

## Conception et construction de la Maison durable construite pour le Nord – Arviat (Nunavut)

### INTRODUCTION

La Société canadienne d'hypothèques et de logement (SCHL) travaille avec des fournisseurs de logements du Nord pour imaginer, concevoir, construire et étudier des maisons innovantes hautement éconergétiques dans chacun des trois territoires. Elle souhaite ainsi favoriser la conception d'habitations fidèles aux principes du développement durable dans le Nord. L'initiative Maison durable pour le Nord a pour objectif de faire la démonstration de méthodes permettant de créer des maisons à la fois abordables, éconergétiques et durables qui puissent combler les besoins locaux en matière d'habitation tout en tenant compte des intérêts des futurs occupants et de ceux de la collectivité et des autres parties prenantes. Chaque maison de démonstration a vu le jour à la suite d'un processus similaire : au moyen d'une charrette de conception intégrée, les concepteurs ont sollicité la participation des gens du milieu où la maison allait être construite afin que l'opinion des parties prenantes soit entendue et que le projet soit bien reçu. Les participants ont travaillé à créer des concepts architecturaux susceptibles de réduire d'au moins 50 % la consommation d'énergie par rapport au Code modèle national de l'énergie pour les habitations (CMNEH) de 1997 et ont fait en sorte de respecter les besoins culturels particuliers de la communauté locale quant à la fonctionnalité des espaces de vie.

Ce Point en recherche résume le processus de conception et de construction de la Maison durable construite pour le Nord à Arviat, une réalisation de la Société d'habitation du Nunavut (SHN) (figure 1).

### Charrette de conception

À Arviat, le logement est confronté à d'importants problèmes de construction tels que le temps froid,



**Figure 1** Maison durable construite pour le Nord à Arviat (Source : SHN)

une saison de construction limitée, une pénurie de main-d'œuvre qualifiée, un long délai d'approvisionnement et le coût élevé des matériaux et des expéditions. Les surcharges dues au vent, les accumulations de neige, le pergélisol et les exigences concernant l'infrastructure (p. ex., l'eau transportée par camion) ajoutent aux difficultés que posent la conception et la construction de logements abordables, durables et éconergétiques.

Le projet de la Maison durable construite pour le Nord à Arviat a commencé par deux charrettes de conception et des ateliers, donnés en 2005 en 2006, qui visaient à discuter avec la collectivité et les intervenants locaux des difficultés relevées ainsi que des préoccupations culturelles et familiales de la population. Les charrettes avaient pour but de veiller à ce que la conception proposée de la Maison durable construite pour le Nord à Arviat respecte toutes les exigences techniques et culturelles.

La Maison durable construite pour le Nord à Arviat a été expressément conçue pour atteindre les objectifs suivants :

1. Répondre aux besoins liés à la culture et au mode de vie de la population locale en ce qui a trait à la conception et à la performance des logements.
2. Approfondir les connaissances pratiques en matière d'habitations éconergétiques et adaptées à la culture dans le Nord.
3. Comparer différents systèmes d'enveloppe de bâtiment sur le plan de la facilité de construction, de l'entretien et de la consommation d'énergie.

L'équipe de conception a mis au point et évalué deux structures différentes de mur éconergétiques pour la conception de la maison : un système à double ossature murale et un mur composé de panneaux structuraux isolés

de 165 mm (6,5 po). Le concept final comprend des entrées distinctes pour l'hiver et l'été, une chambre froide où coudre les peaux et une aire ouverte tenant lieu de séjour et de cuisine qui permet d'accueillir de grands rassemblements familiaux. L'orientation des fenêtres au sud maximise les gains en énergie solaire, tandis que la forme du bâtiment est conçue pour faire dévier les vents froids du nord. La conception proposée a été présentée aux participants des charrettes qui, en général, estimaient qu'elle répondait aux besoins de la famille inuite.

### Caractéristiques de conception

Achevée au début de 2013, la Maison durable construite pour le Nord à Arviat est une habitation de plain-pied de 142 m<sup>2</sup> (1 530 pi<sup>2</sup>) comptant trois chambres et aménagée selon un concept à aire ouverte (figure 2).

