

Évaluation de l'incidence des foyers à gaz sur la consommation d'énergie et la température des maisons en hiver

INTRODUCTION

Les foyers à gaz sont chose courante dans les maisons au Canada. Selon l'Enquête sur l'utilisation de l'énergie par les ménages (RNCan, 2007), près du quart de tous les ménages (23 %) avaient un foyer à gaz à la maison, une hausse par rapport à 2003, alors que cette proportion s'établissait à 19 %. De ces ménages, 22 % ont indiqué qu'ils utilisaient le foyer à gaz tous les jours pendant la saison de chauffage.

La chaleur dégagée par un foyer situé à proximité du thermostat central de la maison peut retarder le cycle normal du système de chauffage, ce qui a un effet sur la consommation d'énergie et les températures dans la maison. Le but de cette série d'essais était d'examiner l'incidence du fonctionnement d'un foyer à gaz dans une maison R-2000, y compris l'interaction entre le foyer et sa veilleuse et le thermostat central, l'incidence sur la consommation d'énergie pour le chauffage, et les changements de température des surfaces et de l'air des pièces.

PROGRAMME DE RECHERCHE

L'évaluation de l'incidence du fonctionnement d'un foyer à gaz a été réalisée au Centre canadien des technologies résidentielles¹ (CCTR) à Ottawa, au Canada. La nature unique des maisons jumelles du CCTR permet non seulement d'étudier les économies d'énergie, mais aussi d'évaluer la performance globale d'une maison.



Figure 1 Le foyer de la maison d'essai

MÉTHODE

L'appareil ayant servi à l'étude est un foyer à gaz naturel à évacuation directe et à dégagement nul, doté d'une veilleuse et d'un ventilateur de 48 W, possédant une capacité de chauffage de 20 000 Btu/h et une performance en régime permanent de 76 %. Le foyer a été encastré dans le mur nord de la salle familiale au rez-de-chaussée de la maison (voir la figure 2).

¹ Le Centre canadien des technologies résidentielles est dirigé conjointement par le Conseil national de recherches, Ressources naturelles Canada et la Société canadienne d'hypothèques et de logement. Ce centre de recherche et de démonstration comporte deux maisons R-2000 identiques dotées d'une batterie d'instruments. On y simule l'occupation humaine pour évaluer la performance globale de nouvelles technologies au moyen de tests parallèles. Pour obtenir davantage d'information sur les installations du CCTR, veuillez consulter le site Web <http://www.ccht-cctr.gc.ca>.

