



GUIDE DES HABITATIONS À HAUTE PERFORMANCE ÉNERGÉTIQUES POUR LE SUD DU MANITOBA

Guide des combinaisons de technologies choisies par le groupe de constructeurs participant aux ateliers des Partenariats locaux en matière d'efficacité énergétique (LEEP).

2016



Remerciements

Ressources naturelles Canada remercie les constructeurs du Manitoba qui ont accepté de participer aux ateliers du processus Partenariats locaux en matière d'efficacité énergétique (LEEP) pour choisir les nouvelles technologies éconergétiques les plus appropriées à leur climat. Cette publication n'aurait pas été réalisable sans l'apport de leur expérience de première main.

Le groupe de constructeurs LEEP comprenait : **Arlt Homes, G&E Homes, Greentree Homes, Kensington Homes, Maric Homes, Parkhill Homes, Qualico Homes, Randall Homes, Signature Homes** et **Ventura Homes**. Leur travail pendant et après les ateliers LEEP nous a également fourni de l'information de valeur pour élaborer de nouvelles mesures d'efficacité énergétiques à incorporer dans le Code du bâtiment du Manitoba (MBC), comme l'idée d'inclure la récupération de la chaleur des eaux ménagères (RCED). Les constructeurs ont également fourni des commentaires utiles que Manitoba Hydro a repris dans son programme Power Smart for New Homes, lancé à la fin de 2015.

Les ateliers LEPP du Manitoba ont été rendus possibles grâce au soutien financier de Manitoba Hydro et au travail de la **Manitoba Home Builders Association**.

Nous souhaitons également souligner la contribution des experts locaux en construction domiciliaire et des tous les manufacturiers invités par les constructeurs qui ont participé à l'évaluation finale des technologies de construction, et qui, dans certains cas, ont appuyé les constructeurs dans la première utilisation de leur technologie.

Remarque importante

Le but de cette publication est d'aider les constructeurs d'habitation à évaluer les avantages et les risques des constructions à haute efficacité énergétique au Manitoba. Le sujet est complexe et la décision d'installer et de mettre en œuvre certains éléments et systèmes dépend de nombreuses variables, de sorte que le présent guide ne prétend pas fournir assez d'information pour évaluer complètement tous les aspects d'un système potentiel. Il ne constitue pas un manuel pratique d'installation, d'exploitation et d'entretien d'un système. Dans tous les cas, l'information fournie ci-après devra être corroborée par des avis professionnels qualifiés. Les constructeurs devraient consulter les services publics locaux et les agences gouvernementales pour s'assurer que les installations proposées respectent tous les codes et règlements pertinents.

Ressources naturelles Canada décline toute responsabilité pour d'éventuelles atteintes à la personne ou à la propriété, ou des pertes découlant de l'information contenue dans cette publication. Ce guide n'est distribué qu'à titre d'information et ne reflète pas nécessairement l'opinion du gouvernement du Canada; il ne constitue pas non plus une approbation d'un produit commercial ou d'une entreprise particulière.

N° cat. M154-106/2016F-PDF (en ligne)
ISBN 978-0-660-05313-4

Aussi disponible en anglais sous le titre : High Performance Housing Guide for Southern Manitoba

© Sa Majesté la reine du chef du Canada, représentée par le ministre de Ressources naturelles, 2016

Crédits pour les photos de couverture :

En haut à gauche – Qualico Homes

En haut à droite – Arlt Homes

En bas à gauche – Maric Homes

En bas à droite – Ventura Homes

TABLE DES MATIÈRES

PORTÉE ET CRITÈRES TECHNIQUES	1
Délimitation de la zone d'application géographique.....	2
Constructions de référence LEEP	3
Améliorations technologiques pour les maisons SCE 82 chauffées au gaz naturel	4
Améliorations technologiques pour les maisons SCE 82 chauffées à l'électricité	5
TECHNOLOGIES UTILISÉES DANS LES ESSAIS DU MANITOBA.....	6
Panneaux de mousse gainés et étanchéité à l'air des murs extérieurs	7
Planchers au-dessus d'espaces non chauffés	12
Fenêtres haute performance à vitrage triple	13
Systèmes de fondations éconergétiques améliorés.....	14
Contrôleurs intelligents pour ventilateurs récupérateurs de chaleur ou d'énergie Intelligent à haute performance (VRC ou VRE)	18
Récupération de chaleur des eaux de drainage (RCED).....	20
TECHNOLOGIE CONSIDÉRÉ DANS LES ESSAIS DU MANITOBA	23
Thermopompe à air pour climats froids (TCAF) (pas mise à l'essai).....	23

PORTÉE ET CRITÈRES TECHNIQUES

Ce guide a été conçu pour résumer certaines des leçons apprises d'un groupe de constructeurs bien établis au Manitoba qui ont participé au processus Partenariats locaux en matière d'efficacité énergétique (LEEP) pour explorer, sélectionner et appliquer un certain nombre de nouvelles technologies à haut rendement énergétique.

Le groupe de constructeurs LEEP a collaboré au cours des années 2014 et 2015 à Winnipeg pour étudier une large gamme de technologies et leurs applications potentielles. Les participants ont identifié un certain nombre d'innovations technologiques ayant le potentiel d'atteindre à un coût raisonnable une cote de 82 dans le cadre du Système de cote ÉnerGuide (SCE). L'analyse d'optimisation des coûts effectuée par Canmet ÉNERGIE de RNCAN a démontré que la cote SCE 82 permettait aux propriétaires d'habitation du Manitoba de réaliser des économies appréciables sur les coûts d'utilisation.

« Pour nous, le processus LEEP s'est avéré une réussite, car il a permis aux constructeurs participants de miser sur des technologies locales plutôt que sur des solutions créées ailleurs et imposées au groupe. L'initiative LEEP fonctionne car elle repose sur les constructeurs, soit les personnes qui connaissent le mieux le marché local ainsi que les exigences et les limites propres aux maisons que nous bâtissons. »

Dale Verville, gestionnaire de la production, Qualico Single Family Homes, à Winnipeg, au Manitoba

Le groupe de constructeurs LEEP du Manitoba a bénéficié de l'apport des ressources techniques de RNCAN, des experts de la construction locaux et des manufacturiers choisis par les constructeurs pour :

- étudier 40 technologies d'économie d'énergie permettant d'atteindre une cote de 82 ou plus dans le cadre du Système de cotation ÉnerGuide (SCE);
- sélectionner les technologies les plus prometteuses pour le Manitoba, sur la base d'évaluations technologiques normalisées;
- définir des scénarios de calcul des coûts et des aspects à étudier avant de décider s'il était opportun de faire des essais des technologies en question;
- examiner les présentations des manufacturiers choisis afin de mieux définir les coûts et d'évaluer les réponses aux diverses questions techniques;
- choisir les technologies individuelles qui semblaient les plus appropriées pour les habitations à haut rendement énergétique.

Pour de plus amples renseignements sur LEEP, vous pouvez faire une recherche sur « NRCAN LEEP » ou visiter le <http://www.nrcan.gc.ca/energie/efficacite/habitation/leep/17339>, ou encore demander de l'information par courriel : nrcan.leep@nrcan.ca.

Délimitation de la zone d'application géographique

Ce guide est basé sur les pratiques de construction en vigueur dans le sud du Manitoba (zone climatique 7A, 5000-5999 degrés-jours de chauffage).

Les constructeurs qui souhaiteraient adapter des combinaisons technologiques à une autre zone climatique devraient consulter leur évaluateur sur plans pour vérifier que leurs projets :

- conservent leur caractère durable dans des climats présentant des conditions différentes d'humidité, de température ou de risque sismique;
- sont conformes aux pratiques de construction locale et au code du bâtiment local.

