CONSTRUIRE EN BOIS

Le journal de la construction commerciale en bois

du labo AU CHANTIER

Le potentiel de l'isolation par l'extérieur pour optimiser la performance de l'enveloppe d'une ossature légère en bois en climat québécois

Légère, économique, efficace et résistante, l'ossature légère en bois est un système constructif très répandu en Amérique du Nord, notamment pour les petits bâtiments. Traditionnellement, lorsqu'on utilise ce système, on isole l'enveloppe par l'intérieur, en installant l'isolant thermique dans les cavités créées par les éléments structuraux en bois. Mais est-ce que l'isoler par l'extérieur pourrait augmenter la performance de l'enveloppe et ainsi permettre à cet emblème de la construction résidentielle d'atteindre des hauts standards énergétiques pour non seulement préserver son rôle dans la construction résidentielle, mais également s'adapter à la construction de bâtiments de grandes surfaces?

Crédit photo : APCHQ

Le CIRCERB

La chaire industrielle de recherche sur la construction écoresponsable en bois (CIRCERB) de l'Université Laval est une plateforme académique multidisciplinaire et intégrée jumelée à un consortium industriel. Évoluant au sein de la Faculté de foresterie, de géographie et de géomatique de l'Université Laval, la chaire oeuvre sur tout le réseau de création de valeur du secteur de la construction, dans le but de développer des solutions écoresponsables, qui utilisent le bois pour réduire l'empreinte écologique des bâtiments. Trois axes de recherche orientent son programme de recherche du CIRCERB: Concevoir, Construire et Exploiter.

La publication

Du Labo au chantier est une nouvelle publication de Cecobois qui a pour objectif la diffusion des travaux de recherche du CIRCERB. Elle vise la vulgarisation de projets réalisés par des étudiants à la maîtrise, au doctorat.

CIRCERB

cecobois
Centre d'expertise sur la construction commerciale en bois

Afin d'en savoir plus, Alexis Caron-Rousseau, étudiant à la maîtrise à la Chaire industrielle de recherche sur la construction écoresponsable en bois (CIRCERB) de l'Université Laval, a réalisé un projet de recherche en collaboration avec l'APCHQ. Ce projet avait pour objectif d'évaluer le potentiel de l'isolation par l'extérieur afin de maximiser l'efficacité de l'enveloppe des murs en ossature légère et tout en restant conforme à la réglementation et même tenter de surpasser les exigences.

Une analyse comparative de différentes compositions d'enveloppes pour des ossatures légères en bois a été effectuée grâce à des essais en laboratoire à échelle réelle. Plus précisément, trois compositions d'enveloppes isolées par l'extérieure ont été comparées à celle d'une composition de référence, plus traditionnelle, isolée par l'intérieur. L'assemblage plus traditionnel possédait tout de même un recouvrement des ponts thermique composé d'un panneau rigide extérieur. La performance hygrothermique, l'étanchéité à l'air et la performance acoustique ont été mesurées et comparées. Le risque de prolifération de moisissures dans ces différents assemblages a quant à lui été évalué grâce à la modélisation numérique.

Mise en contexte réglementaire

Alors que l'enjeu des changements climatiques force le milieu de la construction à développer de nouvelles façons de construire, l'amélioration de la performance énergétique des bâtiments figure parmi les moyens déployés par le secteur pour réduire son impact environnemental. On note à cet égard que les exigences des codes de construction en matière d'efficacité énergétique des bâtiments tendent à devenir plus strictes. Au Québec, la partie 11 du Code de Construction du Québec (CCQ) réglemente l'efficacité énergétique des maisons et petits bâtiments. À l'opposé de la section sur les grands bâtiments qui propose désormais l'utilisation de critères de résistances thermiques effectives, tenant compte de la perte thermique engendrée par les montants en bois et les autres éléments répétitifs, la partie 11 présente toujours des valeurs de résistances thermiques totales, c'est-à-dire la résistance thermique totale d'un ensemble, comprenant l'isolation, le revêtement intermédiaire, les matériaux de finition, les films d'air et autres. Le tout, sans tenir compte des éléments de charpente (ponts thermiques).

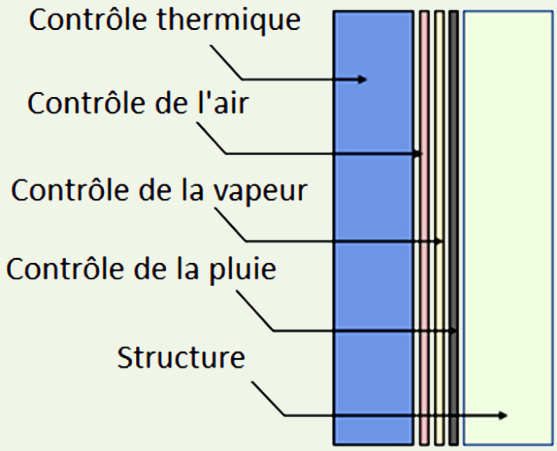


Figure 1 Représentation schématique des différentes couches de contrôle et leur position dans l'enveloppe du concept à l'étude

Les avantages d'un mur avec isolation extérieure

Une isolation concentrée à l'extérieur des montants est intéressante, d'une part, puisque les différentes contraintes en lien avec l'isolation des bâtiments proviennent majoritairement de dehors. En concentrant l'isolation à l'extérieur, on protège donc la structure des conditions extérieures ainsi que des variations de température et d'humidité. Cette protection permet ainsi de prolonger la durée de vie du bâtiment. D'autre part, isoler par l'extérieur permet de maximiser la performance de l'isolation en réduisant les ponts thermiques causés par les montants et ainsi répondre aux exigences des codes plus efficacement.

