



Des maisons à l'épreuve des tremblements de terre

Fiche technique sur la performance de la construction à ossature de bois



Des ingénieurs canadiens et japonais évaluent un mur de contreventement de deux étages sur table sismique à l'Institut national du Japon pour la recherche sur les sciences de la terre et la prévention de désastres.



Les bâtiments à ossature de bois assurent une excellente protection des occupants lors de tremblements de terre. C'est l'un de leurs avantages, et il est clairement établi qu'en cas de séisme, une maison à plate-forme de bois est un des endroits les plus sécuritaires.

Depuis une cinquantaine d'années, nous avons beaucoup appris sur les risques que posent les tremblements de terre et nos chances d'y survivre. Toutefois, l'augmentation de la population et de la densité urbaine ont pour effet d'aggraver les risques qu'ils présentent pour l'humanité.

Un tremblement de terre est un déclenchement subit d'énergie causé par le déplacement de plaques géologiques. Les risques sont particulièrement élevés dans certaines régions du monde, comme le littoral occidental de l'Amérique du Nord, et les bâtiments situés dans ces régions doivent résister à de puissantes forces sismiques. L'importance de ces forces dépend de la magnitude du séisme, de la distance de l'épicentre (origine de l'onde de choc), du type de phénomène géologique provoqué par le séisme et de la nature du terrain sous-jacent au bâtiment.

Chaque édifice réagit de façon unique en fonction de ses caractéristiques spécifiques de rigidité et de résistance. Le tremblement de terre soumet simultanément les bâtiments à des secousses horizontales et verticales. Ce sont les forces horizontales, aussi appelées forces latérales ou de cisaillement, qui posent les plus grands défis pour la conception antisismique.



Une force latérale provoque un déplacement qui peut amener le bâtiment à se déformer (comme sur le schéma), à se retourner ou à glisser de ses fondations.



Canada

Le bois résiste aux secousses

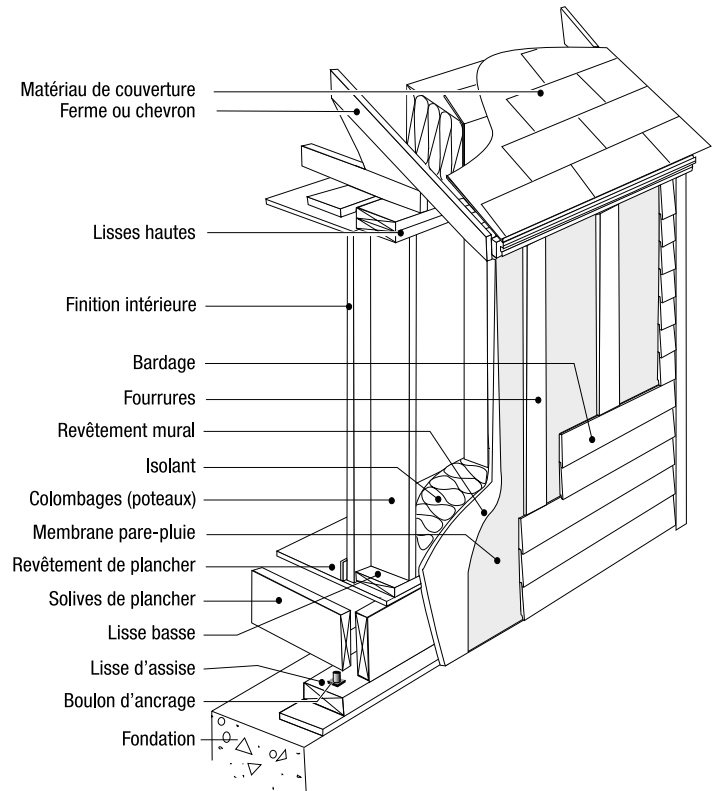


Le bois est un matériau de construction qui présente certains avantages par rapport aux autres matériaux en ce qui a trait à la résistance aux séismes. Il est résistant mais léger, si bien que les accélérations du sol libèrent beaucoup moins d'énergie dans les charpentes faites en bois. Autre avantage, les charpentes faites en bois sont plus flexibles qu'avec les autres matériaux, ce qui leur permet d'absorber et de dissiper l'énergie.

