

Réduire les coûts du logement abordable

PANNEAUX STRUCTURAUX ISOLÉS

Introduction

Les panneaux structuraux isolés (PSI) sont un système constructif qui peut réduire les coûts de construction et d'occupation d'un logement abordable tout en offrant un milieu intérieur très confortable pour les occupants.

Description

Un panneau structural isolé est composé d'un isolant rigide (mousse de polystyrène extrudé, de polyuréthane ou, plus souvent, de polystyrène expansé) recouvert de part et d'autre par des panneaux en matériau structural, comme des panneaux de copeaux orientés (voir la figure 1) ou du contreplaqué. L'isolant est collé aux panneaux (généralement avec de la colle à base d'uréthane); l'intégrité structurale d'un PSI repose donc en bonne partie sur la qualité de cette adhésion. Un PSI type est composé d'un panneau de polystyrène expansé de 152 mm (6 po) d'épaisseur intercalé entre deux panneaux de copeaux orientés de 11 mm (7/16 po). L'épaisseur résultante de 165 mm (6,5 po) correspond à celle d'une construction traditionnelle. Les dimensions varient d'un fabricant à l'autre, mais le panneau le plus courant mesure 1 200 mm x 2 400 mm (4 pi x 8 pi).

On emploie les PSI le plus communément pour les murs extérieurs. Les planchers, le toit et les cloisons intérieures sont réalisés selon la méthode traditionnelle de construction en bois. Les panneaux sont livrés au chantier avec un plan de découpage et de configuration. Autour du panneau, l'isolant est légèrement en retrait pour permettre de joindre les panneaux à la sablière, à la lisse basse et aux panneaux adjacents. Pour installer un PSI, on fixe une lisse basse sur le plancher, on monte le PSI sur la lisse et on le cloue sur celle-ci. Une languette rapportée est insérée entre les panneaux et clouée sur chacun d'eux pour assurer l'intégrité structurale et l'étanchéité à l'air de l'ensemble. Une mousse d'étanchéité est injectée dans les joints de part et d'autre de la languette pour réduire les risques de fuite d'air.



Source : Enermodal Engineering

Figure 1 Panneau structural isolé

Aux points d'appui, des renforts en bois de construction de dimensions courantes (linteau, chevêtre, poteau nain, etc.) sont ajoutés.

Un pare-vapeur est apposé sur la face interne des PSI, comme dans une construction ordinaire. Il n'y a pas de contre-indication quant au parement extérieur. La construction en PSI nécessite des matériaux et des outils spéciaux, comme de la mousse d'étanchéité et un couteau thermique pour couper l'isolant. Un chariot élévateur à portée variable (doté d'une flèche télescopique) peut être utile pour déplacer et lever les panneaux aux étages.

Il est possible de construire des planchers et des murs de sous-sol en PSI, mais cet usage est moins répandu pour plusieurs raisons, notamment le coût, la durabilité de la construction en bois dans un sous-sol et la disponibilité de technologies bien établies. Les PSI simplifient la construction des plafonds cathédrale.

Avantages et considérations

Comme ils sont préfabriqués, les PSI se posent facilement et rapidement sans compromettre la qualité de la construction.

Les panneaux muraux préfabriqués comme les PSI peuvent réduire la durée des travaux et abaisser les coûts de main-d'œuvre de 40 % à 48 %^{1,2}. Les maisons d'Habitat pour l'humanité ont été construites en grande partie par des bénévoles inexpérimentés qui ont érigé en quelques jours des murs extérieurs en PSI d'une grande qualité. La fermeture rapide de l'enveloppe structurale permet d'éviter les pertes de temps dues aux intempéries, de mieux protéger les matériaux de construction entreposés, de commencer plus rapidement la finition intérieure et de travailler dans des conditions plus confortables.

Par comparaison au bois de construction de dimensions courantes, les panneaux de copeaux orientés ne gauchissent pratiquement pas; les murs sont donc érigés d'équerre et le restent³. De plus, la construction en panneaux nécessite moins de main-d'œuvre spécialisée pour un travail d'une qualité et d'une durée équivalentes, ce qui est intéressant dans les régions en forte demande de logements qui manquent d'ouvriers spécialisés.

Les PSI sont éconergétiques. On estime que les ponts thermiques réduits et l'étanchéité à l'air accrue des PSI se traduisent par une réduction de la consommation énergétique de 15 % à 20 %⁴.

