

## Étude de cas 7 Chemin Takhini Hot Springs

**RÉSUMÉ :** Cette étude de cas porte sur une maison construite par un propriétaire-occupant avec des panneaux structuraux isolés à haute efficacité. La maison, de conception simple (voir la figure 1), est située sur le chemin Takhini Hot Springs, à 15 km de Whitehorse. Le propriétaire-occupant a choisi de construire une maison à haute efficacité, même s'il n'y était pas contraint par les règlements sur le rendement thermique de la municipalité. La maison est chauffée au bois, et compte également un système de chauffage auxiliaire traditionnel à l'électricité.



### Pourquoi SuperGreen<sup>1</sup>? Commentaires du constructeur et des occupants

Le propriétaire-occupant a suivi un cours d'autoformation à l'intention des propriétaires-occupants et des constructeurs de la Société d'habitation du Yukon, qui comprenait une présentation sur les techniques de construction pour atteindre une très haute efficacité énergétique. Il était en train de concevoir sa « maison de retraite »; ses critères étaient la réduction au minimum des coûts d'occupation et d'entretien ainsi que la

Figure 1 : Maison SuperGreen, Whitehorse (Yukon)

facilité d'utilisation. Les panneaux structuraux isolés (voir la figure 2) coûtaient globalement moins cher à installer, en plus de produire moins de déchets. Il souhaitait construire une maison à la fois écologique et abordable.

Le propriétaire et son épouse auraient aimé inclure des technologies à énergie renouvelable, mais ils préféraient attendre que leur rentabilité soit mieux éprouvée. Ils se sont donc concentrés sur l'isolation et l'étanchéité à l'air, ainsi que sur une architecture compacte. La maison a été bâtie avec des panneaux structuraux isolés, complétés d'une isolation supplémentaire, de fenêtres à quadruple vitrage et de portes extérieures doubles. La superficie de vitrage a été maximisée afin de tirer profit des gains solaires.

Le propriétaire a consulté les informations tirées du cours de la Société d'habitation du Yukon, des spécialistes et des consultants en énergie de la région, les fabricants de fenêtres de la région, le fabricant des panneaux structuraux isolés, un inspecteur en bâtiment, un ingénieur civil, un concepteur de bâtiment et un charpentier.



Figure 2 : Panneaux structuraux isolés

<sup>1</sup> SuperGreen est une norme de construction d'habitations à haut rendement d'habitation du Yukon.

**Emplacement :** Cette maison SuperGreen est située dans une zone agricole près du chemin Takhini Hot Springs, à proximité de Whitehorse (Yukon).

**Équipe de conception et de construction :** Le propriétaire et son épouse ont imaginé le concept et dessiné les plans. Ils ont remis ceux-ci au fabricant de panneaux structuraux isolés, qui a fait les devis d'ingénierie. Ils ont commencé par engager un ami charpentier. Ensemble, ils ont appris à assembler les panneaux structuraux isolés préfabriqués pour bâtir les murs et le toit, à partir des détails de construction fournis par le fabricant. Par exemple, ils ont utilisé de grosses attaches autobloquantes pour joindre les panneaux de manière étanche.



L'équipe était ouverte à l'expérimentation, à la résolution de problèmes et à la réflexion collective pour régler les détails. Le propriétaire et son charpentier ont effectué la plupart des travaux spécialisés et n'ont fait appel à des ouvriers qualifiés qu'en cas de nécessité.

La maison a été conçue et construite de manière à ce que les occupants puissent en prendre soin eux-mêmes et maîtriser les coûts. Le couple cherchait d'abord et avant tout à se construire un logement adapté à ses besoins. Ils n'ont pas fait appel au programme du Système de cote ÉnerGuide. L'inspecteur en bâtiment leur a été d'un grand secours et leur a donné de précieux conseils pour régler les problèmes au fur et à mesure.

Figure 3 : Panneaux structuraux isolés assemblés

Le propriétaire

estime que les entrepreneurs, les ouvriers qualifiés et les propriétaires-occupants tireraient tous profit de la formation offerte par SuperGreen (en particulier sur les panneaux structuraux isolés), et que les programmes incitatifs sont de bons véhicules de promotion.

Il observe que, comme le chauffage coûte très cher, il vaut la peine d'investir un peu plus au départ dans des éléments relativement peu coûteux comme l'isolant et l'étanchéité à l'air.