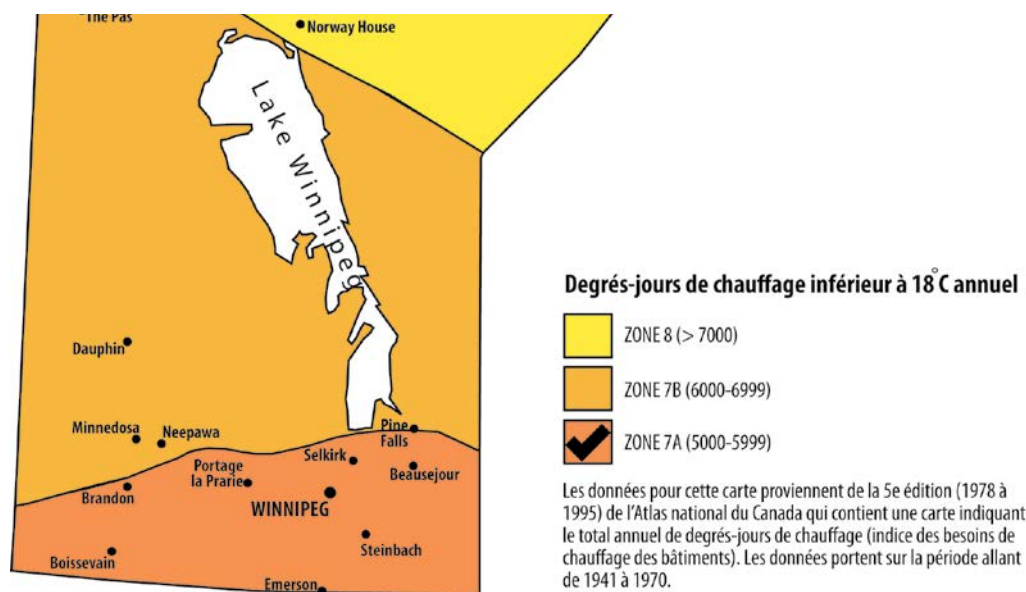


Figure 1 : Carte de la zone climatique 7A (sud du Manitoba).

Types de constructions évaluées

Le groupe de constructeurs LEEP a évalué les effets des diverses combinaisons de technologies éconergétiques appliquées à un bungalow type du Manitoba (voir les spécifications de référence à la page suivante). Par la suite, ces technologies ont été également appliquées à une maison à deux niveaux.

Constructions de référence LEEP

Pour comparer les nouvelles technologies aux pratiques de construction existantes (cas de référence), le groupe de constructeurs LEEP a choisi d'évaluer l'application des technologies à un bungalow de 148 m² (1 600 pi²) de style populaire. Une maison unifamiliale détachée de 223 m² (2 400 pi²) à deux niveaux a été utilisée comme second cas de référence pour ce guide.



Figure 2 : Bungalow de 148 m² (1 600 pi²), choisi comme modèle de référence par le groupe de constructeurs LEEP du Manitoba. Référence photographique: Parkhill Homes



Figure 3 : Maison unifamiliale à deux niveaux de 223 m² (2 400 pi²). Référence photographique: Ressources naturel Canada

Éléments	Spécifications de référence
Murs hors-sol	• Stucco • Membrane résistant aux intempéries en polyoléfine non tissée • Revêtement en OSB de 11 mm (7/16 po) • Mur à ossature de bois 38 x 140 mm (2 po x 6 po) à montants espacés au pas de 400 mm (16 po) c/c • Matelas isolant RSI 3,52 (R-20) • Pellicule de polyéthylène 6 mils scellée • Cloison sèche 12 mm (1/2 po)
Murs du sous-sol	• Mur à fondation en béton 204 mm (8 po) • Mur à ossature de bois 38 x 89 mm (2 po x 4 po), montants espacés de 610 mm (24 po) c/c, décollés du mur de béton • Matelas isolant RSI 3,52 (R-20) • Pellicule de polyéthylène 6 mils scellée
Fenêtres	Double vitrage avec remplissage de gaz inerte, 2 séparateurs isolés et 1 pellicule à faible émissivité
Étanchéité à l'air	2,3 renouvellements par heure à 50 Pa de dépression (2,3 RA/h)
Planchers exposés	• Sous-plancher • Solives de plancher • Matelas isolant RSI 5,63 (R-32) • Pellicule de polyéthylène 6 mils scellée • Cloison sèche 13 mm (1/2 po) ou panneau OSB 11 mm 7/16 po
Chauffage	Générateur d'air chaud au gaz naturel 94 % AFUE, à moteur PSC
Chauffage de l'eau	Chauffe-eau électrique, 189 L (dissipation en attente : 40 W + (0,2 V))
Récupération de chaleur à la ventilation	Ventilateur-récupérateur de chaleur (VRC) avec une efficacité de récupération de la chaleur sensible (SCE) de 60 % à 0 °C et de 62 % à -25 °C

Figure 4 : Les entrées du cas de référence ont été fournies par le groupe de constructeurs LEEP pour définir les pratiques de construction existantes. Les cotes SCE résultantes étaient de 80 pour le bungalow et de 78 pour la maison à deux niveaux modèle HOT2000 version 10.51.

Améliorations technologiques pour les maisons SCE 82 chauffées au gaz naturel

(selon le choix du groupe de constructeurs LEEP du Manitoba)

Les améliorations suivantes proposées par les constructeurs ont été appliquées aux performances énergétiques du bungalow pour faire passer sa cote de 80 à 82 sur l'échelle SCE. Pour la maison à deux niveaux, les nouvelles technologies ont permis de faire passer sa cote SCE de 78 à 82.

Éléments	Bungalow	Maison à deux niveaux
Murs hors-sol	Montants remplacés par 38 x 89 mm (2 po x 4 po), RSI amélioré à 2,46 (R-12) nominal, plus RSI 1,76 (R-10) pour les panneaux de mousse isolante avec pare-air extérieur	Montants remplacés par 38 x 140 mm (2 po x 6 po), RSI amélioré à 3,52 (R-20) nominal, plus RSI 1,76 (R-10) pour les panneaux de mousse isolante avec pare-air extérieur
Murs du sous-sol	Amélioré à RSI 3,52 (R-20) nominal avec panneaux isolants et montants 38 x 89 mm ou 38 x 140 mm (2 x 4 ou 2 x 6), plus RSI 1,76 (R-10) avec polystyrène extrudé (XPS) à l'extérieur des murs de sous-sol	COMME POUR LE BUNGALOW
Fenêtres	Pas d'amélioration à la configuration de base	Remplacé par des fenêtres à triple vitrage, dont 1 avec pellicule à faible émissivité, 2 séparateurs isolés et deux lames de gaz inerte
Étanchéité à l'air	Amélioré l'étanchéité de 2,3 RA/h à 1,5 RA/h	COMME POUR LE BUNGALOW
Planchers exposés	Sans objet	Amélioré à RSI 6,69 (R-38) nominal
Chauffage des locaux	Pas de changement par rapport aux spécifications de référence	Pas de changement par rapport aux spécifications de référence
Chauffage de l'eau	Chauffe-eau-électrique avec récupération de la chaleur des eaux ménagères (RCED) 76 x 1067 mm (3 po x 42 po); efficacité de récupération de chaleur : 43 %	COMME POUR LE BUNGALOW
Récupération de chaleur à la ventilation	Remplacé le ventilateur-récupérateur de chaleur (VRC) de moyenne efficacité par un ventilateur-récupérateur de chaleur de 60 % à 0 °C et 62 % à -25 °C, ou par un (ERV) ayant un ventilateur-récupérateur d'énergie (VRE) de 67 % à 0 °C et de 60 % à -25 °C.	COMME POUR LE BUNGALOW

Figure 5: Améliorations retenues par le groupe de constructeurs LEEP du Manitoba pour atteindre la cote SCE 82 à Winnipeg pour une maison chauffée au gaz naturel.

