Série technique 00-143

Chauffage à basse température

INTRODUCTION

Au Canada, les bâtiments résidentiels consomment énormément d'énergie. En 1996, la consommation d'énergie secondaire imputable au secteur résidentiel se chiffrait à 19 %. Plus de 80 % de cette énergie est consommée par les installations de chauffage, de climatisation et de production d'eau chaude domestique.

Une étude commandée par la Société canadienne d'hypothèques et de logement (SCHL) et Ressources naturelles Canada (RNCan) a examiné l'utilisation de sources d'énergie à faible rendement, les installations de chauffage à basse température et les installations de climatisation à haute température comme sources d'énergie pour les bâtiments. L'étude en décrit les caractéristiques techniques ainsi que les applications, les avantages, les possibilités et les obstacles liés à leur utilisation.

CONTEXTE

Le recours aux combustibles fossiles pour produire de la chaleur est inefficace. Le chauffage par résistance électrique et les flammes résultant de la combustion du mazout ou du gaz naturel produisent des températures avoisinant les 2 000 °C. Cette température est beaucoup plus élevée que celle requise pour chauffer l'air à 20 °C et chauffer l'eau des habitations à une température de consigne de 55 °C.

Les installations de chauffage et de climatisation non traditionnelles ne produisent pas les températures élevées des installations à combustibles fossiles. Les pompes thermiques, les piles à combustible, les micro-installations de cogénération, les sources d'énergie géothermiques, les systèmes de chauffage de quartier et les panneaux solaires génèrent des températures plus basses, soit de l'ordre de 50 à 120 °C — ce qui suffit amplement pour les besoins d'eau chaude et de chauffage domestiques.

La technologie dite de « chauffage basse température et de climatisation haute température » (CBT-CHT) prend son fondement dans le deuxième principe de la thermodynamique. C'est le principe selon lequel l'énergie se dégrade toujours vers un niveau inférieur, c.-à-d. vers une température plus basse. L'énergie possède, pour ainsi dire, deux valeurs : sa valeur quantitative, mesurée en joules (J), en BTU (British Thermal Unit), en calories ou en kilowattheures (kWh), et sa valeur qualitative appelée l' « exergie », qui a trait à la température à laquelle l'énergie peut être libérée.

Le fait d'utiliser l'énergie à haute température pour des besoins qui ne requièrent que des basses températures constitue un gaspillage — c'est comme si on utilisait une masse pour casser une noix. Les combustibles fossiles, sources d'énergie à exergie élevée, peuvent aisément être convertis en électricité, qui est également une énergie riche, et très certainement la plus polyvalente. Les sources d'énergie à basse température, donc à basse exergie, sont plus difficiles à convertir en électricité.

Une caractéristique essentielle des bâtiments écologiques est la facilité avec laquelle on peut effectuer des modifications futures. Dans l'étude dont il est question ici, on a tenu compte des modifications qu'on pourrait vraisemblablement apporter aux installations de chauffage et de climatisation. Parmi les facteurs les plus pertinents à envisager, mentionnons le prix et la disponibilité des combustibles classiques, les changements climatiques et l'évolution inévitable des équipements servant à maintenir un milieu intérieur sain et confortable pour les occupants.

Canada

SCHL CMHC
AU CŒUR DE L'HABITATION

LE PROGRAMME DE RECHERCHE

L'étude tente d'apporter des réponses, même provisoires, aux questions suivantes :

- Serait-il indiqué de changer les pratiques courantes de construction, particulièrement en ce qui concerne la conception des équipements mécaniques, à la lumière des bouleversements attendus dans :

  - la technologie

  - les conditions économiques et

  - les conditions environnementales?

- S'il s'avère indiqué de modifier les pratiques de conception des équipements mécaniques, quelles devraient être ces modifications?

En pratique, il pourrait s'agir de comparer les avantages relatifs des équipements hydroniques à ceux des équipements non hydroniques (habituellement les installations à air pulsé), et d'établir la disponibilité des installations courantes et nouvelles de CBT-CHT.

L'étude examine aussi les pompes thermiques et les systèmes énergétiques de quartier, les technologies de CBT-CHT actuellement en usage et les nouvelles technologies de CBT-CHT; on y aborde la question de leur utilisation et on formule des recommandations.