Dans la construction à ossature de bois couramment utilisée au Canada (il s'agit de construction dite « à plate-forme »), les colombages sont de faible section et peu espacés. On construit les planchers un à la fois, de manière à ce que chacun serve de plate-forme pour la construction de l'étage supérieur. Trois éléments constituent l'essentiel de la charpente : les *colombages*, disposés verticalement, forment l'ossature des murs; les *solives*, horizontales, forment les planchers; les *chevrons* ou les *fermes* soutiennent la toiture. Un mur contreventé à l'aide de pièces de bois posées en diagonale ou revêtu de panneaux de bois légers acquiert une résistance latérale et devient un *mur de contreventement* – léger, résistant et structurellement efficace. Les éléments de la charpente constituent un système qui assure la résistance du bâtiment à la gravité, au vent et aux tremblements de terre.

La construction légère à ossature de bois a été inventée en Amérique du Nord au début du XIX^e siècle. C'est une approche qui a largement fait ses preuves, tant pour la performance des ouvrages que pour l'expertise des métiers du bâtiment. Il suffit d'examiner les nombreuses maisons à ossature de bois construites au début du XX^e siècle dans les diverses régions du Canada, lesquelles attestent encore aujourd'hui de la qualité de ce mode de construction.

Le modèle canadien de bâtiment à ossature de bois a aussi donné d'excellents résultats dans d'autres parties du monde. Le tremblement de terre de Kobe au Japon, en 1995, a été l'un des plus dévastateurs de l'époque moderne. D'une magnitude de 6,8 à l'échelle de Richter, il a fait 6 000 morts et causé pour 100 millions de dollars US de dégâts. Les forces appliquées à tous les bâtiments ont été énormes, tant horizontalement que verticalement. Les maisons anciennes, construites dans le style « poteau et poutre » traditionnel au Japon, n'avaient qu'une faible résistance latérale et elles ont été dévastées. Par contre, les maisons plus récentes, construites selon les normes sismiques canadiennes, n'ont presque pas été endommagées.



La construction canadienne à ossature de bois fait généralement appel à des pièces de bois de faible section peu espacées, et elle comporte des murs de contreventement qui résistent aux forces latérales. Le plus souvent, le contreventement est assuré par un panneau de contreplaqué ou un panneau de lamelles de bois orientées (OSB), lequel est fixé sur les colombages selon des règles de clouage précisées dans les normes. Des boulons d'ancrage retiennent fermement la structure sur ses fondations. Des feuillards de retenue (non indiqués sur le schéma) solidarissent les colombages et les fondations; on les utilise souvent aux extrémités des murs de contreventement pour empêcher la maison de se retourner sous l'effet du vent ou des secousses sismiques.

Des maisons à l'épreuve des tremblements de terre



Effets du tremblement de terre de Kobe (Japon) en 1995 : trois maisons à ossature de bois de style canadien non endommagées (à l'arrière-plan) et une maison plus ancienne détruite (à l'avant-plan).

Source : Hans Rainer

Des décennies d'essais sur le terrain



Les chercheurs de Forintek ont compilé des statistiques fiables sur environ un demi-million de bâtiments en bois touchés par d'importants tremblements de terre dans diverses parties du monde au cours des 40 dernières années. Cette étude a révélé que les bâtiments à ossature de bois de type nord-américain résistent très bien aux séismes, quel que soit leur âge. Lors des sept séismes étudiés, seulement 34 personnes sont mortes par suite d'une défaillance structurale dans un bâtiment à plate-forme. En contrepartie, le séisme de 1999 qui a frappé une région de la Turquie où les bâtiments étaient essentiellement en maçonnerie ou en béton, a fait 40 000 morts. On ne peut en conclure que les blocs ou le béton ne devraient pas être utilisés dans les zones sismiques. Cependant, ce sont des matériaux qui, pour offrir une bonne résistance aux tremblements de terre, exigent un soin particulier en ce qui concerne le respect des normes de calcul et de construction. L'expérience démontre que les systèmes à base de bois sont beaucoup plus robustes à cet égard.



