

Étude de cas 3 Allée War Eagle

RÉSUMÉ : Cette étude de cas porte sur une maison qu'un entrepreneur de la région a construite pour lui-même (voir la figure 1). L'enveloppe de l'habitation est composée d'un mur structural extérieur à ossature légère en poteaux de 38x140 mm (2x6 po) isolé à la mousse projetée de haute densité, d'un mur intérieur en poteaux de 38x89 mm (2x4 po) isolé à la laine minérale et de panneaux isolants rigides de polyisocyanurate de 25 mm (1 po) doublés des deux côtés d'une feuille d'aluminium, glissés entre les deux murs. La maison est dotée d'un système de chauffage traditionnel à plinthes électriques et d'un appareil de chauffage au bois auxiliaire.



Figure 1 : Maison SuperGreen, Whitehorse (Yukon)

Pourquoi SuperGreen¹?

Commentaires du constructeur et des occupants : Pour concevoir cette petite maison offrant la meilleure isolation en prenant le moins d'espace possible, le propriétaire-constructeur s'est principalement fié à l'information fournie par la Société d'habitation du Yukon, à des articles du magazine *Fine Homebuilding* sur les habitations nordiques et à ses propres réflexions. Comme il est également entrepreneur et est régulièrement en contact avec des constructions à haut rendement énergétique, il a eu peu de recherches supplémentaires à faire.

Son concept met l'accent sur l'orientation, la structure des murs, les fenêtres et l'isolation.

Un habitué du chauffage au bois, le propriétaire savait qu'il aurait bien peu de bois à brûler pour chauffer une maison SuperGreen. Il souhaitait ne pas dépendre d'autres sources d'énergie de chauffage que le bois, qu'il peut se procurer lui-même. Ses motivations n'étaient pas tant le coût que l'utilisation d'un combustible déjà bien connu pour avoir une parfaite maîtrise de sa source de chaleur.

Le propriétaire travaille en construction avec un partenaire depuis environ 25 ans. Ensemble, ils ont beaucoup d'expérience en construction d'habitations dans le Nord. Le propriétaire souhaitait construire une habitation pour lui-même qui durerait 100 ans, en essayant d'éviter les matériaux peu durables. Par exemple, l'efficacité des pare-air et pare-vapeur en polyéthylène dépend de la qualité de la mise en œuvre. Mais, dans le cas d'un isolant en mousse projetée, le pare-air et le pare-vapeur peuvent être formés en une seule application.

Dans les années 1980, les pare-vapeur étaient très populaires, mais on ne portait pas assez de soin à leur étanchéité. C'est un processus évolutif. Avec le temps, on a isolé de plus en plus les habitations. Nombre de constructeurs ne voulaient pas sceller le pare-vapeur, de crainte que l'habitation soit trop étanche. Certaines de ces habitations sont aujourd'hui aux prises avec des problèmes de moisissure, ce

¹ SuperGreen est une norme de construction d'habitations à haut rendement énergétique de la Société d'habitation du Yukon.

qui a mis en évidence l'importance de bien étanchéifier et ventiler le bâtiment. L'isolant en matelas n'est pas efficace si de l'air passe au travers parce que le pare-air/pare-vapeur présente des fuites. Ce problème est moins fréquent dans les murs isolés à la mousse rigide. Aujourd'hui, il est possible d'appliquer différentes couches de mousse pour obtenir un pare-air/pare-vapeur solide.

Emplacement : Cette maison SuperGreen est située dans une zone rurale résidentielle de Whitehorse (Yukon).

Équipe de conception et de construction : L'équipe de construction était composée du constructeur, de son associé de longue date et des ouvriers qualifiés qui travaillent avec eux sur leurs autres chantiers. Ils ont discuté du projet lorsque c'était nécessaire, mais les ouvriers n'avaient pas besoin de beaucoup d'explications, car leurs méthodes ont évolué collectivement au fil des ans.

L'isolant projeté a été posé par un entrepreneur spécialisé en isolation. Dans le passé, les exigences de précision du travail des ouvriers n'étaient pas aussi strictes, ce qui occasionnait parfois des problèmes, mais de nos jours la mousse est projetée avec une grande précision.