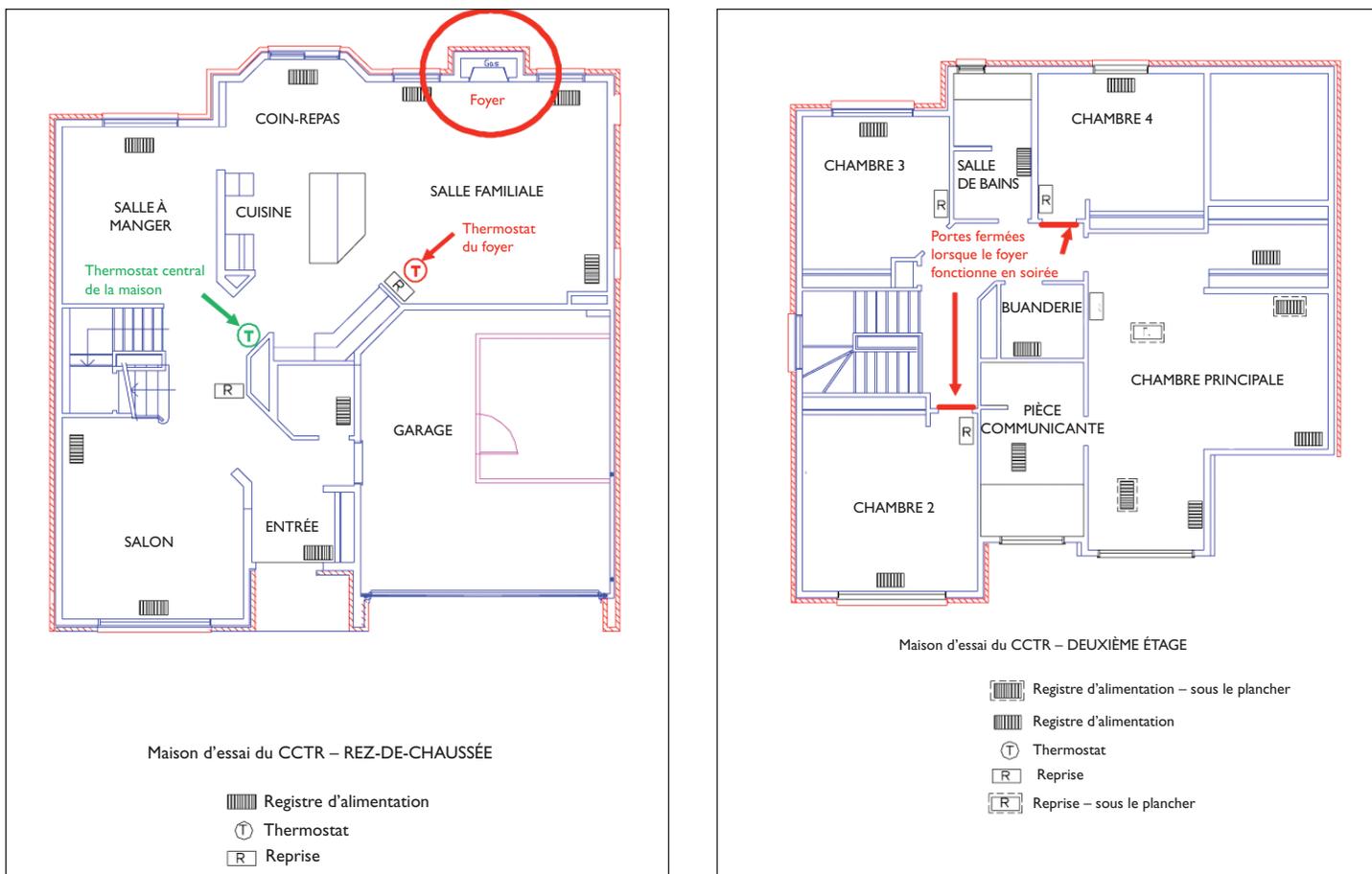


Figure 2 Plan de la maison du CCTR indiquant l'emplacement du foyer

Afin de déterminer l'incidence du foyer, on a d'abord uniformisé les conditions des deux maisons du CCTR (étalonnage), puis fait fonctionner le foyer dans la maison d'essai. Pour l'étalonnage des conditions de chauffage, les thermostats centraux ont été réglés à 22 °C, et un générateur d'air chaud à condensation à gaz haute efficacité (performance en régime permanent mesurée de 94 %) produisait la chaleur. Le ventilateur du générateur de chaleur faisait circuler l'air de façon continue à basse vitesse lorsqu'il n'était pas en mode chauffage haute vitesse.

Pendant les essais, la maison témoin est demeurée en conditions d'étalonnage, alors que les configurations suivantes ont été explorées dans la maison d'essai :

- Foyer fonctionnant en soirée, de 18 h à 24 h, avec circulation continue de l'air assurée par le ventilateur du générateur de chaleur lorsqu'il n'est pas en mode chauffage haute vitesse.

- Foyer fonctionnant en soirée, de 18 h à 24 h, avec ventilateur du générateur de chaleur hors fonction (sans circulation continue de l'air) lorsqu'il n'est pas en mode chauffage haute vitesse.
- Foyer fonctionnant en permanence (24h/jour), commandé par un thermostat réglé 2 °C au-dessus du point de consigne du thermostat du système de chauffage central, avec circulation continue de l'air assurée par le ventilateur du générateur de chaleur lorsqu'il n'est pas en mode chauffage haute vitesse.
- Fonctionnement de la veilleuse seulement (24h/jour) avec circulation continue de l'air assurée par le ventilateur du générateur de chaleur lorsqu'il n'est pas en mode chauffage haute vitesse.

Pendant toute la durée des essais et lors de l'étalonnage, on a recueilli les données suivantes : consommation de gaz et d'électricité du foyer, consommation de gaz et d'électricité des générateurs de chaleur, températures de surface des murs, et températures de l'air dans les pièces.