La géométrie des habitations, le rapport de fenestration, l'orientation et le lieu géographique auront chacun un impact sur la consommation d'énergie prévue pour chaque maison. Les constructeurs devraient consulter les évaluateurs sur plans locaux pour confirmer leurs combinaisons de technologie.

Améliorations technologiques pour les maisons SCE 82 chauffées à l'électricité

(selon le choix du groupe de constructeurs LEEP du Manitoba)

Les améliorations suivantes proposées par les constructeurs ont été appliquées pour rehausser les performances énergétiques du bungalow, faisant passer sa cote de 80 à 82 sur l'échelle SCE. Pour la maison à deux niveaux, les nouvelles technologies ont permis de faire passer sa cote SCE de 78 à 82.

Éléments	Bungalow	Maison à deux niveaux
Murs hors-sol	Montants remplacés par 38 x 89 mm (2 po x 4 po), RSI amélioré à 2,46 (R-12) nominal, plus RSI 1,76 (R-10) pour les panneaux de mousse isolante avec pare-air extérieur	Montants remplacés par 38 x 140 mm (2 po x 6 po), RSI amélioré à 3,52 (R-20) nominal, plus RSI 1,76 (R-10) pour les panneaux de mousse isolante avec pare-air extérieur
Murs du sous-sol	Amélioré à RSI 3,52 (R-20) nominal avec panneaux isolants et montants 38 x 89 mm ou 38 x 140 mm (2 x 4 ou 2 x 6), plus RSI 1,76 (R-10) avec polystyrène extrudé (XPS) à l'extérieur des murs de sous-sol	COMME POUR LE BUNGALOW
Fenêtres	Pas d'amélioration à la configuration de base	Remplacé par des fenêtres à triple vitrage, dont 1 avec pellicule à faible émissivité, 2 séparateurs isolés et deux lames de gaz inerte
Étanchéité à l'air	Amélioré l'étanchéité de 2,3 RA/h à 1,5 RA/h	COMME POUR LE BUNGALOW
Planchers exposés		Amélioré à RSI 6,69 (R-38) nominal
Chauffage des locaux	Pas de changement par rapport aux spécifications de référence	Remplacé la chaudière électrique à air pulsé par une thermopompe de 40 000 BTU/h pour climat froid avec un coefficient de performance (CP) de 2,75
Chauffage de l'eau	Chauffe-eau-électrique avec unité de récupération de la chaleur des eaux ménagères (RCED) 76 x 1067 mm (3 po x 42 po); efficacité de récupération de chaleur : 43 %	COMME POUR LE BUNGALOW
Ventilation récupérateur de chaleur	Remplacé le ventilateur-récupérateur de chaleur (VRC) de moyenne efficacité par un ventilateur-récupérateur de chaleur de 60 % à 0 °C et 62 % à -25 °C, ou par un (ERV) ayant un ventilateur-récupérateur d'énergie (VRE) de 67 % à 0 °C et de 60 % à -25 °C.	COMME POUR LE BUNGALOW

Figure 6 : Améliorations retenues par le groupe de constructeurs LEEP du Manitoba pour atteindre la cote SCE 82 à Winnipeg pour une maison chauffée à l'électricité.

La géométrie des habitations, le rapport de fenestration, l'orientation et le lieu géographique auront chacun un impact sur la consommation d'énergie prévue pour chaque maison. Les constructeurs devraient consulter les évaluateurs sur plans locaux pour confirmer leurs combinaisons de technologie.

TECHNOLOGIES UTILISÉES DANS LES ESSAIS DU MANITOBA

Cette section a été préparée pour montrer comment certains constructeurs LEEP ont appliqué les diverses technologies dans leur maison témoin.

L'expérience du constructeur est accompagnée des réponses des fabricants du produit testé présentées au cours des ateliers LEEP. Seuls les résultats des maisons chauffées au gaz étaient disponibles au moment de la rédaction de cette publication. Pour que ce guide soit applicable aux maisons chauffées à l'électricité, des thermopompes à air pour climat froid (TCAF) ont été ajoutées.

L'information fournie devrait être considérée comme un point de départ pour des discussions plus approfondies avec les concepteurs locaux, les conseillers en efficacité énergétique et les fournisseurs de produits.

Les illustrations ne sont données que pour expliquer les concepts et ne sont pas fournies à des fins éducatives.

Panneaux de mousse gainés et étanchéité à l'air des murs extérieurs

Le groupe de constructeurs LEEP du Manitoba recherchait des systèmes plus éconergétiques pour les murs, présentant les avantages suivants :

- bon rapport coût-efficacité
- minimum de réduction de l'espace intérieur
- facile à rendre étanches à l'air
- éliminant d'autres composants actuellement utilisés dans les systèmes de murs
- pouvant réduire le temps d'assurance de la qualité
- préconditionnés par les fabricants pour faciliter l'installation du système complet



Figure 7 : Gros plan sur le système pare-air extérieur utilisant une isolation rigide en polystyrène extrudé avec des joints étanches, sur une maison de démonstration de Winnipeg, 2015. Référence photographique: Gary Proskiw



Figure 8 : Système d'isolation à la mousse rigide utilisé dans une maison de démonstration de Winnipeg pour remplacer le parement de bois extérieur ainsi que comme pare-air, 2015. Référence photographique: Gary Proskiw

Questions techniques posées par le groupe de constructeurs LEEP aux fabricants concernés

Q1 : Quels sont les détails des extensions des encadrements de fenêtre et de porte?

Réponse du fabricant : Les encadrements de fenêtre peuvent être posés sans extensions si le mur à ossature classique en 2 x 6 (38 x 140 mm) est remplacé par un mur en 2 x 4 (38 x 89 mm) avec des panneaux de mousse de polystyrène extrudée (XPS) de 2 po (51 mm) pour conserver l'épaisseur totale du mur.

Si des montants de 38 x 140 mm (2 po x 6 po) sont utilisés, selon l'épaisseur de l'isolant et le style de fenêtre, le constructeur pourra devoir utiliser des extensions pour les cadres de fenêtre.

Q2 : Quels sont les problèmes de perméance à la vapeur d'eau lorsqu'on utilise une isolation rigide XPS, selon l'article 9.25 du Code national du bâtiment du Canada?

Réponse du fabricant : L'ensemble mural gainé XPS, construit avec une isolation XPS de 2 po appliquée à l'extérieur d'une ossature de bois en montants de 2 x 4 (38 x 89 mm) ou de 2 x 6 (38 x 140 mm) respecte les exigences de l'article 9.25, Transfert de chaleur, fuites d'air et contrôle de la condensation. De plus, l'isolation extérieure aide à maintenir une cavité murale plus chaude.

Q3 : Quels renforcements latéraux sont nécessaires si le parement OSB classique du mur est éliminé?

Réponse du fabricant : Si le parement OSB est éliminé, la stabilité latérale peut être assurée par des contreventements métalliques posés en diagonale dans l'épaisseur du mur.

Q4 : Veuillez décrire les détails des pare-air typiques pour l'approche d'étanchéité extérieure à l'air et les niveaux d'étanchéité qui peuvent être obtenus.

Réponse du manufacturier : Les détails du pare-air comprennent des joints, des rubans adhésifs et des plaques à recouvrement rigides. Les maisons construites avec ce système démontrent une étanchéité à l'air de 1,5 renouvellement par heure pour une dépression interne de 50 Pa (1,5 RA/h) ou moins (à l'étape de la structure) avant la pose de la membrane de polyéthylène pare-vapeur et de la cloison sèche.

Q5 : Une barrière d'étanchéité contre l'air et les intempéries est-elle encore requise à l'extérieur?

Réponse du manufacturier : Si la solution pare-air extérieur est bien appliquée avec des rubans adhésifs et des produits d'étanchéité certifiés CCMC pour respecter les exigences du pare-air, la membrane d'étanchéité extérieure peut être éliminée.

