



Ressources naturelles
Canada

Natural Resources
Canada



REEEP-Rénovation extérieure énergétique avec des éléments préfabriqués

Sébastien Brideau, CanmetÉNERGIE

08/05/2019

CanmetÉNERGIE

Leadership en écoInnovation



Canada

CanmetÉNERGIE - Ottawa

2



© Sa Majesté la Reine du chef du Canada, représentée par le ministre des Ressources naturelles, 2019



Ressources naturelles
Canada

Natural Resources
Canada

Canada

CanmetÉNERGIE-Ottawa

CanmetÉNERGIE-Ottawa est le chef de file dans l'élaboration de solutions scientifiques et technologiques en matière d'énergie dans l'intérêt environnemental et économique des Canadiens et des Canadiennes.

- 220 employés
- Budget de 31\$ million
- Installations pilotes



© Sa Majesté la Reine du chef du Canada, représentée par le ministre des Ressources naturelles, 2019



Ressources naturelles
Canada

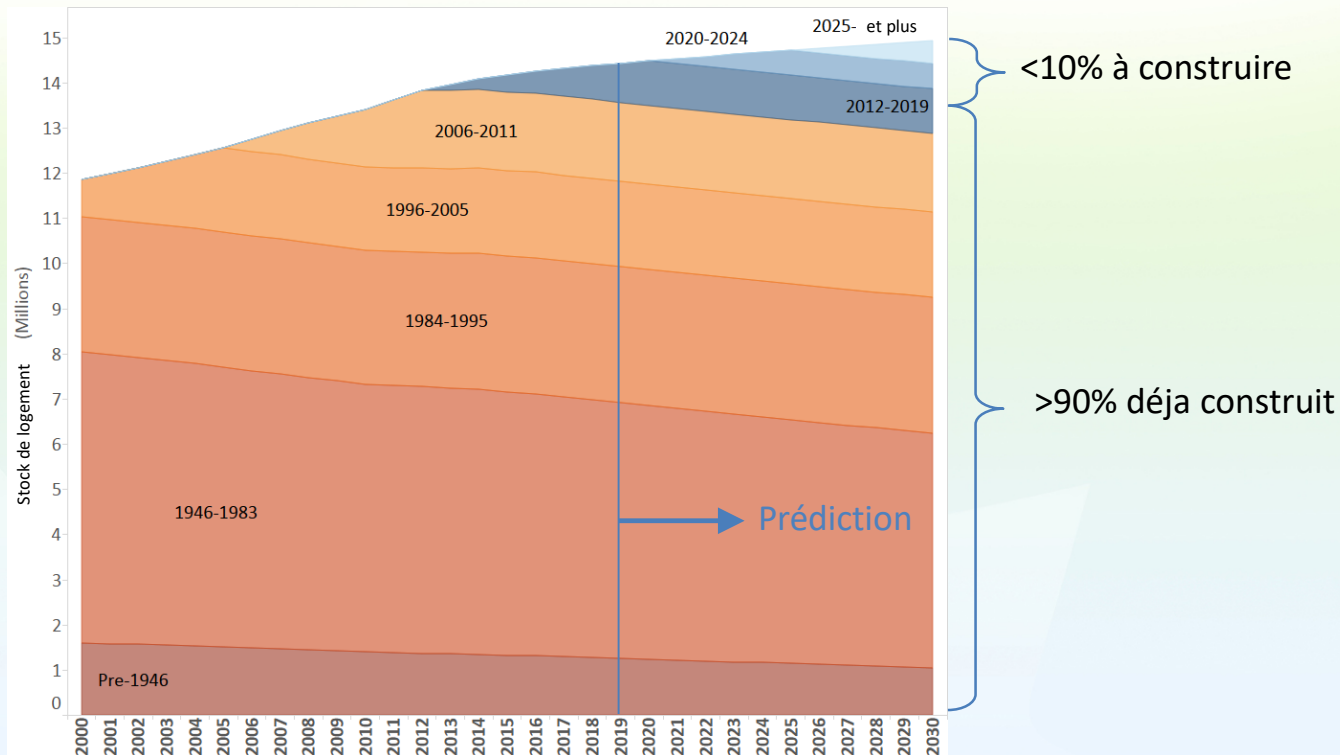
Natural Resources
Canada

Canada

Stock de logement actuel et projeté par millésime

Canada: Environ 15 millions d'habitations
11 millions faible hauteur

Québec: 3.8 millions d'habitations
2.8 millions faible hauteur



© Sa Majesté la Reine du chef du Canada, représentée par le ministre des Ressources naturelles, 2019



Ressources naturelles
Canada

Natural Resources
Canada

Canada

Programmes de rénovation - expériences à ce jour

Au cours des 25 dernières années, environ un million de foyers canadiens ont bénéficié d'une forme de rénovation énergétique.

- Remplacement des systèmes de CVC (chauffage, ventilation, climatisation, et eau chaude) - **53%**.
- Fenêtres, isolation intérieure (principalement les greniers et les fondations) et étanchéisation à l'air – **43%**.
- ***Amélioration des murs extérieurs*** - **4%**.

Enquête sur les pratiques actuelles en matière de rénovation des murs extérieurs

- Identifier un certain nombre de modifications des murs extérieurs afin de documenter le processus de travail, les problèmes, etc.

Observations

La motivation première pour améliorer les niveaux d'isolation des murs était une **opportunité** - le revêtement, et souvent les fenêtres et les portes étaient de toute façon remplacées, de sorte que l'ajout d'isolation des murs extérieurs est devenu nettement plus rentable.



© Sa Majesté la Reine du chef du Canada, représentée par le ministre des Ressources naturelles, 2019



Ressources naturelles
Canada

Natural Resources
Canada

Canada

Observations

Mesurer la maison existante

- Les dessins de construction étaient disponibles pour les projets appartenant au secteur public, mais ils n'avaient pas été mis à jour depuis des décennies (malgré diverses modifications apportées au cours de cette période). Cela a causé d'importants problèmes de \$\$\$\$.
- Les rénovations privées ont rarement eu recours aux dessins.
- Les entrepreneurs ont dû mesurer soigneusement la maison pour obtenir des données dimensionnelles précises.

Observations

Planification - Temps nécessaire pour effectuer une rénovation du mur extérieur:

- Généralement, environ **1 à 5 mois**, bien que la plupart des rénovations de murs fassent partie d'une rénovation plus grande dans toute la maison.
- La construction hivernale ajoute généralement au temps requis.
- Les retards liés aux permis ajoutent rarement du temps au projet.

Processus typique de rénovation
(Rénovation de 40 unités, Winnipeg)



Juin /15 (pre-rénovation)

© Sa Majesté la Reine du chef du Canada, représentée par le ministre des Ressources naturelles, 2019



Ressources naturelles
Canada

Natural Resources
Canada

Canada

Observations

Processus typique de renovation (Rénovation de 40 unités, Winnipeg)

Mars/17



Avril/17



**Juillet/17
(terminé)**



© Sa Majesté la Reine du chef du Canada, représentée par le ministre des Ressources naturelles, 2019



Ressources naturelles
Canada

Natural Resources
Canada

Canada

Observations

Dommages causés par l'humidité

Après 50 à 60 ans d'exposition, les dégâts causés par l'humidité dans les maisons étaient relativement mineurs.

Selon les devis des entrepreneurs et les ordres de modification, les coûts de réparation des revêtements existants varient de 4,52 \$ à 10,98 \$ / m² (0,42 \$ à 1,02 \$ / pi²), ce qui représente 2% à 6% du coût total de la rénovation murale.