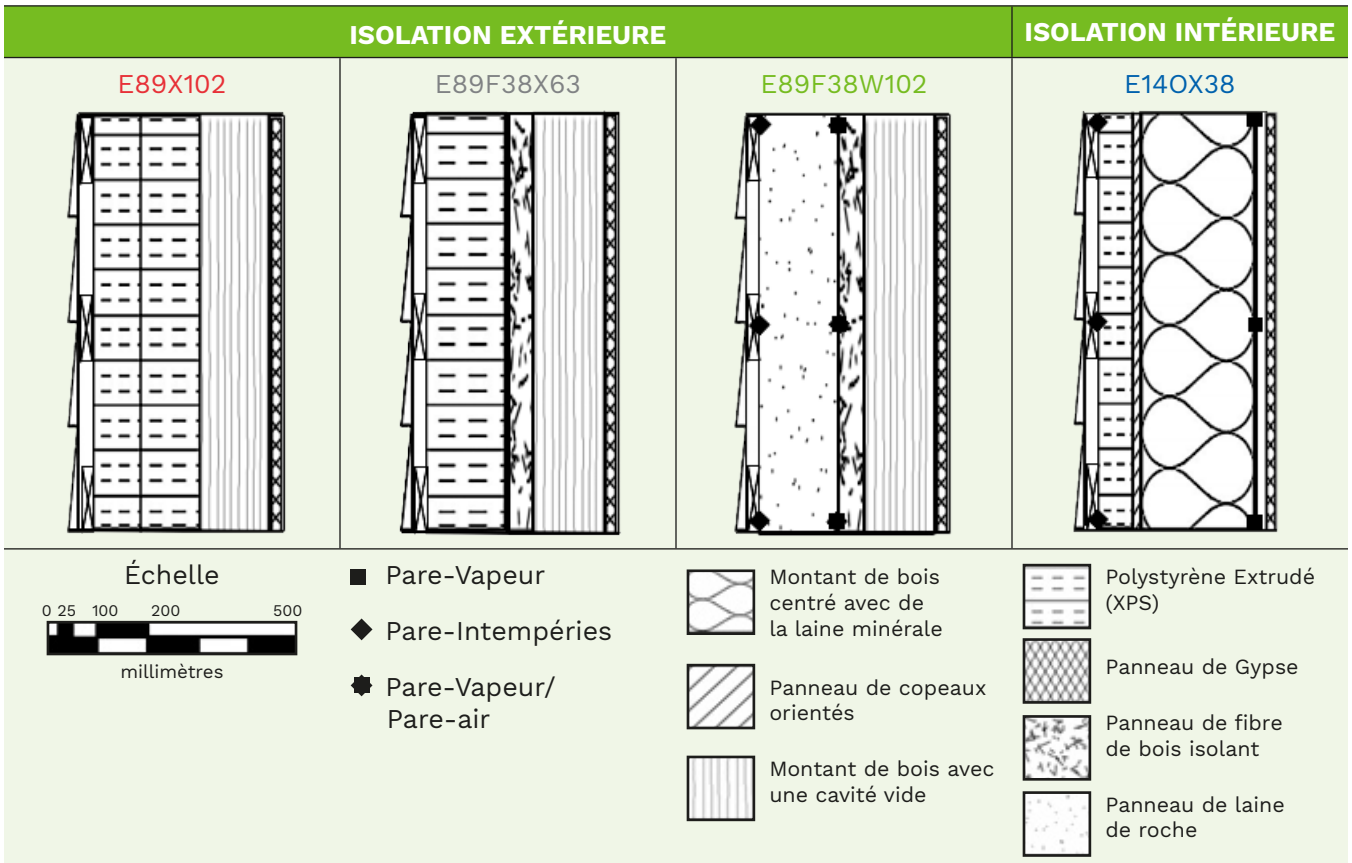
Cette stratégie prévient aussi les risques de développement de moisissures associés à la condensation hivernale dans l'assemblage. Lorsque l'on transfère l'entièreté de l'isolation à l'extérieur, le pare-vapeur et le pare-air sont ainsi déplacés entre l'isolation et la cavité structurale. En positionnant ces couches sous la couche de l'isolant thermique, on s'assure alors de fournir une protection à la structure. Celle-ci est alors isolée autant thermiquement qu'à tout changement d'humidité pouvant entraîner le développement de moisissures. L'isolation à l'extérieur des cavités couplées à une gestion des sources d'humidité par les occupants limite les risques de condensation dans l'assemblage et par le fait même assure un confort aux occupants et cela, peu importe le climat extérieur.