À noter qu'avec une attention appropriée aux détails, cette solution peut également permettre d'éliminer l'emploi de panneaux à particules orientées, d'injection de mousse entre les solives et de boîtes électriques étanches à l'air.

Application de la technologie aux maisons de démonstration



Figures 9 et 10 : Deux des maisons de démonstration pour les essais LEEP du Manitoba en cours de construction. Références photographiques: Figure 9 : Gary Proskiw, Figure 10 : Gio Robson

Un système conditionné complet avec l'isolation et tous les éléments nécessaires d'étanchéité à l'air et aux intempéries a été posé conformément aux détails d'installation du manufacturier.

- Couche d'isolation en mousse rigide XPS ajoutée à l'extérieur de l'ossature des murs.
- Isolation d'une épaisseur suffisante posée pour maintenir l'intérieur du mur suffisamment chaud pour réduire la formation éventuelle d'humidité sur la face extérieure de la cavité murale en contact avec le panneau isolant.
- Isolant en mousse rigide directement fixé sur l'ossature.
- Utilisation de contreventements métalliques pour assurer la rigidité latérale nécessaire en l'absence de panneaux à particules orientées.
- Utilisation de joints et de rubans pour créer un système étanche à l'air.
- Dans le cadre de ce premier essai, les constructeurs ont installé une membrane de polyoléfine non tissée sous le grillage d'application du stucco. Ils ont demandé au manufacturier des panneaux isolants de collaborer avec un manufacturier de stucco pour recommander une solution qui permette d'éviter l'utilisation d'une telle membrane

Vous trouverez les ressources suivantes sur le web :

- Canadian Home Builders' Association – manuel du constructeur.
- Conseil canadien du bois, guide pour le calcul des propriétés thermiques des murs.
- Baker, P. (2013), Building America Report - External Insulation of Masonry Walls and Wood Framed Walls (isolation externe des murs en maçonnerie et à ossature de bois).

Transition type entre un mur au-dessus du niveau du sol et un toit

Les détails doivent être élaborés en collaboration avec votre fabricant d'ensemble isolant préféré.

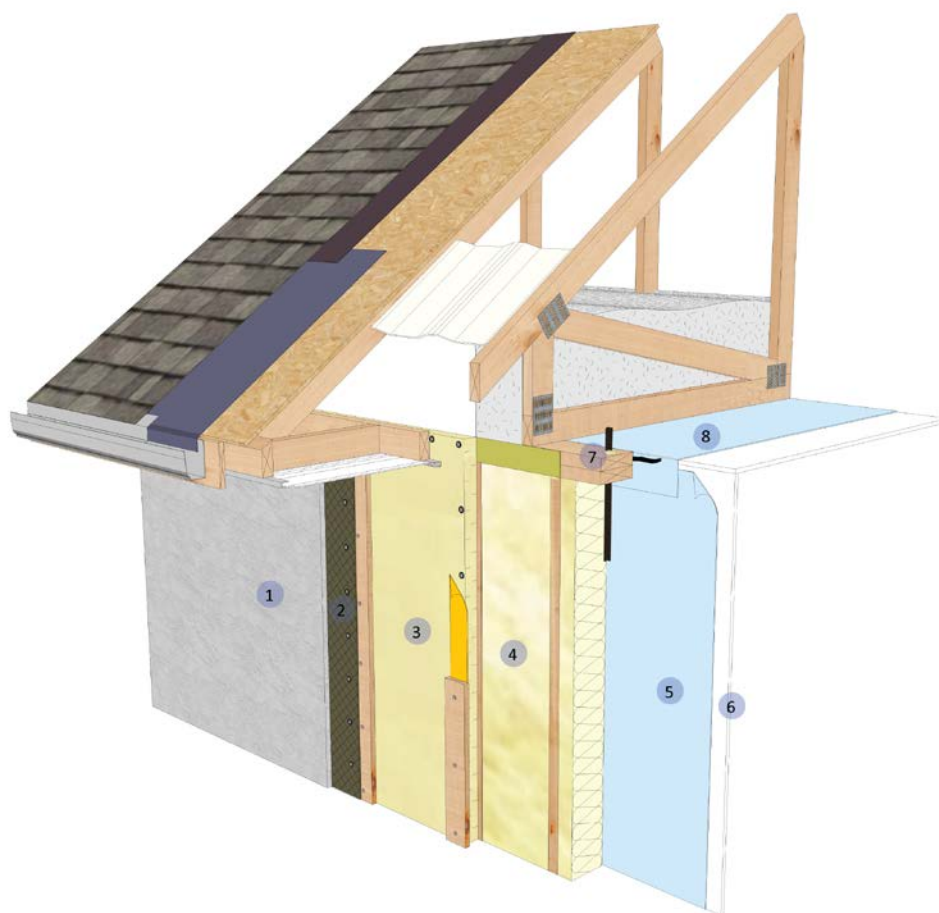


Figure 11 : Vue simplifiée d'un point de transition entre un mur au-dessus du niveau du sol et un toit, tel que mis à l'essai par le groupe de constructeurs LEEP du Manitoba avec un système mur-toit isolé à l'extérieur et étanche à l'air. Référence photographique: Ressources naturel Canada

Principaux composants

1. Revêtement extérieur en stucco
2. Fourrures en bois verticales de 19 mm x 89 mm (1 po x 4 po) sur isolant en XPS (polystyrène extrudé) scellé pour créer un plan d'écoulement avec des lattes métalliques et un produit composite en papier de construction fixés mécaniquement aux fourrures en bois
3. Isolant en XPS avec joints rubanés (ruban écran approuvé par le CCMC) et garnitures d'étanchéité compressibles sur le périmètre supérieur et inférieur du mur afin de former un écran contre les intempéries et un pare-air
4. Mur à poteaux de 38 mm x 89 mm ou de 38 mm x 140 mm (2 po x 4 po ou de 2 po x 6 po) avec isolant matelassé et contreventement encastré
5. Pare-vapeur en polyéthylène de 6 mils, ou pare-vapeur de type 2
6. Plaque de plâtre de 13 mm
7. Détail de continuité du pare-air au point de transition de l'intérieur à l'extérieur de la sablière
8. Polyéthylène scellé de 6 mils (pare-air et pare-vapeur principal du plafond)

Transition type d'un mur sous le niveau du sol à un mur au-dessus du niveau du sol

Les détails doivent être élaborés en collaboration avec votre fabricant d'ensemble isolant préféré.



Figure 12 : Illustration du point de transition d'un mur sous le niveau du sol à un mur au-dessus du niveau du sol, en utilisant de l'isolant à l'extérieur. Référence photographique: Ressources naturel Canada

Principaux composants

1. Revêtement extérieur en stucco
2. Fourrures en bois verticales de 19 mm x 89 mm (1 po x 4 po) sur isolant en XPS scellé pour créer un plan d'écoulement avec des lattes métalliques et un produit composite en papier de construction fixés mécaniquement aux fourrures en bois
3. Isolant en XPS avec joints rubanés (ruban écran approuvé par le CCMC) et garnitures d'étanchéité compressibles sur le périmètre supérieur et inférieur du mur afin de former un écran contre l'air et les intempéries
4. Mur à poteaux de 38 mm x 89 mm ou de 38 mm x 140 mm (2 po x 4 po ou de 2 po x 6 po) avec isolant matelassé et contreventement encastré
5. Pare-vapeur en polyéthylène de 6 mils, ou pare-vapeur de type 2
6. Plaque de plâtre de 13 mm
7. Solin fixé par ruban à l'isolant en XPS avec du ruban écran approuvé par le CCMC
8. Garnitures d'étanchéité compressibles sur le périmètre inférieur du mur pour former un pare-air
9. Isolant entre les solives de plancher (avec pare-vapeur)
10. Garnitures d'étanchéité de lisse

Détail de fenêtre type pour mur avec isolant à l'extérieur

Les détails doivent être élaborés en collaboration avec votre fabricant d'ensemble isolant préféré.



