

Réduire les coûts du logement abordable

RÉCUPÉRATION DE LA CHALEUR DES EAUX MÉNAGÈRES

Introduction

Après le chauffage des locaux, le chauffage de l'eau est la deuxième utilisation finale de l'énergie en importance pour les ménages canadiens; il représente approximativement le quart de la consommation totale d'énergie des ménages et près de 20 millions de tonnes d'émissions de CO₂ par année¹.

Environ 90 % de l'énergie utilisée pour chauffer l'eau domestique demeure dans l'eau après son utilisation. Or, les technologies de récupération de la chaleur des eaux ménagères permettent de capter une partie de cette chaleur avant qu'elle ne disparaisse dans l'égout.

Bien que cette technologie augmente les coûts d'immobilisation des projets de construction, les économies d'énergie réalisées pendant la durée utile du bâtiment contribuent à en faire une application idéale pour les logements abordables.

Description

Il existe différents agencements pour les dispositifs de récupération de la chaleur des eaux ménagères (aussi connus sous le nom de systèmes de récupération de la chaleur des eaux usées) mais, généralement, le principe reste le même : les eaux chaudes usées passent au travers d'un échangeur thermique qui préchauffe l'eau froide qui entre dans la maison.

L'agencement le plus simple consiste en un échangeur thermique constitué d'un tuyau de vidange vertical en cuivre enlacé de serpentins également en cuivre.

L'eau provenant de la douche entre par le haut (normalement autour de 37 °C [99 °F]) et coule dans le gros tuyau de vidange en cuivre, formant une mince pellicule adhérent à la paroi. Pendant ce temps, l'eau qui entre dans la maison (dont la température peut être aussi basse que 6 à 10 °C [43 à 50 °F]) remonte par les serpentins entourant le tuyau de vidange et absorbe la chaleur des eaux usées qui autrement s'écouleraient en pure perte.

Les plus grandes économies réalisées avec l'échangeur thermique surviennent lorsque le débit d'eau froide correspond au débit d'eau ménagère². C'est pourquoi l'eau froide préchauffée est souvent acheminée à la fois à l'entrée du chauffe-eau et aux conduites d'alimentation en eau froide des appareils sanitaires. L'eau plus froide qui se trouve au bas de l'échangeur thermique continue à couler vers l'égout.

Les deux flux sont maintenus séparés en tout temps; il n'y a donc aucun risque de contamination, mais une grande partie de la chaleur des eaux ménagères est efficacement transférée à l'eau froide, et ce, sans avoir recours à quelque énergie que ce soit. Le seul inconvénient est une légère baisse de la pression d'eau. La capacité de récupération dépend de nombreux facteurs, comme la dimension ou la conception de l'échangeur thermique, la configuration des tuyaux et la durée de la douche, mais il est possible d'augmenter la température de l'eau d'entrée de 10 à 12 °C (18 à 22 °F).

Les récupérateurs de chaleur des eaux ménagères ne nécessitent aucun réglage ni entretien.

Application

Cette technologie est utilisée dans des milliers d'habitations. C'est notamment le cas de la coopérative d'habitation Village Cloverdale, à Montréal, au Québec.

À Cloverdale, l'immeuble type se compose de six appartements à chacun des trois étages, pour un total de 18 logements. Chaque immeuble possède également un sous-sol où sont installées six colonnes de vidange verticales, positionnées de manière à recueillir les eaux de drainage des trois appartements superposés.

Au total, 73 récupérateurs de chaleur ont été installés au cours de la première phase de cette coopérative.

¹ Harris, N.C. (2006). *A National Framework for Solar Hot Water*. Greenpeace Canada, Toronto.

² Zaloum, C., J. Gusdorf et A. Parekh (2006). *Performance Evaluation of Drain Water Heat Recovery Technology*, Groupe des bâtiments et des collectivités durables de Ressources naturelles Canada, Ottawa.

Les propriétaires de l'ensemble résidentiel ont eu recours à un dispositif expérimental consistant à utiliser une pompe à vitesse variable pour chaque appareil de manière à faire circuler l'eau froide uniquement lorsque la chaleur est disponible. La pompe s'accélère automatiquement à mesure que la quantité de chaleur pouvant être récupérée augmente.

