

UIDE

D'AMÉLIORATION DE La résistance des Habitations aux

SÉISMES





AU COEUR DE L'HABITATION Canada

GUIDE D'AMÉLIORATION DE LA RÉSISTANCE DES HABITATIONS AUX SÉISMES

La SCHL offre une vaste gamme de renseignements relatifs à l'habitation. Vous trouverez une liste de publications connexes en troisième de couverture.

This publication is also available in English under the title: Residential Guide to Earthquake Resistance (NHA 6995)

L'utilisateur qui s'appuie sur les renseignements, le matériel ou les techniques décrits dans le présent ouvrage le fait à ses propres risques. On recommande au lecteur d'évaluer les renseignements, le matériel et les techniques soigneusement et de consulter les ressources professionnelles qui conviennent afin de décider si les renseignements, le matériel et les techniques sont sécuritaires et s'ils s'appliquent à leur cas. La SCHL n'assume aucune responsabilité quant aux conséquences qui découlent de l'usage que fait le lecteur des renseignements, du matériel et des techniques qui y sont décrits. Les photographies qui figurent dans la présente publication sont offertes à titre d'illustration uniquement. Il est possible qu'elles ne représentent pas les normes en vigueur.

Données de catalogage avant publication (Canada)

Vedette principale au titre:

Guide d'amélioration de la résistance des habitations aux séismes

Publ. aussi en anglais sous le titre : Residential guide to earthquake resistance.

Comprend des références bibliographiques.

ISBN 0-660-95955-0

No de cat. NH15-199/1998F

- 1. Conception parasismique—Guides, manuels, etc.
- 2. Habitations—Conception et construction.
- 3. Habitations—Effet des tremblements sur les.
- I. Société canadienne d'hypothèques et de logement.

TA658.44R4714 1998 693.8'52 C98-980098-9

© 1998, Société canadienne d'hypothèques et de logement. Tous droits réservés. La reproduction, l'entreposage ou la transmission d'un extrait quelconque de cet ouvrage, par quelque procédé que ce soit, tant électronique que mécanique, par photocopie ou par microfilm, sont interdits sans l'autorisation préalable écrite de la Société canadienne d'hypothèques et de logement. Tous droits de traduction et d'adaptation réservés pour tous les pays. La traduction d'un extrait quelconque de cet ouvrage est interdite sans l'autorisation préalable écrite de la Société canadienne d'hypothèques et de logement.

Imprimé au Canada Réalisation : SCHL

TABLE DES MATIÈRES

CHAPITRE 1. Introduction	1
L'avenir appartient aux propriétaires prévoyants	
Objet du <i>Guide</i>	
Utilisation du <i>Guide</i>	7
Points à retenir	9
CHAPITRE 2. Les séismes	11
Qu'est-ce qu'un séisme ?	12
Endroits où surviennent des séismes au Canada	12
Effets des séismes	15
Détection des risques géologiques	17
Détection des risques que présentent les constructions	20
CHAPITRE 3. Réaction des maisons aux séismes	23
Principes de la résistance aux séismes	
Éléments de la résistance aux séismes	26
La maison en tant qu'entité	28
CHAPITRE 4. Évaluation de la maison	31
Objet de l'évaluation de la maison	32
Caractéristiques des maisons à ossature de bois	32
Utilisation des sections du chapitre et des listes de vérification	33
Travailler avec l'aide des listes de vérification	34
Section A. Évaluation de la propriété immobilière	41
Géologie du terrain et de la région	42
Caractéristiques du terrain	44
Section B. Évaluation de l'extérieur	55
État et construction de l'extérieur	56
Types traditionnels de maisons	58
Géométrie de la maison	64
Matériaux extérieurs	70
Éléments annexés à la maison	76
Ouvertures	80
Section C. Évaluation de la structure intérieure	83
Fondation	84
Ossatures de bois	94
Murets	
Murs porteurs	
Poteaux	
Coins	
Diaphragmes des planchers et du toit	
Assemblages structuraux	

Section D. Évaluation du contenu	161
Mobilier	
Appareils ménagers	
Articles entreposés et exposés	
Appareils d'éclairage et autres dispositifs électriques	
Installations techniques et équipement	
Finition intérieure	168
Fenêtres et verre	170
CHAPITRE 5. Détermination de la façon d'améliorer la résistance aux séismes	173
Introduction	
La décision de rénover	174
CHAPITRE 6. Conclusions	179
Création d'une maison parasismique	
Mesures à prendre par les architectes	
Mesures à prendre par les urbanistes	
Mesures à prendre par les directeurs départementaux de la construction	
Mesures à prendre par les assureurs	
Mesures à prendre par les constructeurs	
Mesures à prendre par les occupants et les propriétaires	
Résumé des points à retenir	
ANNEXE A. Ressources et bibliographie	A-1
ANNEXE B. Experts-conseils participant à l'architecture parasismique	
Experts-conseils	
Choix des experts-conseils	
Inspection du travail des experts-conseils	B-6
ANNEXE C. Détails techniques de l'amélioration parasismique	
Détails techniques	
Tableau C - 1. Dimensions comparatives des clous	
Tableau C - 2. Dimensions comparatives des matériaux plats et des vis	C-26
ANNEXE D. Sources de services et de produits parasismiques	D-1
Tableau D - 1. Liste des entreprises	D-3
ANNEXE E. Conseils sur les rapports avec les entrepreneurs	E-1
Questions entourant la décision de faire des réparations	
Choix d'un entrepreneur	E-3
Vérification de la qualification des entrepreneurs	
Signature d'un marché et versements	
Inspection des travaux	
Cautions et garanties	
ANNEXE F. Étude de cas	F ₋ 1
Inspection de la maison	
Examen de la propriété immobilière	

Examen de l'extérieur de la maison	F-10
Examen de l'intérieur de la maison	F-17
ANNEXE G. Glossaire des termes techniques	G-1
ANNEXE H. Listes de vérification	H-1
Liste de vérification A. Évaluation de la propriété immobilière	H-4
Liste de vérification B. Évaluation de l'extérieur	H-12
Liste de vérification C. Évaluation de la structure intérieure	H-28
Liste de vérification D. Évaluation du contenu	H-48
ANNEXE I. Plan directeur de l'amélioration parasismique	I-1
ANNEXE J. Contributions	J-1

1. INTRODUCTION L'avenir appartient aux propriétaires prévoyants

Par la préparation, on peut beaucoup aider sa maison à résister aux séismes.