Type d'habitation : Petite maison individuelle de deux étages à ossature hybride en bois d'œuvre de 112 m² (1 200 pi²) sur un vide sanitaire chauffé. Aucun garage attenant ni appartement accessoire.

Détails techniques

Enveloppe du bâtiment

- Murs (voir la figure 2) : assemblage mural de haute densité comportant un mur structural extérieur en poteaux de 38x140 mm (2x6 po) avec poteaux intermédiaires de 38x89 mm (2x4 po). Les cavités du mur extérieur ont été remplies d'une mousse isolante projetée de haute densité. Des panneaux rigides de polyisocyanurate de 25 mm

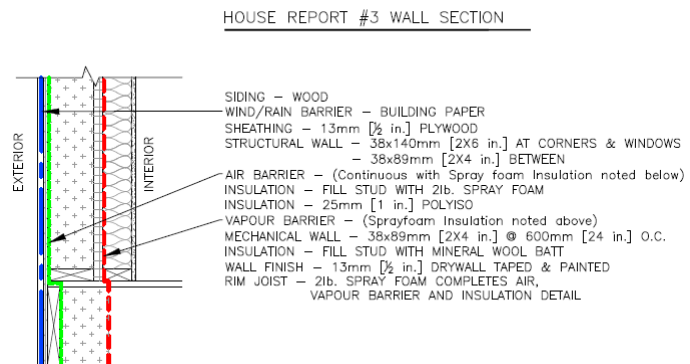


Figure 2 : Section de mur

- (1 po) recouverts d'une feuille d'aluminium sur les deux côtés ont été posés sur la face intérieure de ce mur. Un mur intérieur en poteaux de 38x89 mm (2x4) isolé à la laine minérale a été ensuite adossé à ces panneaux. Le constructeur estime que cette méthode permet d'obtenir le meilleur rapport entre l'épaisseur et la valeur RSI effective (R), qui atteint 7,7 (R44).
- Plafonds : conception de type « toit chaud » – isolant en mousse de haute densité de 250 mm (10 po) d'épaisseur. Valeur RSI effective de 9,5 (R54).
- Fondations : vide sanitaire en coffrages isolants remplis de béton, ajout de 200 mm (8 po) de mousse isolante de haute densité sur la face extérieure, valeur RSI effective de 7 (R40) – perte de chaleur minimale.
- Plancher de fondations : isolé avec 75 mm (3 po) de polystyrène expansé haute densité et 75 mm (3 po) de mousse projetée de 2 lb, valeur RSI effective de 5,3 (R30).
- Fenêtres : en vinyle, fixes et à battants, à quadruple vitrage, cadres en vinyle entièrement isolés (fabriqués dans la région).

- Portes : portes en bois fabriquées par le propriétaire, remplies de mousse, pare-air double.



Systemes mécaniques

- Chauffage des locaux : plinthes électriques et poêle à bois d'appoint, car ce dernier était le mieux connu du propriétaire. Les plinthes électriques ont été choisies pour leur faible coût et leur simplicité.
- Ventilation : ventilateur récupérateur de chaleur (VRC)

Figure 3 : Détail de l'intérieur

Eneready 2000 Diamond E, réseau complet de conduits, ERS de 70 % à -25 °C (-13 °F), équilibré à 47 L/s (100 pi³/min) à haut régime et à 24 L/s (50 pi³/min) à bas régime.

- Eau chaude : chauffe-eau électrique à réservoir.
- L'eau de pluie est récupérée pour le jardin.

Leçons apprises

Le constructeur perfectionne son concept depuis des années et il utiliserait le même pour d'autres projets de construction (voir la figure 4), bien qu'il avoue être toujours à l'affût de nouvelles façons d'insérer une couche d'isolant supplémentaire.

Les coffrages isolants des murs de fondation ont coûté un peu plus cher qu'une charpente, mais il répéterait l'expérience si le budget du client le permettait.

Même si la maison n'était pas aussi bien isolée, le propriétaire chaufferait au bois mais installerait davantage de plinthes électriques. Les occupants doivent prendre soin de ne pas trop alimenter le poêle à bois, car le logement devient alors trop chaud – un beau problème! Il faudra peut-être installer un four en briques qui emmagasinerait de la chaleur pour la nuit.

