Documentation relative aux habitations super-isolées au Yukon

Mars 2017 Série technique

INTRODUCTION

Depuis 2007, 224 logements publics super-isolées ont été construits par la Société d'habitation du Yukon dans l'ensemble du territoire, auxquels s'ajoutent 300 logements du marché réalisés par le secteur privé. Il y a toutefois eu peu ou pas de suivi sur la performance de ces habitations.

Des données fragmentaires suggèrent qu'elles n'ont pas été difficiles ni coûteuses à construire, même si elles offrent un degré d'efficacité énergétique et de confort grandement supérieur à celui d'une construction ordinaire. La présente étude a été entreprise afin de documenter la conception et la construction d'habitations super-isolées (SuperGreen^{MC} [1]) au Yukon, ainsi que pour fournir des renseignements sur leur performance, sur le rendement du capital investi (lorsque cela est possible) et sur les leçons tirées par les constructeurs participants.

Figure 1 Maison SuperGreen^{MC} construite à l'aide de panneaux structuraux isolés

MÉTHODE

Détermination des constructeurs et des habitations

La Société canadienne d'hypothèques et de logement (SCHL) a versé des fonds au Centre des solutions énergétiques (CSE – la Direction générale de l'énergie du gouvernement du Yukon) pour qu'il dresse la liste des constructeurs ayant réalisé des habitations super-isolées conformes à la norme SuperGreen^{MC} ou obtenant une cote ÉnerGuide d'au moins 85. On a fait appel à la Société d'habitation du Yukon pour identifier les constructeurs visés à l'échelle du territoire, tandis que le CSE a consulté les associations territoriales et régionales de constructeurs d'habitations, les fournisseurs de services publics (eau, combustible et électricité) et les organismes locaux de logement afin de trouver d'autres constructeurs d'habitations de ce type.

Collecte d'information et sondage téléphonique

À partir de la liste ainsi établie, le CSE a communiqué avec les constructeurs afin de solliciter leur participation à ce projet et de planifier des entrevues. On a également demandé aux participants de fournir au CSE une autorisation écrite pour lui permettre de recueillir des

[1] La norme SuperGreen^{MC} est une norme de la Société d'habitation du Yukon pour la construction résidentielle qui exige que les bâtiments obtiennent une cote ÉnerGuide de 85 ou plus.

informations techniques sur la construction des habitations, notamment sur le rendement énergétique, les méthodes de construction, les pratiques durables et les technologies utilisées, la taille de l'habitation (nombre d'étages, aire de plancher chauffée), le mode d'occupation (propriété ou location), l'emplacement géographique et la probabilité que l'information soit accessible.

On a communiqué avec les propriétaires (ou les occupants) des habitations retenues pour leur demander de relater, au moyen d'entrevues, leur expérience de l'occupation d'une habitation superisolée. On a également obtenu des autorisations écrites pour faire effectuer, par un conseiller en efficacité énergétique agréé, une évaluation des habitations afin d'établir leur cote ÉnerGuide. Les autorisations obtenues incluaient la possibilité de photographier l'extérieur ainsi que les principales caractéristiques durables des habitations.

On a classé les candidats éventuels aux études de cas en fonction de l'exhaustivité de l'information disponible sur l'habitation et de la volonté du constructeur et du propriétaire ou de l'occupant de participer à l'étude. Une liste de 10 études de cas prioritaires a été approuvée par le CSE et la SCHL.

Entrevue

Dans le cadre du processus d'entrevue, le CSE a demandé (ou fait demander) aux constructeurs des renseignements sur la conception et la construction des habitations super-isolées. Cela comprenait les plans de l'ouvrage fini, les spécifications pour la structure, l'enveloppe, le chauffage des locaux, l'eau chaude domestique, la ventilation, l'éclairage et les appareils, ainsi que les résultats de la modélisation, la cote ÉnerGuide pour les maisons (EGM) obtenue et les documents relatifs à la construction, comme les rapports d'inspection, les photos et les résultats des tests d'étanchéité à l'air.

Figure 2 Triplex SuperGreen[MC] comportant des panneaux solaires

Le CSE a également consigné l'information disponible sur les coûts, ainsi que les perceptions des constructeurs sur la conception et la construction d'habitations super-isolées (les leçons tirées et les connaissances acquises, les coordonnées des propriétaires et les suggestions concernant d'autres habitations super-isolées qui pourraient faire partie de l'étude).

Visites sur place

Le CSE a coordonné, avec un photographe et un conseiller en efficacité énergétique agréé par Ressources naturelles Canada, des visites sur place afin de recueillir des données supplémentaires.