Un PSI de 1 200 mm (48 po) de largeur et de 165 mm (6,5 po) d'épaisseur, dont l'isolation est continue, permet de réduire au minimum les ponts thermiques. C'est pourquoi ces panneaux se comparent avantageusement à un mur ordinaire en poteaux de 38 mm x 140 mm (2 po x 6 po nominal) à entraxe de 406 mm (16 po). Une ossature en poteaux de bois de 38 mm x 140 mm dont les cavités sont remplies avec un matelas isolant en fibre de verre offre un coefficient de résistance thermique nominal de RSI 3,3 (R19). Cependant, si l'on tient compte des ponts thermiques, le pouvoir isolant est ramené à RSI 2,4 (R13,7). Par comparaison, le coefficient de résistance thermique d'un assemblage mural réalisé avec des PSI de polystyrène expansé de 165 mm (6,5 po) d'épaisseur atteint RSI 3,8 (R21,6)⁵. Fait non négligeable, la valeur R des PSI en polystyrène expansé ne diminue

pas avec le temps. Le coefficient de résistance thermique nominal moyen d'un vieux PSI en polyuréthane de 165 mm (6,5 po) d'épaisseur est RSI 6,5 (R36,9)⁶.

Certains murs constitués de PSI supportent la structure au moyen de languettes rapportées en bois de construction de dimensions courantes. D'autres produits, comme le système Thermapan, emploient des languettes rapportées au cœur du noyau en mousse, ce qui élimine pratiquement les ponts thermiques⁷.

L'isolation sans discontinuité produit des murs d'une température plus uniforme, contribue à réduire les effets de convection et accroît le confort des occupants. L'absence de points froids permet également d'éviter la condensation à l'intérieur des murs, un effet bénéfique pour la longévité du bâtiment et la qualité de l'air intérieur.

L'étanchéité à l'air est le grand avantage des PSI sur le plan de l'efficacité énergétique et du confort pour les occupants. Un essai contrôlé a démontré qu'une maison en PSI est 60 % plus étanche à l'air qu'une maison équivalente à ossature en bois (1,55 RA/h contre 2,60 RA/h)⁸. Un taux de renouvellement d'air de 0,3 a été mesuré dans une maison en PSI de Grande Prairie, en Alberta. Cette étanchéité à l'air remarquable a été rendue possible grâce aux techniques de construction employées par l'entrepreneur. Par ailleurs, les logements d'Habitat pour l'humanité à Toronto ont atteint la cible ENERGY STAR^{MD} en matière d'étanchéité à l'air (3 RA/h) mais sans la dépasser de façon marquée. On peut en conclure qu'un travail minutieux et un bon scellage des joints demeurent la clé de l'excellente étanchéité à l'air des PSI, surtout là où les panneaux muraux se joignent aux fondations et au pare-air du toit.

Les habitations très étanches à l'air doivent être dotées d'une ventilation mécanique assurant la qualité de l'air intérieur et pouvant gérer le taux d'humidité relative.

Le principal inconvénient des PSI est le coût d'achat et de transport. Un bâtiment en PSI peut coûter plus cher en matériaux qu'un bâtiment à ossature en bois ordinaire. De plus, les coûts de transport dépendent de la distance entre le fabricant de PSI et le chantier et peuvent être plusieurs fois supérieurs aux coûts de transport des produits de construction traditionnels.

¹ Société canadienne d'hypothèques et de logement (2001). « Votre maison » : Maison à panneaux de construction isolants à Repulse Bay.

² Mullens, M. et M. Arif (2006). « Structural Insulated Panels: Impact on the Residential Construction Process », *Journal of Construction Engineering and Management*, vol. 132, n° 7, p. 786-794.

³ Société canadienne d'hypothèques et de logement (2001). Op. cit 1.

⁴ Ibid.

⁵ Oak Ridges National Laboratory, Kosny, J. et J.E. Christian (2001). *Whole Wall Thermal Performance*.

⁶ Bomberg, M.T. et M.K. Kumaran (1999). Solution constructive n° 32 : La mousse polyuréthane formée in situ, dans les bâtiments, Institut de recherche en construction. Tiré de http://www.nrc-cnrc.gc.ca/ctu-sc/fr/ctu_sc_n32

⁷ Shaw, A.B. and E. Bonnyman (2001). *Determination of Thermal and Moisture Behaviour of the Structural Insulated Panel*. Rapport final du Conseil national de recherches et du Programme d'aide à la recherche industrielle, préparé pour le compte de Thermapan Industries Inc.

⁸ Ibid.



Cependant, ces coûts excédentaires peuvent être récupérés en entier grâce aux économies réalisées du côté des coûts de main-d'œuvre.

Il faut aussi tenir compte de la période d'apprentissage pour les ouvriers spécialisés en électricité qui doivent travailler avec ce produit. En effet, les panneaux de copeaux orientés (OSB) des PSI constituant l'enveloppe d'un bâtiment ne peuvent être taillés dans l'axe horizontal, car cela compromettrait l'intégrité structurale. Les fils électriques doivent être passés horizontalement dans des retraits techniques prédécoupés, une tâche qui peut s'avérer complexe.