Figure13 : Fenêtres à bride de clouage installées par le constructeur et fixées au travers de l'isolant dans l'ossature. Référence photographique: Ressources naturel Canada

Principaux composants

1. Fenêtre à bride de clouage
2. Ruban à solin autour de la baie brute
3. Ruban à solin sur les brides de clouage de la fenêtre
4. Bavette métallique fixée par ruban à solin sur l'isolant en XPS
5. Garniture en mousse
6. Dispositifs d'étanchéité à l'air en bordure de fenêtre

Planchers au-dessus d'espaces non chauffés

Pour atteindre la performance cible SCE 82, les constructeurs choisissent de poser de l'isolant en XPS lorsque des surfaces habitables sont situées au-dessus d'un garage ou d'un autre local non conditionné.



Figure 14 : Exemple d'un revêtement en panneaux de mousse appliqué à la sous-face d'un plancher situé au-dessus d'un garage. Référence photographique: Owens Corning Canada

Comment la technologie a été utilisée pendant l'essai

- Plaque de plâtre de 13 mm
- Isolant en XPS de 51 mm (2 po) avec ruban posé sur les joints pour rendre étanche à l'air
- Isolant matelassé de 38 mm x 235 mm (2 po x 10 po) à RSI de 4,93 (R-28) entre les solives de plancher
- Pare-vapeur en polyéthylène scellé de 6 mils, ou pare-vapeur de type 2
- Faux plancher
- Revêtement de sol fini

Vous pouvez effectuer des recherches sur Internet pour consulter les ressources supplémentaires suivantes :

- Guide du constructeur de l'Association canadienne des constructeurs d'habitations

Fenêtres haute performance à vitrage triple

Le groupe de constructeurs LEEP du Manitoba était à la recherche de fenêtres qui pourraient :

- augmenter le confort et atténuer la transmission sonore;
- contribuer à l'atteinte d'un niveau de performance SCE 82 (réduction de la perte de chaleur en hiver et du gain de chaleur en été).

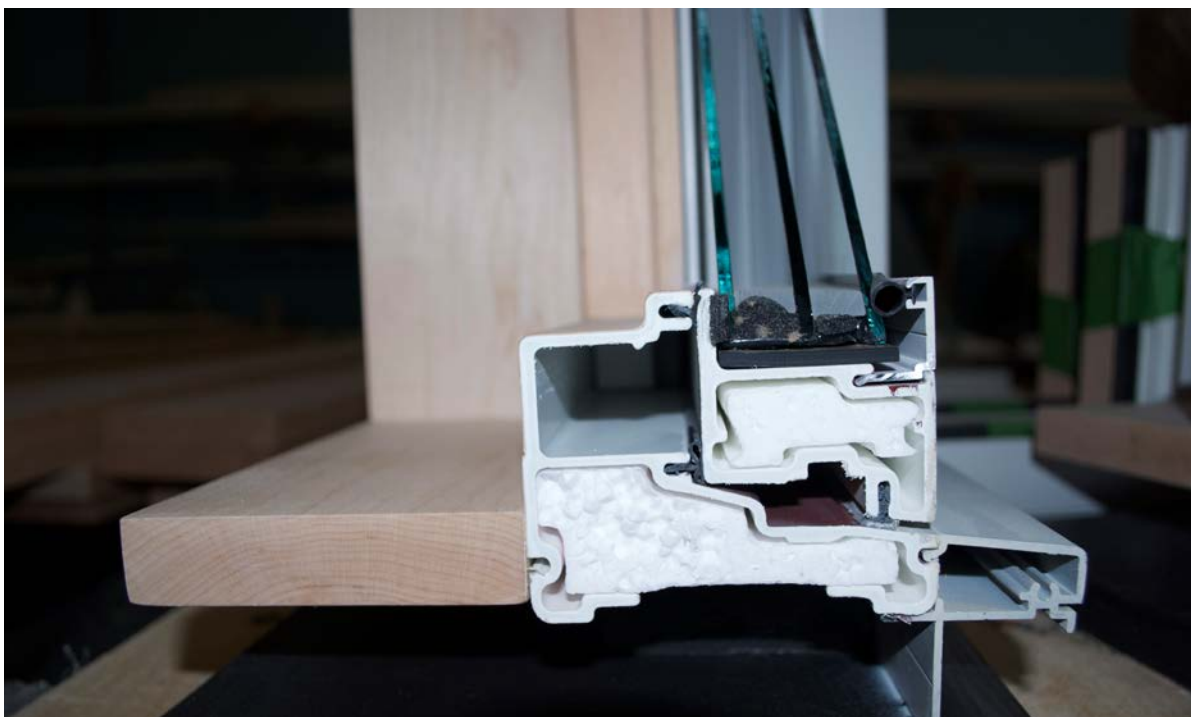


Figure 15 : Image d'une fenêtre haute performance à vitrage triple.
Référence photographique: Ressources naturel Canada

Puisque le groupe de constructeurs avait déjà acquis suffisamment de connaissances grâce aux documents techniques LEEP, il a procédé directement à l'étude des coûts de mise en œuvre et d'amélioration auprès des fabricants locaux. Par conséquent, aucun document de questions et réponses des fabricants n'est fourni.

Comment la technologie a été utilisée pendant l'essai

Les fenêtres à vitrage triple avec intercalaires isolants, revêtements à faible émissivité et gaz de remplissage à l'argon ont été installées. Voir la page « Détail de fenêtre type pour mur avec isolant à l'extérieur » pour apprendre comment les constructeurs ont installé les fenêtres dans des murs avec de l'isolant en panneaux rigides à l'extérieur.

Vous pouvez effectuer des recherches sur Internet pour consulter les ressources supplémentaires suivantes :

- Guide du constructeur de l'Association canadienne des constructeurs d'habitations
- Fenêtres haute performance cotées ENERGY STAR de l'Office de l'efficacité énergétique de Ressources naturelles Canada (il existe une base de données des produits cotés offerts)
- Fenestration Canada
- Fenestration Manitoba

Systèmes de fondations éconergétiques améliorés

Le groupe de constructeurs LEEP du Manitoba étaient à la recherche de systèmes de fondations qui utilisaient de l'isolant en panneaux rigides pour :

- améliorer la performance thermique des murs du sous-sol;
- réduire les risques de rappels liés à l'humidité;
- installer sur les faces intérieures ou extérieures des murs de fondations en béton coulé en place.



Figures 16 et 17 : Exemple des systèmes de fondations du fabricant, avec isolant en panneaux rigides à l'extérieur et à l'intérieur sous le niveau du sol. Références photographiques: Owens Corning Canada

Renseignements techniques demandés par le groupe de constructeurs LEEP auprès du fabricant du produit mis à l'essai

Q1 : Existe-t-il des préoccupations relatives à la conformité au code et à l'inspection?

Réponse du fabricant : Ces deux ensembles muraux utilisent des matériaux et des techniques de construction conventionnels et ne devraient pas représenter de problèmes quant à la conformité au code.

Q2 : Quelles sont les exigences relatives au revêtement de finition de l'isolant extérieur des fondations qui se termine au-dessus du niveau du sol?

Réponse du fabricant : Pour les murs sous le niveau du sol avec isolant extérieur, les constructeurs peuvent appliquer un revêtement de stucco en ciment avec support d'enduit, installer un panneau de ciment avec revêtement de crépi, ou un fini acrylique compatible directement sur la mousse en PSX avec treillis d'armature en fibre de verre aux joints et sur les fixations.

Q3 : Quelles sont les exigences en matière de fixation sous le niveau du sol?

Réponse du fabricant : Ancrages de maçonnerie avec rondelles en plastique (au moins 1 po de diamètre), qui pénètrent d'au moins 1 po dans le béton.