Le présent chapitre aborde le sujet de la résistance des maisons individuelles aux séismes. Il présente la notion de sécurité des personnes et de préservation des immeubles, expose comment une méthode intégrée peut faciliter l'établissement des priorités des améliorations et explique comment le Guide est organisé.

Figure 1 - 1 : Maison à Kobe, Japon, après le tremblement de terre de 1995

L'AVENIR APPARTIENT AUX PROPRIÉTAIRES PRÉVOYANTS

« Il est extrêmement difficile de prendre des décisions sur les besoins d'amélioration parasismique, y compris sur les besoins financiers, avant que ne survienne un séisme. Mais tout propriétaire de maison victime d'un séisme s'en veut de ne pas avoir été assez prévoyant. »1

Les séismes frappent sans prévenir. La capacité de votre maison de résister à un séisme se répercute sur votre sécurité personnelle au moment du séisme et peut déterminer si vous pouvez continuer de l'habiter après coup.

Fait étonnant, les habitants de régions où le risque d'un séisme est élevé sont rarement conscients des dangers qu'ils courent. Ils ne connaissent ni les éléments qui déterminent les risques liés aux séismes ni les mesures correctrices simples et peu onéreuses qu'ils peuvent prendre pour protéger leur vie et leurs biens. On peut réduire les dangers, les dommages et le nombre de décès causés par les tremblements de terre si les mesures exposées dans le Guide sont prises.²

Plus du quart de la population canadienne habite des régions qui, par leur passé et leur géologie, sont sujettes à des tremblements de terre d'une magnitude suffisante pour causer des dommages généralisés et même la perte de vies humaines. Des séismes de grande magnitude sont survenus tant dans l'est que dans l'ouest du Canada au cours du présent siècle et ont endommagé des maisons et d'autres structures. Si ces régions avaient compté le nombre d'habitants qui s'y trouvent aujourd'hui, on y aurait déploré un nombre important de décès.

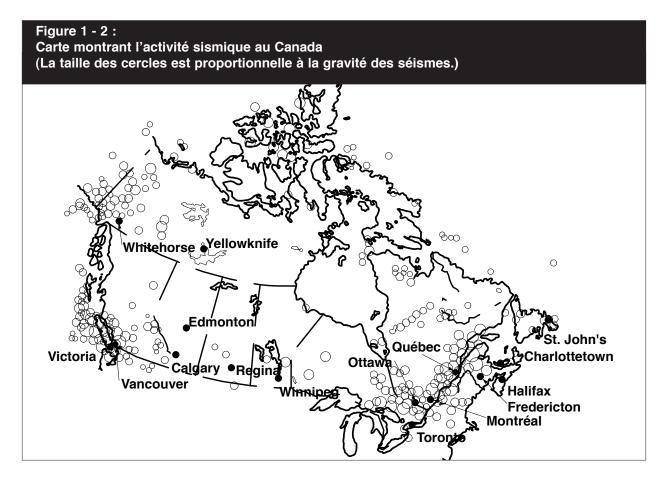


Tableau 1 - 1 : Estimation des dommages structuraux causés par un séisme				
Type de bâtiment	Perte estimative en pourcentage			
	Séisme type CNB (1985) accélération maximale du sol de 0,2 g	Séisme de subduction majeure accélération maximale du sol de 0,5 g		
Maison individuelle à ossature de bois	2 - 5 %	10 - 30 %		
Maçonnerie non armée	20 - 50 %	50 - 100 %		
Petits et moyens immeubles domiciliaires et de bureaux	2 - 5 %	20 - 30 %		
Grands immeubles domiciliaires	5 - 10 %	10 - 20 %		

Le niveau réel des séismes peut être de beaucoup supérieur aux niveaux présentement reconnus dans les codes canadiens du bâtiment. En matière de conception parasismique, ces codes stipulent qu'un bâtiment doit résister à des séismes modérés sans subir de dommages structuraux significatifs et à des séismes importants sans s'effondrer. Ils visent la réduction des décès, l'acceptation d'une certaine déformation structurale et la prévention de l'effondrement. Toutefois, les hypothèses de conception parasismique résidentielle avancées par ces codes reposent sur des séismes dont la magnitude n'atteindrait que 40 p. 100 de celle des séismes survenus en 1995 à Kobe (Japon) et en 1989 à Loma Prieta (Californie).* Les dispositions actuelles en matière de séisme des codes canadiens du bâtiment ne garantissent pas qu'un bâtiment sera utilisable ou réparable ou que son contenu sera exempt de dommages importants après un séisme.**4

Le *Guide* vise à informer les Canadiens du degré de protection contre les séismes offert par les types courants d'habitations canadiennes, et surtout par les résidences existantes. Se fondant sur les séismes survenus en Amérique du Nord depuis les années 1950, les codes du bâtiment tiennent pour acquis qu'environ 5 p. 100 des maisons à ossature de bois d'une région touchée par un séisme subiraient des dommages structuraux les rendant inutilisables ou irréparables. Dans les régions canadiennes où les scientifiques prévoient de fortes activités sismiques, ce chiffre pourrait atteindre 30 p. 100, voire davantage.

Cette augmentation du pourcentage prévu de dommages graves découle du fait que les experts reconnaissent maintenant que la majeure partie des maisons canadiennes ne sont pas construites pour résister aux séismes. Si la plupart des maisons canadiennes sont faites de bois, matériau qui résiste bien aux séismes, les éléments de leur charpente ne sont pas assemblés de manière à résister aux séismes.

Les dommages causés par les séismes découlent habituellement du peu d'attention porté aux détails élémentaires de la construction. Les charpente et le contenu des maisons ont une résistance limitée aux séismes pour les raisons suivantes :

- Le sol sur lequel ces maisons reposent est de piètre qualité ;
- les fondations ne sont pas conçues pour transférer les forces sismiques ;
- l'ossature de bois n'est pas solidement fixée à la fondation ;
- les murs ne sont pas contreventés de manière à résister aux séismes :
- les méthodes, les matériaux et les détails de construction nuisent à la résistance naturelle de l'ossature de bois ;
- les matériaux de finition et les éléments annexés (comme les cheminées de maçonnerie) ne sont pas solidement fixés à l'ossature de bois ;
- le contenu n'est pas fixé à l'aide de techniques l'empêchant de se transformer en projectile au cours d'un séisme.