© Sa Majesté la Reine du chef du Canada, représentée par le ministre des Ressources naturelles, 2019



Observations

Isolation

Pour les rénovations de parois utilisant une isolation supplémentaire allant jusqu'à 100 mm (4 ") (c'est-à-dire RSI 2,82 à 3,52 ou R-16 à R-20), les concepteurs / entrepreneurs ont utilisé une isolation rigide ou semi-rigide, en une ou deux couches .

Si plus de 100 mm (4 ") d'isolant ont été appliqués, un nouveau mur (tel qu'un treillis Larsen) a été utilisé.



© Sa Majesté la Reine du chef du Canada, représentée par le ministre des Ressources naturelles, 2019



Observations

Estimation des coûts

- Les concepteurs et les entrepreneurs s'appuient généralement sur leurs propres expériences pour estimer les coûts.
- Des informations limitées étaient disponibles concernant la ventilation entre les coûts de main-d'œuvre et de matériaux
 - Environ 70% travail, 30% matériaux
- Dépend de:
 - l'état de la maison existante,
 - combien d'isolation a été ajouté
 - type et coût du nouveau revêtement

Observations

Coût prévu de l'ajout de RSI 2,64 (R-15) aux murs extérieurs:

- Approx. 50% du coût total était le revêtement
- 80% du coût total étaient des coûts fixes (y compris le revêtement).
- Seulement 20% du coût total dépend de la valeur R.

Opportunité: Cette évaluation des coûts suggère que les mises à niveau supérieures à 2,64 RSI (R-15) pourraient être plus économiques que prévu.

Item	Cost Per Unit Area of Retrofitted Wall	
	\$/m ²	\$/ft ²
Fixed Costs		
Remove existing cladding	21.52	2.00
Repair moisture damage	8.61	0.80
Add housewrap	2.15	0.20
New cladding (material)	53.80	5.00
New cladding (labour)	53.80	5.00
Modifications to service penetrations	5.38	0.50
Framing, misc.	21.52	2.00
Sub-Total	\$166.78 /m²	\$15.50 /ft²
R-Value Dependent Costs		
New exterior insulation, RSI 2.64 (R-15)	32.28	3.00
Fastener and/or framing costs	10.76	1.00
Jamb extensions or other R/O treatment	5.38	0.50
Sub-Total	\$48.42 /m²	\$4.50 /ft²
Total Unit Cost	\$215.20 /m²	\$20.00 /ft²

© Sa Majesté la Reine du chef du Canada, représentée par le ministre des Ressources naturelles, 2019



Ressources naturelles
Canada

Natural Resources
Canada

Canada

REEEP-Rénovation extérieure énergétique avec des éléments préfabriqués

Et qu'est-ce qui se passerait si on pouvait.....

- Industrialiser le processus de rénovation (solution à panneaux pour la rénovation énergétique en profondeur)
- Réduire le temps de construction sur site à quelques jours
- Permettre aux occupants peuvent rester dans les unités pendant la rénovation
- Éviter la démolition et le camionnage des sites d'enfouissement installant directement sur le revêtement existant

Les panneaux hermétiques, super isolés et fabriqués en usine peuvent-ils être installés directement sur les murs existants? Et si oui, cela pourrait-il promettre d'être un moyen moins coûteux et plus efficace de procéder à des rénovations énergétique en profondeur?

© Sa Majesté la Reine du chef du Canada, représentée par le ministre des Ressources naturelles, 2019



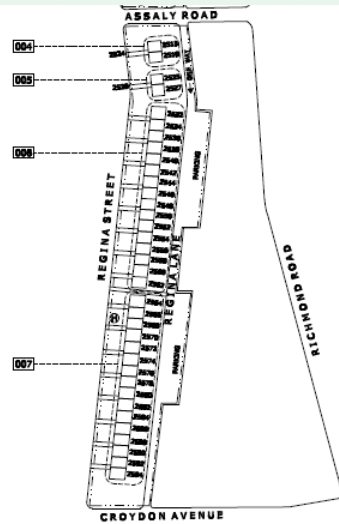
Ressources naturelles
Canada

Natural Resources
Canada

Canada 

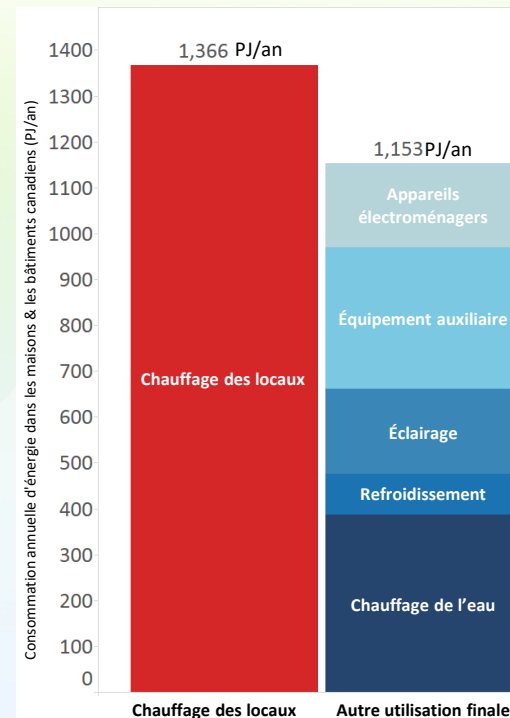
Le logement social en tant que marché catalyseur

- Mauvais état des stocks dû au manque de financement
- Coûts énergétiques élevés
- Ne peut pas déplacer les locataires afin de rénover
- Des formes de construction simples et hautement répétées
- Propriétaire unique de plusieurs unités avec vision à long terme des investissements



Description du projet REEEP

- Objectif: solutions d'enveloppe de bâtiment préfabriquées pour atteindre un niveau « prêt à la consommation énergétique nette zéro »
- En commençant par les murs au-dessus du sol comme l'intervention la plus facile.
 - Le chauffage représente environ 60% de la consommation d'énergie
 - La perte de chaleur par les murs représente $\sim 1/3 - 1/2$ de cette consommation
- 3 domaines de recherche principaux:
 1. Dimensionnement du bâtiment: mesure rapide et précise
 2. Prototypes de panneaux, fabrication et installation
 3. Science du bâtiment: minimiser les risques d'échec



© Sa Majesté la Reine du chef du Canada, représentée par le ministre des Ressources naturelles, 2019



Ressources naturelles
Canada

Natural Resources
Canada

Canada

Commencer petit

18



© Sa Majesté la Reine du chef du Canada, représentée par le ministre des Ressources naturelles, 2019