Espacement recommandé des fixations : En commençant à 6 po du dessus, utiliser des vis espacées à 305 mm (12 po) d'entraxe horizontalement et à 610 mm (24 po) d'entraxe verticalement. Les constructeurs doivent confirmer le type de fixation, leur longueur, l'enrobage et l'espacement auprès du fournisseur local d'isolant.

Q4 : Comment peut-on régler la transition entre les murs sous le niveau du sol et au-dessus du niveau du sol pour que l'ossature s'aligne avec la face extérieure de l'isolant des fondations?

Réponse du fabricant : Si on ajoute de l'isolant en panneaux rigides à l'extérieur des murs et des fondations, les faces extérieures des panneaux d'isolant seront alignées. Si on utilise uniquement de l'isolant extérieur sur les fondations, le dessus des murs de fondations devra être recouvert et doté de solins ou, selon l'épaisseur de l'isolant en panneaux rigides, l'ossature murale pourrait être posée en saillie pour s'aligner avec la face extérieure des fondations.

Q5 : Pour ce qui est de la gestion de l'humidité et de la régulation de la condensation, quels sont les avantages du système par rapport à la diffusion de vapeur vers l'intérieur ou vers l'extérieur?

Réponse du fabricant : Lorsque l'isolant en XPS est appliqué sur la face intérieure du béton, il empêche l'humidité du mur de béton de se propager vers l'intérieur au printemps. Lorsqu'il est appliqué sur la face extérieure du béton, il peut servir de coupure de capillarité efficace contre l'humidité du sol. La présence du polyéthylène intérieur régule la diffusion de vapeur provenant de l'intérieur.

Q6 : Exigences relatives au remblai : est-ce que le système nécessite des considérations particulières, surtout si le remblai est gelé?

Réponse du fabricant : Il faut prendre soin lors du remblayage avec du sol gelé pour s'assurer que les mottes gelées n'endommagent pas l'isolant.

Comment la technologie a été utilisée pendant l'essai

Une couche d'isolant en mousse rigide a été posée sur l'extérieur du mur de fondation sous le niveau du sol, ainsi que :

- de l'isolant rigide en XPS de 50 mm (2 po) d'épaisseur;
- des solins appropriés au point de transition entre les fondations et l'ouvrage au-dessus du niveau du sol.

Le groupe de constructeurs LEEP a aussi envisagé d'utiliser ce qui suit :

Un système de murs du sous-sol isolé pleine hauteur du côté intérieur avec de l'isolant en panneaux rigides, lequel est généralement composé de ce qui suit :

- un mur de fondation en béton coulé conventionnel;
- un panneau d'isolant rigide en XPS à l'intérieur ou un panneau de laine minérale;
- de l'isolant matelassé installé dans un mur à ossature conventionnel.

Vous pouvez effectuer des recherches sur Internet pour consulter les ressources supplémentaires suivantes :

- Guide du constructeur de l'Association canadienne des constructeurs d'habitations
- Smegal, J. Straube, J (2010), Building America Special Research Project: High-R Foundations Case Study Analysis.

Système de murs de fondations types avec isolant en panneaux rigides à l'extérieur

Les détails doivent être élaborés en collaboration avec votre fabricant d'ensemble isolant préféré.

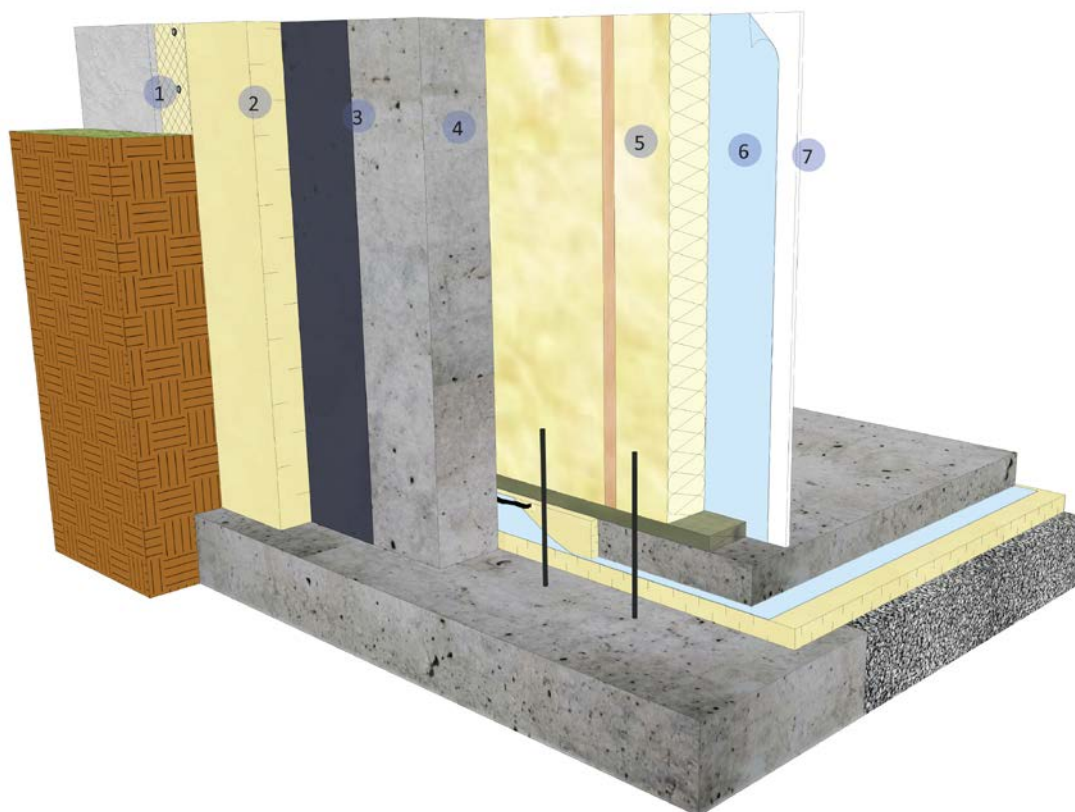


Figure 18 : Première méthode – Exemple d'un système de murs de fondations isolés à l'extérieur. Communiquer avec le représentant du fabricant local pour les détails propres à la mise en œuvre. Référence photographique: Ressources naturel Canada

Principaux composants

1. Crépis de ciment ou stucco sur lattes
2. Isolant en XPS
3. Membrane auto-adhérente, appliquée par pulvérisation ou au rouleau
4. Mur de fondation en béton de 204 mm (8 po)
5. Mur à poteaux de 38 mm x 89 mm ou 38 mm x 140 mm (2 po x 4 po ou 2 po x 6 po) avec isolant matelassé
6. Pare-vapeur en polyéthylène de 6 mils, ou pare-vapeur de type 2
7. Plaque de plâtre de 13 mm (facultatif)

Système de murs de fondations types avec isolant en panneaux rigides à l'intérieur

Les détails doivent être élaborés en collaboration avec votre fabricant d'ensemble isolant préféré.