^{*} En matière de conception parasismique, le Code national du bâtiment du Canada prévoit une accélération maximale du sol de 0,2 g dans une région de zone 4, alors qu'elle était de 0,8 g à Kobe et de 0,6 g à Loma Prieta.³

^{**} Le Code national du bâtiment du Canada fait appel à la notion de surcharges dues aux séismes.

Pour résister adéquatement aux forces sismiques, une maison doit être fixée à sa fondation, et ses éléments structuraux doivent être reliés les uns aux autres. Ces détails sont essentiels pour limiter les dommages causés par un séisme.

Malheureusement, on les néglige souvent dans les

Malheureusement, on les néglige souvent dans les maisons contemporaines et on les trouve rarement dans les vieilles maisons.

L'assurance souscrite pour assumer les coûts de remplacement ou de réparation d'une maison est un autre élément à prendre en compte dans l'évaluation de la capacité d'une maison de résister à un séisme. Votre maison est-elle spécifiquement assurée contre les pertes causées par un séisme ? La franchise en pareille situation peut atteindre 15 p. 100 de la valeur de la maison, ce qui veut dire que les dommages représentant les premiers 15 p. 100 du montant de la protection seraient à la charge du propriétaire de la maison. Pour une maison dont la valeur ainsi que le contenu s'élèvent chacun à 100 000 dollars, la franchise s'appliquant en cas de demande de règlement par suite d'un séisme atteindrait 30 000 dollars. Autre grave problème : Le milieu de l'assurance admet qu'il n'a pas suffisamment de réserves financières pour faire face à un séisme important dans les régions peuplées du Canada.5

Les Canadiens ne doivent pas trop compter sur l'aide du filet social et du gouvernement pour reconstruire à la suite d'un séisme. Toute le monde sait que, un an après le tremblement de terre à Kobe, ville japonaise de taille analogue à celle de Montréal, des milliers de gens vivaient encore dans des abris temporaires et que le gouvernement japonais déclarait qu'il n'était pas en mesure d'aider les propriétaires-occupants à reconstruire dans un avenir prévisible.*

Bon nombre des caractéristiques risquant de causer des dommages aux maisons actuelles à ossature de bois et à leur contenu peuvent être corrigées dans le cadre d'un projet de rénovation ou conjointement avec d'autres projets de rénovation. Les Canadiens habitant des régions sujettes à des séismes consacrent annuellement environ 15 milliards de

dollars à la rénovation.⁶ Si ces propriétaires de maisons n'utilisaient qu'une mince partie de ces fonds pour appliquer les recommandations les plus fondamentales du *Guide*, des milliers de maisons désignées pour être rénovées cette année seraient beaucoup plus prêtes à affronter un séisme.

OBJET DU GUIDE

Presque toutes les personnes qui avaient amélioré la capacité de leur maison de résister à un séisme avant le tremblement de terre de 1989 de Loma Prieta en Californie auraient souhaité en avoir fait davantage. Le *Guide* a été rédigé pour sensibiliser les Canadiens aux dangers que présentent les séismes et pour aider ceux qui sont les plus exposés à prendre les bonnes décisions en matière de rénovation parasismique.

Le *Guide* reprend les travaux d'autres chercheurs dans deux domaines clés. C'est la première fois qu'une publication à grande distribution emploie une liste de vérification interactive pour aider les propriétaires à évaluer le degré de gravité des lacunes de leur maison et à déterminer si ces lacunes risquent de causer des pertes de vie, la perte d'un abri ou tout simplement des dommages matériels. Pour que le *Guide* puisse aider les propriétaires de maison à faire preuve de réalisme dans l'élaboration des priorités de rénovation parasismique, ceux-ci se doivent d'être objectifs au sujet des risques relatifs que présentent les divers défauts de leur maison.

Le fait de connaître les défauts théoriques de sa maison et les risques qui y sont rattachés ne suffit pas à permettre au lecteur de facilement évaluer sa maison ou d'élaborer une stratégie de rénovation. Le *Guide* facilite l'évaluation et l'établissement des priorités afin que le lecteur envisageant de rénover sa maison puisse mettre au point une stratégie permettant d'équilibrer le risque, la valeur et l'aspect pratique. Le *Guide* expose également plusieurs détails de construction s'avérant utiles pour les bâtiments existants ou neufs.

En 1995, Kobe (ensemble des quartiers) comptait 1 477 000 habitants. Si l'on ajoute les autres villes touchées de la préfecture d'Hyogo, ce nombre s'élevait à 3 700 000. Selon les estimations de la taille du marché réalisées par le *Financial Post*, en 1994, la RMR de Vancouver comptait 1 714 400 habitants et celle de Montréal en comptait 3 280 400.

Figure 1 - 3 : Maisons ravagées par les flammes dans une rue de Los Angeles après le séisme de Northridge en janvier 1994.

UTILISATION DU GUIDE

Le contenu du Guide émane de deux préoccupations sous-jacentes : le risque couru par l'occupant et la solidité de la maison existante.

Trois priorités

Les dispositions parasismiques des codes canadiens du bâtiment prévoient simplement qu'en cas de séisme un bâtiment ne doit ni s'effondrer ni blesser ou tuer ses occupants. Ils ne prévoient pas que la charpente ou le contenu du bâtiment à la suite d'un séisme demeurent suffisamment intacts pour que le bâtiment puisse être habité sans danger et réparé.

Le Guide est organisé de manière à permettre au lecteur d'évaluer son terrain de même que sa maison et son contenu en fonction des trois priorités suivantes :

(la plus élevée)

• Première priorité - Assurer la sécurité des personnes durant et après un séisme;

• Deuxième priorité- S'assurer que la maison est habitable et réparable

après un séisme;

• Troisième priorité- Réduire au minimum les dommages au bâtiment et à son contenu.

Il faut souligner encore que les codes et règlements existants ne tiennent pas compte des deuxième et troisième priorités, alors que chacune d'elles constituent environ la moitié des réclamations d'assurance de biens à la suite d'un séisme.⁷ Les maisons construites avant 1970 n'étaient pas régies par des normes ou des codes de bâtiment uniformes, d'où l'incapacité de la plupart d'entre elles de satisfaire les trois priorités susmentionnées.