Le système est muni de capteurs de chaleur pour surveiller son rendement et mieux analyser ses avantages.

On estime que les économies annuelles nettes totales réalisées lors de la première phase ont atteint 39 657 m³ (1 400 474 pi³) de gaz naturel, ou 11 900 \$, en supposant que le coût du gaz naturel était de 0,30 \$/m³ (le coût du gaz naturel au moment de l'étude, en 2007).

Tours d'habitation

Ce type d'immeuble a l'avantage d'avoir plus d'occupants par colonne de vidange que les maisons individuelles. La plus forte consommation d'eau entraîne une plus grande récupération de l'énergie et davantage d'économies d'énergie par récupérateur de chaleur installé.

En général, jusqu'à trois appartements peuvent partager un même dispositif de récupération de la chaleur des eaux ménagères, de sorte que, dans les immeubles de plus grande taille, on les installe à intervalles réguliers afin de desservir l'ensemble des logements.

Avantages et considérations

La récupération de la chaleur des eaux ménagères a de nombreux avantages, les principaux étant l'économie d'énergie et la réduction des charges d'occupation. L'eau qui entre dans l'immeuble peut gagner environ 10 à 12 °C (18 à 22 °F) en passant à travers l'échangeur thermique, ce qui réduit l'énergie nécessaire pour chauffer l'eau qui entre dans l'immeuble en provenance de la conduite maîtresse municipale.

Cette technologie permet également d'augmenter de manière efficace la capacité du chauffe-eau. Autrement dit, si celui-ci est en mesure de fournir assez d'eau chaude pour une douche d'une certaine durée, la réduction de la demande en eau chaude permet d'en augmenter considérablement la durée. Selon une étude, grâce aux dispositifs de récupération de la chaleur des eaux ménagères, la durée maximale d'une douche passe de la référence de 28 minutes à plus de 75 minutes³.

L'installation en rattrapage de ce dispositif dans des habitations où vivent des familles qui s'agrandissent peut aider à atténuer les problèmes de chauffe-eau qui ne suffisent pas à la demande. Dans le cas de projets de construction, la mise en place de récupérateurs de chaleur permettrait aussi d'alléger les exigences relatives à la taille des chauffe-eau domestiques.

Leur installation dans les nouveaux bâtiments est simple, à condition de la prévoir lors de la conception du système de chauffage de l'eau.

Comme les eaux domestiques s'écoulent habituellement dans l'échangeur thermique vertical par gravité, seules les douches installées au-dessus du récupérateur de chaleur peuvent tirer parti de cette technologie. En outre, comme avec n'importe quel réseau de canalisations d'eau, un rallongement des tuyaux réduit la pression de l'eau, ce qui peut s'avérer problématique dans le cas des bâtiments où elle est déjà faible. Certains fabricants ont résolu ce problème en ajoutant plusieurs tuyaux externes⁴ à leurs dispositifs de récupération de la chaleur des eaux ménagères. Le choix du modèle de récupérateur doit être fait en portant une attention particulière à la chute de pression qu'il entraîne.

L'utilisation de ce type de récupérateur de chaleur se limite toutefois aux appareils sanitaires où l'eau chaude circule simultanément dans les tuyaux d'approvisionnement et de vidange, comme lors d'une douche. L'installation d'un tel appareil pour la laveuse, le lave-vaisselle ou le bain ne permettrait toutefois aucune économie d'énergie, à moins qu'un système de stockage y soit ajouté pour contenir les eaux usées jusqu'à ce qu'il faille davantage d'eau chaude.

En dernier lieu, les récupérateurs de chaleur doivent être soigneusement conçus de façon à ce que l'eau chauffée ne soit pas acheminée aux robinets d'eau potable froide.

Coût initial

Les coûts peuvent varier considérablement selon le type d'installation. Les prix annoncés par les fabricants pour l'achat et l'installation d'un système de base dans une nouvelle construction peuvent commencer à aussi peu que 500 \$ (main-d'œuvre comprise) pour une maison individuelle et s'élever jusqu'à 1 000 à 1 400 \$ s'il est partagé entre deux à quatre logements dans un immeuble collectif (données selon les coûts de 2012).

