

Étude de cas 9 Phoenix Rising

RÉSUMÉ : Cette étude de cas porte sur les premiers logements Habitat pour l'humanité (HPH) SuperGreen construits au Yukon. Ce triplex a été commencé après la construction des premières habitations SuperGreen de la Société d'habitation du Yukon (SHY). HPH est un organisme sans but lucratif qui construit des maisons pour les familles dans le besoin qui ne sont pas admissibles à un prêt hypothécaire ordinaire. Pour être admissible au programme, la famille doit vivre au Yukon depuis un an.

Situé sur le site d'une ancienne maison de trafiquants de drogue, ce bâtiment – nommé avec à-propos Phoenix Rising (« Renaissance du phénix ») – avait pour but d'insuffler un peu d'énergie positive dans la propriété.



Figure 1 : Triplex SuperGreen, Whitehorse (Yukon)

En plus d'employer des ouvriers qualifiés de la région, l'ensemble résidentiel Phoenix Rising comportait certains aspects bénéfiques pour la communauté. Par exemple, le Collège du Yukon y a donné des cours pratiques sur les techniques de construction SuperGreen en charpenterie, en plomberie et en électricité. Le Centre correctionnel de Whitehorse a fourni des équipes de travail. Les futurs propriétaires, à l'instar des bénévoles réguliers, ont également mis la main à la pâte.

Les murs sont composés de poutrelles murales verticales non

porteuses en poteaux de 38x70 mm (2x3 po) du côté extérieur et d'un mur structural intérieur en poteaux de 38x89 mm (2x4 po).

Les cavités sont remplies d'isolant en cellulose de haute densité. Le triplex est chauffé avec des plinthes électriques traditionnelles pour simplifier l'entretien et en réduire le coût.

Pourquoi SuperGreen¹? Commentaires du constructeur et des occupants

Le principal constructeur-concepteur, qui administre également le programme de charpenterie au Collège du Yukon, a toujours été intéressé par l'efficacité énergétique. Phoenix Rising était un projet-vitrine du programme de charpenterie offrant aux étudiants la chance de se familiariser avec la SHY et HPH dans un contexte de travail.

En termes de conception, l'accent a été mis sur l'enveloppe du bâtiment, l'isolation et les fenêtres. Le système de murs a été conçu à partir des informations tirées des publications du Conseil canadien du bois, sous la supervision de la SHY, qui a participé étroitement au projet.

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

Le constructeur-concepteur estime que les coûts et la nécessité de former les ouvriers sont les facteurs qui limitent l'adoption à grande échelle de la norme SuperGreen. Phoenix Rising a fait l'objet d'une activité intense de promotion; le triplex a été présenté au public avec des analyses coûts-avantages faciles à comprendre.

Emplacement : Ce triplex SuperGreen est situé dans un secteur urbain résidentiel, rue Wheeler, au centre-ville de Whitehorse (Yukon).

Équipe de conception et de construction : Plusieurs personnes expérimentées en conception et en construction résidentielle composaient l'équipe du projet, mais il n'y avait pas de concepteur en chef. Un comité technique, composé de personnes qualifiées rémunérées ou bénévoles, dont des représentants de la SHY, des services municipaux de Whitehorse et de la Direction générale de l'énergie, ainsi que des entrepreneurs, a été formé pour formuler des commentaires et des recommandations sur les divers éléments du bâtiment. Les décisions finales étaient prises par le conseil d'administration d'HPH.

Un instructeur du programme de charpenterie du Collège du Yukon a supervisé le chantier à l'étape de la mise en place de l'enveloppe. Cette tâche consistait à coordonner tous les corps de métier, les spécialistes, les étudiants en charpenterie et les bénévoles, qui ont été appelés à venir donner de l'aide au besoin. La plupart de ces personnes n'avaient jamais travaillé ensemble auparavant. Cependant, selon la pratique courante dans le programme de charpenterie du Collège du Yukon, tous se réunissaient régulièrement pour discuter des problèmes et de la marche à suivre.

Les ouvriers rémunérés avaient les plans de la maison à leur disposition, et on comptait sur eux pour s'en servir afin de montrer aux étudiants du Collège du Yukon les endroits où passer les fils électriques et la plomberie.

Type d'habitation : Triplex de taille modeste à deux étages reposant sur un vide sanitaire de 1,2 m (4 pi) de hauteur; espace habitable de chaque logement : 130 m² (1 400 pi²). Aucun appartement additionnel.

Détails techniques

Enveloppe du bâtiment

- Murs (voir la figure 2) : poutrelles murales verticales hybrides faites sur mesure, espace de 360 mm (14 po) à partir de la face extérieure d'un mur intérieur en poteaux de 38x89 mm (2x4 po). Valeur RSI effective de 9,9 (R56).
- Plafonds : fermes à talons relevés, vide sous toit ventilé avec cellulose soufflée, valeur RSI de 14 (R80).
- Fondations : murs de fondation semblables à ceux du rez-de-chaussée, mais en bois traité sous le niveau du sol.