Démarche intégrée touchant la charpente de la maison

En matière de résistance aux séismes, le Guide prône une démarche intégrée. Trop souvent, l'ignorance des architectes et des constructeurs en ce qui concerne les questions de charpente aboutit à un produit dont « le tout est plus fragile que la somme de ses parties ». Le Guide laisse supposer qu'on peut concevoir une maison dont « le tout est plus solide que la somme de ses parties ». Il explique comment

les éléments et les assemblages d'une maison peuvent être solidement fixés les uns aux autres par une démarche exhaustive et bien réfléchie.

À qui s'adresse le Guide?

Le Guide a été conçu à titre d'ouvrage de référence pour les constructeurs, les rénovateurs, les architectes, les ingénieurs, les technologues, les fonctionnaires municipaux et les autres intervenants avertis avant affaire à des maisons individuelles neuves ou existantes. Il peut également s'avérer utile au propriétaire de maison qui compte améliorer la résistance aux séismes de sa maison dans le cadre d'autres travaux de rénovation.

Quel est le sujet du Guide?

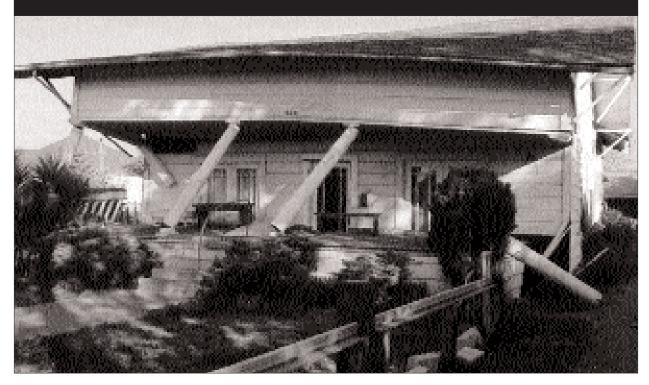
Le Guide porte sur les maisons existantes à ossature de bois, et en particulier sur les rénovations. Au fil des ans, les maisons font l'objet de réparations, d'améliorations, de rénovations ou d'agrandissements, soit autant d'occasions d'évaluer et de corriger leurs lacunes en matière de résistance aux séismes. Les notions et bon nombre des détails de construction exposés dans le Guide s'appliquent également aux nouvelles maisons.

Le Guide explique comment déterminer si une maison a besoin d'améliorations parasismiques et décrit en termes simples comment procéder. Le propriétaire d'une maison qui procédera aux améliorations proposées sera récompensé par la réduction des dommages éventuels et par la tranquillité d'esprit, sachant que la sécurité inhérente à la construction à ossature de bois sera accrue grâce aux mesures parasismiques soignées.

Où peut s'appliquer le Guide?

Le Guide peut s'appliquer dans toutes les régions canadiennes où le risque d'un séisme est élevé. Puisque ces régions à risque élevé comprennent les deux principales zones habitées du Canada, soit la côte ouest et les vallées du St-Laurent et de l'Outaouais, le Guide s'attarde aux formes de maisons et aux techniques de construction prévalant dans ces zones. Néanmoins, les principes s'appliquent à n'importe quelle région

Figure 1 - 4 : Dommages causés à une maison typique de la côte ouest lors du séisme de Northridge en mars 1994



canadienne sujette aux séismes tout comme aux régions où les bâtiments sont soumis à des efforts inhabituels tels que de forts vents.

Quand utiliser le Guide?

Dès maintenant!

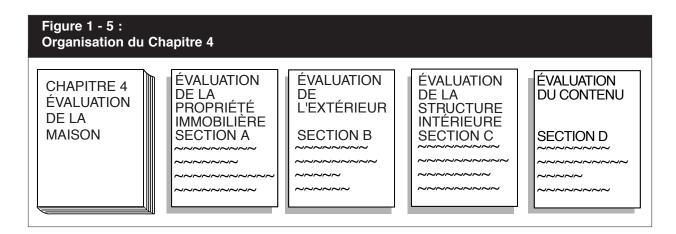
Vos plans en seront transformés!

Avant d'entamer des réparations, des améliorations, des rénovations ou des agrandissements, lisez le *Guide*, utilisez les listes de vérification et faites de la résistance aux séismes un point essentiel de vos plans.

Comment utiliser le Guide

Il est assez simple d'évaluer l'état d'une maison et, par l'information ainsi recueillie, de prévoir comment celle-ci réagirait à un séisme. Nul besoin d'être ingénieur pour détecter et corriger les détails pouvant causer les plus graves dommages. Quelques éléments faibles suffisent à causer la plupart des dommages dans une maison typique, et en particulier dans une vieille maison.

L'information présentée dans le Guide va du général au spécifique. Le Guide commence par une explication élémentaire des séismes, exposant les dangers géologiques et d'origine humaine qu'ils peuvent déclencher. Il se poursuit avec un propos général sur la façon dont les maison réagissent aux efforts générés par un séisme. Puis le Guide présente un moyen d'évaluer une maison à l'aide d'un système de listes de vérification (voir l'Annexe H). Il propose des méthodes aidant le lecteur à tirer parti de l'information recueillie à l'aide de ces listes et à mettre au point une stratégie d'amélioration. Le Guide conclut par la réévaluation des priorités et quelques principes directeurs généraux sur les techniques représentatives de construction parasismiques.



Utilisation à bon escient du Guide

Les architectes savent que les charpentes de bois renforcées par des systèmes de connecteurs métalliques et des murs contreventés résistent mieux aux séismes que les charpentes de bois non renforcées.

Le Guide renferme un recueil de méthodes de renforcement qui peuvent contribuer à atténuer ou à prévenir les dommages causés aux maisons par les séismes. Les diagrammes s'y trouvant montrent comment on peut rendre moins dangereux les divers éléments d'une maison. Il ne s'agit pas d'instructions à suivre, mais d'orientations servant à guider les experts-conseils de la conception, les entrepreneurs et les directeurs départementaux de la construction. Les détails ont été mis au point compte tenu de situations générales et peuvent ne pas s'appliquer à certains immeubles; toutefois, ils aident dans les grandes lignes à savoir quoi prendre en compte. Il est impossible de dégager toutes les situations ou solutions applicables au renforcement d'une maison et, si des questions se posent, il faut s'en remettre aux experts-conseils de l'architecture parasismique. Avant d'entamer des travaux, consultez les autorités de votre localité pour connaître les règlements locaux de la construction.