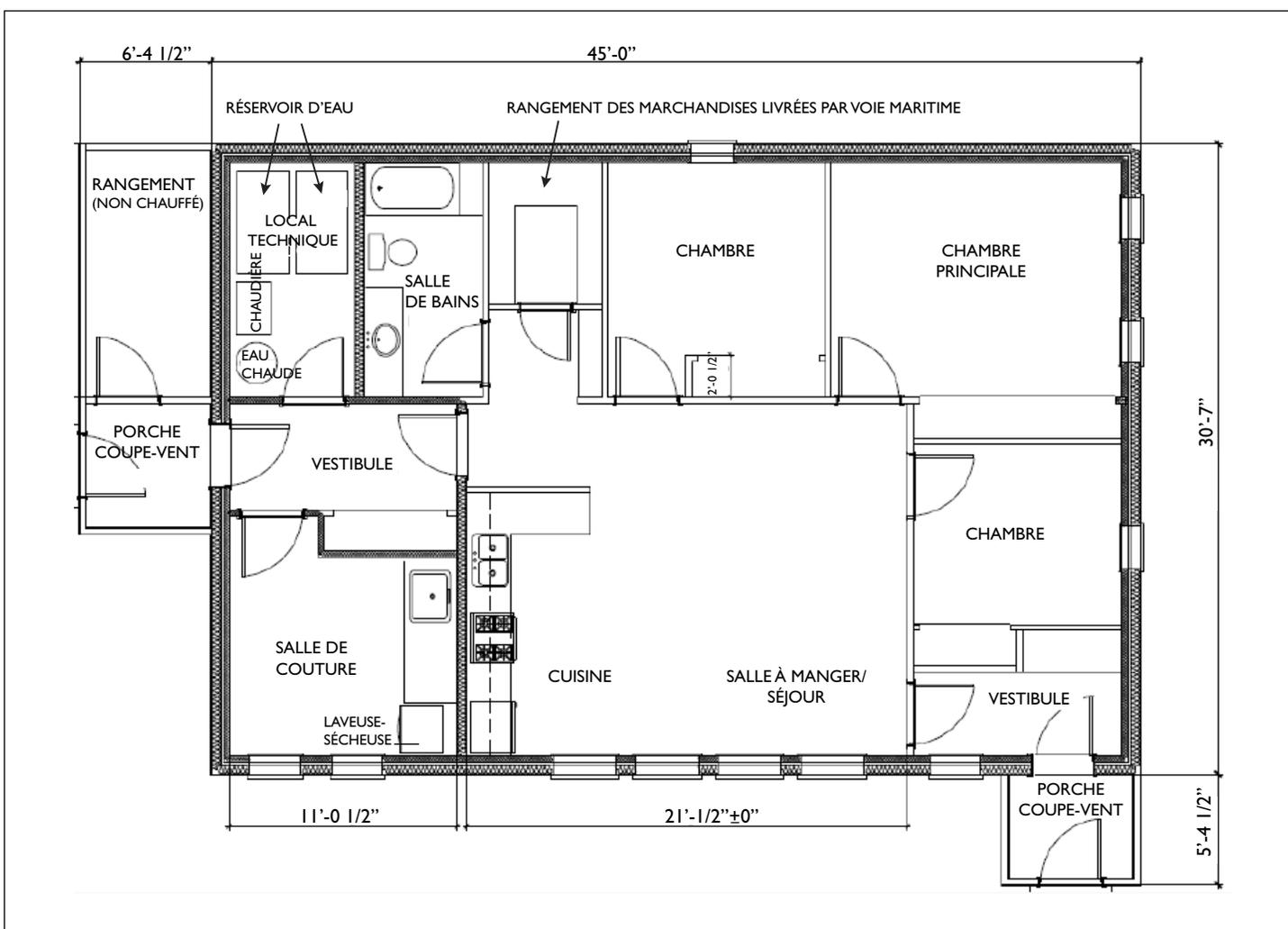


Figure 2 Plan de la Maison durable construite pour le Nord à Arviat (Source : SHN)

Le logement bénéficie d'une excellente isolation thermique et est doté d'une chaudière à mazout éconergétique, d'un ventilateur récupérateur de chaleur à deux vitesses, de fenêtres à triple vitrage, de portes doubles emprisonnant l'air et d'un toit en appentis permettant d'obtenir une surface murale plus haute en vue de l'installation future d'un système de chauffage de l'eau alimenté à l'énergie photovoltaïque ou solaire (figure 3).