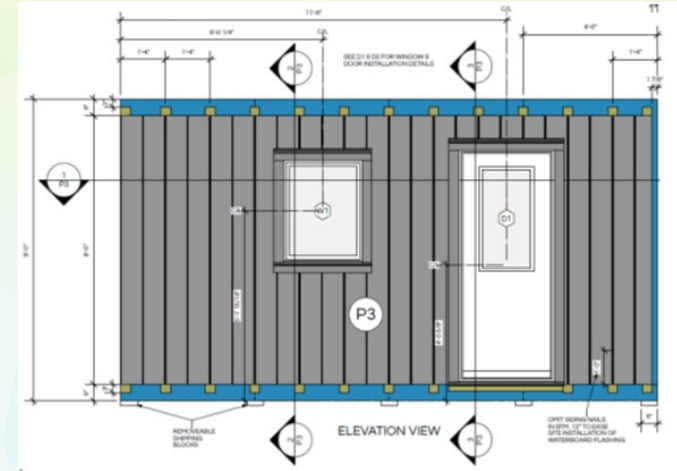
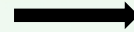
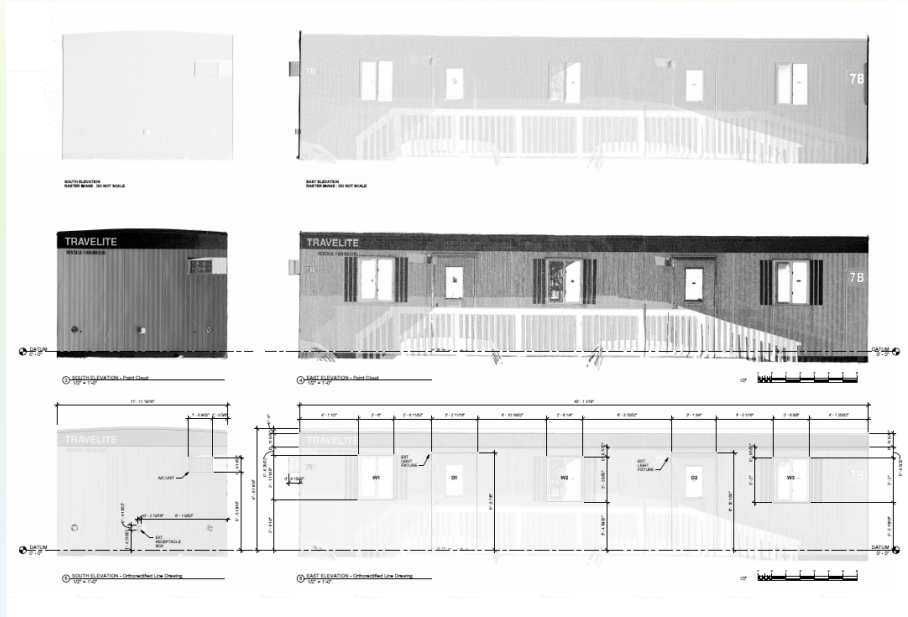
Ressources naturelles
Canada

Natural Resources
Canada

Canada

Dimensionnement du bâtiment

19



© Sa Majesté la Reine du chef du Canada, représentée par le ministre des Ressources naturelles, 2019

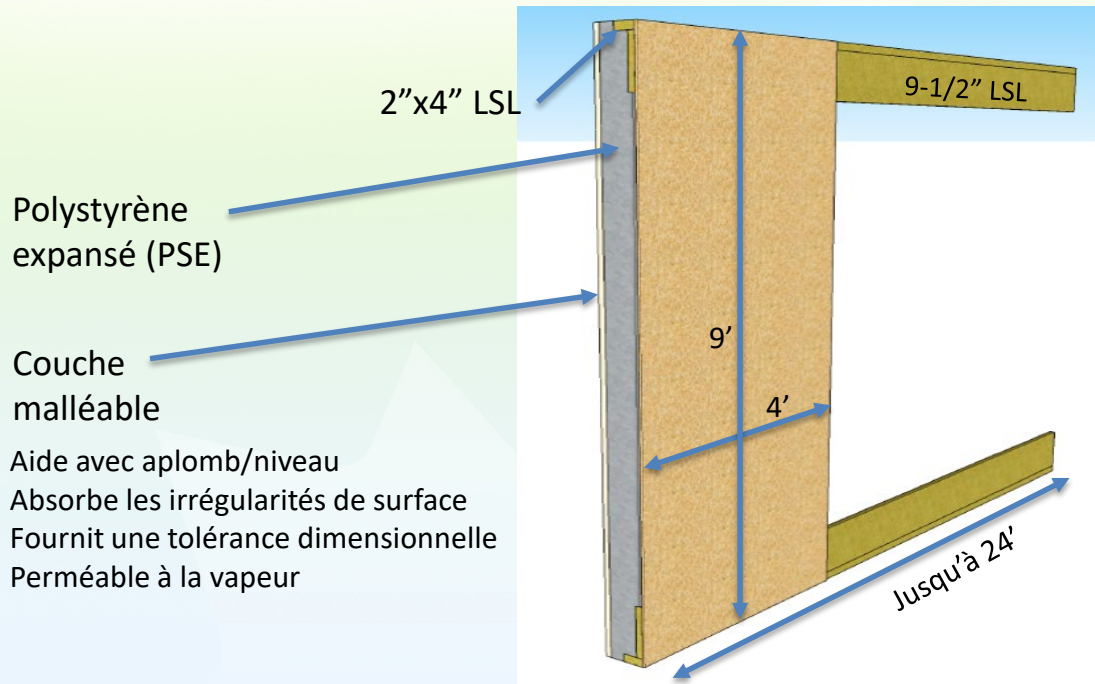


Ressources naturelles
Canada

Natural Resources
Canada

Canada

Panneau à base de mousse rigide



Couche malléable

© Sa Majesté la Reine du chef du Canada, représentée par le ministre des Ressources naturelles, 2019



Ressources naturelles
Canada

Natural Resources
Canada

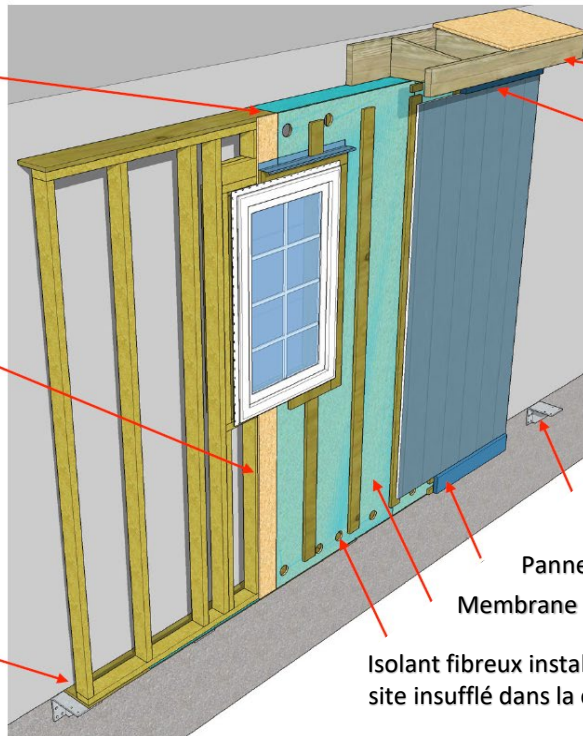
Canada

Panneau décalé à ossature de bois

Plaques inférieure et supérieure
en contreplaqué supportent la
membrane pare-air

Panneau de base
Mur à ossature de bois 2x4
Revêtement OSB

Cavité de décalage



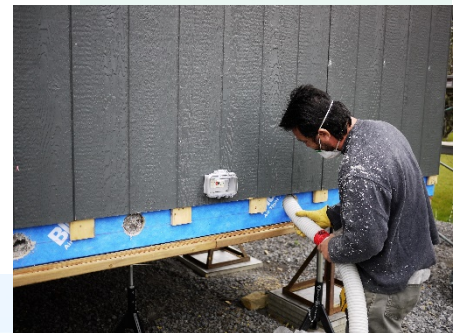
Extension de toit

Panneau installé sur le site

Support de panneau

Panneau installé sur le site
Membrane pare-air autoadhésive

Isolant fibreux installé sur
site insufflé dans la cavité



© Sa Majesté la Reine du chef du Canada, représentée par le ministre des Ressources naturelles, 2019



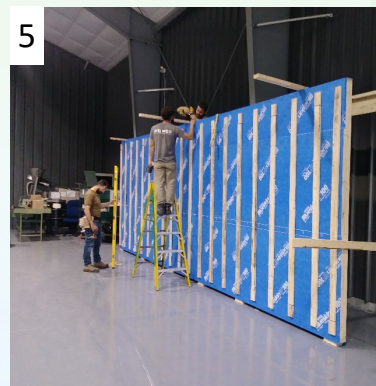
Ressources naturelles
Canada

Natural Resources
Canada

Canada

Panneau décalé à ossature de bois

22



© Sa Majesté la Reine du chef du Canada, représentée par le ministre des Ressources naturelles, 2019