Aucune stratégie parasismique ne peut éliminer complètement les risques auxquels sont exposés les gens et les bâtiments, mais l'application des principes d'architecture parasismique et le gros bon sens peuvent réduire ces risques et accroître substantiellement les chances de survie des

maisons. Comprendre les stratégies de construction et de renforcement des maisons est à la portée de quiconque en quête de l'information pertinente. Le *Guide* est rédigé à l'intention de ceux qui veulent comprendre les principes et intégrer les détails de la résistance sismique à la construction de leur maison.

POINTS À RETENIR ...

La mise en œuvre des recommandations du *Guide* dans n'importe quelle maison réduira sûrement le dommages corporels et matériels. Les experts avouent que les décisions touchant l'amélioration parasismique et le financement connexe sont extrêmement difficiles à prendre tant par les propriétaires que par les fonctionnaires. Le *California Office of Emergency Services* suggère, en se fondant sur l'expérience, de respecter les principes suivants :8

- 1. N'oubliez jamais que tôt ou tard un séisme surviendra.
- 2. Les améliorations contribuent à sauver des vies, peut-être même la vôtre.
- Tout degré d'amélioration comporte un avantage. Plus vous en ferez, mieux cela vaudra. Même les améliorations mineures peuvent faire la différence entre une réparation et la ruine.
- Les inconvénients et les coûts reliés à l'amélioration ne sont rien comparativement aux coûts catastrophiques découlant de l'inaction.
- 5. Le rétablissement est plus rapide si la maison a fait l'objet d'améliorations parasismiques.
- 6. N'attendez PAS.

- M. Eadie, directeur de projet de l'organisme de reconstruction de la ville de Santa Cruz, au moment du tremblement de terre de Loma Prieta en 1989.
- Yanev, Peter I., Peace of Mind in Earthquake Country, Chronicle Books, 275 Fifth Street, San Francisco, CA, 1991, p. 1.
- L'accélération maximale du sol lors du séisme de Kobe est tirée de la publication suivante:
 Earthquake Engineering Research Institute, *The Hyogo-Ken Nanbu Earthquake January 17, 1995 AKA Kobe*, Premilinary Reconnaissance Report, EERI Publication Number 95-04, 1995, Oakland, California. L'accélération maximale du sol lors du séisme de Loma Prieta est tirée de la publication suivante: Federal Emergency Management Agency, US Fire Administration, *The Loma Prieta Earthquake Sept. 1991 Emergency Response & Stabilization Study*.
- Rainer, J.H., A.M. Jablonski, K.T. Law et D.E. Allen, Earthquake Damage in the San Francisco Area and Projection to Greater Vancouver, NRC Client Report for CMHC Report CR-6026.1, January 1990; correspondance privée de M^{me} Anne Stevens, Division de la géophysique, Commission géologique du Canada, à la Société canadienne d'hypothèques et de logement, le 11 juillet 1994.
- Voll, Jane, « We're unprepared for Canada's first catastrophic earthquake », Canadian Speeches: Issues of the Day, July 1995, pp. 2 à 6.
- 6 SCHL, « Aperçu du marché de la rénovation », tiré de *Perspectives nationales du marché de l'habitation*, Quatrième trimestre 1995, p. 4.
- Correspondance privée avec le professeur Robert Taylor et le professeur Carlos Ventura, université de la Colombie-Britannique, faculté de génie, février 1996. Les professeurs Taylor et Ventura mènent pour le compte d'une compagnie d'assurance privée des recherches sur les dommages causés par les séismes aux maisons individuelles.
- 8 California Office of Emergency Services, Bay Area Regional Earthquake Preparedness Project, Fall 1992, p. 8.

2. LES SÉISMES La maison : sol, emplacement et risques de séisme

Les récents séismes en Californie, en Alaska, à Mexico et à Kobe au Japon montrent de toute évidence qu'il faut mettre en œuvre des techniques de conception et de construction qui rendent les maisons plus résistantes aux séismes. Si l'on ne peut prédire encore avec précision les tremblements de terre, leur force, leur durée et leur emplacement, on connaît parfaitement les régions sujettes à de forts tremblements de terre.

Au Canada, les régions où le risque d'une forte activité sismique est élevé sont également les plus peuplées et celles où se trouvent un très grand nombre de maisons. Le présent chapitre explique les principaux termes géologiques employés pour décrire les répercussions des séismes sur la croûte terrestre. Il porte sur la nature des sols et l'importance de l'emplacement, car ceux-ci ont une incidence sur les maisons au cours d'un séisme. Enfin, il mentionne les régions peuplées du Canada qui risquent fort de subir des séismes de grande magnitude.

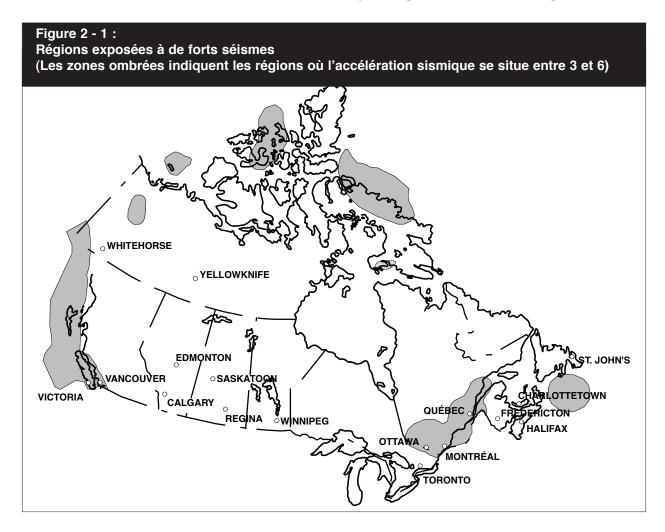
QU'EST-CE QU'UN SÉISME ?