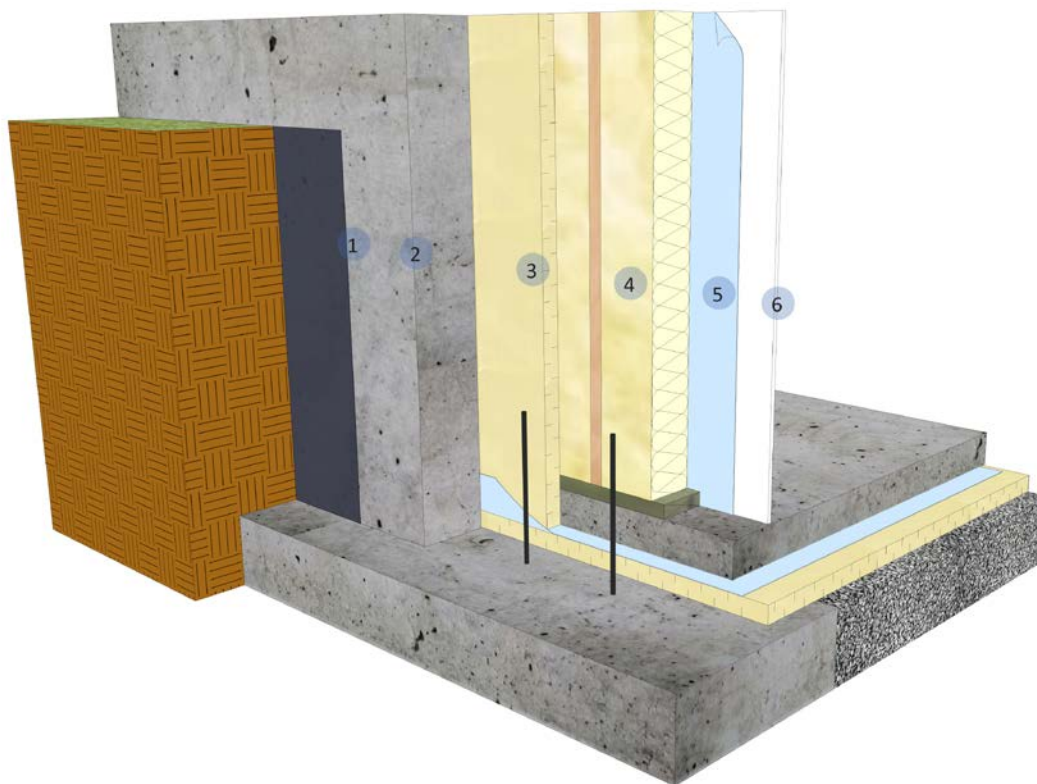


Figure 19 : Deuxième méthode – Exemple d'un mur de fondation isolé de l'intérieur avec des matériaux isolants en panneaux rigides. Communiquer avec le représentant du fabricant local pour les détails propres à la mise en œuvre. Référence photographique: Ressources naturel Canada

Principaux composants

1. Membrane auto-adhérente, appliquée par pulvérisation ou au rouleau
2. Mur de fondation en béton de 204 mm (8 po)
3. Isolant en XPS de 51 mm (2 po)
4. Mur à poteaux de 38 mm x 89 mm ou 38 mm x 140 mm (2 po x 4 po ou 2 po x 6 po) avec isolant matelassé de RSI 3,52 (R-20)
5. Pare-air et pare-vapeur en polyéthylène scellé de 6 mils
6. Plaque de plâtre de 13 mm

Contrôleurs intelligents pour ventilateurs récupérateurs de chaleur ou d'énergie Intelligent à haute performance (VRC ou VRE)

Le groupe de constructeurs LEEP du Manitoba cherchait à :

- comprendre comment les niveaux d'humidité peuvent être mieux contrôlés tout au long des saisons de chauffage et de refroidissement;
- évaluer si des contrôleurs intelligents pour des VRC/VRE à haute performance peuvent fournir de l'air tout en minimisant le risque d'une sécheresse excessive en hiver et d'une humidité excessive en été.



Figure 20 : Image d'un contrôleur avancé installé dans une maison d'essai LEEP. Référence photographique: Gio Robson

Renseignements techniques demandées par le groupe de constructeurs LEEP au fabricant des produits mis à l'essai.

Q1 : Que peut-on faire pour s'assurer que les systèmes de ventilation fonctionnent de manière optimale?

Réponse du fabricant : Les constructeurs devraient rechercher des modèles de VRC qui comprennent un registre anti-refoulement du côté chaud du flux d'évacuation, pour s'assurer que l'air froid et sec n'entre pas dans la maison lorsque l'appareil de chauffage est en marche, mais le VRC ne l'est pas. Cela aide à éviter la ventilation pendant les mois froids et secs d'hiver qui peut entraîner le retrait des planchers de bois. Les registres anti-refoulement réduisent également les charges de chauffage.

Les contrôleurs intelligents, qui permettent aux propriétaires de régler les contrôleurs et de ne plus y toucher, peuvent également être installés. Ces contrôleurs représentent un moyen de répondre à une plainte courante de propriétaire de ne pas savoir comment configurer leurs contrôleurs de VRC/VRE, d'avoir à les régler au moins chaque saison à des paramètres qui peuvent entraîner des conditions trop sèches ou trop humides, selon la période de l'année.

Q2 : Y a-t-il des problèmes potentiels lorsque les VRC/VRE sont combinés à des humidificateurs dans des maisons étroites?

Réponse du fabricant : Pendant l'hiver, les VRC sont conçus pour éliminer l'humidité de l'air tandis que les humidificateurs ajoutent de l'humidité dans l'air. S'il y a peu de production d'humidité dans la maison, l'air peut devenir trop sec et les dispositifs entreront en compétition entre eux.

Q3 : Quels sont les avantages en matière de confort et d'énergie du contrôleur intelligent?

Réponse du fabricant : Les contrôleurs intelligents de VRC offrent peu d'avantages en matière d'économie d'énergie; cependant, ils permettent aux propriétaires de fournir automatiquement de la ventilation à des débits qui sont appropriés compte tenu des niveaux d'humidité changeant tout au long de l'année.

Q4 : Qu'est-ce qu'un VRE? Est-ce une possibilité pour notre climat?

Réponse du fabricant : VRE signifie ventilateur récupérateur d'énergie et l'appareil fonctionne de façon similaire à un VRC, sauf que le VRE récupère l'humidité ainsi que la chaleur. La capacité du VRE de récupérer l'humidité de l'air évacué et de la réintroduire dans le flux de ventilation a été considérée comme un moyen de réduire le séchage excessif de l'air pendant les mois d'hiver et de réduire les charges de refroidissement latentes en été.

Note : Les constructeurs qui ont choisi d'installer un VRE ont sélectionné un modèle duquel le noyau pourrait être retiré et un noyau de VRC pourrait être installé à sa place. Avant le processus LEEP, il y avait très peu de VRE utilisés au Manitoba. Les constructeurs devraient consulter les fournisseurs et les fabricants pour savoir quels modèles de VRE conviennent au climat du Manitoba.

Comment la technologie a été utilisée pendant l'essai :

Le contrôleur intelligent, destiné à faire varier le taux de ventilation en fonction de la température et de l'humidité relative, a été installé sur l'étage principal. Il a été utilisé pour contrôler le fonctionnement d'un VRE de taille appropriée avec des débits d'air qui ont été équilibrés par l'entrepreneur responsable de l'installation.

Vous pouvez effectuer des recherches sur Internet pour consulter les ressources supplémentaires suivantes :

- La liste de VRC et de VRE d'ENERGY STAR® HRV/ERV List, y compris ceux qui ont été mis en l'essai dans des conditions par temps froid, est disponible sur le site Web de Ressources naturelles Canada.
- Un répertoire des produits certifiés de tous les VRC et VRE est disponible en ligne sur le site du Home Ventilating Institute (HVI). Pas tous les produits du répertoire n'ont pas été mis à l'essai par temps froid pour le climat canadien. L'Institut canadien du chauffage, de la climatisation et de la réfrigération (ICCCR) fournit l'éducation et de la formation pour la conception et l'installation de systèmes de ventilation, et une liste de concepteurs et d'installateurs certifiés.

Récupération de chaleur des eaux de drainage (RCED)

Le groupe de constructeurs LEEP du Manitoba cherchait à :

- améliorer le rendement énergétique des systèmes de chauffage à eau chaude;
- assurer la facilité d'installation.