RÉSULTATS

Le foyer fait augmenter la consommation totale d'énergie pour le chauffage

Le fonctionnement du foyer en soirée a entraîné une augmentation de la consommation de gaz naturel dans les deux cas : avec et sans circulation continue de l'air assurée par le ventilateur du générateur de chaleur. Les résultats n'ont cependant pas révélé de différence importante des tendances de consommation de gaz entre ces deux modes de fonctionnement du ventilateur au cours des essais. Les résultats relatifs à la consommation moyenne sur la période d'essai figurent au tableau 1, et un échantillon de données sur les jours de consommation à la figure 3. Sur la période d'essai avec et sans circulation continue de l'air, le foyer a consommé en moyenne 144 MJ/jour de gaz naturel, ce qui a diminué la consommation du générateur de chaleur de 106 MJ/jour (39 %), pour une augmentation moyenne de la consommation totale de gaz naturel de 38 MJ/jour (16 %).

La différence principale entre les essais avec et sans circulation continue de l'air était l'incidence sur la consommation électrique du ventilateur du générateur de chaleur, ce qui a eu un effet sur la consommation totale d'énergie pour le chauffage. Sans circulation continue de l'air, le générateur de chaleur consommait en moyenne 4,12 kWh/jour pour la circulation pendant la période d'essai, alors que le générateur de chaleur

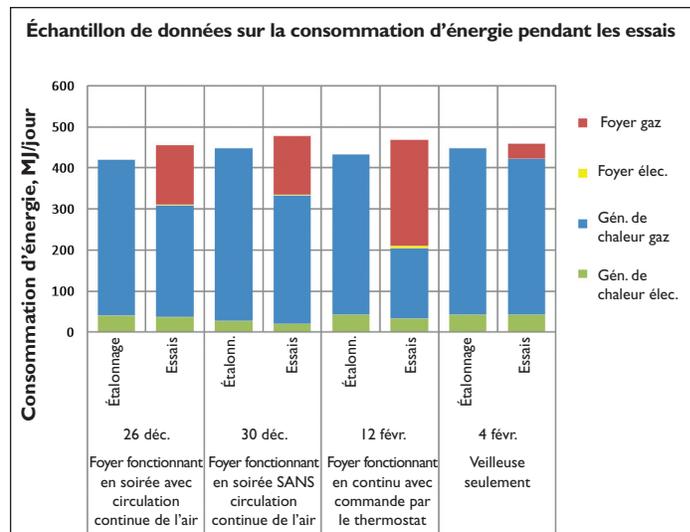


Figure 3 Échantillon de données sur la consommation d'énergie au cours des essais

consommerait environ 10 kWh/jour en mode de circulation continue. À elle seule, la réduction de la consommation du moteur du ventilateur devrait avoir une incidence sur la charge de chauffage de la maison, puisque la réduction du fonctionnement du moteur du ventilateur dégagerait moins de chaleur dans l'air d'alimentation. La réduction de la circulation d'air devrait aussi avoir un effet sur la qualité de l'air dans la maison, puisque le ventilateur du générateur de chaleur sert à distribuer l'air frais en provenance du ventilateur récupérateur de chaleur. Ce dernier aspect n'a pas été mesuré dans l'étude.

Le fonctionnement permanent (24h/jour) du foyer sous la commande du thermostat a réduit considérablement le temps de fonctionnement du générateur de chaleur, et ce,

Tableau 1 Consommation moyenne quotidienne pour le chauffage pendant les essais

Mode de fonctionnement	Gaz (générateur et foyer)			Électricité			Énergie totale (gaz et élec.)		
	Sans foyer, MJ	Avec foyer, MJ	Différence	Sans foyer, kWh	Avec foyer, kWh	Différence	Sans foyer, MJ	Avec foyer, MJ	Différence
Foyer fonctionnant en soirée avec circulation continue de l'air	325	365	16 %	10,92	10,06	-8 %	365	401	13 %
Foyer fonctionnant en soirée sans circulation continue de l'air	294	330	15 %	5,82	4,12	-31 %	315	345	12 %
Foyer fonctionnant en continu commandé par le thermostat	354	395	12 %	11,28	10,43	-8 %	395	433	10 %
Veilleuse seulement	345	364	6 %	11,20	11,01	-2 %	386	404	5 %

en raison de l'emplacement du foyer à proximité du thermostat central de la maison. En moyenne, le foyer a consommé 249 MJ/jour de gaz naturel et 1,28 kWh/jour d'électricité et a permis de réduire la consommation du générateur de chaleur de 208 MJ/jour (59 %) en gaz naturel et de 2,13 kWh/jour en électricité, pour une augmentation globale de 38 MJ/jour (10 %) de la consommation totale d'énergie pour le chauffage. Malgré cette hausse de la consommation, en tenant compte de l'efficacité énergétique du générateur de chaleur (94 %) et du foyer (76 %), la quantité totale de chaleur produite était inférieure de 2,3 %.