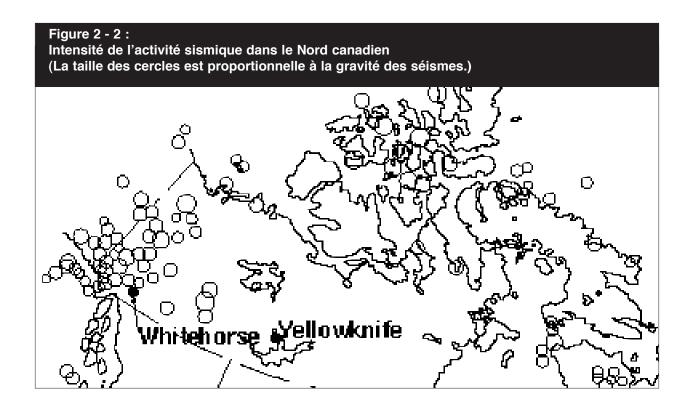
Les séismes sont le fruit du mouvement perpétuel de la croûte terrestre. Ce mouvement crée une accumulation et une libération de l'énergie stockée dans le roc près de la surface de la terre. Un séisme, c'est une secousse rapide et soudaine de la surface produite par la libération de cette énergie. La croûte terrestre se divise en larges pièces flottant sur un noyau liquide. Ces pièces, ou plaques tectoniques, bougent lentement et toujours, de façon presque imperceptible. La plupart du temps, ces plaques sont coincées les unes aux autres par leurs extrémités, et l'énergie s'accumule entre elles. Lorsque l'énergie accumulée est suffisante, les plaques glissent et l'énergie est soudainement libérée. L'énergie libérée se diffuse dans la terre sous forme d'ondes qui, sur la surface de la terre, forment des rides comme on en voit sur les étangs. Le sol peut se mouvoir dans le sens

horizontal (d'un côté vers l'autre), dans le sens vertical (de haut en bas) ou dans les deux sens à la fois. La secousse peut durer de quelques secondes à quelques minutes. Après un séisme, on observe souvent des répliques sismiques dont la fréquence oscille entre plusieurs par jour à seulement quelques-unes par semaine. Les répliques sismiques sont un phénomène normal, elles constituent un rajustement de la croûte terrestre à la suite du tremblement de terre principal.¹

ENDROITS OÙ SURVIENNENT DES SÉISMES AU CANADA

Si les Canadiens ont le bonheur de n'avoir jamais été victimes d'un grand désastre sismique, le Canada depuis longtemps subit constamment des tremblements de terre. La majeure partie de la population canadienne habite maintenant les régions exposées à l'activité sismique.²





Selon les études géologiques et les données sismiques, l'activité sismique au Canada se produit dans trois régions principales :

•	Nord Canadien	La vallée du Mackenzie
		dans les Territoires du
		Nord-Ouest, les îles de
		l'Arctique et l'île de Baffin.
•	Ouest canadien	Plus particulièrement l'île
		de Vancouver, l'ouest de
		l'île de Vancouver et la
		côte ouest de la Colombie-
		Britannique.
•	Est Canadien	La vallée du St-Laurent, la

vallée de l'Outaouais, le Nouveau-Brunswick et le

sud de Terre-Neuve.

Aperçu du Nord canadien

Bon nombre de personnes ignorent que des tremblements de terre se produisent dans le Nord canadien aussi souvent que dans d'autres parties du Canada.

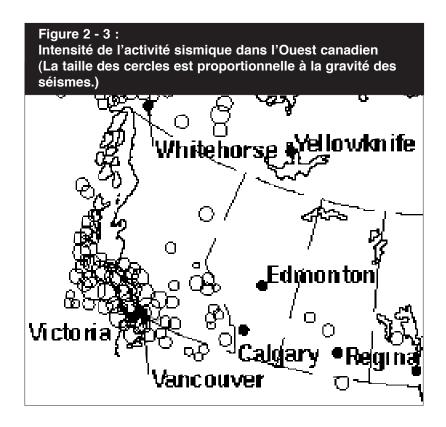
Toutefois, puisque cette région est peu peuplée, les séismes risquent moins d'y causer des dommages matériels et des pertes de vie qu'ailleurs. C'est dans l'est et l'ouest du Canada que l'on trouve les plus grandes concentrations de population et où le risque de pertes de vies et de dommages matériels est le plus grand. C'est dans ces régions où l'amélioration parasismique des maisons produira les meilleurs avantages.

Aperçu de l'Ouest canadien

Le sud-ouest de la Colombie-Britannique est la région sismique la plus active du Canada. Le sudouest de la Colombie-Britannique recouvre une zone de subduction, c'est-à-dire une plaque qui glisse sous une autre. Cette zone de subduction s'étend depuis un point près de la côte du nord de l'île de Vancouver jusqu'en Californie. Les plaques du Pacifique sont séparées par une plaque beaucoup plus petite, la plaque Juan de Fuca, qui est un plancher océanique glissant d'environ 4 cm par année sous la marge continentale. Les efforts accumulés par ce processus de subduction ont causé de nombreux tremblements de terre dans l'île de Vancouver et la région du Lower Mainland. Si la plupart des séismes y sont trop faibles pour être perçus, un tremblement de terre capable de causer des dommages structuraux risque de se produire dans cette région tous les

dix ans. Le plus récent tremblement de terre important à survenir en Colombie-Britannique, d'une magnitude de 7,3, s'est produit en 1946 dans le centre de l'île de Vancouver.

En 1965, un séisme d'une magnitude de 6,5 a frappé la ville de Seattle et causé des dommages dans cette ville et dans les environs. Cet événement est un exemple de ce à quoi il faut s'attendre la prochaine fois qu'un tremblement de terre de cette magnitude surviendra dans une région urbaine du sud-ouest de la Colombie-Britannique. Si aucun bâtiment ne s'est effondré, des fenêtres ont volé en éclats, des cheminées sont tombées et des murs se sont fissurés. Les ponts, les routes, les conduites d'eau et les services publics ont également subi des dommages. Ce séisme a fait sept morts et des centaines de blessés.



Aperçu de l'Est canadien

L'Est canadien est situé dans une région continentale plus stable de la plaque de l'Amérique du Nord ; par conséquent, l'activité sismique y est moindre que dans l'Ouest canadien. Néanmoins, des tremblements de terre importants et dommageables se sont déjà produit dans l'Est canadien, et l'on prévoit qu'un tremblement de terre d'une magnitude analogue à ceux de la Californie s'y produira éventuellement.