Comparaison de différentes compositions d'enveloppes isolées par l'extérieur

Ce projet de recherche a permis la comparaison de la performance de trois types de compositions d'enveloppe pour lesquelles l'isolant extérieur domine, et d'une composition de référence où l'isolant a été placé dans les cavités de l'ossature légère en bois. Cette composition de référence est considérée comme un assemblage moderne présenté comme étant efficace sur le plan énergétique dans le secteur de la construction résidentielle québécoise actuelle. Les détails de ces quatre compositions à l'étude sont présentés ci-dessous.

Résistance thermique

La résistance thermique des différentes configurations d'enveloppes à l'étude a été évaluée avec l'aide d'un débitmètre thermique. Quoique les valeurs de résistance thermique des matériaux à l'étude sont facilement accessibles, leur étude permet d'évaluer s'il y a une variation entre la valeur théorique avancée par les fabricants et les



DÉTAILS DES COMPOSITIONS

E89X102	E89F38X63	E89F38W102	E14OX38
• Revêtement extérieur; • Polystyrène extrudé de 102 mm; • Montants de bois (cavité vide); • Panneau de gypse.	• Revêtement extérieur; • Polystyrène extrudé de 63 mm; • Panneau de fibre de bois isolant; • Montants de bois (cavité vide); • Panneau de gypse.	• Revêtement extérieur; • Membrane pare-intempérie; • Panneau de laine de roche de 102 mm; • Membranes pare-vapeur / pare-air; • Panneau de fibre de bois isolant; • Montants de bois (cavité vide); • Panneau de gypse.	• Revêtement extérieur; • Membrane pare-intempérie; • Polystyrène extrudé 38 mm; • Panneau de copeaux orientés (OSB); • Montants de bois (cavité isolée de laine de fibre de verre) • Polystyrène • Panneau de gypse

Figure 2 Détails des compositions d'enveloppe à l'étude.

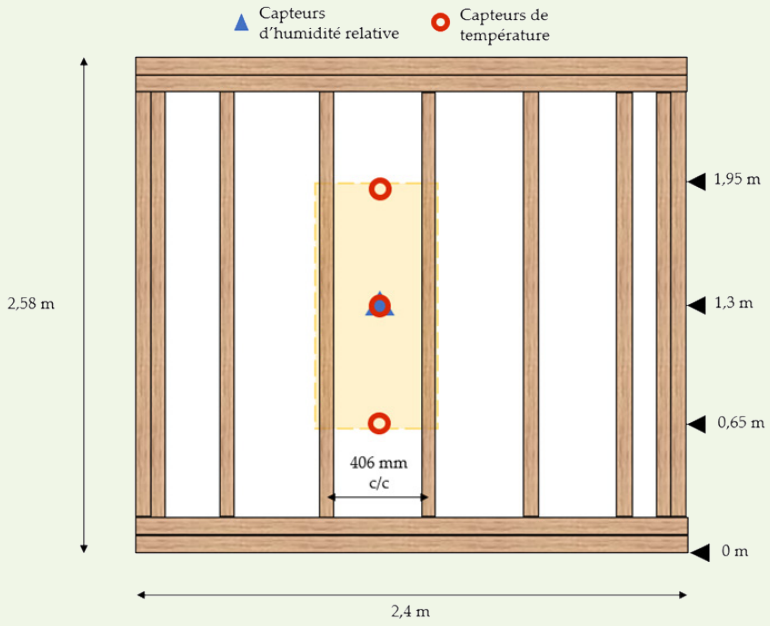


Figure 3 Positionnement des capteurs d'humidité et de température dans les murs.

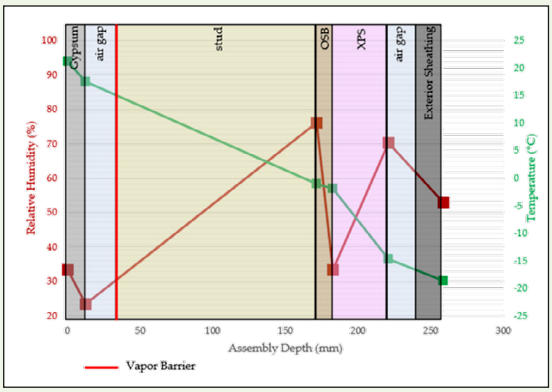
valeurs expérimentales. Les résultats démontrent que c'est l'assemblage E140OX38 qui suggère la résistance thermique effective la plus élevée de 3,9 m2K/W (Valeur-R de 22.1 pi2°Fh/BTU), tandis que tous les autres assemblages ont une résistance thermique de 3,3 m2K/W (Valeur-R de 18.7 pi2°Fh/BTU). La comparaison de la performance de l'isolation thermique est toutefois influencée par l'épaisseur de l'isolation appliquée dans chaque assemblage. Pour comparer les performances thermiques de l'assemblage, il est possible de diviser les résistances thermiques par l'épaisseur de l'isolation appliquée, permettant ainsi d'obtenir la résistance thermique par mètre. La résistance thermique par mètre est respectivement de 21,9 m·K/W pour l'assemblage E140OX38, 32,3 m·K/W pour l'assemblage E89X102, 26,0 m·K/W pour l'assemblage E89F38X89 et 23,6 m·K/W pour l'assemblage E89F38W102. Ces résultats suggèrent que les assemblages dont la totalité de l'isolant se trouve à l'extérieur de la cavité présentent une meilleure performance thermique par mètre en limitant les pertes thermiques associées aux montants en bois. Cette amélioration est atténuée si des matériaux ayant une performance thermique inférieure sont insérés dans l'assemblage. Par exemple, l'assemblage E89F38W102 suggère une augmentation de la résistance thermique par mètre de seulement 7% par rapport à l''assemblage E140OX38. Ce pourcentage est