Réduction de la température des pièces au deuxième étage

Le fonctionnement du foyer en soirée a permis de réchauffer la salle familiale bien au-delà de la température de consigne du thermostat du générateur de chaleur (22 °C). La température a dépassé 25 °C à certains moments durant les essais. Pendant le fonctionnement du foyer en soirée, la température de l'air des chambres au deuxième étage a baissé de 2 °C, ce qui a causé une différence de température allant jusqu'à 8 °C entre les pièces, comme l'indique la figure 4. L'effet de cette baisse s'est fait le plus sentir dans les chambres les plus éloignées du foyer. Les températures étaient semblables avec et sans circulation continue de l'air. Cela pourrait indiquer que le ventilateur du générateur de chaleur fonctionnant en mode continu ne faisait pas circuler l'air efficacement de la salle familiale au deuxième étage.

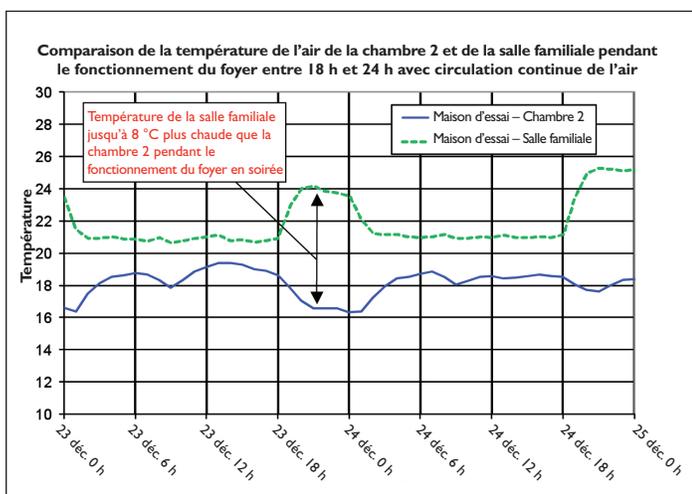


Figure 4 Température de l'air dans la chambre 2 et la salle familiale pendant le fonctionnement du foyer en soirée

Le fonctionnement du foyer par commande du thermostat a permis de maintenir la température de la salle familiale à 2 °C au-dessus du point de consigne du thermostat du système de chauffage central de la maison. Ce mode de fonctionnement a également refroidi les températures du deuxième étage de 1 à 2 °C en raison du fonctionnement du foyer.

Températures des surfaces légèrement plus fraîches

Malgré les baisses quotidiennes de la température de l'air au deuxième étage associées au fonctionnement du foyer en soirée, des différences minimales de température des surfaces ont été mesurées au deuxième étage de la maison. La différence la plus importante a été relevée sur le mur extérieur du placard de la chambre 2, où la température de surface minimale a été réduite de 0,7 °C en raison du fonctionnement du foyer. La température la plus basse relevée à cet endroit était de 12,8 °C. À cette température, l'air à 21 °C contenant 59 % d'humidité devrait produire de la condensation. Les effets aux autres endroits ont été minimes. Il y a bien eu des fluctuations de la température des surfaces au cours des essais, mais les petites baisses de la température causées par l'arrêt du générateur de chaleur pendant les 6 heures de fonctionnement du foyer ont été compensées par le fonctionnement régulier du générateur de chaleur pendant les 18 heures restantes de la journée. Une température de consigne inférieure pour la maison ou l'abaissement quotidien de la température en combinaison avec l'utilisation du foyer réduirait le temps de fonctionnement du générateur de chaleur et pourrait faire baisser la température des surfaces.