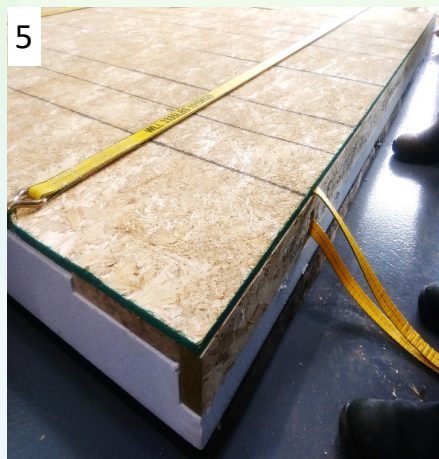
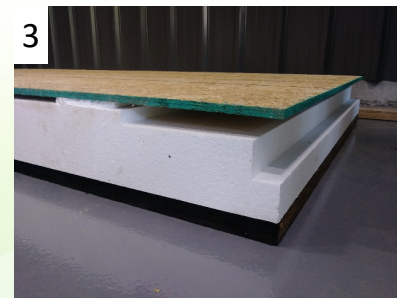
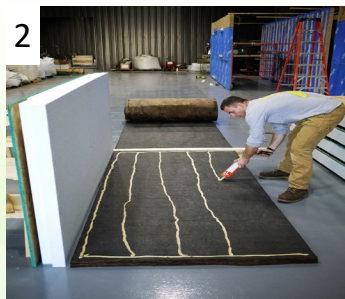
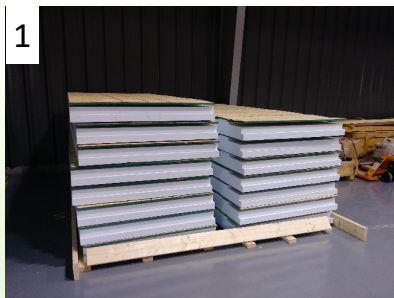
Ressources naturelles
Canada

Natural Resources
Canada

Canada

Panneau à base de mousse rigide

23



© Sa Majesté la Reine du chef du Canada, représentée par le ministre des Ressources naturelles, 2019



Ressources naturelles
Canada

Natural Resources
Canada

Canada



© Sa Majesté la Reine du chef du Canada, représentée par le ministre des Ressources naturelles, 2019





© Sa Majesté la Reine du chef du Canada, représentée par le ministre des Ressources naturelles, 2019



Ressources naturelles
Canada

Natural Resources
Canada

Canada 

Résultats préliminaires du projet pilote

Mesure des performances	Référence	Rénovation	% amélioration
Étanchéité à l'air (ACH@50Pa)	7.62	0.82	89%
Zone de fuite normalisée @ 10 Pa (cm ² /m ²)*	1.84	0.20	89%
Perte de chaleur - Murs (GJ)*	15.2	4.7	69%
Perte de chaleur de conception (@ -25°C) (W)*	5760	2540	56%
Intensité de la demande d'énergie thermique (kWh / m ² -a)*	230.3	64.7	72%

*résultats modélisé



© Sa Majesté la Reine du chef du Canada, représentée par le ministre des Ressources naturelles, 2019



Ressources naturelles
Canada

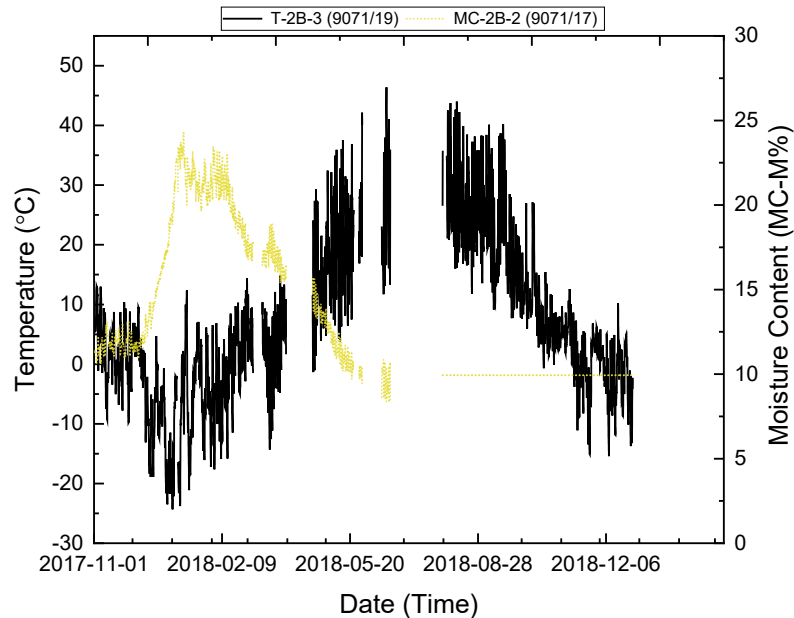
Natural Resources
Canada

Canada

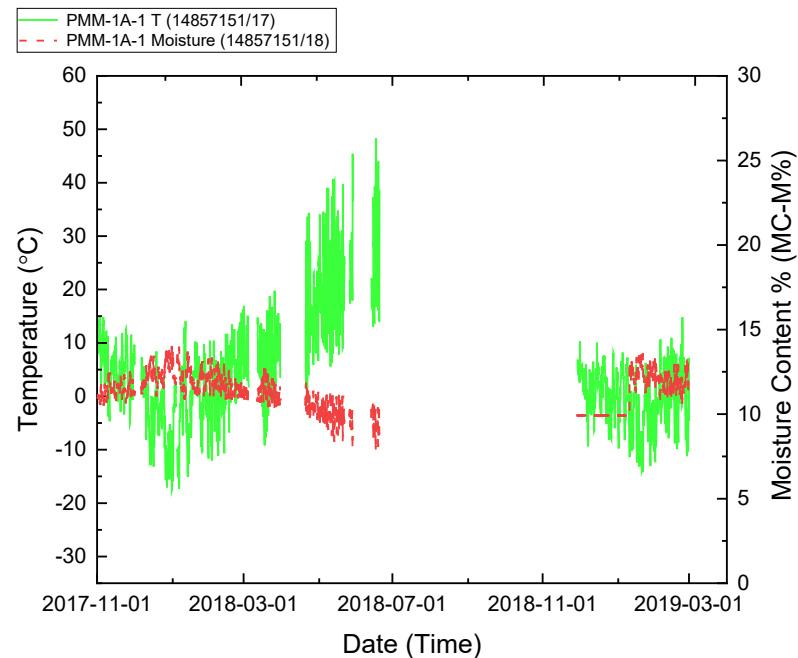
Résultats préliminaires du projet pilote

27

Panneau à ossature de bois



Panneau à mousse rigide



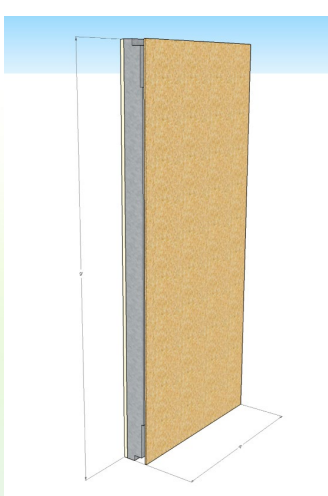
© Sa Majesté la Reine du chef du Canada, représentée par le ministre des Ressources naturelles, 2019



Ressources naturelles
Canada

Natural Resources
Canada

Canada



Panneau à base de mousse rigide

Avantages

- isolation continue assurée
- pont thermique réduit

Inconvénients

- déformation des panneau possible
- un peu plus cher?
- moins de sources d'approvisionnement



Panneau à ossature de bois

Avantages

- un peu moins cher...?
- plus de sources d'approvisionnement

Inconvénients

- panneaux plus fragiles
- installation sur site d'isolation plus problématique
- continuité d'isolation moins certaine

REEEP-Rénovation extérieure énergétique avec des éléments préfabriqués

Partenariat avec LCO; un fournisseur local de logements abordables.