« Ces résultats suggèrent que les assemblages dont la totalité de l'isolant se trouve à l'extérieur de la cavité présentent une meilleure performance thermique par mètre en limitant les pertes thermiques associées aux montants en bois. »

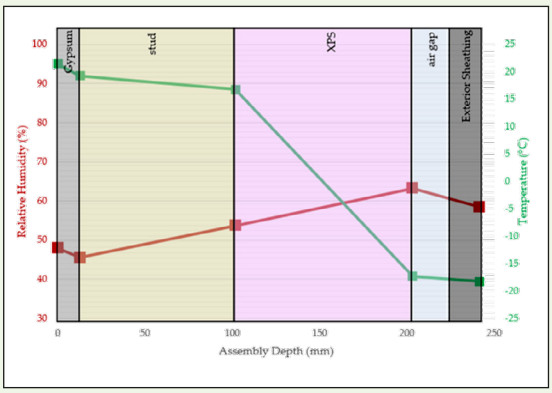
de 19 % entre E89F38X89 et E140OX38. La différence est plus efficace lorsque la résistance thermique élevée est strictement utilisée à l'extérieur de la cavité. Une augmentation de la résistance thermique par mètre de 47% entre l'assemblage E89X102 et E140OX38 indique une différence très importante.

L'installation de capteurs d'humidité et de température a permis la caractérisation des profils de température et d'humidité relative des différents murs à l'essai par temps froid (Figure 3). Les spécimens de mur ont été soumis pendant 7 jours à des conditions de température et d'humidité relative de 21,5°C et de 35 % à 50 % dans la chambre intérieure et de

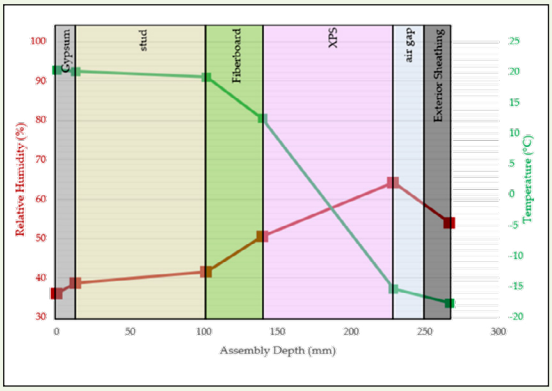
a)



b)



c)



d)

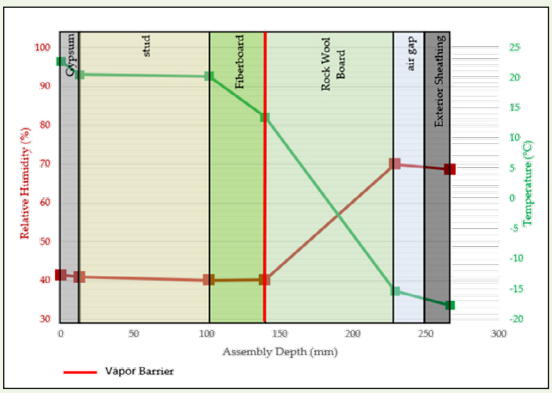


Figure 4 Profils de température et d'humidité relative pour les assemblages a) E140OX38, (b) E89X102, (c) E89F38X89, (d) E89F38W102

« Ce projet de recherche a permis la comparaison de la performance de trois types de compositions d'enveloppe pour lesquelles l'isolant extérieur domine, et d'une composition de référence où l'isolant a été placé dans les cavités de l'ossature légère en bois. »

-18°C et d'humidité relative variant entre 45 % et 65 % dans la chambre extérieure. La figure 4 ci-contre présente le profil de température et d'humidité relative après une période de 7 jours pour chaque assemblage de mur.

Pour la composition de référence E140OX38, tel qu'attendu, les résultats suggèrent que la température intérieure de l'OSB se stabilise légèrement en dessous de 0°C. L'humidité relative est de 77 %, ce qui est plus élevé que l'humidité relative des panneaux structuraux intermédiaires (sheathing) des autres assemblages, qui se situe entre 55 % et 40 %. Les résultats suggèrent que, étant donné l'utilisation d'un pare-vapeur à l'extérieur de la cavité structurelle formée par les montants en bois seulement, l'humidité relative sur la face intérieure du revêtement est étroitement liée à l'humidité intérieure. Ces résultats démontrent que dans des conditions où l'humidité relative à l'intérieur du bâtiment est moins bien contrôlée, l'utilisation d'un produit retardateur de vapeur, comme une peinture au latex sur la surface intérieure de l'assemblage, pourrait contribuer à limiter la migration de vapeur d'eau de l'intérieur vers l'extérieur sans engendrer la création d'une cavité entre deux matériaux pare-vapeur.