Rapports

Chaque étude de cas comprend (lorsque cela est possible) :

- une description générale de la construction (type d'habitation, nombre d'étages, aire de plancher chauffée, structure, enveloppe, chauffage des locaux, eau chaude domestique, ventilation, éclairage, appareils, systèmes d'énergie renouvelable, réseaux d'alimentation en eau);
- les caractéristiques éconergétiques;
- les caractéristiques à énergie renouvelable;
- les caractéristiques intérieures;
- les caractéristiques de conservation de l'environnement et des ressources;
- les considérations relatives à l'abordabilité (p. ex., coûts de construction, coûts de fonctionnement);
- les leçons tirées;
- un aperçu des éléments techniques;
- l'équipe de projet;
- des photos des principales caractéristiques;
- l'information relative au Système de cote ÉnerGuide, les résultats des essais d'étanchéité à l'air et les factures de services publics.

CONSTATATIONS

Dans la plupart des cas, les habitations super-isolées ont été bâties par les constructeurs à l'intention des résidents principaux qui voulaient réduire les coûts de fonctionnement et d'entretien grâce à une plus grande efficacité énergétique. Certains constructeurs avaient de l'expérience dans la construction de maisons individuelles à haut rendement énergétique dans le Nord, tandis que d'autres ont reçu un appui technique de la SHY ou du CSE pour construire les habitations. Toutes les habitations ont obtenu comme prévu une cote ÉnerGuide de 85 à 87, l'une d'elles atteignant même une cote de 90 grâce au recours à la technologie solaire photovoltaïque. Les taux de renouvellement d'air variaient de 1,3 à 0,4 RA/h et la consommation d'énergie projetée, de 73 kWh/m^2 à 208 kWh/m^2. Les habitations – principalement des maisons individuelles de deux étages – avaient une superficie de 89 m^2 (960 pi^2) (duplex) à 427 m^2 (4 600 pi^2) et comportaient un sous-sol aménagé, un vide sanitaire ou une dalle de fondation sur terre-plein. Deux maisons avaient une ossature de bois, tandis qu'une autre intégrait des panneaux structuraux isolés (PSI).

La plupart des habitations ont été conçues à partir d'un assemblage mural de forte épaisseur, soit des murs à double ossature ou un système de poutrelles murales verticales; le choix pour l'isolant allait de la mousse projetée à la laine minérale, en passant par les billettes en mousse de polystyrène expansé et les matelas de fibre de verre, pour des valeurs R variant de R36 à R56.

En ce qui concerne les fenêtres, on retrouvait à parts égales des fenêtres à triple ou à quadruple vitrage, à lame d'argon et à faible émissivité, avec un cadre en vinyle isolé. La valeur R variait de R52 à R100 pour les plafonds et de R21 à R40 pour les dalles de fondation.

Figure 3 Construction de poutrelles murales verticales

Figure 4 Ossature de toit

Figure 5 Ventilateur-récupérateur de chaleur (VRC), chauffe-eau et dispositif de récupération de la chaleur des eaux ménagères

Un chauffage par plinthes électriques a été utilisé dans presque tous les cas, car ce système est considéré comme économique et peu coûteux à installer. De plus, les coûts d'entretien régulier de simples plinthes électriques sont de beaucoup inférieurs à ceux des générateurs d'air chaud et des chaudières. Certains constructeurs ont également choisi d'installer un foyer au propane ou un poêle à bois pour l'ambiance et comme système d'appoint. Une maison comprenait une thermopompe à air pour climat froid, tandis qu'une autre intégrait un système hybride de haute efficacité au gaz propane pour le chauffage des locaux et de l'eau, avec un chauffage par rayonnement à partir du sol. Une maison a été construite avec des panneaux solaires photovoltaïques, tandis que deux autres ont été conçues pour être prêtes à accueillir un tel système.

LEÇONS TIRÉES

À l'exception d'un système modulaire, les maisons ont été construites sur place selon un modèle unique. Elles ont donc été plus longues à construire et ont coûté plus cher que des maisons classiques construites en série, mais les coûts légèrement plus élevés de construction des murs ont au moins été partiellement compensés par la taille et la complexité réduites des installations mécaniques.

Bien que différentes approches aient été utilisées pour obtenir une cote EGM de 85 ou plus, ces maisons fonctionnent comme un tout et intègrent des valeurs R accrues dans les murs, les planchers et les plafonds, des fenêtres à triple ou à quadruple vitrage et des installations de chauffage et de ventilation optimisées pour fonctionner dans de rudes conditions.

La construction d'une ossature murale supplémentaire peut exiger plus de temps, mais elle permet d'avoir une maison étanche, durable et éconergétique. Dans certains cas, la construction a été plus longue parce que c'était la première fois que les constructeurs essayaient de nouvelles techniques de construction ou de nouveaux systèmes.