- Rénovation nette zéro
 - Murs hautement isolés et hermétiques
 - PV sur les toits
 - Mécanique /Eau Chaude/ ventilation
- Les locataires restent dans leurs logements lors de la rénovation
- Laissez la maçonnerie en place.



© Sa Majesté la Reine du chef du Canada, représentée par le ministre des Ressources naturelles, 2019



Ressources naturelles
Canada

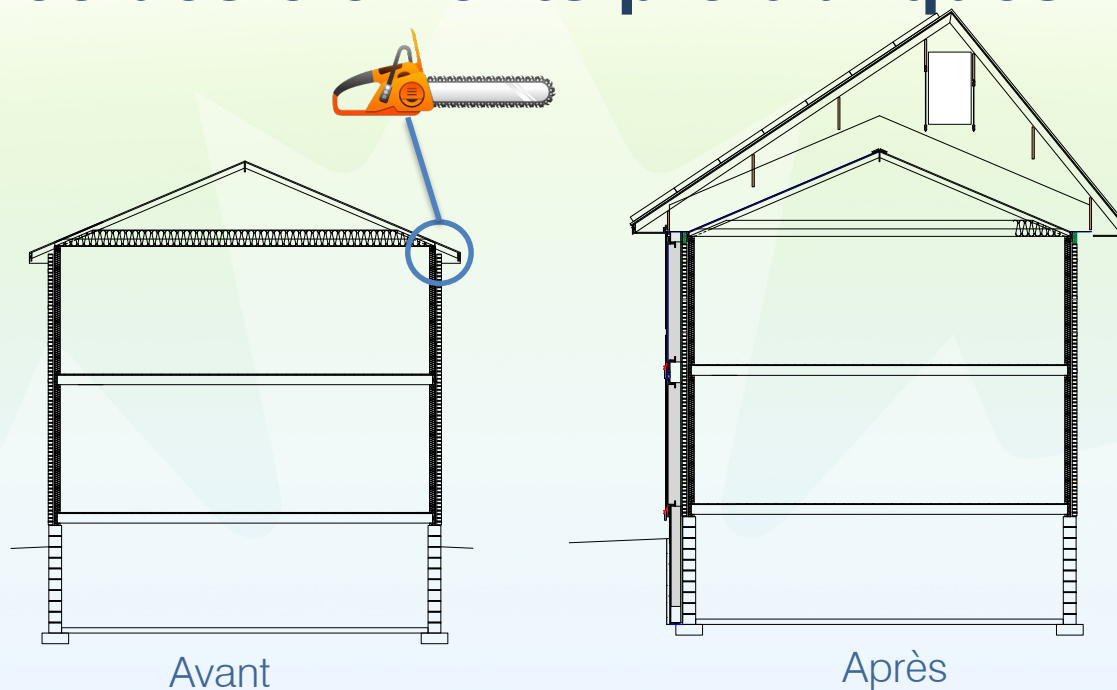
Natural Resources
Canada

Canada



Canada

REEEP-Rénovation extérieure énergétique avec des éléments préfabriqués



© Sa Majesté la Reine du chef du Canada, représentée par le ministre des Ressources naturelles, 2019



Ressources naturelles
Canada

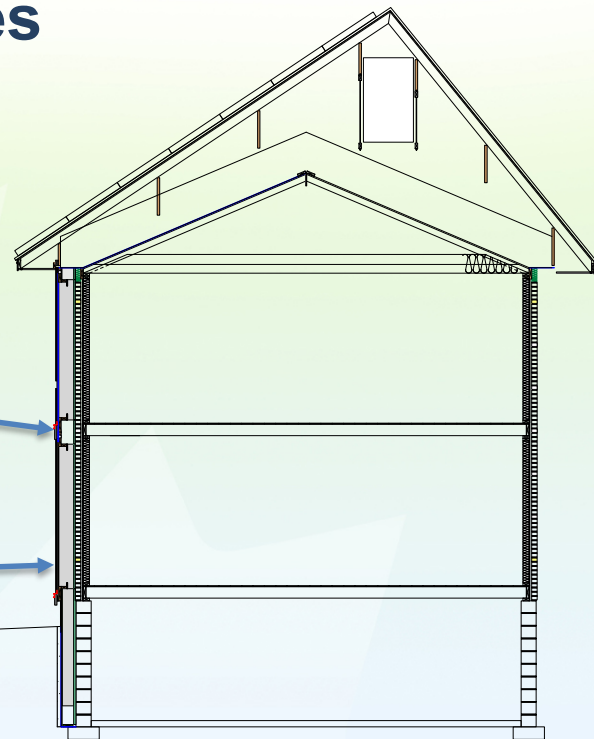
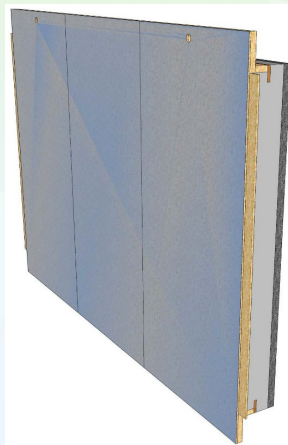
Natural Resources
Canada

Canada

REEEP-Rénovation extérieure énergétique avec des éléments préfabriqués

32

Panneau de bordure



© Sa Majesté la Reine du chef du Canada, représentée par le ministre des Ressources naturelles, 2019



Ressources naturelles
Canada

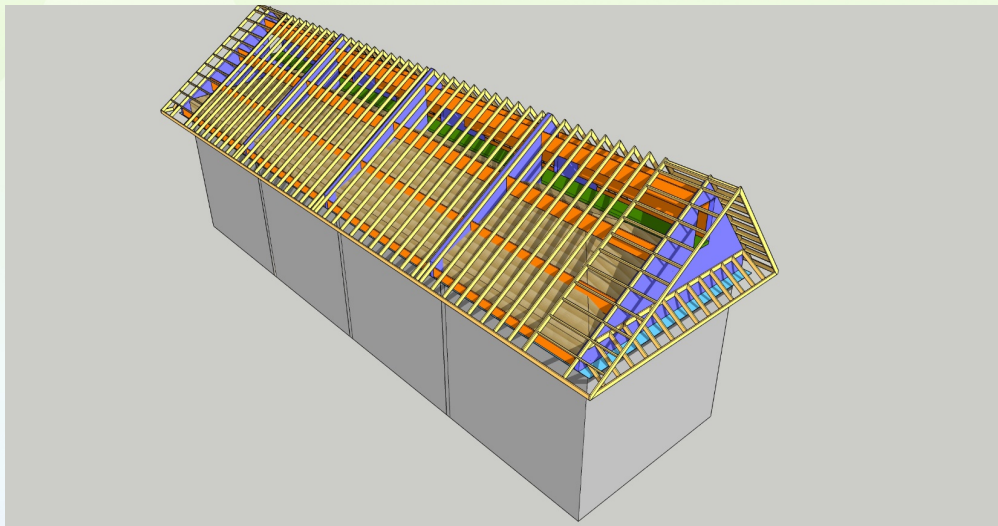
Natural Resources
Canada

Canada

REEEP-Rénovation extérieure énergétique avec des éléments préfabriqués

La structure du toit s'est révélée être la plus difficile:

- Charges supplémentaires
- Transfer des charges aux fondations
- Capacité portante



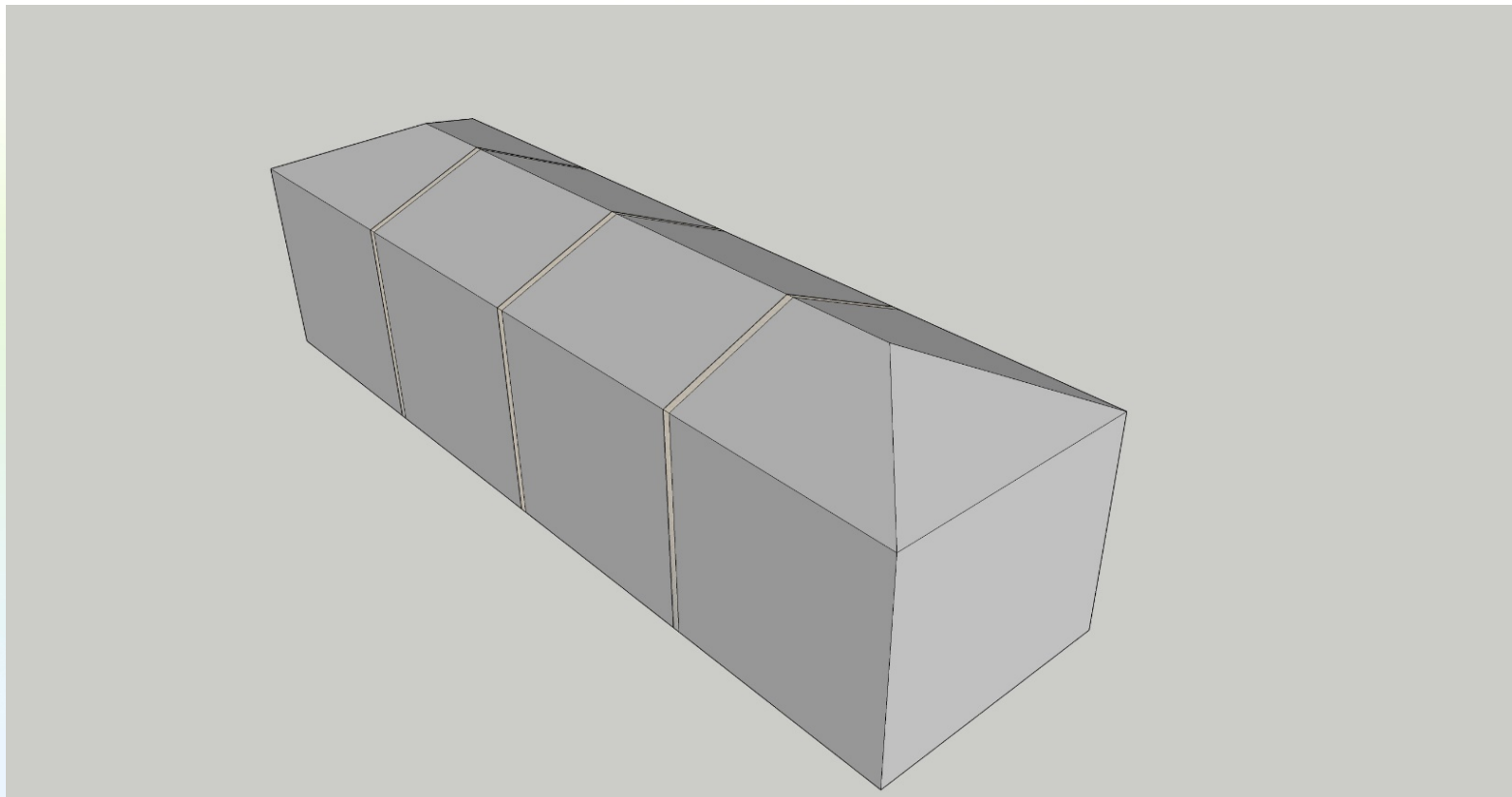
© Sa Majesté la Reine du chef du Canada, représentée par le ministre des Ressources naturelles, 2019



Ressources naturelles
Canada

Natural Resources
Canada

Canada



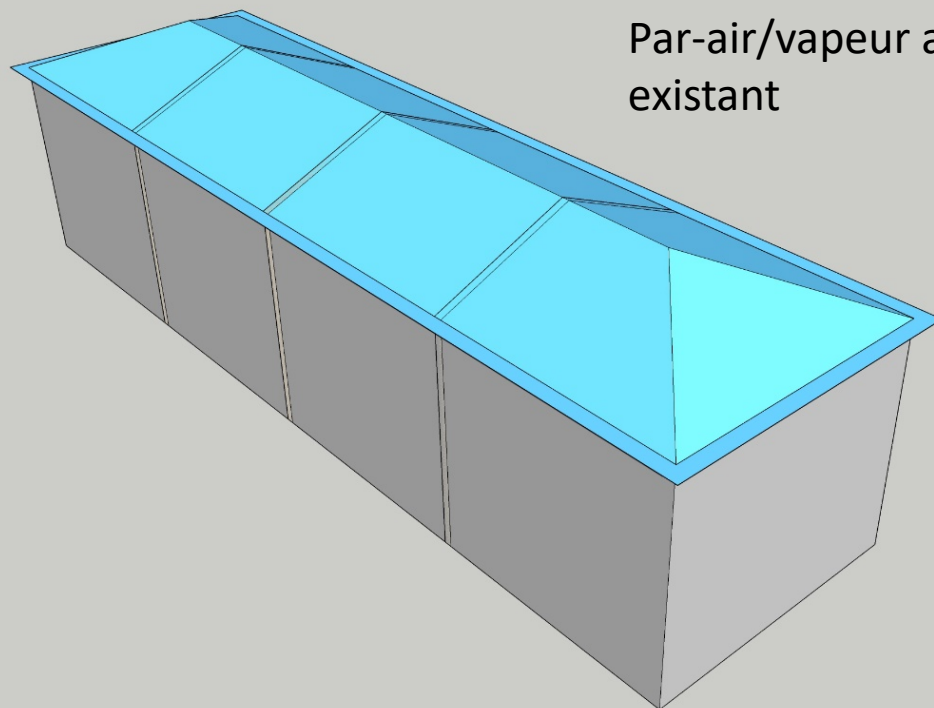
© Sa Majesté la Reine du chef du Canada, représentée par le ministre des Ressources naturelles, 2019