La SHN a aussi bâti une deuxième habitation en même temps, connue sous le nom de Maison E/2 en panneaux structuraux isolés, à côté de la Maison durable construite pour le Nord à Arviat, selon la même orientation et sur la même rue, afin de comparer la performance de ces deux maisons ayant des systèmes de mur différents. La Maison E/2 a été construite à l'aide de panneaux structuraux isolés de 165 mm (6,5 po), tandis que la Maison durable construite pour le Nord a été conçue en ossature de bois à l'aide d'un système à double ossature murale constitué de murs à poteaux décalés de 38 mm x 89 mm (2 po x 4 po) et de 38 mm x 140 mm (2 po x 6 po). Il s'agit de la seule différence entre les deux habitations. L'objectif était d'acquérir de l'expérience de la construction de ces deux

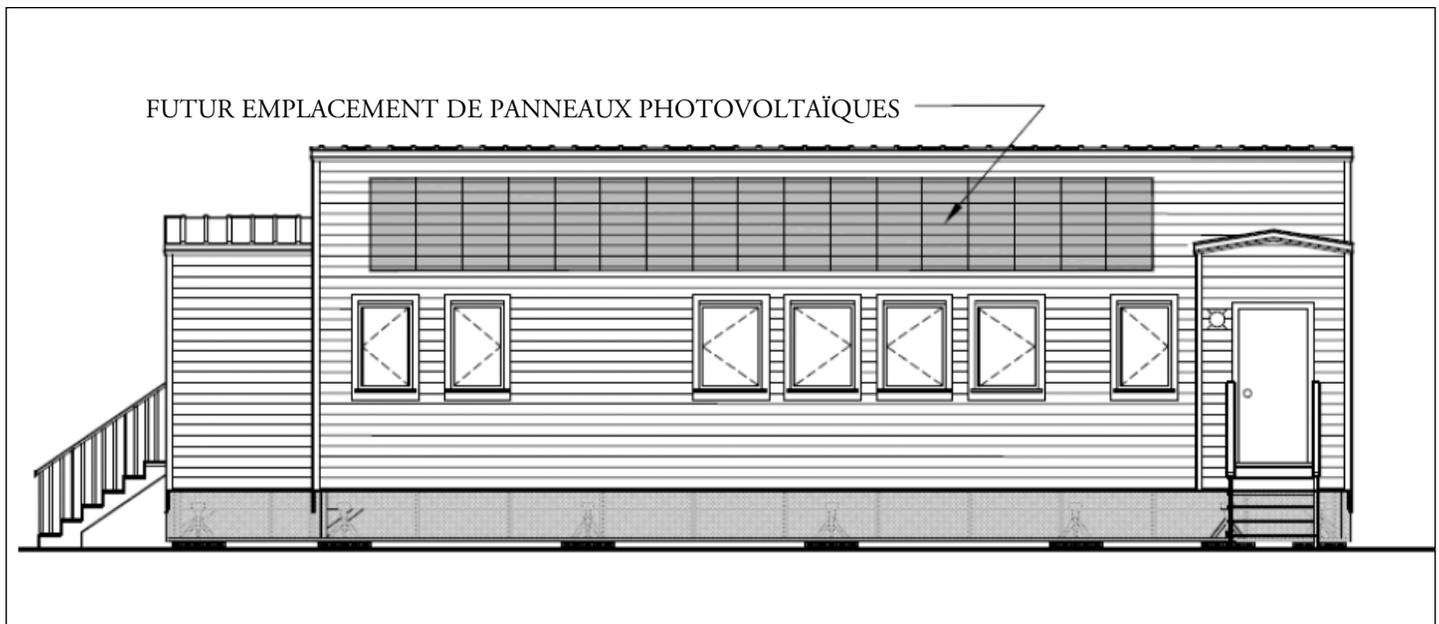
types de murs et de comparer la facilité de construction et la performance énergétique de ces maisons.

### Fondation

La Maison durable construite pour le Nord à Arviat a été construite sur un lit de gravier et est soutenue par des vérins à vis qui peuvent, au besoin, être nivelés individuellement. La maison repose sur un plancher à poutres stratifiées en bois d'ingénierie. Le vide sanitaire entre le lit de gravier et la partie inférieure du plancher est ouvert sur l'extérieur et n'est pas chauffé. Le lit de gravier a été préparé avant la construction de la maison et a eu trois ans pour se stabiliser.