Les profils de température sont similaires pour les assemblages E89F38X89 et E89F38W102, l'isolation extérieure suggère une variation de température d'environ 28°C à 29°C, alors que l'isolation rigide extérieure de l'assemblage E89X102 suggère une variation de température de 34°C. Quant à l'assemblage

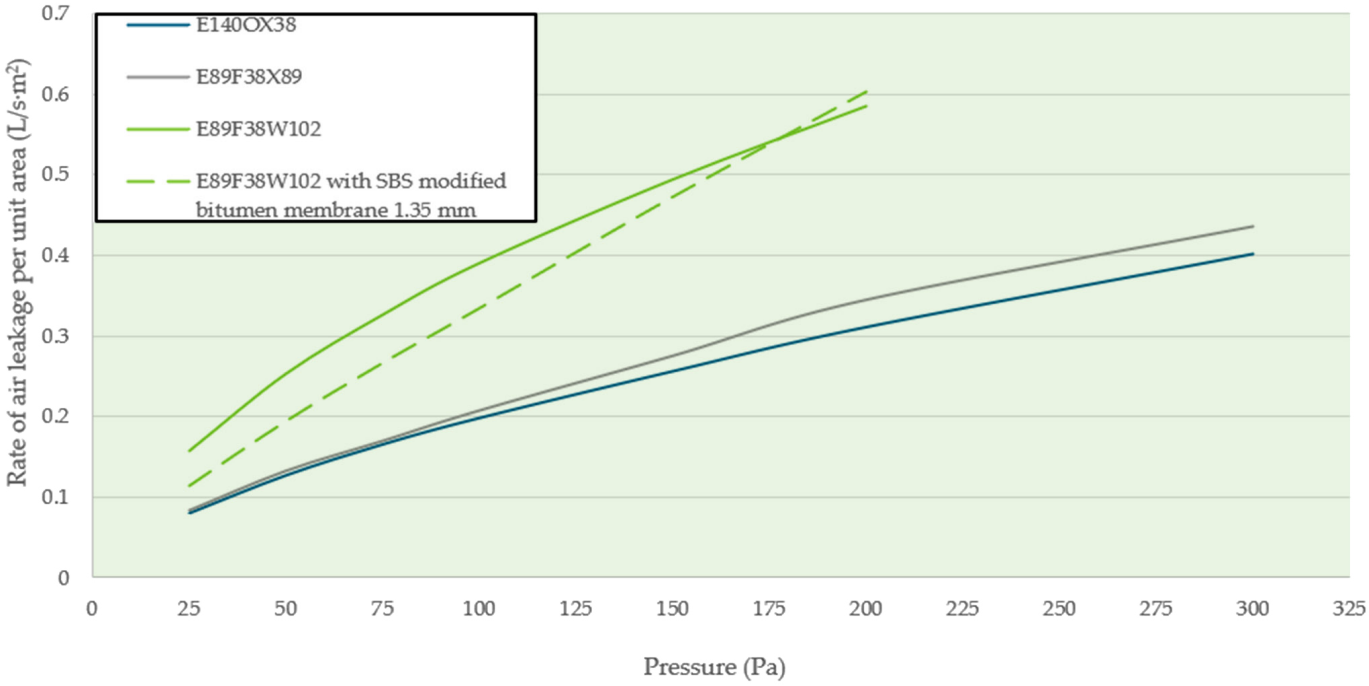


Figure 5 Mesures de débit d'air.

E140OX38, la variation de température dans l'isolation extérieure est de l'ordre de 12,5°C et de 18,5°C dans l'isolation de la cavité. Le panneau de fibres est soumis à une variation de température de 7°C pour chacun des assemblages E89F38W102 et E89F38W. Les profils d'humidité relative varient entre les assemblages E89X102 et E89F38X89 avec un pare-vapeur en polystyrène extrudé et l'assemblage E89F38W102 avec un pare-vapeur en polyéthylène. L'assemblage E89X102 présente une diminution de l'humidité relative de 10 % sur les deux côtés du panneau en polystyrène extrudé et de 13 % pour l'assemblage E89F38X89. L'assemblage E89F38W102 présente une diminution de 30 % de l'humidité relative entre la surface extérieure du panneau de laine de roche et la face intérieure de la membrane en polyéthylène. Ces résultats suggèrent que l'exposition à des niveaux élevés d'humidité relative extérieure pourrait entraîner des niveaux d'humidité dans la cavité structurelle supérieurs à 60 % et conduire à la formation de moisissures ou à une accumulation d'humidité pour l'assemblage qui utilisait un polystyrène extrudé comme pare-vapeur.

Étanchéité à l'air

L'étanchéité à l'air de l'enveloppe est essentielle afin d'assurer une bonne performance énergétique des bâtiments. Les fuites d'air contribuent à diminuer le confort des occupants et peuvent entraîner un surplus de condensation dans le mur, réduisant la performance des matériaux et augmentant les risques de prolifération de moisissures à même les assemblages.