**Type d'habitation :** Maison individuelle de taille modeste à deux étages reposant sur un vide sanitaire de 2 m (6,6 pi) de hauteur et ayant une superficie habitable de 214 m<sup>2</sup> (2 300 pi<sup>2</sup>). La maison ne possède ni garage ni appartement accessoire locatif. Une remise à bois est accolée à la maison. Le vide sanitaire offre 88 m<sup>2</sup> (952 pi<sup>2</sup>) d'espace pour le rangement et les installations techniques (réservoir à eau chaude, VRC).

## Détails techniques

### Enveloppe du bâtiment

- Murs (voir la figure 4) : panneaux structuraux isolés de 21 mm (8 ¼ po) RSI 6,4 (R36); mur intérieur en

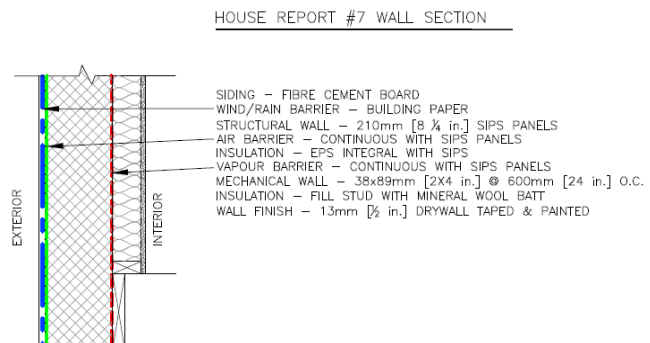


Figure 4 : Section de mur

poteaux de 38x89 mm (2x4 po) contre les panneaux structuraux isolés, avec de l'isolant en matelas de fibre de verre. Valeur RSI effective de 9 (R51,5).

- Plafonds : plafond cathédrale de type « toit chaud » en panneaux structuraux isolés de 300 mm (12 po), valeur RSI effective de 9,2 (R52).
- Fondations : vide sanitaire en bois traité avec doubles poteaux décalés assis sur une semelle en béton. Les sections de mur de l'étage principal situées sous le niveau du sol sont construites de la même façon que les murs du vide sanitaire.
- Plancher de fondations : polystyrène expansé de type IV et polyéthylène de 0,15 mm (0,006 po) recouvert de gravier fin lavé.
- Fenêtres : fixes et à battants, à quadruple vitrage et lame d'argon et à faible émissivité (fabriquées dans la région).
- Portes : doubles portes en métal remplies de mousse de polyuréthane, avec vitrage, fabriquées dans la région.

### Systèmes mécaniques

- Chauffage des locaux : système primaire – poêles à bois EPA (un grand pour le chauffage principal, un plus petit pour chauffer la salle de séjour si nécessaire). Système secondaire – plinthes électriques.
- Ventilation : ventilateur récupérateur de chaleur (VRC) Vanee 1001, réseau complet de conduits, ERS de 67 % à -25 °C (-13 °F), équilibré à 66 L/s (140 pi<sup>3</sup>/min) à haut régime et à 35 L/s (75 pi<sup>3</sup>/min) à bas régime.
- Eau chaude : chauffe-eau électrique à réservoir.

### Leçons apprises



Le système mural a été choisi pour son efficacité énergétique et sa facilité de mise en œuvre. Bien que n'ayant aucune expérience des autres systèmes muraux de haute efficacité énergétique, le propriétaire s'est dit satisfait de la conception de la maison et des panneaux structuraux isolés. Selon lui, les constructeurs et les entrepreneurs sont réticents à utiliser des panneaux structuraux isolés parce qu'ils n'en ont jamais fait l'expérience et qu'ils doivent se le procurer hors de la région, ce qui n'est pas profitable pour eux. Il estime toutefois que pour un propriétaire-occupant, les panneaux structuraux

isolés sont avantageux et s'installent rapidement.

Le propriétaire répéterait également l'expérience des murs de fondation construits sur place, qui se sont révélés peu coûteux et faciles à construire.

Figure 5 : Fenêtres à quadruple vitrage

De l'isolant en matelas de fibre de verre a été

utilisé pour les fondations en raison de son faible coût; l'autre solution aurait été de l'isolant en mousse projetée.