### Toiture

Le toit en appentis d'une pente de 2:12 a été construit de manière à accroître la superficie de la façade sud-est en prévision de la pose future de panneaux solaires. Une membrane d'oléfine filée liée Tyvek a été utilisée comme pare-air dans l'assemblage du support de couverture, et des feuilles de polyéthylène de 0,15 mm (0,006 po) ont été utilisées comme pare-vapeur près de l'intérieur de l'assemblage.



**Figure 3** Façade sud-est de la Maison durable construite pour le Nord à Arviat (Source : SHN)

### Enveloppe du bâtiment

L'enveloppe de la Maison durable construite pour le Nord à Arviat bénéficie d'une excellente isolation thermique:

- plafond : RSI 11,6 (R66) nominal
- double ossature murale : RSI 8,0 (R46) nominal
- fenêtres : RSI 0,92 (R5,2) nominal
- plancher isolé au-dessus du vide sanitaire : RSI 9,1 (R51,5) nominal

La Maison durable construite pour le Nord à Arviat est pourvue d'un système à double ossature murale consistant en un mur extérieur de 38 mm x 140 mm (2 po x 6 po), une lame d'air de 12 mm (½ po), un mur intérieur de 38 mm x 89 mm (2 po x 4 po) et un lattage horizontal de 38 mm x 38 mm (2 po x 2 po), à l'intérieur duquel se trouve un isolant rigide de 37,5 mm (1,5 po). Les ponts thermiques sont réduits au minimum grâce au décalage des poteaux de l'ossature interne par rapport à ceux de l'ossature externe et à l'installation d'une couche d'isolant rigide à l'intérieur.

L'assemblage mural a été conçu de façon à ce que le mur extérieur de 38 mm x 140 mm (2 po x 6 po) et le mur intérieur de 38 mm x 89 mm (2 po x 4 po) puissent être assemblés, puis cloués en place sans se toucher. Des bandes de contreplaqué ont été installées pour contreventer et séparer les deux ossatures murales. Le revêtement intermédiaire extérieur a ensuite été installé, puis le support de la couverture. L'enveloppe complète a été recouverte d'oléfine filée liée Tyvek du côté extérieur des murs et du toit de manière à fournir un pare-air continu.

Le mur a ensuite été isolé, et un pare-vapeur en polyéthylène de 0,15 mm (0,006 po) a été fixé à l'intérieur du mur de 38 mm x 89 mm (2 po x 4 po). Le lattage de 38 mm x 38 mm (2 po x 2 po) a été installé à l'intérieur, avec l'isolant rigide de 37,5 mm (1,5 po), et a été fini avec une cloison sèche de 12 mm (½ po). Lors de la construction, un soin particulier a été apporté pour garantir la continuité du pare-air de l'enveloppe du bâtiment.

### Chauffage des locaux

La Maison durable construite pour le Nord à Arviat est dotée d'une chaudière au mazout (EnergyStar®) possédant un rendement énergétique annuel (REA) de 86,5%. Sa puissance d'entrée est de 112 MBH (32,8 kW) et sa puissance de sortie, de 98 MBH (28,7 kW). Munie d'un régulateur de température de zone Weil Mclean WMCR-6, l'installation de chauffage fait circuler l'eau chaude vers des plinthes chauffantes hydroniques Slant/Fin (modèle 351-14) situées dans chaque pièce. La chaudière au mazout alimente également un chauffe-eau domestique indirect de 151 L (40 gallons américains). L'alimentation en eau domestique de la Maison durable construite pour le Nord à Arviat se fait par service de camionnage; un réservoir de stockage de l'eau froide domestique d'une capacité de 1 514 L (400 gallons américains) se trouve dans le local technique.

### Ventilation mécanique

Conformément à la pratique courante de la SHN relativement à la construction d'habitations, un ventilateur récupérateur de chaleur (VRC) a été installé dans la maison pour assurer une ventilation mécanique efficace et économique toute l'année, pour fournir de l'air frais à toutes les pièces occupées et pour évacuer l'air vicié de la cuisine et de la salle de bains. En raison de contraintes d'espace dans le local technique de la Maison durable construite pour le Nord à Arviat, le VRC a été installé dans le vide du plafond chauffé au-dessus du vestibule.