Incidence de la veilleuse

À elle seule, la veilleuse a également eu un effet sur le fonctionnement du générateur de chaleur. La veilleuse a consommé en moyenne 38 MJ/jour de gaz naturel, et son fonctionnement a donné lieu à une réduction moyenne de la consommation de gaz du générateur de chaleur de 19 MJ/jour (6 %) pendant la période d'essai, pour une augmentation de la consommation totale de gaz de 19 MJ/jour (6 %). L'impact total de la veilleuse sur la consommation d'énergie pour le chauffage (électricité et gaz) a été une hausse de 18 MJ/jour (5 %).

L'incidence de la veilleuse sur la température des pièces a été minime : on a observé une augmentation de température de ~0,3 °C dans la salle familiale (où se trouvait le foyer) et une légère baisse de la température au deuxième étage de la maison (-0,2 °C).

LIMITES DE L'ÉTUDE

L'incidence du foyer variera selon les maisons et les installations mécaniques. Il faut donc faire preuve de prudence dans l'application des résultats à d'autres maisons, en raison de certaines particularités des installations du CCTR.

Voici quelques facteurs dont il faut tenir compte :

- Les maisons du CCTR sont aménagées selon un plan ouvert et le foyer est situé à proximité du thermostat central. Une maison à plan fermé ou dont le foyer serait situé loin du thermostat réduirait les interactions avec le système de chauffage central.
- Les maisons du CCTR sont construites selon les normes R-2000, elles conservent donc la chaleur plus longtemps que les maisons plus anciennes. Le fonctionnement d'un foyer dans une maison équipée de fenêtres et d'isolant de qualité inférieure pourrait réduire la température de l'air et des surfaces à des endroits loin du foyer.
- Les maisons sont équipées de ventilateurs récupérateurs de chaleur fonctionnant en permanence, et utilisent le ventilateur du générateur de chaleur en mode continu pour distribuer l'air frais dans la maison, tout en réduisant au minimum la chaleur perdue. Il s'agit d'une caractéristique des maisons R-2000 attribuable à leur niveau élevé d'étanchéité à l'air; cette caractéristique n'est pas commune dans les maisons plus anciennes peu étanches où l'échange d'air se fait sans l'aide d'installations mécaniques et sans récupération de chaleur.
- Les maisons du CCTR ne sont pas meublées. Dans une maison meublée, le mobilier pourrait avoir un effet sur le temps que prend la maison à s'adapter aux changements de température.
- Le thermostat de la maison a été réglé à 22 °C pendant les essais. Un réglage plus bas, ou l'abaissement de la température en combinaison avec le fonctionnement du foyer pourrait faire descendre la température des pièces dans des endroits situés loin du foyer.

CONCLUSIONS ET CONSÉQUENCES POUR LE SECTEUR DE L'HABITATION

Ces essais ont permis de démontrer que le fonctionnement du foyer a une incidence réelle : il fait augmenter la consommation totale d'énergie pour le chauffage et diminuer la température de l'air dans les pièces éloignées. L'incidence du foyer variera en fonction des maisons et des installations mécaniques. Par conséquent, les résultats obtenus ne sont valables que pour les maisons jumelles du CCTR, et on devrait utiliser un logiciel de modélisation énergétique pour extrapoler les résultats à d'autres situations.

L'augmentation de la quantité totale de gaz consommé lorsque le foyer est utilisé est en grande partie attribuable à la plus faible efficacité des foyers à gaz comparativement aux générateurs de chaleur à condensation à gaz haute efficacité (76 % et 94 % respectivement dans le cas présent).

L'étude dont il est ici question met en lumière le besoin de bien réfléchir à l'emplacement du thermostat. Lorsque le thermostat est à proximité du foyer, le fonctionnement du foyer peut réduire l'appel de chaleur du thermostat, et refroidir considérablement la température dans les pièces éloignées. Les écarts importants de température que subirait une personne se déplaçant de pièce en pièce dans la maison pourraient réduire le confort.

Même lorsque le foyer était éteint, la veilleuse à elle seule a eu un effet sur le système de chauffage central, et augmenté la consommation totale d'énergie pour le chauffage. Un système d'allumage électronique automatique ou intermittent éliminerait le besoin d'utiliser une veilleuse et entraînerait d'importantes économies d'énergie.

On peut obtenir le rapport complet de cette étude auprès du Centre canadien des technologies résidentielles.

Directrice de projet à la SCHL : Marianne Armstrong
Conseil national de recherches du Canada

**Représentant de la SCHL au
Comité de recherche technique du CCTR :** Ken Ruest

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 Point en recherche 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

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.