Les installations plus complexes, de conception personnalisée et dotées de pompes de circulation ou de réservoirs de stockage sont difficiles à produire en série, car elles doivent être adaptées aux conditions du site et aux détails de la conception du récupérateur. Elles coûtent donc plus cher au départ.

³ Zaloum, C., J. Gusdorf et A. Parekh (2006). *Performance Evaluation of Drain Water Heat Recovery Technology*, Groupe des bâtiments et des collectivités durables de Ressources naturelles Canada, Ottawa.

⁴ Zaloum, C., J. Gusdorf et A. Parekh (2006). *Performance Evaluation of Drain Water Heat Recovery Technology*, Groupe des bâtiments et des collectivités durables de Ressources naturelles Canada, Ottawa.

Dans le cas des installations dans des bâtiments existants, le coût des matériaux peut être le même, mais l'installation peut coûter plus cher.

D'après un fabricant, la période de récupération de l'investissement est généralement de l'ordre de 2 à 6 ans⁵, selon la consommation globale d'eau chaude, la disposition des tuyaux et les tarifs des services publics. Un calculateur en ligne a été mis au point pour déterminer les économies d'énergie possibles en fonction du lieu de résidence au Canada⁶.

Certains programmes peuvent être offerts par le gouvernement et les entreprises de services publics afin de réduire le coût initial au moyen de remises en espèces sur l'installation de dispositifs de récupération de la chaleur des eaux ménagères.

Exigences en matière d'entretien

Les systèmes de récupération de la chaleur ne nécessitent aucun entretien en raison de la nature passive de leur fonctionnement. L'inspection et le nettoyage périodiques sont recommandés pour maintenir un rendement optimal, mais l'eau chaude savonneuse des douches aide aussi à nettoyer l'intérieur du tuyau de vidange.

Coût de fonctionnement

Les installations élémentaires, sans pompe ni réservoir, ne nécessitent aucune alimentation électrique, puisque ce type d'échange thermique s'effectue de manière passive. Les forces motrices sont la gravité et la pression de l'eau municipale. Cependant, les immeubles de plus grande taille ou ceux qui se situent dans les zones où la pression de l'eau municipale est faible nécessitent parfois une énergie de pompage supplémentaire, qui vient alourdir les coûts de fonctionnement de ce genre de système.

Les installations qui reposent sur de l'équipement supplémentaire comme une pompe ou un réservoir occasionnent davantage de frais d'entretien pour l'équipement auxiliaire.

Les coûts associés aux procédures d'entretien dépendent aussi de la nature de l'installation. Lorsque l'accès à l'appareil est restreint, un équipement et une main-d'œuvre spécialisés peuvent s'avérer nécessaires.

Considérations sur la mise en œuvre

Comme les récupérateurs de chaleur imposent une résistance accrue au système de distribution d'eau domestique, il est important d'en choisir un qui n'entraînera pas de problèmes de débit dans l'immeuble. Dans certains cas, la perte de pression supplémentaire peut s'élever à plus de 15 psi⁷.

La capacité de récupération de la chaleur est dictée à la fois par la température de l'eau qui entre dans le bâtiment et par celle des eaux ménagères; elle sera donc meilleure si les eaux usées provenant de la douche ne sont pas mélangées aux eaux de chasse des toilettes ou aux eaux de vidange des lavabos. Une récupération moins efficace de la chaleur a pour effet d'allonger la période de récupération de l'investissement dans le cas des tours d'habitation, puisque les lavabos et les toilettes partagent le même tuyau de vidange que les douches.

Pour remédier à ce problème, l'eau de toutes les douches doit être acheminée au récupérateur de chaleur par un même tuyau avant d'être évacuée dans le tuyau de vidange général.

Durée de vie

Les récupérateurs de chaleur sont fabriqués avec les mêmes matériaux qui sont utilisés pour les canalisations de distribution et ne possèdent pas de pièces mobiles; par conséquent, les tuyaux de vidange sont aussi durables que n'importe quelle conduite d'eau en cuivre.