La source d'énergie pour les systèmes énergétiques de quartier consiste le plus souvent en une installation combinée de chauffage et d'alimentation électrique (ICCAE) ou de récupération de la chaleur industrielle qui serait perdue autrement. Même si la température de l'eau d'alimentation est habituellement d'environ 90 °C, certaines installations fonctionnent à des températures aussi basses que 70 °C. Les ICCAE fonctionnant au diesel sont en usage depuis de nombreuses années notamment dans les collectivités autosuffisantes. On s'efforce actuellement de concevoir des micro ICCAE suffisamment rentables pour les installer dans les collectifs d'habitation ou les maisons individuelles.

Le développement technologique progresse sur trois fronts simultanément : l'amélioration des petites génératrices-diesel, la mise au point de petits appareils à turbine à gaz et l'élaboration des piles à combustible conçues spécifiquement pour les bâtiments.

On peut améliorer les installations de CBT-CHT par l'entremise du stockage thermique, sous forme de chaleur sensible comme l'eau chaude ou sous une forme latente comme la glace utilisée pour le refroidissement.

Il faut consacrer autant de planification et d'investissements à la diffusion de la chaleur et de la climatisation qu'aux équipements qui les génèrent. Plus la différence de température sera petite entre l'eau ou l'air d'alimentation et l'espace à conditionner, plus le débit d'eau requis pour chauffer ou climatiser l'espace devra être élevé.

Pour les systèmes hydroniques, plus la température de l'eau d'alimentation est basse, plus les pompes, la tuyauterie et les radiateurs devront être surdimensionnés et par conséquent, plus les coûts d'immobilisations seront élevés. De même, dans le cas des installations à air pulsé, plus la température d'alimentation est basse, plus le ventilateur et les conduits doivent être de grande dimension. En contrepartie d'immobilisations plus coûteuses, les frais d'exploitation seront moindres, soit immédiatement ou après un certain nombre d'années lorsqu'on adaptera le système aux nouvelles circonstances. La figure 1 montre les options propres aux coûts d'immobilisations et aux frais d'exploitation.

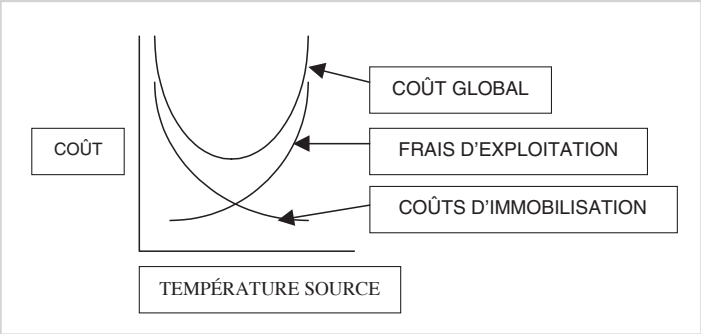

Figure 1 Options propres aux coûts d'immobilisations et aux frais exploitation

Si l'on pouvait prédire l'avenir, le concepteur pourrait, dès lors, fixer une valeur à cette plus grande adaptabilité. Par exemple, le concepteur pourrait prescrire une tuyauterie et des radiateurs surdimensionnés en prévision d'une future installation de sources d'énergie à basse température, malgré qu'il faille accepter un certain compromis au chapitre de l'efficacité initiale. Autrement dit, il serait possible d'établir une fourchette de températures à l'intérieur de laquelle les exigences de fonctionnement actuelles seraient respectées sans pour autant compromettre les options futures.

Les travaux de recherche comprennent la présentation d'un rapport d'étude du même auteur sur le projet quinquennal de l'Agence internationale de l'énergie sur les systèmes à exergie pauvre. Un membre du personnel de Ressources naturelles Canada participe à ce projet.

RÉSULTATS

L'auteur conclut qu'il n'est pas possible de trancher clairement la question du remplacement des pratiques courantes par des pratiques plus coûteuses pour rendre les maisons compatibles avec les installations à CBT-CHT. L'escalade des prix de l'énergie, les incitatifs à la réduction des gaz à effet de serre et l'introduction généralisée de technologies à CBT-CHT ne semblent pas pour demain. Toutefois, l'augmentation du prix des combustibles fossiles qui s'est produite dans le troisième trimestre de 2000 et les problèmes de production d'électricité que la Californie a éprouvés au cours du premier trimestre de 2001 sont des indices qui justifient une conception prévisionnelle qui est maintenant plus pertinente qu'en 1999, lorsque l'étude a été réalisée.

Néanmoins, les exemples de modification des pratiques de conception en Europe qui sont présentés dans l'étude indiquent une tendance vers la conception d'installations de CBT-CHT. Sur ce continent, le prix de l'énergie et une sensibilisation accrue aux limites des réserves énergétiques futures ont un effet beaucoup plus marqué sur les pratiques de conception qu'en Amérique du Nord.