Figure 21 : Système de récupération de chaleur des eaux de drainage installé dans une maison d'essai LEEP.
Référence photographique: Gio Robson

Renseignements techniques demandées par groupe de constructeurs LEEP au fabricant des produits mis à l'essai :

Q1 : Comment sa plomberie est-elle disposée et comment fait-on s'il y a plus d'une colonne?

Réponse du fabricant : La plomberie des appareils de RCED est généralement disposée en configurations de débit « équilibré » (préchauffer l'alimentation en eau froide des chauffe-eau et l'eau froide vers les appareils de plomberie) ou de débit « non équilibré » (préchauffer l'alimentation en eau froide des chauffe-eau ou l'alimentation en eau froide seulement), selon la disposition du réseau de plomberie. S'il y a plus d'une colonne, alors deux appareils de RCED peuvent être installés en série ou un seul appareil peut être installé sur la colonne qui reçoit la plus grande partie du débit de douche.

Q2 : Comment les économies sont-elles touchées par les occupants ou la consommation d'eau chaude?

Réponse du fabricant : Plus la consommation d'eau chaude est élevée, plus il y a d'économies. Donc plus il y a d'occupants, ou plus l'utilisation d'eau par occupant est élevée, plus les économies augmenteront. Toutefois, ces dispositifs sont beaucoup plus efficaces lorsque la circulation des débits d'eau chaude et d'eau de drainage se produit en même temps — par exemple pendant les douches.

Q3 : Quelle est l'espérance de vie et à quels problèmes potentiels peut-on s'attendre?

Réponse du fabricant : Étant donné que l'appareil de RCED est entièrement en cuivre; l'espérance de vie devrait être similaire à d'autres éléments de plomberie en cuivre, et dépendra de la composition minérale de l'eau.

Comment la technologie a été utilisée pendant l'essai

Les appareils de récupération de chaleur des eaux de drainage (RCED) ont été installés afin de préchauffer l'eau froide entrant dans le réservoir d'eau chaude comme suit :

- Tous les drains de douche étaient raccordés à une colonne de drainage unique (afin de maximiser l'efficacité et le coût.).
- L'appareil de RCED utilisé mesurait 76 x1067 mm (3 po x42 po), avec une efficacité nominale d'environ 43 %, installé en configuration de débit non équilibré (préchauffage de l'alimentation d'eau froide du chauffe-eau) et raccordé à une colonne de drainage avec raccords de plomberie types.

Vous pouvez effectuer des recherches sur Internet pour consulter les ressources supplémentaires suivantes :

- Centre for Energy Advancement through Technological Innovation (CEATI) pour une calculatrice d'économie d'énergie en ligne.
- Une liste des systèmes de récupération d'énergies est disponible sur le site Web de Ressources naturelles Canada.

Appareil de récupération de chaleur des eaux de drainage type, montrant la disposition de la tuyauterie

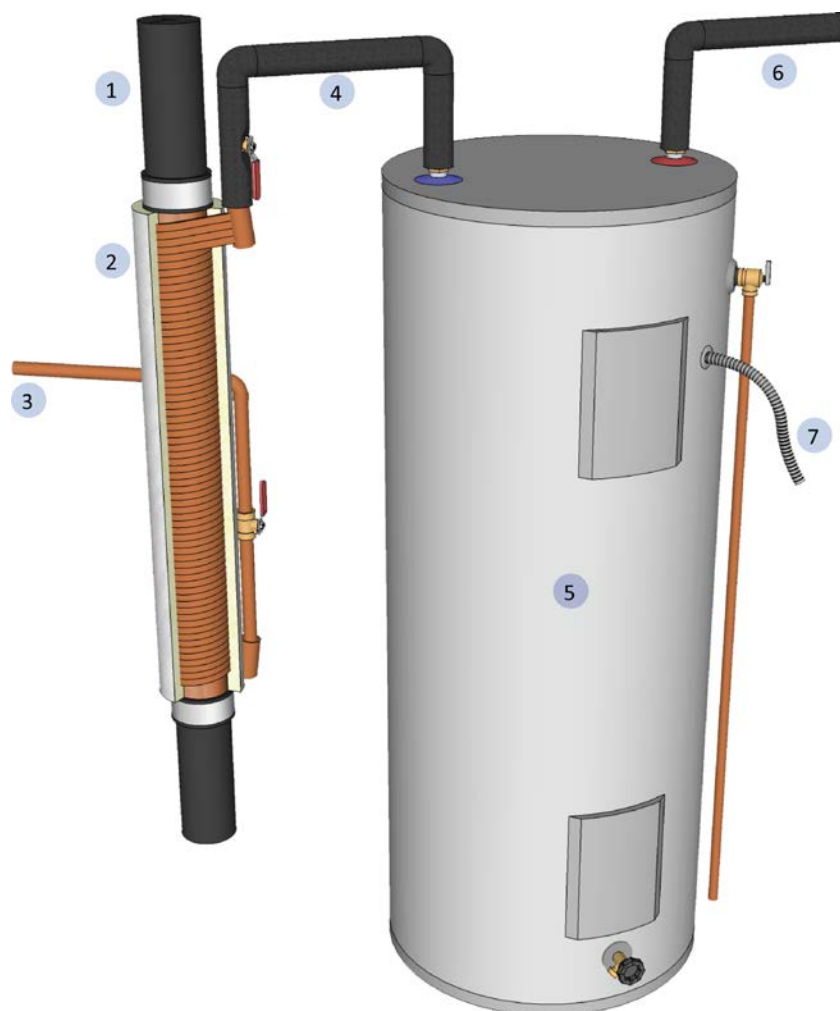


Figure 22 : Image d'un système de récupération de chaleur des eaux de drainage (RCED).
Référence photographique: Ressources naturel Canada

Principaux composants

1. Colonne de drainage
2. Serpentin de récupération de chaleur (calorifuge optionnel) en cuivre, échangeur de chaleur en serpentín qui entoure un tuyau de drainage vertical (aucune pièce mobile)
3. Alimentation d'eau du réseau principal à la colonne de RCED
4. Alimentation d'eau au réservoir
5. Chauffe-eau (au gaz ou électrique)
6. Alimentation en eau chaude vers les appareils de plomberie
7. Alimentation électrique ou de gaz naturel

TECHNOLOGIE CONSIDÉRÉ DANS LES ESSAIS DU MANITOBA

Thermopompe à air pour climats froids (TCAF) (pas mise à l'essai)

Le groupe de constructeurs LEEP du Manitoba était à la recherche de :

- systèmes de chauffage et de refroidissement efficaces pour les maisons chauffées à l'électricité;
- thermopompes qui pouvaient bien fonctionner par temps froid.

Un conseiller en ressources énergétiques de Winnipeg a déterminé au moyen de modélisation énergétique qu'une TCAF permettrait à une maison de deux étages chauffée à l'électricité d'atteindre la cible de rendement ERS 82.

Puisque tous les constructeurs LEEP ont construit dans des secteurs avec du gaz naturel, aucune mise à l'essai n'était possible.



Figure 23 : Image d'une TCAF installée au Centre canadien des technologies résidentielles à Ottawa. Référence photographique: Ressources naturel Canada

Vous pouvez effectuer des recherches sur Internet pour consulter les ressources supplémentaires suivantes :

- Point en recherche portant sur l'évaluation du rendement d'une thermopompe à air pour climat froid, 2014, Société canadienne d'hypothèques et de logement.

Pour de plus amples renseignements sur LEEP, vous pouvez faire une recherche sur « RNCan LEEP » ou visiter le <http://www.nrcan.gc.ca/energie/efficacite/habitation/leep/17339>, ou encore demander de l'information par *courriel* : nrcan.leep.nrcan@canada.ca.

N° cat. M154-106/2016F-PDF (en ligne)
ISBN 978-0-660-05313-4

Aussi disponible en anglais sous le titre : High Performance Housing Guide for Southern Manitoba
© Sa Majesté la reine du chef du Canada, représentée par le ministre de Ressources naturelles, 2016