Ressources naturelles
Canada

Natural Resources
Canada

Canada 



Par-air/vapeur appliqué sur le toit existant

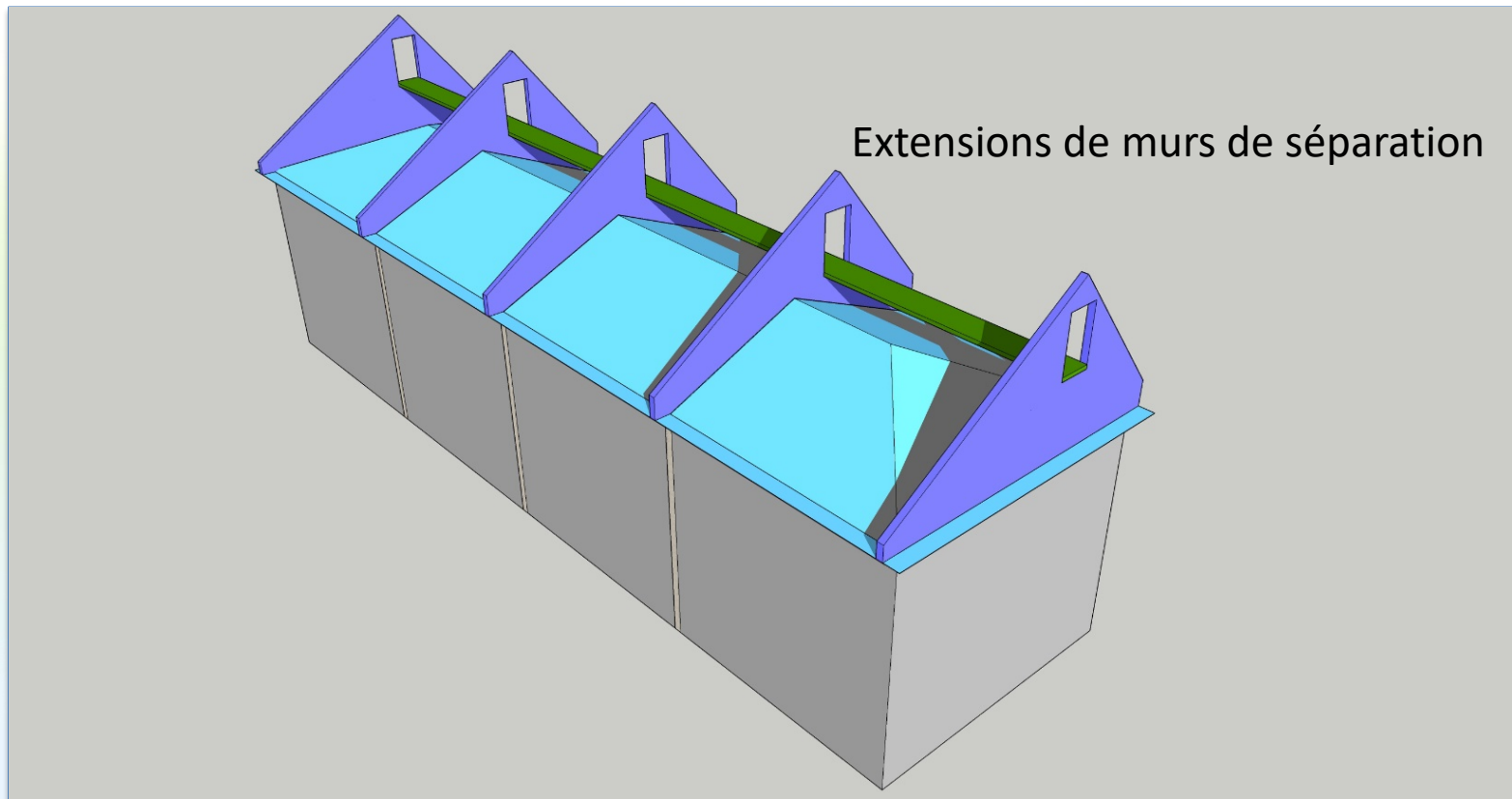
© Sa Majesté la Reine du chef du Canada, représentée par le ministre des Ressources naturelles, 2019



Ressources naturelles
Canada

Natural Resources
Canada

Canada



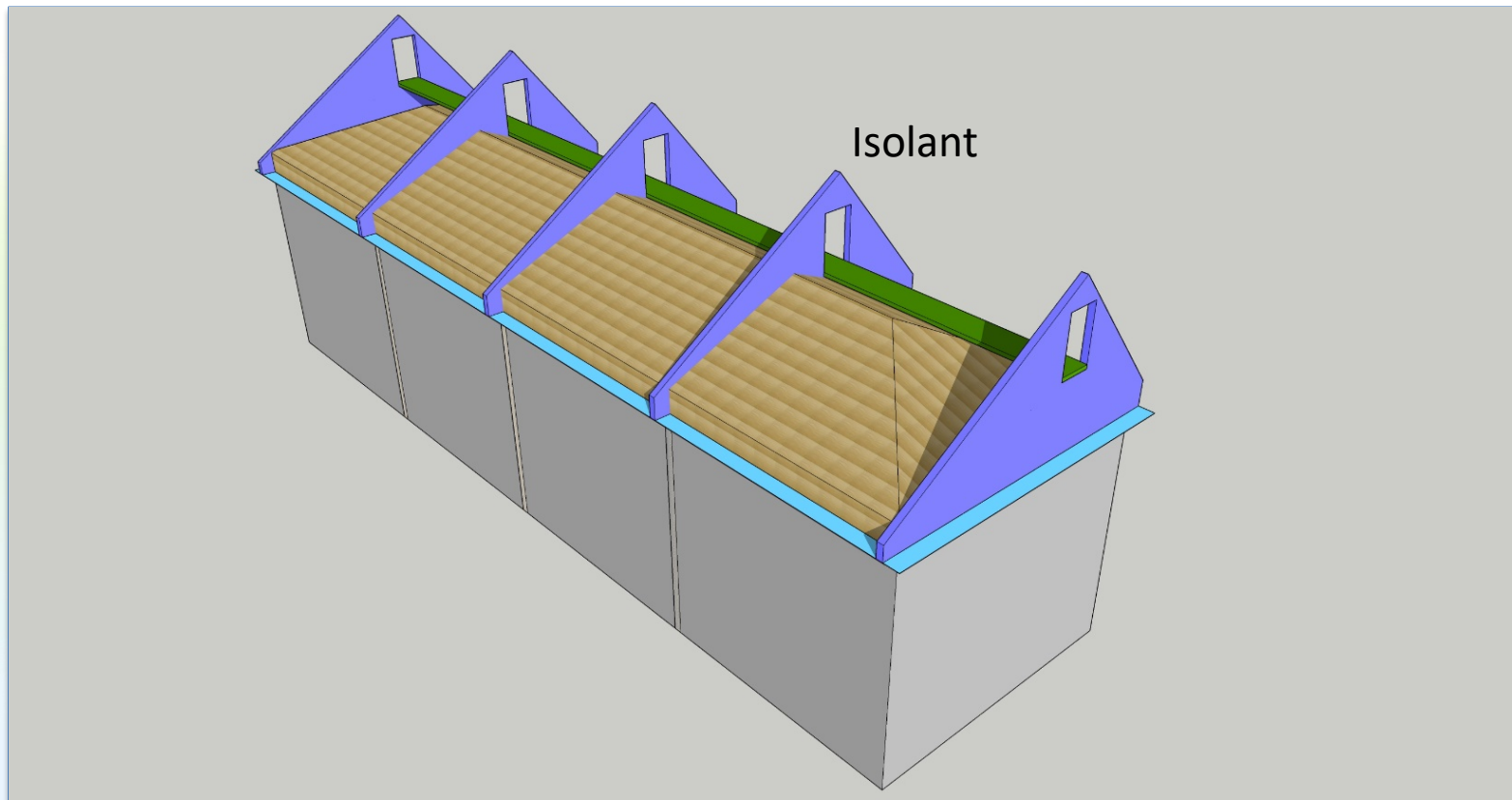
© Sa Majesté la Reine du chef du Canada, représentée par le ministre des Ressources naturelles, 2019



Ressources naturelles
Canada

Natural Resources
Canada

Canada



© Sa Majesté la Reine du chef du Canada, représentée par le ministre des Ressources naturelles, 2019