La vallée de l'Outaouais et la vallée du St-Laurent sont particulièrement prédisposées aux séismes. Par décennie, on y observe en moyenne trois séismes importants d'une magnitude supérieure à 5,0, soit le seuil critique où commencent les dommages en général. Compte tenu de l'âge des maisons, de la présence d'immeubles comportant des ouvrages de maçonnerie non armée, de la rigueur du climat et de l'absence de dispositions parasismiques dans les codes du bâtiment et les pratiques de construction, un désastre pouvant

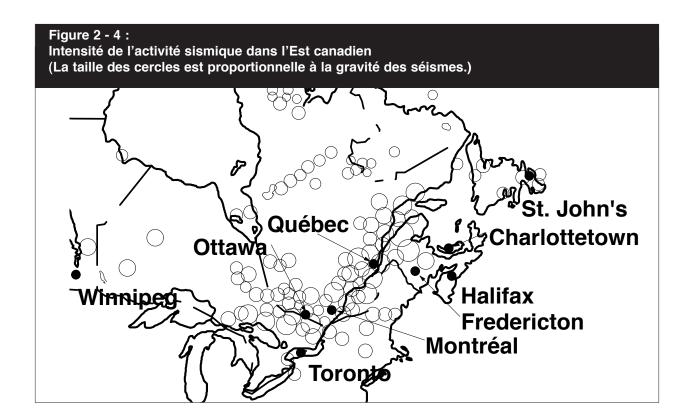
surpasser ceux s'étant récemment produit en Californie et au Japon est inévitable.

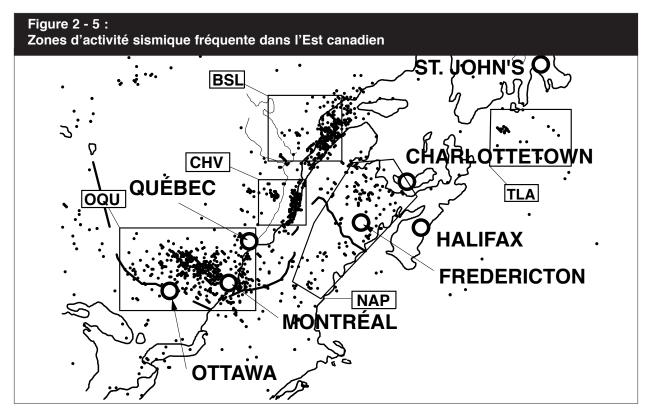
Sources additionnelles d'information

Le réseau de stations sismographiques de la Commission géologique du Canada peut détecter tous les séismes d'une magnitude supérieure à 3,0 dans l'Est canadien et d'une magnitude d'au moins 2,5 dans les régions à forte densité de population. On peut trouver des renseignements détaillés dans le site Web de Ressources naturelles Canada (www.seismo.nrcan.gc.ca).

EFFETS DES SÉISMES

« Les tremblements de terre déclenchent une chaîne complexe de réactions naturelles, souvent catastrophiques, et difficiles à prédire. Parmi les termes utilisés pour décrire les effets géologiques majeurs des tremblements de terre, citons les suivants : formation de failles superficielles, secousse de la surface, affaissement du sol et inondations causées par des tsunamis et des seiches. »3





Des séismes peuvent se produire et de fait se produisent dans l'ensemble de l'Est canadien. Cependant, après de nombreuses années de lecture instrumentale, on peut dégager cinq zones où l'activité sismique est plus fréquente. Vous trouverez la répartition spatiale de ces zones à la Figure 2-5, qui montre les séismes s'y étant produit depuis 1985. Ces zones sont les suivantes :

OQU	L'ouest du Québec : comprend la ville de Montréal et se prolonge vers le nord-ouest en passant par la rivière Outaouais jusqu'à Ottawa et dans l'est de l'Ontario.	
CHV	Charlevoix-Kamouraska : région à 100 km en aval de la ville de Québec. C'est la région sismique la plus active et la plus surveillée de l'Est canadien.	
BSL	Bas St-Laurent : région d'activité sismique diffuse à l'embouchure du fleuve St-Laurent.	
NAP	Nord des Appalaches: comprend la majeure partie du Nouveau-Brunswick et se prolonge jusqu'en Nouvelle-Angleterre. Une série de séismes importants, dont le plus fort a atteint u magnitude de 5,7, s'est produite dans la région de Miramichi du centre du Nouveau-Bruns en 1982, et cette région subit encore des répliques sismiques de cette série de séismes.	
TLA	Talus laurentien: région s'étendant depuis la côte du sud-est du Canada et comprenant les Grands Bancs de Terre-Neuve. En 1929, un séisme d'une magnitude de 7,2 est survenu près des Brands Bancs et a causé un fort tsunami (raz de marée).	

Formation de failles superficielles

Les failles se forment lorsque des parties opposées de matière se déplacent l'une par rapport à l'autre en réaction à l'accumulation d'efforts. Le mouvement de formation des failles n'atteint pas toujours la surface de la terre, mais lorsqu'il l'atteint, il produit souvent une ligne ou une bande étroite de phénomènes visibles tels que grabens (fossés tectoniques), fractures et petites crêtes (crêtes de pression). Le déplacement vertical ou horizontal accompagnant la formation d'une faille superficielle peut détruire les structures situées de part et d'autre de la faille.⁴

Figure 2 - 6: Failles superficielles suite au tremblement de terre Loma Prieta



Secousse de la surface

Les secousses du sol constituent généralement le phénomène qui cause les dommages les plus répandus. Elles sont responsables des pertes causées directement par les vibrations et indirectement par le déclenchement d'effets secondaires appelés affaissements du sol tels que les glissements de terrain et les glissements par liquéfaction.⁵

Affaissement du sol

L'affaissement du sol est le déplacement de la surface terrestre par suite de l'affaiblissement des matériaux souterrains. Par exemple, les secousses peuvent ébranler les matériaux d'une pente fondamentalement instable et provoquer un glissement de terrain. Un autre type de glissement de terrain survient lorsque du sol dévale une faible pente et produit ainsi des fentes, des fissures et des affaissements inégaux. Un autre type très courant d'affaissement du sol survient lorsque des sols

argileux saturés passent de l'état solide à l'état liquide. Tout type d'affaissement du sol peut causer de graves dommages aux bâtiments.6

Tsunamis et seiches

Les tsunamis sont de grandes vagues océaniques produites par des failles ou de vastes glissements de fonds marins. Ces vagues peuvent atteindre une vitesse de 600 km/h (375 miles/h) et une hauteur de 15 m (50 pi) ou davantage lorsqu'elles atteignent le rivage.

Les seiches se produisent dans des plans d'eau fermés tels que des lacs, des réservoirs, des baies et des rivières. Il s'agit d'oscillations périodiques de l'eau de plusieurs mètres causant des inondations et des dommages par le martèlement des vagues. Des inondations peuvent également être provoquées par l'effondrement de barrages ou un vaste glissement de terrain aboutissant dans un plan d'eau.⁷

DÉTECTION DES RISQUES GÉOLOGIQUES

Façons dont les sols sont touchés

Par l'observation des séismes, on s'est aperçu que le sol sous-jacent est un facteur déterminant de l'ampleur des dommages. Chaque type de sol réagit aux séismes avec une intensité qui lui est propre et présente donc un degré particulier de risques.

