forte chaleur et le risque de compromettre les assemblages résistants au feu avec des matériaux de ventilation combustibles est écarté.



4.6 Division scolaire de Winnipeg

Description du bâtiment/ système :

Beaucoup d'anciennes écoles de Winnipeg ont été conçues pour être chauffées par des chaudières à vapeur. Les serpentins de vapeur des appareils de traitement de l'air chauffent l'air extérieur et les radiateurs à vapeur gèrent les pertes périmétriques. Ces systèmes ont atteint leur fin de vie et sont remplacés par des chaudières à eau chaude au gaz naturel. Ces conversions exhaustives comprennent généralement :

- de nouvelles chaudières à eau chaude à condensation, avec un nouveau conduit d'évacuation et une nouvelle prise d'air;
- de nouveaux tuyaux de distribution et radiateurs dimensionnés pour les températures d'alimentation utilisées par les chaudières à condensation;
- des échangeurs thermiques à eau chaude et glycol et des boucles de glycol pour alimenter les serpentins des appareils de traitement de l'air afin de réduire le risque de gel;
- des thermostats électroniques et des commandes numériques;
- le remplacement des menuiseries, au besoin, pour accueillir des radiateurs à eau chaude de plus grande taille; Des travaux de désamiantage sont souvent également nécessaires.

Défi :

Le remplacement des chaudières de l'école doit se faire dans un laps de temps très court. La majeure partie du travail est effectuée en juillet et en août. Le système doit être certifié prêt à fournir du chauffage pendant la première semaine d'octobre. Des circonstances souvent imprévues, telles que la découverte d'amiante, de moisissures ou de problèmes liés au code, peuvent avoir un impact considérable sur le calendrier d'un projet de remplacement de chaudière.

Solution :

Les étapes suivantes ont été mises en œuvre dans une école primaire de 3 étages, d'une superficie de 80 000 pieds carrés, construite en 1914 :

- Au cours de la première année :
 - ▶ L'une des deux chaudières à vapeur a été enlevée et deux chaudières à condensation ont été installées à l'emplacement de la chaudière enlevée (l'empreinte de la chaudière à condensation est beaucoup plus petite que celle de la chaudière à vapeur).
 - ▶ La tuyauterie et les émetteurs de chauffage de l'annexe du gymnase (construite en 1965) ont été rénovés au cours du premier été et alimentés par les chaudières à condensation au cours du premier hiver. L'une des chaudières à vapeur d'origine avait une capacité suffisante pour chauffer le bâtiment d'origine pendant le premier hiver.

- Au cours de la deuxième année :
 - La tuyauterie et les émetteurs de chauffage pour le reste du bâtiment ont été remplacés et connectés aux chaudières à condensation.
 - La deuxième chaudière à vapeur a été enlevée.

Autres avantages :

Les avantages non liés à l'efficacité énergétique sont les suivants : plus d'espace dans la chambre des appareils mécaniques (les nouvelles chaudières sont plus petites que les anciennes), pas d'entretien des purgeurs de vapeur, moins d'entretien des commandes (grâce au passage des commandes pneumatiques aux commandes électroniques) et moins de risque de gel des serpentins dans les appareils de traitement de l'air (grâce aux boucles de glycol).