Il est possible que les entrepreneurs, les constructeurs et les inspecteurs locaux ne maîtrisent pas certaines technologies, ce qui peut allonger les délais de construction. Il importe de veiller à ce que tous les corps de métiers et tous les ouvriers spécialisés soient partie prenante et qu'il y ait une bonne communication pour que chacun comprenne le processus.

Les fenêtres à quadruple vitrage peuvent être lourdes à installer, mais l'insonorisation supplémentaire qu'elles offraient était perçue comme un investissement valable dans des endroits plus bruyants. Les coffrages à béton isolant étaient considérés comme une meilleure option que les fondations en bois traité, mais souvent ils n'étaient pas choisis en raison des contraintes budgétaires. Les doubles portes extérieures doivent être conçues de manière à permettre une ventilation adéquate pour évacuer la pression d'air.

Il est recommandé de faire évaluer les plans de conception tôt dans le processus à l'aide du système de cote EGM de Ressources naturelles Canada afin de trouver les meilleures façons d'atteindre les objectifs d'efficacité énergétique.

La plupart des constructeurs d'habitations estiment que les économies à long terme d'une habitation SuperGreen^{MC} permettront d'amortir le coût initial supplémentaire; toutefois, le coût de construction plus élevé peut être un facteur limitant au stade du prêt hypothécaire pour certaines personnes qui envisagent une habitation SuperGreen^{MC}. De nombreux constructeurs savent comment obtenir des valeurs R élevées, mais selon eux, les clients ont tendance à vouloir réduire au minimum les coûts de construction. Pour résoudre ce problème, on a récemment annoncé la mise en place d'une remise pouvant aller jusqu'à 10 000 $ dans le cadre du programme « Pour un bon usage de l'énergie » du CSE.

Figure 6 Maison SuperGreen^{MC} avec appartement locatif

Table 1 Résumé des études de cas

Étude de cas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Aire de plancher	357m² 3 846 pi²	427 m² 4 600 pi²	112 m² 1 200 pi²	167 m² 1 800 pi² + 48 m² 520 pi²	223 m² 2 400 pi²	204 m² 2 195 pi² + 80,4 m² 865 pi²	214 m² 2 300 pi²	89 m² 960 pi² par logement	130 m² 1 400 pi² par logement	183 m² 1 974 pi² Aire habitable totale
Type d'habitation	Maison individuelle de deux étages	Maison individuelle de deux étages	Maison individuelle de deux étages	Deux étages + mezzanine	Maison individuelle de plain-pied	Maison individuelle de deux étages + appartement	Maison individuelle de deux étages	Maison jumelée de deux étages	Triplex de deux étages	Triplex – deux log. de un étage et un log. de deux étages
Type de sous-sol	Sous-sol aménagé	Sous-sol aménagé	Vide sanitaire chauffé	Dalle sur terre-plein	Sous-sol aménagé	Partiellement aménagé	Vide sanitaire	Sous-sol non aménagé	Vide sanitaire	Dalle sur terre-plein
Garage attenant	Chauffé	Chauffé	Non	Chauffé	Non	Non	Non	Non	Non	Non
Mur	R36	R40	R44		R36	R43	R51,5	R52	R56	
Plafond	R65	R70	R54	R80	R70	R70	R52	R100	R80	R100
Murs de fondation	R21	R38	R40					R39		R20
Fenêtres (lame d'argon, faible émiss.)	Triple vitrage	Triple vitrage	Quadruple vitrage, cadres spéciaux isolés	Quadruple vitrage	Triple vitrage	Triple vitrage	Quadruple vitrage	Triple vitrage	Quadruple vitrage	Quadruple vitrage (sauf du côté sud)
Installation de chauffage des locaux	Thermo-pompe pour climat froid avec bobine électrique dans le ventilateur du générateur d'air chaud comme système auxiliaire	Système hybride de haute efficacité au gaz propane pour le chauffage des locaux et de l'ECS. Chauffage par rayonnement à partir du sol	Plinthes électriques, avec poêle à bois comme système auxiliaire	Plinthes électriques, foyer au propane (prêt pour le solaire)	Plinthes électriques	Plinthes électriques	Poêle à bois, avec plinthes électriques comme système auxiliaire	Plinthes électriques, chauffage par rayonnement dans la dalle du sous-sol pour le stockage de la chaleur (retraits techniques pour le solaire)	Plinthes électriques	Plinthes électriques (panneaux solaires photo-voltaïques)
Cote ÉnerGuide	87	86	85	87	85	85	85	87	87	86 non solaire 90 solaire