Les assemblages possédant un isolant rigide étanche à l'air ont l'avantage de pouvoir utiliser cet isolant à titre de pare-air s'il est installé selon les recommandations du fabricant. L'isolant rigide qui fait office de pare-air est avantageux puisqu'il permet de limiter le nombre de matériaux à installer et par le fait même les coûts.

Une chambre de pressurisation a été utilisée pour la caractérisation du taux de fuite d'air des assemblages à l'étude. La figure 5 présente les mesures de débit d'air à travers les assemblages E140OX38, E89F38X89, E89F38W102 et E89F38W102 avec une membrane en bitume modifié SBS plutôt qu'un polyéthylène comme pare-air principal.

« Les résultats suggèrent également que l'épaisseur du panneau rigide ne contribue que très peu à l'efficacité du pare-air (...) »

Le débit d'air à travers l'assemblage a été considérablement plus faible pour l'assemblage composé d'un polystyrène extrudé comme principal pare-air. Le taux de fuite d'air à 75 Pa a été utilisé comme mesure comparative. Pour les assemblages E89F38X89 et E140OX38, le taux d'air par unité de surface était respectivement de 0,165 ± 23 % et de 0,169 ± 24 %, alors que celui de l'assemblage E89F38W102 était de 0,326 ± 23 % à 75 Pa. Pour des pressions plus élevées de 150 Pa et 300 Pa, l'assemblage E140OX38 a montré un taux de fuite d'air légèrement inférieur de 0,256 ± 17 % et de 0,402 ±124 % respectivement.

Un dernier essai a été réalisé en modifiant l'assemblage E89F38W102 pour incorporer une membrane SBS en bitume modifié de 1,35 mm d'épaisseur plutôt qu'une membrane en polyéthylène. L'objectif de cet ajout était de voir si ce type de membrane pouvait sceller les connecteurs, permettant la fixation du revêtement extérieur aux montants en bois. Cet assemblage présente un taux de fuite d'air de 0,266 ± 23 % à 75 Pa, ce qui suggère une amélioration de l'étanchéité à l'air par rapport aux performances de l'assemblage E89F38W102 avec un polyéthylène. Les taux de fuite d'air pour des valeurs de pression plus élevées étaient similaires pour les deux assemblages, le E89F38W102 suggérant un taux de fuite d'air de 0,494 ± 17 % à 150 Pa et de 0,584 ± 15 % à 200 Pa. L'utilisation de la membrane SBS a présenté un taux de fuite de 0,473 ± 17 % à 150 Pa et de 0,604 ± 15 % à 200 Pa. Bien que l'utilisation de la membrane SBS ait amélioré l'étanchéité à l'air de l'assemblage E89F38W102 à basse pression, l'étanchéité à l'air de cet assemblage n'atteint pas une performance comparable aux assemblages avec un panneau rigide étanche à l'air. La mesure à 300 Pa n'a pas été effectuée pour les deux assemblages, puisque la valeur seuil du débitmètre de mesure a été atteinte avant d'atteindre une pression de 300 Pa.

Les résultats des essais d'étanchéité à l'air réalisés dans une chambre de pressurisation suggèrent que l'utilisation d'un isolant rigide extérieur permet d'améliorer l'étanchéité à l'air de l'assemblage versus un assemblage possédant un pare-air composé d'une membrane de polyoléphine comme le Tyvek™, même si une membrane pare-vapeur de polyéthylène scellée est utilisée à l'intérieur en complément du pare-air. Les résultats suggèrent également que l'épaisseur du panneau rigide ne contribue que très peu à l'efficacité du pare-air, et donc que cet avantage n'est pas nécessairement attribuable qu'aux assemblages possédant l'entièreté de leur isolation à l'extérieur de la cavité.

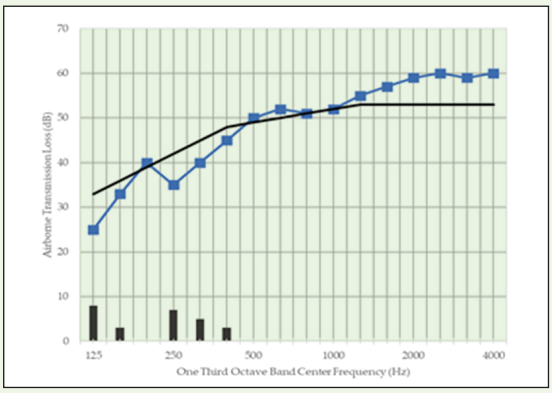
Performance acoustique

L'étude s'est également penchée sur l'impact des différentes compositions d'enveloppe sur leur performance acoustique. La Figure 6 présente les résultats de la perte de transmission du bruit aérien en fonction de la fréquence pour chacun des assemblages. Les valeurs ASTC (*Apparent Sound Transmission Class*) discutées ici peuvent être trouvées dans ces graphiques en lisant la valeur du contour de référence à une fréquence de 500 Hz. Pour ces différents assemblages, les mesures de l'indice ASTC ont varié entre 40 à 50 points. La valeur ASTC de la composition de référence E140X38 était de 49 ± 1.