Les panneaux OSB exposés à l'eau pendant une période prolongée gonflent et compromettent l'intégrité structurale des PSI. Pour éviter ce type de dommage, on peut coller du papier de construction sur la face extérieure des PSI après leur installation. Les détails architecturaux autour des fenêtres, des portes et des autres ouvertures et autour des intersections et des transitions entre les divers matériaux doivent être étanches, de manière à ce que l'eau de pluie ne pénètre pas au-delà du plan d'égouttement (c'est-à-dire le papier de construction). Durant les travaux, les PSI doivent être entreposés à l'abri de l'eau stagnante et de la pluie.

Enfin, les assemblages de PSI sont considérés comme une forme de construction combustible, de sorte que les hauteurs permises sont limitées.

Durée de vie

La première maison en PSI a été bâtie en 1952. Certaines des maisons en PSI les plus anciennes sont occupées depuis plus de 40 ans⁹. La durée de vie d'une maison en PSI bien construite et bien entretenue est comparable à celle d'une maison ordinaire, compte tenu de la similitude des matériaux et des méthodes de construction. Deux fabricants canadiens vendent des PSI depuis 30 ans. Les problèmes de PSI sont généralement le résultat de mauvaises méthodes d'installation (languettes rapportées manquantes, joints mal scellés) et non du produit lui-même¹⁰.

Soutien des fabricants et de l'industrie

On compte quatre grands fabricants de PSI au Canada, ainsi que plusieurs fabricants de plus petite taille.

Applications

Des maisons construites par Habitat pour l'humanité à Toronto (voir la figure 2) et à Northumberland ont été réalisées avec des PSI. Il est possible de construire en PSI des maisons individuelles, des duplex et des maisons en rangée.

Dans les logements en PSI d'Habitat pour l'humanité à Toronto, la plupart des fils ont été passés à travers les solives du plancher dans l'axe horizontal, puis verticalement vers les prises de courant ou les boîtiers des interrupteurs. Les installations de plomberie, de chauffage et de ventilation passent généralement dans les murs intérieurs, de sorte que leur mise en place se fait de la façon habituelle dans une maison construite avec des PSI.



Source : Enermodal Engineering

Figure 2 Chantier Habitat pour l'humanité à Toronto

⁹ Société canadienne d'hypothèques et de logement (2001). Op. cit 1.

¹⁰ Said, M.N.A. (2006). Task 2: Literature Review: Building Envelope, Heating and Ventilating Practices and Technologies for Extreme Climates, Institut de recherche en construction.



Acceptation dans les codes du bâtiment

- Les responsables locaux de la construction sont plus ou moins réceptifs à cette technologie, mais ils l'acceptent généralement quand des informations supplémentaires leur sont fournies.
- Les PSI de 150 mm (6 po) peuvent être conformes à la norme supplémentaire SB-12 du Code du bâtiment de l'Ontario relative à l'efficacité énergétique des maisons.
- Les fabricants de PSI n'ont pas tous fait évaluer leurs produits par le Centre canadien de matériaux de construction (CCMC), car l'évaluation est coûteuse et n'est pas obligatoire. L'assentiment du CCMC facilite généralement le processus d'approbation de la construction.
- Il est possible de concevoir un bâtiment en PSI conforme au code du bâtiment même si ce système constructif n'a pas été approuvé par le CCMC.
- Il est recommandé de consulter les autorités locales en matière de construction.

Sources de renseignements supplémentaires

Structural Insulated Panel Association <http://www.sips.org/>

Conseil national de recherches Canada – Secteurs de R-D en construction

<http://www.nrc-cnrc.gc.ca/fra/rd/construction/index.html>



schl.ca



68950

©2016, Société canadienne d'hypothèques et de logement
Imprimé au Canada
Réalisation : SCHL

07-11-16

Bien que ce produit d'information se fonde sur les connaissances actuelles des experts en habitation, il n'a pour but que d'offrir des renseignements d'ordre général. Les lecteurs assument la responsabilité des mesures ou décisions prises sur la foi des renseignements contenus dans le présent ouvrage. Il revient aux lecteurs de consulter les ressources documentaires pertinentes et les spécialistes du domaine concerné afin de déterminer si, dans leur cas, les renseignements, les matériaux et les techniques sont sécuritaires et conviennent à leurs besoins. La Société canadienne d'hypothèques et de logement se dégage de toute responsabilité relativement aux conséquences résultant de l'utilisation des renseignements, des matériaux et des techniques contenus dans le présent ouvrage.