Étude de cas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
RA/h50	1,3 RA/h	0,4 RA/h	0,9 RA/h	0,4 RA/h	0,56 RA/h	0,7 RA/h	1 RA/h	0,62 RA/h	1,1 RA/h	0,8 RA/h
Surface de fuite équivalente à –10 Pa	405 cm^2 62,7 po^2	131 cm^2 20 po^2	128 cm^2 19,76 po^2	65,8 cm^2 10,2 po^2	125 cm^2 19,4 po^2	216 cm^2 33,5 po^2	277 cm^2 43 po^2	59 cm^2 9,2 po^2	136,1 cm^2 21,1 po^2	141 cm^2 21,9 po^2
Consommation d'énergie projetée	23 636 kWh/an	31 314 kWhe/an*	19 714 kWh/an	20 656 kWh/an	24 460 kWh/an	29 423 kWh/an	25 936 kWh/an	16 644 kWh/an	17 726 kWh/an	19 604 kWh/an
Consommation d'énergie pour le chauffage des locaux	28GJ 7 735kWh	67GJ 18 647 kWh	18GJ 5 087 kWh	21GJ 5 938 kWh	35GJ 9 632 kWh	58GJ 16 142 kWh	40GJ 11 051 kWh	6GJ 1 793 kWh	9GJ 2 592 kWh	12GJ 3 373 kWh
Perte de chaleur de calcul	14 kW	17 kW	6 kW	7,5 kW	8,5 kW	15,5 kW	10,5 kW	4,5 kW	5,5 kW	6,5 kW

*kWhe est un équivalent en kWh qui fait la somme du contenu énergétique du combustible et de l'énergie électrique consommée.

CONCLUSIONS

La conception et la construction d'habitations super-isolées, bien ventilées et éconergétiques peuvent améliorer le confort et la qualité de l'air intérieur, réduire les émissions de gaz à effet de serre, prévenir les problèmes d'humidité et de moisissure et, bien sûr, diminuer les coûts de chauffage. Ces études de cas présentent un certain nombre d'approches permettant de réaliser des habitations éconergétiques qui ne sont ni trop coûteuses ni difficiles à construire. Comme c'est le cas pour toute nouvelle approche, la planification est essentielle et la Société d'habitation du Yukon et le Centre des solutions énergétiques peuvent fournir des renseignements et une assistance technique aux constructeurs qui envisagent de construire une habitation SuperGreen[MC].

CONSÉQUENCES POUR LE SECTEUR DU LOGEMENT

Comme on le mentionne dans ces études de cas, les maisons construites selon un modèle unique coûtent plus cher que les maisons construites en série étant donné l'absence d'économies d'échelle. Par ailleurs, les nouvelles technologies nécessitent parfois une formation supplémentaire, ce qui fait augmenter les coûts, mais ceux-ci devraient ultimement être réduits à mesure que les pratiques de construction selon la norme Super Green se répandent. Malgré cela, les ménages à faible revenu et les fournisseurs de logements abordables pourraient ne pas être en mesure, sur le plan financier, d'adopter certaines stratégies et technologies étant donné qu'ils doivent équilibrer l'investissement initial en capital et les coûts d'occupation réduits. Parmi les solutions possibles, on retrouve des options de financement innovatrices favorisant l'efficacité énergétique (prêts, exonération fiscale, etc.) ainsi qu'un soutien accru au secteur de la construction grâce à de la sensibilisation et à de la formation sur les techniques de construction novatrices. Bien que ces études

de cas présentent des exemples du Yukon, les possibilités de construction éconergétiques dont il est question conviennent à toutes les régions du Nord. Il faut d'autres recherches pour évaluer et documenter les exemples de construction du genre dans les Territoires du Nord-Ouest, au Nunavut, au Nunavik et au Nunatsiavut.

Gestionnaires de projet pour la SCHL : Cate Soroczan, Jorge Malisani, Recherche sur les besoins en matière de logement

Conseil : Centre des solutions énergétiques

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

68709

©2017, Société canadienne d'hypothèques et de logement
Imprimé au Canada
Réalisation : SCHL 16-03-17

Cette étude a été financée par la Société canadienne d'hypothèques et de logement (SCHL), mais les opinions exprimées dans le rapport sont celles de l'auteur (des auteurs) et des entités de financement, et la British Columbia Housing Management Commission (« BC Housing ») n'accepte aucune responsabilité à l'égard de telles opinions. © British Columbia Housing Management Commission, 2015, tous droits réservés. Les documents ne peuvent être utilisés, copiés ou reproduits sans le consentement écrit de BC Housing.