L'étude fait ressortir les faits suivants :

- 40 % des maisons neuves en Allemagne sont dotées de planchers chauffants, et la température d'alimentation typique pour ces maisons atteint environ 40 °C;
- dans les pays scandinaves et les Pays-Bas, on exige par règlement ou on suggère que la température d'alimentation des installations d'énergie communautaires n'excède par 70 °C et
- au Canada, la mise au point de piles à combustible s'accélère, ce qui laisse présager une croissance des micro-installations de cogénération et hydroniques.

Au chapitre des installations de cogénération, la chaleur du moteur peut être récupérée de trois sources, chacune d'elles affichant des températures de récupération différentes : gaz d'échappement (de 100 à 120 °C), refroidissement de l'eau et de l'huile (de 85 à 90 °C) et pertes de chaleur latente (de 35 à 40 °C).

L'étude explique comment la multiplication des installations de CBT-CHT pourrait grandement contribuer à l'atteinte des objectifs du Canada en matière de réduction des gaz à effet de serre comme suite aux engagements pris à Kyoto.

Le Canadian Hydronics Council a rédigé des lignes de conduites détaillées sur les installations hydroniques pour les habitations, dans l'optique qu'on y fera référence dans les prochaines éditions des codes du bâtiment. On ne tient pas compte, cependant, des avantages liés à l'utilisation d'installations de CBT-CHT.

CONSÉQUENCES POUR LE SECTEUR DU LOGEMENT

L'étude conclut qu'à l'heure actuelle, il semble qu'il soit plus rentable d'améliorer l'isolation de l'enveloppe et d'employer les équipements de chauffage et de climatisation les plus efficaces offerts dans le commerce que d'absorber le coût des installations de CBT-CHT adaptables pour lesquelles il n'y a aucun rendement immédiat. En l'absence de données sur les coûts fondés sur des études de cas, cette conclusion est toutefois provisoire.

À une température d'alimentation aussi basse que 40 à 45 °C — une température courante dans les installations européennes — les radiateurs devraient être anormalement gros pour diffuser la chaleur. Le seul moyen pratique de diffuser la chaleur à une température aussi basse consiste à utiliser des systèmes à rayonnement par le plancher, les murs ou les plafonds. Le corollaire à l'endroit de la climatisation est tout aussi valide. Pour susciter une demande du marché en matière d'installations de CBT-CHT à technologie hydronique, il faudra s'appuyer sur les avantages du point de vue du confort pour les occupants des systèmes de chauffage par rayonnement. Plus la température d'alimentation est basse, plus il sera possible d'installer une tuyauterie économique en plastique.

Il n'est ni rentable ni esthétiquement acceptable d'améliorer l'enveloppe de la majorité des maisons existantes, spécialement celles qui sont revêtues d'un placage de brique ou de pierre d'excellente qualité. Pour de telles maisons, les perspectives à long terme d'amélioration de l'efficacité thermique devront plutôt viser l'amélioration des installations mécaniques, et simultanément offrir l'occasion d'incorporer, lorsque c'est possible, des systèmes à faible exergie. Les économies d'échelle dictent que ces installations seront plus facilement justifiées quand l'équipement sera au moins partiellement centralisé, comme pour desservir les tours d'habitation ou des groupes de maisons, qu'elles soient neuves ou existantes. Le stockage thermique permettant d'atteindre une efficacité encore plus grande est aussi plus facile à justifier à une telle échelle.

Directeur de projet à la SCHL : Ken Ruest

Consultant : Katherine Arkay Consulting

Recherche sur le logement à la SCHL

Aux termes de la partie IX de la ***Loi nationale sur l'habitation,*** le gouvernement du Canada verse des fonds à la SCHL afin de lui permettre de faire de la recherche sur les aspects socio-économiques et techniques du logement et des domaines connexes, et d'en publier et d'en diffuser les résultats.

Le présent feuillet documentaire fait partie d'une série visant à vous informer sur la nature et la portée du programme de recherche de la SCHL.

Pour consulter d'autres feuillets ***Le Point en recherche*** et pour prendre connaissance d'un large éventail de produits d'information, visitez notre site Web au

www.schl.ca

ou communiquez avec la

Société canadienne d'hypothèques et de logement
700, chemin de Montréal
Ottawa (Ontario)
K1A 0P7
Téléphone : 1-800-668-2642
Télécopieur : 1-800-245-9274

©2000, Société canadienne d'hypothèques et de logement
Imprimé au Canada
Réalisation : SCHL 07-03-07
Révision : 2007

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.

62654