Des fenêtres à quadruple vitrage (voir la figure 5) ont été choisies pour leur efficacité énergétique supérieure. Elles présentaient une valeur R de 45 % supérieure à celle des fenêtres à triple vitrage avec pellicule à faible émissivité, pour une différence de coût de seulement 25 %. Le propriétaire opterait encore pour ces fenêtres, mais il admet que leur poids complique l'installation. Elles présentent l'avantage supplémentaire d'une meilleure insonorisation.

La porte d'entrée principale est une porte simple massive donnant sur un vestibule arctique. Le propriétaire a choisi d'installer des portes massives et de placer des fenêtres à quadruple vitrage juste à côté pour faire entrer la lumière, au lieu d'installer des portes à vitrage.

Les autres entrées sont dotées de portes doubles qui fonctionnent bien; le propriétaire craignait le gel entre les deux portes, mais le problème ne s'est pas manifesté jusqu'à présent. La formation d'un sas d'air nécessitait un compromis entre les impératifs esthétiques et pratiques. Il s'est avéré que l'épaisseur du mur (330 mm, ou 13 po) était idéale pour des portes doubles. La fermeture des portes chasse l'air entre les deux, ce qui permet de garder la porte intérieure plus chaude.

Le propriétaire ne changerait pas sa méthode d'isolation du plafond à voûtes (voir la figure 6). Efficace et peu coûteuse, elle a permis d'éviter en grande partie les problèmes de ventilation qui peuvent survenir dans le vide sous toit. Un pare-vapeur n'était pas



Figure 6 : Plafond à voûtes

nécessaire, puisque les panneaux structuraux isolés font office de pare-air/pare-vapeur, mais le propriétaire en a posé un quand même, par acquit de conscience.

Pour le système de chauffage, les décisions du propriétaire ont été principalement motivées par l'abordabilité des plinthes électriques et des poêles à bois (voir la figure 7). Le bois est abondant et bon marché dans la région. Les plinthes chauffantes sont le choix le moins coûteux à l'installation, et les coûts de fonctionnement d'un poêle à bois sont faibles. Le thermostat des plinthes chauffantes est réglé à la température minimale de 10 degrés Celsius et il s'avère qu'elles chauffent rarement.





Pour que l'air chaud monte librement à l'étage par effet de convection, le retrait technique de la cheminée a été laissé ouvert. Le propriétaire transporte le bois de chauffage dans une « boîte à bois », comme à l'époque du charbon. La boîte à bois est attenante à la remise à bois, et on la remplit de l'extérieur. Le propriétaire a mûrement réfléchi son système d'entreposage et d'accès au bois de chauffage, afin de ne pas avoir à transporter du bois en passant par la maison. Il s'attend à brûler entre 3 et 3 ½ cordes de bois par année.

La norme SuperGreen a influé sur le choix de système de chauffage du propriétaire; celui-ci croit que la capacité d'utiliser le bois comme première source de chaleur est la solution de chauffage la plus économique. Pour l'avenir, il compte explorer d'autres systèmes de chauffage, comme une pompe à chaleur à air, pour optimiser l'efficacité énergétique du système de chauffage électrique.

Figure 7 : Poêle à bois

#### **Autres caractéristiques d'efficacité énergétique et de durabilité**

- Éclairage : lampes à DEL en majorité, et quelques lampes fluorescentes compactes.
- Électroménagers : tous les appareils sont homologués ENERGY STAR<sup>MD</sup>.
- Autres caractéristiques : quatre barils de récupération des eaux de pluie pour le jardin; cuisinière à induction; système simple de ventilation de haute efficacité utilisant le ventilateur de la salle de bains pour faire circuler l'air chaud du poêle à bois vers les autres pièces; ventilateur au plafond de la cage d'escalier pour faire circuler la chaleur. Les résidus de bois de construction ont été récupérés pour servir de bois d'allumage du poêle.