Le constructeur n'a pas utilisé le Système de cote ÉnerGuide. À son avis, les recommandations peuvent être trompeuses. Il s'avoue un peu réfractaire à ce sujet. Selon lui, ce genre de système est conçu par des personnes qui travaillent devant leur ordinateur et qui ne l'ont pas éprouvé elles-mêmes, en haut d'une échelle dans un chantier, et cela finit par compliquer les choses.



Figure 4 : Cuisine



Autres caractéristiques d'efficacité énergétique et de durabilité

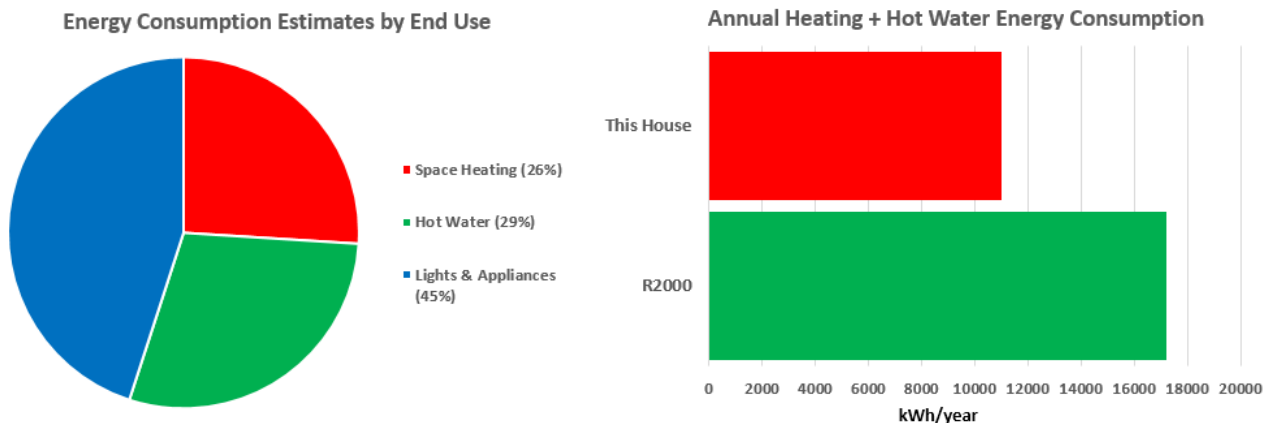
- Éclairage : lampes à halogène, lampes à diodes électroluminescentes (DEL) et quelques lampes fluorescentes compactes (LFC). Comme la maison est très bien isolée, la chaleur produite par les luminaires contribue au chauffage, de sorte que le constructeur ne s'est pas senti obligé d'utiliser les technologies d'éclairage les plus éconergétiques.
- Électroménagers : tous les appareils sont homologués ENERGY STAR^{MD}. Il y a également une cuisinière auxiliaire au bois (voir la figure 5).
- Autres caractéristiques : orientation – la maison est positionnée pour obtenir un chauffage passif par gain solaire. L'emplacement du poêle à bois a été minutieusement choisi, et les espaces habitables sont aussi ouverts que possible pour faciliter la circulation de l'air chaud dans toutes les parties de la maison.

Figure 5 : Cuisinière au bois **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



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	6 kW (20,472 BTU/h)
Superficie chauffée, rez-de-chaussée et étages	95 m ² (1 022 pi ²)
Superficie chauffée du vide sanitaire	58,5 m ² (630 pi ²)
Aire habitable totale	95 m ² (1 022 pi ²)
Superficie au sol	77 m ² (830 pi ²)
Aire de fenêtrage	19,8 m ² (152 pi ²)
% de fenêtres face au sud	37 %
Taux de fuite d'air à -50 Pa (<i>en fonctionnement réel</i>)	0,9 RA/h
Surface de fuite équivalente à -10 Pa (<i>en fonctionnement réel</i>)	128 cm ² (19,76 po ²)
Consommation annuelle d'énergie par m ²	208 kWh/m ²
Consommation annuelle totale d'énergie projetée	19 714 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.