Source : Hans Rainer

Défaillance d'un premier étage trop faible lors du tremblement de terre de San Fernando (Californie) en 1971.

L'étude de Forintek a établi que les bâtiments en bois de type nord-américain s'écroulent très rarement sous l'effet d'un tremblement de terre. Dans les quelques cas observés, il s'agissait d'immeubles à plusieurs étages dont le premier niveau était trop faible pour résister. Les maisons de construction récente ont fréquemment de grandes ouvertures dans les murs extérieurs du premier niveau (baies vitrées, portes panoramiques, portes de garage, etc.) et ces ouvertures affaiblissent les murs, quel que soit le type de construction. On peut éviter ce problème en faisant preuve de jugement lors de la conception et de la construction du bâtiment, et en suivant soigneusement les plus récents codes et normes.

Le secret de la sécurité

Qu'il s'agisse d'un bâtiment neuf ou de la rénovation d'un ouvrage pour le rendre conforme aux normes actuelles, voici quelques points à retenir dans la conception antisismique :

- Porter une attention spéciale à un premier niveau qui pourrait s'avérer trop faible;
- Prévoir une fondation solide sur un terrain stable;
- Bien lier les murs aux fondations;
- Assurer la résistance latérale des murs principaux, y compris les murs nains situés entre le sol et le rez-de-chaussée, qui délimitent l'espace sanitaire ou font partie des fondations;
- Prévoir un solide clouage des autres éléments de bois aux colombages.

Il n'existe pas de bâtiment à l'épreuve de tous les tremblements de terre. Cependant, une bonne conception antisismique réduira toujours les dégâts et préservera surtout la vie des occupants lors d'une forte secousse. La meilleure façon d'assurer la résistance aux séismes est de suivre les codes du bâtiment récents et, pour les édifices plus grands ou plus complexes, de faire appel à un ingénieur compétent en matière de structure.

Pour de plus amples renseignements

- Le rapport intitulé *Résistance des bâtiments à ossature bois aux tremblements de terre*, rédigé par Hans Rainer et Erol Karacabeyli, donne des détails supplémentaires sur les questions techniques exposées dans la présente fiche. Il est disponible en français, en anglais, en chinois et en japonais. On peut se le procurer auprès de Forintek Canada Corp. Téléphone : (604) 224-3221; télécopieur : (604) 222-5690; Web : www.forintek.ca.
- Pour trouver les règles applicables à la résistance sismique dans les ouvrages de construction neuve, consulter le *Manuel de la construction en bois* publié par le Conseil canadien du bois. Téléphone : 1 (800) 463-5091; Web : www.cwc.ca.
- Pour trouver des renseignements sur l'évaluation sismique de maisons ou autres bâtiments existants, ou sur les améliorations recommandées, consulter le *Guide d'amélioration de la résistance des habitations aux séismes*, publié par la Société canadienne d'hypothèques et de logement. Téléphone : 1 (800) 668-2642 (au Canada) ou (613) 748-2003 (à l'extérieur du Canada); Web : www.cmhc-schl.gc.ca.



Forintek Canada Corp. est l'institut canadien de recherche sur les produits du bois. Institut privé sans but lucratif créé en 1979, Forintek est né de la fusion de deux laboratoires publics dont l'histoire remonte à 1913. Forintek continue d'offrir à l'industrie des produits du bois un soutien technologique de premier plan. Dans le cadre de son programme de recherche, les chercheurs de Forintek sont au nombre des meilleurs experts nord-américains en matière de résistance sismique des bâtiments à ossature de bois. Pour plus d'informations, consulter le www.forintek.ca.



La Société canadienne d'hypothèques et de logement est l'organisme du gouvernement fédéral responsable de l'habitation. Depuis 50 ans, la SCHL contribue à assurer aux Canadiens un choix de logements de qualité à un prix abordable. La SCHL est aussi le partenaire de l'industrie du bâtiment pour l'exportation, ce qui permet de promouvoir le savoir-faire canadien sur les marchés étrangers. Elle est également le principal diffuseur d'information sur le logement au Canada. Pour plus d'informations, visiter le www.chmc-schl.gc.ca.