La documentation fournie par le fabricant indique une durée de vie de 40 à plus de 50 ans.

Soutien du fabricant et de l'industrie

Il existe quatre importants fabricants de récupérateurs de chaleur des eaux ménagères au Canada.

Évaluations indépendantes

Différentes études ont été publiées sur l'efficacité des récupérateurs de chaleur des eaux ménagères. Certaines portent particulièrement sur la modélisation théorique de ce type de récupération de chaleur alors que d'autres mettent les produits offerts sur le marché à l'essai en laboratoire et dans des maisons témoins étroitement contrôlées et surveillées.

⁵ Zaloum, C., M. Lafrance et J. Gusdorf (2007). *Drain Water Heat Recovery Characterization and Modeling*, Groupe des bâtiments et des collectivités durables de Ressources naturelles Canada, Ottawa.

⁶ CEATI (2007). *Récupérateur de chaleur des eaux grises – Calculateur d'économie d'énergie*, accessible à www.ceati.com/calculator.

⁷ Zaloum, C., M. Lafrance, J. Gusdorf (2007). Op. cit 4.

Le Centre canadien des technologies résidentielles (CCTR) a mené une étude en deux phases sur la récupération de la chaleur des eaux ménagères en milieu résidentiel. La première visait à quantifier les économies d'énergie possibles dans une résidence typique grâce à l'installation de récupérateurs de trois fabricants, ainsi qu'à évaluer l'incidence de ces dispositifs sur la durée des douches⁸. Les essais ont démontré que les économies réalisées par la récupération de la chaleur d'origine autre que la douche durant le jour sont annulées par un seul cycle du brûleur du chauffe-eau lorsque aucun volume d'eau chaude n'est utilisé. Par ailleurs, l'étude a révélé que tous les récupérateurs de chaleur des eaux ménagères testés augmentent considérablement la durée de disponibilité de l'eau chaude.

L'efficacité thermique globale des récupérateurs mis à l'essai variait de 46 % à 67 % selon la taille, le débit et la configuration de la tuyauterie. Les installations où le débit d'eau froide et d'eau usée était le même sont celles qui ont permis de faire le plus d'économies.

D'autres essais ont été effectués au cours de la deuxième phase afin d'élaborer un modèle pour prédire le rendement des systèmes de récupération de la chaleur des eaux ménagères⁹. L'étude a démontré que les tuyaux courts donnent généralement de meilleurs résultats par unité de longueur, mais qu'une longueur supérieure donne un meilleur rendement global. Les essais ont aussi indiqué que la manière dont le tuyau en cuivre extérieur est enroulé a une incidence sur la chute de pression de l'eau. Les récupérateurs dans lesquels l'eau circule par des tuyaux en parallèle ou en sections entraînent des chutes de pression bien inférieures. Un calculateur d'économie d'énergie¹⁰ (www.ceati.com/calculator) a été créé à partir des résultats des modélisations et essais de rendement.

⁸ Zaloum, C., J. Gusdorf, A. Parekh (2006). Op. cit 2.

⁹ Zaloum, C., M. Lafrance, J. Gusdorf (2007). Op. cit 4.

¹⁰ CEATI, (2007). Op. cit 6.



schl.ca



©2016, Société canadienne d'hypothèques et de logement
Imprimé au Canada
Réalisation : SCHL

03-11-16

Bien que ce produit d'information se fonde sur les connaissances actuelles des experts en habitation, il n'a pour but que d'offrir des renseignements d'ordre général. Les lecteurs assument la responsabilité des mesures ou décisions prises sur la foi des renseignements contenus dans le présent ouvrage. Il revient aux lecteurs de consulter les ressources documentaires pertinentes et les spécialistes du domaine concerné afin de déterminer si, dans leur cas, les renseignements, les matériaux et les techniques sont sécuritaires et conviennent à leurs besoins. La Société canadienne d'hypothèques et de logement se dégage de toute responsabilité relativement aux conséquences résultant de l'utilisation des renseignements, des matériaux et des techniques contenus dans le présent ouvrage.