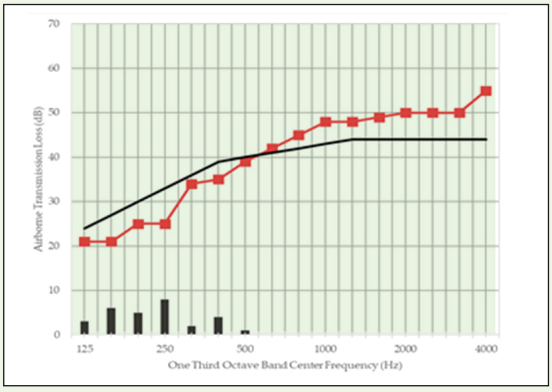
Les résultats suggèrent que le retrait de l'isolation de la cavité structurale a un impact négatif sur la performance acoustique des assemblages. En effet, l'ASTC a été influencé de manière significative par le retrait de l'isolant à l'intérieur de la cavité des montants et par le remplacement du matériau isolant de la laine de verre par un matériau solide en polystyrène extrudé. Les essais acoustiques démontrent une diminution de 9 points de l'indice ASTC entre l'assemblage possédant de l'isolant en cavité et celui possédant l'entièreté de son isolation à l'extérieur avec les panneaux de polystyrène. Par exemple pour la composition E89X102, la valeur ASTC de l'ensemble E89X102 était de 40 ± 1.

L'ajout d'un panneau de fibre de bois de 1 pouce et demi d'épais a été utilisé pour tenter d'élever l'indice ASTC. Son ajout dans l'assemblage E89F38X63 permet de regagner 5 points, ce qui n'est toujours pas suffisant pour atteindre la valeur ASTC du mur classique. Finalement, le

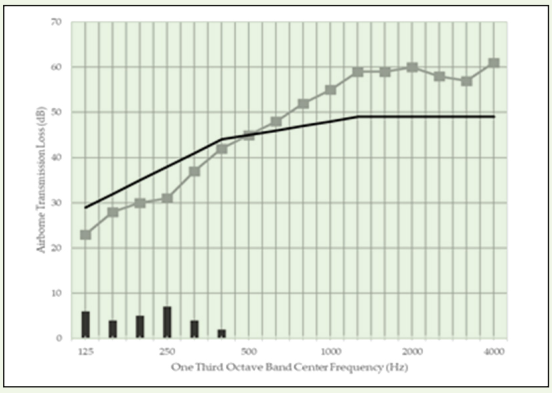
a)



b)



c)



d)

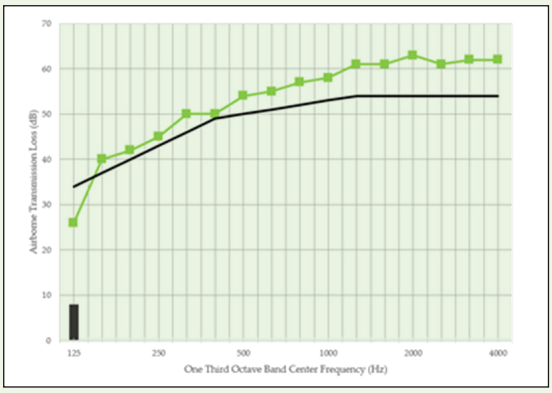


Figure 6 Perte de transmission du bruit aérien. Contour de référence (lignes noires) ajustée aux données de transmission (lignes de couleur avec symboles) pour les assemblages (a) E140OX38, (b) E89X102, (c) E89F38X89 et (d) E89F38W102

panneau de fibre de bois combinée à une isolation de panneau semi-rigide de laine de roche permet d'atteindre une valeur ASTC de 1 point supérieur à celle du mur classique.

Prolifération de moisissures

La capacité des matériaux à gérer l'humidité influence le risque de prolifération de moisissures dans l'enveloppe. Des simulations hygrothermiques ont été réalisées afin de comparer la performance de chacun des assemblages à la gestion de l'humidité.

Le modèle proposé, portant sur des résultats récents d'autres recherches, utilise l'indice de prolifération de moisissure. Il propose une notation de 1 à 7 de la visibilité de moisissure selon une description visuelle n'allant d'aucune moisissure visible à une moisissure sur l'entièreté de la surface du matériau; 3 étant considéré comme la valeur du seuil d'acceptabilité et de visibilité. L'indice est calculé selon la température, l'humidité relative de l'air à la surface du matériau, ainsi qu'avec la résistance du matériau à la prolifération de moisissures permettant une comparaison entre les matériaux. Son utilisation est complémentaire au logiciel de simulations hygrothermiques WUFI®, logiciel populaire chez les architectes et professionnels qui réalisent des simulations hygrothermiques du fait de sa simplicité. Les simulations hygrothermiques ont été réalisées avec la version 6.5 non commerciale de WUFI® Pro. Les teneurs en eau des panneaux structuraux (*sheathing*) ont été extraites des simulations et les indices de croissance des moisissures ont été calculés à l'aide du module complémentaire WUFI® Mould Index VTT.

L'utilisation de l'indice de prolifération de moisissures a permis de comparer les assemblages lorsque soumis à des conditions normales d'humidité initiale et à aucune infiltration d'eau au niveau du panneau intermédiaire (exposition normale) et lorsque le panneau de revêtement intermédiaire est soumis à un taux d'humidité initial de 250 kg/m^3 et à un pourcentage d'infiltration allant de 0,01 % (exposition défavorable) à 0,1 % (exposition très défavorable) de la charge de pluie. Alors que tous les assemblages répondent bien à une exposition normale et défavorable, lorsque la charge de pluie infiltrée au niveau du revêtement intermédiaire est de 0,1%, certains assemblages n'ont pas le même comportement.