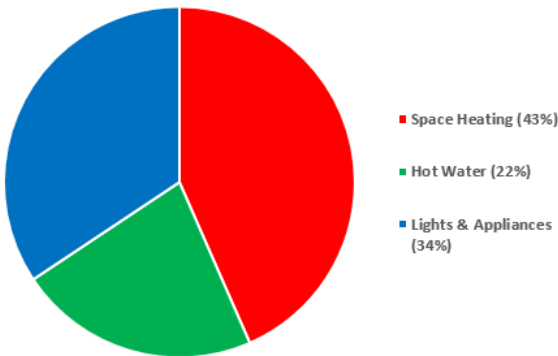
#### **Rendement de la consommation énergétique**

La cote ÉnerGuide est une mesure du rendement énergétique d'une habitation. Le programme ÉnerGuide a été mis sur pied vers le milieu des années 1990. La cote est calculée au moyen d'une simulation informatique (HOT2000), qui utilise les paramètres réels du bâtiment, comme les valeurs de résistance thermique, l'efficacité des équipements mécaniques et l'étanchéité à l'air, ainsi que des paramètres standardisés d'occupation pour la charge des appareils électriques, la consommation d'eau chaude et les réglages du thermostat. La figure ci-dessous montre la répartition de la consommation énergétique de l'habitation présentée dans cette étude de cas.

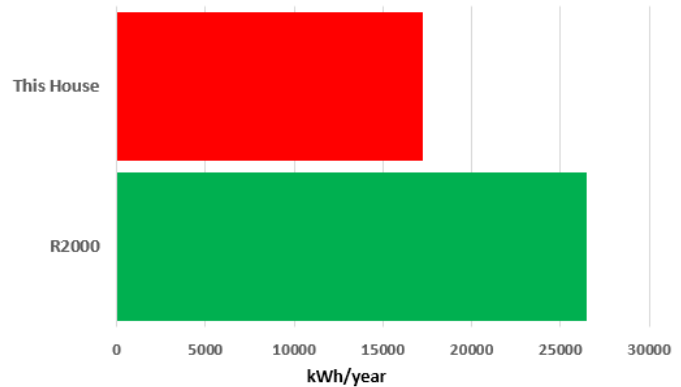
Le programme R2000, créé dans les années 1980, est la référence en matière de construction résidentielle de haute efficacité énergétique au Canada. Il a été mis à jour dernièrement mais, dans la présente étude, l'habitation a été comparée à l'ancienne norme, selon laquelle une habitation jugée efficace obtient une cote ÉnerGuide de 80 ou plus.

**Cote ÉnerGuide : 85**

Energy Consumption Estimates by End Use



Annual Heating + Hot Water Energy Consumption



Latitude de l'habitation	60,5°N
Degrés-jours de chauffage par année	>6 000 DJC (°C)
Température moyenne en janvier	-16,2 °C (2,8 °F)
Température de calcul pour le chauffage en janvier	-41 °C (-43 °F)
Charge nominale du système de chauffage	10,5 kW (35 827 BTU/h)
Superficie chauffée, rez-de-chaussée et étages	185 m <sup>2</sup> (1 988 pi <sup>2</sup> )
Superficie chauffée du vide sanitaire	88 m <sup>2</sup> (952 pi <sup>2</sup> )
Aire habitable totale	185 m <sup>2</sup> (1 988 pi <sup>2</sup> )
Superficie au sol	100 m <sup>2</sup> (1 080 pi <sup>2</sup> )
Aire de fenêtrage	31,8 m <sup>2</sup> (342 pi <sup>2</sup> )
% de fenêtres face au sud	61 %
Taux de fuite d'air à -50 Pa ( <i>en fonctionnement réel</i> )	1 RA/h
Surface de fuite équivalente à -10 Pa ( <i>en fonctionnement réel</i> )	277 cm <sup>2</sup> (43 po <sup>2</sup> )
Consommation annuelle d'énergie par m <sup>2</sup>	140 kWh/m <sup>2</sup>
Consommation annuelle totale d'énergie projetée	25 936 kWh/an
Rendement réel comparativement aux factures des occupants	Données non disponibles – habitation occupée depuis moins d'un an au moment de la publication

*Ce projet a été financé par la Société canadienne d'hypothèques et de logement (SCHL) et le Programme de recherche et de développement énergétiques (PRDE) de Ressources naturelles Canada (RNCAN). Les opinions exprimées dans le rapport sont celles de l'auteur (des auteurs) et ne reflètent pas nécessairement les opinions de la SCHL ou RNCAN. La contribution financière de la SCHL et RNCAN à la publication de ce rapport ne constitue nullement une approbation de son contenu.*