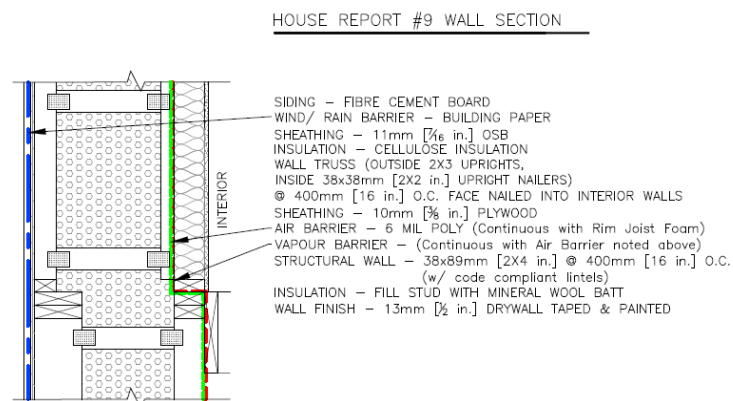


Figure 2 : Section de mur

- Plancher de fondations : 2 pouces de polystyrène expansé de type IV sur le sol, valeur RSI de 1,8 (R10).
- Fenêtres : fixes et à battants, à quadruple vitrage et lame d'argon et à faible émissivité (fabriquées dans la région).
- Portes : portes doubles – deux portes extérieures isolées au polyuréthane, une à l'intérieur du mur, l'autre à l'extérieur du mur.

Systèmes mécaniques

- Chauffage des locaux : plinthes électriques, pour des raisons d'économie.
- Ventilation (logement A) : ventilateur récupérateur de chaleur (VRC) Eneready 2000 Diamond E, réseau complet de conduits, ERS de 70 % à -25 °C (-13 °F), équilibré à 57 L/s (120 pi³/min) à haut régime et à 24 L/s (50 pi³/min) à bas régime.
- Eau chaude : Chauffe-eau électrique à réservoir.

- Système d'énergie renouvelable : gain solaire passif seulement.

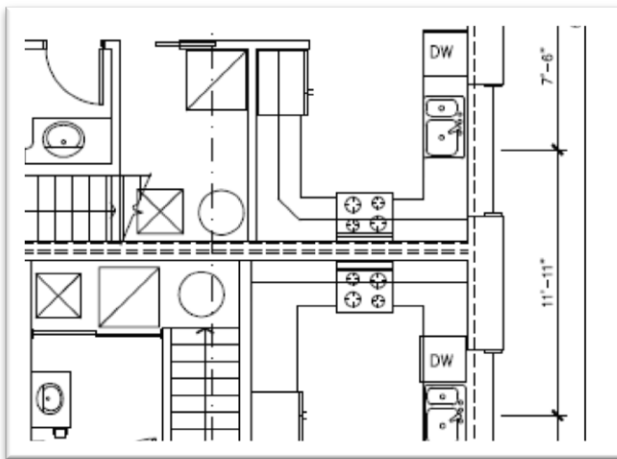


Figure 3 : Systèmes mécaniques, électricité et plomberie

Leçons apprises

La phase de conception ayant connu quelques faux départs, le projet a finalement été confié au programme de charpenterie du Collège du Yukon et à la SHY, qui ont saisi l'occasion de collaborer et de construire une habitation SuperGreen pour HPH. Le principal obstacle était l'absence d'un véritable concepteur dans l'équipe. Cela a occasionné de nombreux problèmes, notamment lors de l'intégration des systèmes mécaniques, de l'électricité et de la plomberie (voir la figure 3).

L'électricité, la plomberie et le VRC ont été entièrement installés par les étudiants en métiers du collège; il était donc indispensable qu'un plan de travail parfaitement clair soit préalablement établi.

Les travaux de finition ont été réalisés par une autre équipe; les détails du travail n'étaient pas toujours connus de toutes les équipes. Le projet a survécu aux nombreux écueils rencontrés en cours de route, dus notamment à la nature et au calendrier de réalisation, à la coordination d'ouvriers qualifiés professionnels et à la participation d'une institution dans le projet. Les autorités municipales ont accordé une dérogation permettant au bâtiment de dépasser les limites de la propriété.

En cours de chantier, la SHY a exécuté des simulations à partir du modèle ÉnerGuide, et l'équipe a incorporé certains changements en fonction des résultats, pour des raisons économiques ou autres.

Un système de poutrelles murales verticales (voir la figure 4) a été choisi, dans le but d'envelopper entièrement le bâtiment d'une couche continue d'isolant



à base de cellulose, sans pont thermique. Avec le recul, même si le constructeur aime le concept pour un petit bâtiment de forme carrée, il estime que les murs étaient peut-être trop épais, et que la réussite dépend aussi de l'expérience de la personne qui applique la cellulose.

La cellulose s'est tassée dans le mur, laissant un espace non isolé dans le haut qu'il a fallu

Figure 4 : Poutrelles murales verticales

remplir ultérieurement. En raison des pratiques de construction préconisées par HPH – notamment le recours à des travailleurs bénévoles – et de l'imprévisibilité du tassement de la cellulose à long terme, ce système mural a été abandonné. La construction a duré un peu plus longtemps qu'un chantier ordinaire, en partie à cause du nombre de personnes qui y ont travaillé et de l'inégalité de leur expérience.