## MODÉLISATION ÉNERGÉTIQUE DES OPTIONS DE CONCEPTION POUR LA MAISON DURABLE CONSTRuite POUR LE NORD

L'initiative Maison durable construite pour le Nord vise à réduire la consommation d'énergie d'au moins 50 % par rapport aux prescriptions du Code modèle national de l'énergie pour les habitations (CMNEH) de 1997. Le logiciel HOT2000 de Ressources naturelles Canada, qui simule la consommation d'énergie des habitations, a servi à modéliser le logement construit. La Maison durable construite pour le Nord à Arviat modélisée consomme environ 44 % moins d'énergie que la maison de référence construite selon le CMNEH.

Sur le plan de l'abordabilité, comparativement à la maison de référence construite selon le CMNEH, la Maison durable construite pour le Nord à Arviat devrait consommer environ 70 kWh (50 \$) de moins en électricité et 2 200 L (2 600 \$) de moins en mazout chaque année. Le tableau 1 dresse la liste des coûts supplémentaires des améliorations apportées à l'enveloppe de la Maison durable construite pour le Nord à Arviat par rapport à une maison type de la SHN.

**Table 1** Coût supplémentaire des améliorations apportées à l'enveloppe de la Maison durable construite pour le Nord à Arviat par rapport à une maison type de la SHN

	Plancher	Murs	Toits
Système type de la SHN	Solives de 305 mm (12 po) de hauteur	38 mm x 140 mm (2 po x 6 po) avec RSI 3,9 (R22) + isolant semi-rigide de 38 mm (1,5 po)	Deux couches de matelas isolants RSI 3,9 (R22) + isolant semi-rigide de 38 mm (1,5 po)
Système de la Maison durable construite pour le Nord à Arviat	Aucun changement	Ajout d'une paroi intérieure de 38 mm x 89 mm (2 po x 4 po) avec matelas isolant RSI 2,8 (R16)	Solives plus hautes + ajout d'une couche de matelas isolants RSI 3,9 (R22); aucun isolant rigide
Coût supplémentaire lié aux matériaux	S.O.	2 300 \$	3 140 \$
Coût supplémentaire lié à la main-d'œuvre	S.O.	4 700 \$	500 \$
Coût supplémentaire total		7 000 \$	3 640 \$

Selon le logiciel HOT2000, la Maison durable construite pour le Nord à Arviat obtiendrait une cote ÉnerGuide<sup>MC</sup> de 85. Une maison équivalente construite à Arviat selon les normes du CMNEH de 1997 (maison de référence) a également été modélisée à l'aide de HOT2000 et a obtenu une cote ÉnerGuide<sup>MC</sup> de 73. Bien que les résultats modélisés pour la Maison durable construite pour le Nord à Arviat soient légèrement inférieurs à l'objectif de réduction de la consommation d'énergie de 50 %, la cote ÉnerGuide<sup>MC</sup> place l'habitation dans la même catégorie que les maisons neuves les plus éconergétiques du marché canadien.

## CONSÉQUENCES POUR LE SECTEUR DE L'HABITATION DU NORD

La construction de ce bâtiment montre que les technologies et les pratiques en matière d'habitations durables peuvent être mises à contribution avec succès même dans un contexte très difficile comme le Grand Nord. À cet égard, les charrettes de conception intégrées ont un rôle à jouer dans la transformation des attitudes des gens de l'industrie et des consommateurs locaux, ainsi que dans la sensibilisation et l'information au sujet des maisons très performantes. La mobilisation de toutes les parties prenantes dès la planification et jusqu'à la mise en service du bâtiment peut contribuer à l'atteinte des objectifs fixés par les concepteurs de projets d'habitation novateurs. Le bâtiment dont il est ici question a aussi permis de démontrer l'importance des protocoles d'assurance de la qualité pour faire en sorte que les matériaux et les systèmes soient mis en œuvre comme prévu et qu'ils se comportent selon les attentes. Enfin, les concepteurs ont été à même de montrer comment des technologies et des pratiques novatrices peuvent être appliquées à des habitations destinées au Grand Nord et d'expliquer les défis associés au déploiement et à l'entretien de ces systèmes et installations.

**Directeur de projet à la SCHL :** Cate Soroczan

**Consultants pour le projet de recherche :**

Arctic Energy Alliance

### 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](http://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



68286