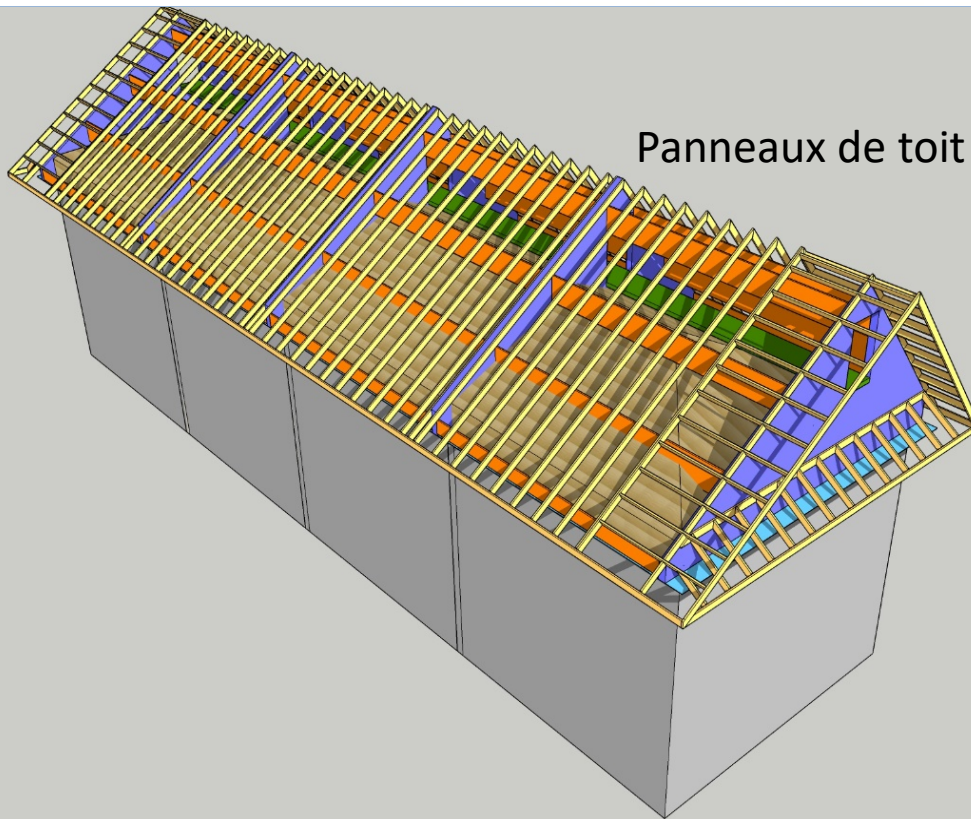


Ressources naturelles
Canada

Natural Resources
Canada

Canada 

Panneaux de toit préfabriqués



© Sa Majesté la Reine du chef du Canada, représentée par le ministre des Ressources naturelles, 2019



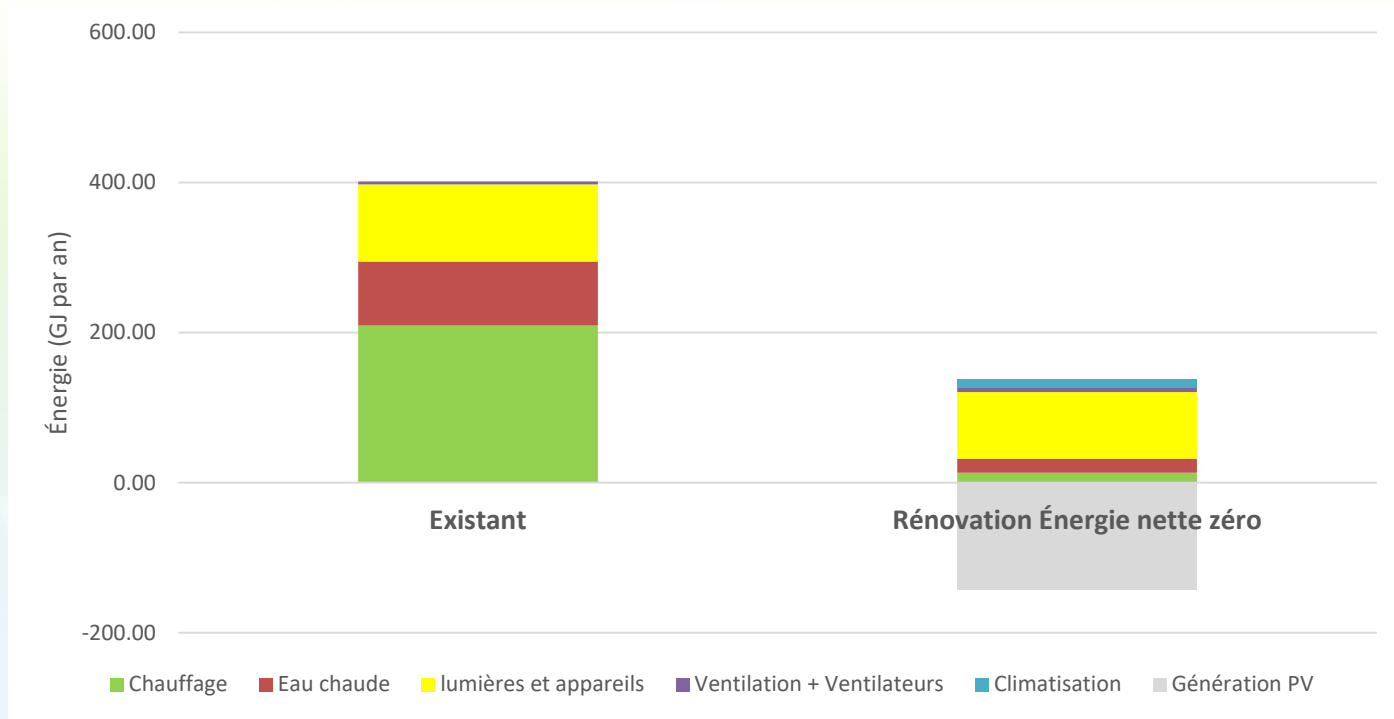
Ressources naturelles
Canada

Natural Resources
Canada

Canada

Rénovation Net Zéro

39



© Sa Majesté la Reine du chef du Canada, représentée par le ministre des Ressources naturelles, 2019



Ressources naturelles
Canada

Natural Resources
Canada

Canada

REEEP-Rénovation extérieure énergétique avec des éléments préfabriqués

État du projet:

Conception – Terminé

Passage à la phase de mise en œuvre

- LCO a retenu une équipe de consultants pour la conception
- Fabricant de panneaux (fournisseur unique)
- Demande de permis - prévue en mai 2019
- Construction - Début prévu Septembre 2019

REEEP-Rénovation extérieure énergétique avec des éléments préfabriqués

Recherche future :

- Monitoring - murs extérieurs; environnement intérieur; enquête auprès des occupants; Énergie
- Analyse des coûts

À la recherche de partenaires pour futures projets :

- Nous sommes à la recherche de partenaires pour **continuer l'approche à plus grand échelle pour des bâtiments de faible hauteur**
- Nous sommes aussi à la recherche de partenaires pour entreprendre un projets similaires pour les immeubles résidentiels à logement multiples (**IRLM-hauteur moyenne**)
- Toujours intéressé d'entendre de fabricants de solutions panélisées
- Si vous, ou vos clients sont intéressé par l'approche, n'hésitez pas à nous contacter
- Nous aimerions travailler avec d'autres fournisseurs de logement abordables (e.g. Office municipal d'habitation de Montréal)

© Sa Majesté la Reine du chef du Canada, représentée par le ministre des Ressources naturelles, 2019



Pour plus d'informations, s'il vous plaît visitez:

<http://www.rncan.gc.ca/energie/efficacite/habitation/recherche/19407>

ou contactez:

Sebastien.Brideau@Canada.ca

Équipe de projet REEEP:

Mark Carver (Chargé de projet)

Jeff Armstrong

Jessica Webster

Anil Parekh

Sébastien Brideau

Silvio Plescia

Mark.Carver@Canada.ca

Jeff@ColdClimateBuilding.ca

Jessica.Webster@Canada.ca

Anil.Parekh@Canada.ca

Sebastien.Brideau@Canada.ca

Silvio.Plescia@Canada.ca