La conception de murs de fondation en bois traité assez solides pour supporter les charges latérales du sol s'est avérée difficile. Cette méthode ne serait pas employée dans un projet futur et, si les moyens le permettaient, les fondations seraient construites en coffrages isolants. L'ossature des plafonds a été jugée satisfaisante et ne serait pas modifiée. Le chauffage électrique a été choisi pour des raisons d'économie de coûts d'installation et de fonctionnement dans une maison superisolée.

Le constructeur principal (un instructeur en charpenterie du Collège du Yukon) a déjà mis en place plusieurs types de murs, mais n'a aucune préférence; selon lui, le choix dépend du contexte. Sa propre maison a des murs en poteaux de 38x140 mm (2x6 po) seulement, et il regrette que les murs ne soient pas plus épais. L'un de ses amis, influencé par Phoenix Rising, a tenté de construire une maison SuperGreen, mais l'expérience a très mal tourné parce que le constructeur n'avait pas une bonne connaissance du système mural.

L'emploi de doubles portes extérieures (une à l'intérieur et une à l'extérieur) doit être perfectionné; une porte devrait avoir une petite ouverture pour évacuer la pression d'air. On croit également qu'en raison de l'épaisseur du mur les portes sont trop éloignées l'une de l'autre et que cela occasionne des problèmes d'humidité (gel des serrures).

Autres caractéristiques d'efficacité énergétique et de durabilité

- Électroménagers : tous les appareils sont homologués ENERGY STAR^{MD}.
- Autres caractéristiques : dispositif de récupération de la chaleur des eaux ménagères sur le collecteur principal. Ce triplex a reçu la première production de fenêtres à quadruple vitrage du fabricant de la région.

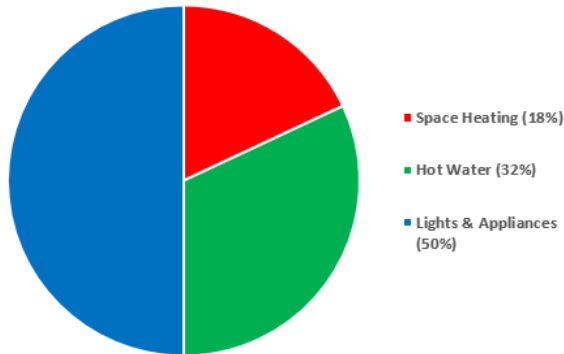
Rendement de la consommation énergétique (logement A)

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.

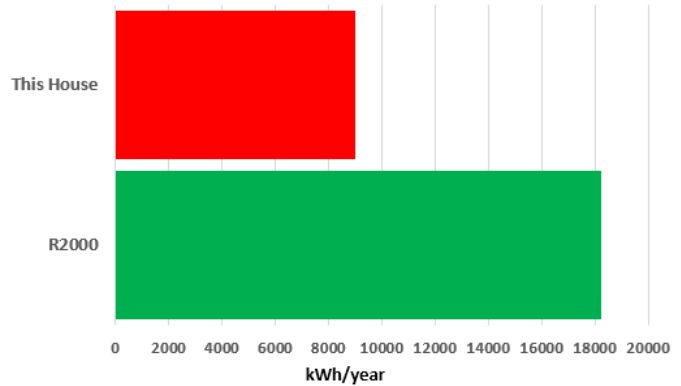
Le programme R2000, créé dans les années 1980, est la référence en matière de construction résidentielle de haute efficacité énergétique au Canada. Il a été mis à jour dernièrement mais, dans la présente étude, l'habitation a été comparée à l'ancienne norme, selon laquelle une habitation jugée efficace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

Cote ÉnerGuide : 87

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	5,5 kW (18 766 BTU/h)
Superficie chauffée, rez-de-chaussée et étages	130 m ² (1 404 pi ²)
Superficie chauffée du vide sanitaire	65 m ² (702 pi ²)
Aire habitable totale	130 m ² (1 404 pi ²)
Superficie au sol (triplex complet)	217,7 m ² (2 344 pi ²)
Aire de fenêtrage	21,2 m ² (228 pi ²)
% de fenêtres face au sud	38 %
Taux de fuite d'air à -50 Pa (<i>en fonctionnement réel</i>)	1,1 RA/h
Surface de fuite équivalente à -10 Pa (<i>en fonctionnement réel</i>)	136,1 cm ² (21,1 po ²)
Consommation annuelle d'énergie par m ²	136 kWh/m ²
Consommation annuelle totale d'énergie projetée	17 726 kWh/an
Rendement réel comparativement aux factures des occupants	Consommation 2 % inférieure à la consommation moyenne projetée sur une période de 4 ans

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 (RNC). Les opinions exprimées dans le rapport sont celles de l'auteur (des auteurs) et ne reflètent pas nécessairement les opinions de la SCHL ou RNC. La contribution financière de la SCHL et RNC à la publication de ce rapport ne constitue nullement une approbation de son contenu.