Indice de prolifération des moisissures le plus élevé (-) au cours de la deuxième année de la simulation.

	Assemblages (matériel)			
Exposition	E140OX38 (OSB)	E89X102 (montant en bois)	E89F38X89 (fibre de bois)	E89F38W102 (fibre de bois)
Exposition normale / Climat subarctique	0.0	0.0	0.0	0.0
Exposition défavorable / Climat subarctique	0.0	0.0	0.0	0.0
Exposition très défavorable / Climat subarctique	3.0	3.3	2.6	2.7
Exposition normale / Climat froid	0.0	0.0	0.0	0.0
Exposition défavorable / Climat froid	0.0	0.0	0.0	0.0
Exposition très défavorable / Climat froid	4.4	3.7	3.1	3.2

De façon générale, on remarque que les assemblages possédant un panneau de revêtement en fibre de bois atteignent un indice de prolifération plus élevé en début de vie, le matériau étant sensible à la prolifération de moisissure. Toutefois, étant donné la plus grande perméance de ces matériaux, le séchage de l'assemblage se fait à un taux plus rapide que l'assemblage E140OX38 qui possède un panneau de revêtement OSB, ayant une perméance plus faible. Quant à l'assemblage comportant simplement un panneau de polystyrène extrudé, la résistance plus élevée du matériau à la prolifération de moisissures et le maintien d'un profil de vapeur des deux côtés du matériau et permet de maintenir l'indice de prolifération à zéro. Les résultats de la simulation démontrent également que les assemblages à isolation par l'extérieur sont moins réactifs à la proportionnalité du taux d'infiltration alors que le taux de séchage de l'assemblage varie moins lorsque le taux d'infiltration augmente, comparativement à l'assemblage 140OX38.

Les résultats présentés dans le tableau ci-dessous suggèrent que l'indice de croissance des moisissures reste nul pour une exposition normale et défavorable dans les climats froid (sud du Québec) et subarctique (nord du Québec) peu importe l'assemblage testé. Pour une exposition très défavorable, l'indice maximal de croissance des moisissures obtenu au cours de la deuxième année de la simulation pour un climat subarctique est de 2,6 et 2,7 pour le panneau de fibres des assemblages E89F38X89 et E89F38W102, respectivement. Un indice compris entre 2 et 3 suggère un risque de visibilité minimale des moisissures à la surface du matériau étudié. Notons que les indices sont portés à augmenter lorsque le climat est plus doux, du fait de l'augmentation de la quantité de précipitation liquide (pluie) comparée au climat subarctique.

Crédit photo : APCHQ

Conclusion

En conclusion, ce projet a permis de constater que l'isolation entièrement à l'extérieur présente une performance intéressante. Elle offre plusieurs avantages dont celui d'assurer une efficacité supérieure de l'isolation thermique pour répondre aux exigences réglementaires lorsque l'isolation extérieure présente un rendement efficace. Elle a aussi le potentiel de fournir une étanchéité à l'air supérieure lorsqu'un panneau rigide étanche est employé et d'assurer le contrôle de l'humidité en maintenant un taux de séchage élevé. De plus, la simulation suggère que les assemblages présentent un taux de séchage plus élevé permettant une légère diminution de l'indice de prolifération de moisissure. En revanche, ces assemblages présentent une moins bonne performance acoustique. Pour y remédier, les matériaux isolants posés à l'extérieur de la cavité structurale doivent être sélectionnés en fonction de leur performance acoustique. Enfin, il est important de souligner que la performance de ces assemblages semble également dépendre fortement du respect de bonnes pratiques lors de la phase de construction du bâtiment. L'entreposage des matériaux à un endroit sec et protégé de la pluie ou de la neige ainsi que le soin apporté aux détails de jonctions, notamment pour assurer l'étanchéité du pare-air sont primordiaux afin d'atteindre les objectifs désirés. Cette étude, en partenariat avec l'APCHQ, était la première phase d'un projet qui a pour objectif final la construction d'un bâtiment résidentiel afin d'étudier la performance de l'enveloppe selon l'approche de l'isolation uniquement par l'extérieur, c'est-à-dire sans isoler la cavité murale, sur un bâtiment résidentiel visé par la partie 9 du CCQ.

« (...) ce projet a permis de constater que l'isolation entièrement à l'extérieur présente une performance intéressante. »

Partenaires du CIRCERB

CRSNG NSERC · Université Laval · cecobois · Kruger · Provencher_Roy · CIMA+ · Vertima · coarchitecture · Laurentide · Art Massif · Chantiers Chibougamau · maibec · APCHQ · Corruven · FPInnovations · Québec

Partenaires majeurs Cecobois

Forêts, Faune et Parcs Québec · Canadian Wood Council · Conseil canadien du bois · Conseil de l'industrie forestière du Québec · Ressources naturelles Canada · Natural Resources Canada · Canada