Voici les quatre types de base de sol présentés par ordre décroissant de leur résistance sismique :

- 1) roc:
- 2) sol dur sur du roc;
- 3) sol d'une profondeur d'au moins 12 mètres dont les premiers 6 mètres sont constitués d'argile de dureté faible à moyenne mais ne comptant pas plus de 12 mètres d'argile molle;
- 4) sol comportant plus de 6 mètres d'argile molle.

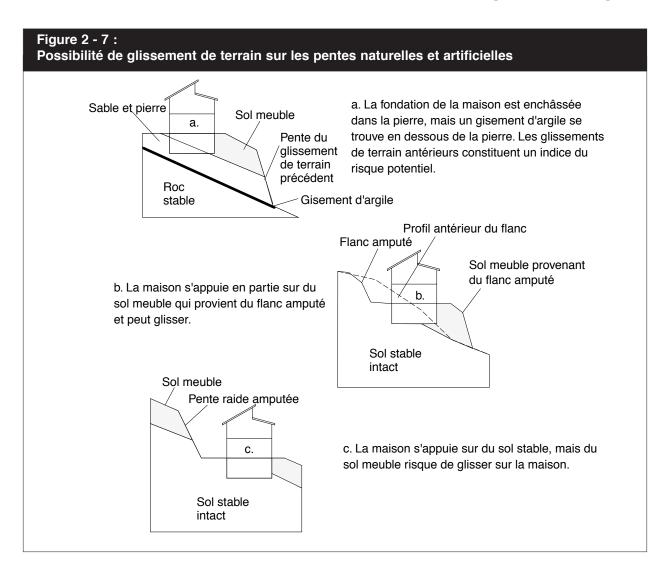
Plus le sol meuble sur lequel est érigé un bâtiment est profond, plus les vibrations y sont intenses. Plus un bâtiment vibre, plus grands seront les dommages qu'il subira.8

Dans son livre Peace of Mind in Earthquake Country, Peter Yanev affirme que la principale raison pour laquelle les répercussions des séismes sont plus importantes dans un sol meuble, c'est que les vibrations s'intensifient lorsque les ondes sismiques traversent une épaisse couche de sol meuble. Les sols meubles agissent à la manière d'une gelée, ils réagissent aux ondes sismiques en les amplifiant. Les ondes sismiques qui sont de haute fréquence et de faible amplitude dans le fond rocheux se transforment en ondes plus dévastatrices de basse fréquence et de forte amplitude. Les mouvements ondulatoires chaotiques peuvent causer des dégâts considérables sur la surface, et en particulier lorsqu'ils traversent des sols saturés d'eau. L'effort vibratoire transféré aux bâtiments par les fondations est moindre dans les sols durs ou de roc.9

Importance de l'emplacement

Les bâtiments situés sur des zones qui sont ou étaient naturellement saturées d'eau, comme des deltas, des marécages, des terrains de sol rapporté ou des polders entourant une baie et même d'anciens lacs présentent des risques sismiques élevés. Dans son livre *Peace of Mind in Earthquake Country*, Peter Yanev explique que « la liquéfaction du sol est un effet courant des séismes dans les sols meubles dont le niveau phréatique est élevé. La compaction du sol causée par les secousses sismiques projette l'eau vers le haut, et les sols très sableux ou boueux sont ainsi liquéfiés sous la forme de sables mouvants. » ¹⁰ Ce sont parmi les pires sols où construire.

Les terrains aménagés par remblayage sur des sols saturés d'eau sont ceux qui connaissent les pires

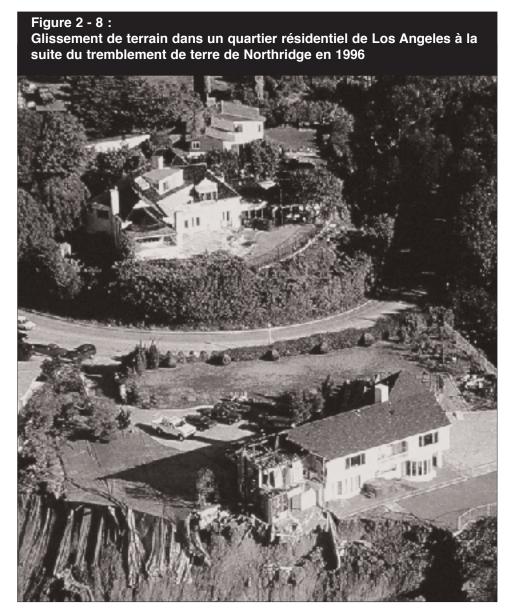


dommages, car lorsque ces terrains sont traversés par des secousses sismiques, ils passent de l'état solide à l'état semi-liquide, à la manière d'une crème-dessert. Les fondations s'enfoncent alors dans le sol, souvent de manière irrégulière ; les maisons alors s'affaissent ou même s'effondrent.

Les tsunamis, ces vagues produites par des séismes dans les fonds marins, se déplacent à vive allure, et lorsqu'elles atteignent le rivage, elles peuvent s'élever à plus de 15 m (50 pi). L'impact de la vague et l'élévation soudaine du niveau de la marée peuvent dévaster les propriétés côtières. Les seiches, qui se produisent dans des plans d'eau fermés, peuvent également créer un

déplacement de l'eau de plusieurs mètres et causer des inondations et des dommages par le martèlement des vagues.

Les falaises près des grandes failles présentent d'autres risques. Puisqu'un de leur côté ne s'appuie sur aucun sol, les falaises bougent plus que les terrains plats au cours d'un séisme. Selon les scientifiques, les ondes sismiques émergeant du sol sont réfléchies et intensifiées par la face des falaises, d'où une amplification des mouvements du sol. Les falaises surplombant des étendues d'eau peuvent être affectées par l'action des tsunamis et des seiches. Les maisons construites en haut d'une falaise subissant de plus graves dommages que



d'autres, elles doivent être conçues pour résister aux forces sismiques les plus grandes.¹¹

Fait intéressant, les maisons situées sur des crêtes montagneuses sont elles aussi exposées à de plus grands risques. Ces crêtes ne s'appuient de part et d'autre sur aucun sol, et l'on croit que les ondes sismiques y sont emprisonnées, d'où leur amplification à ces endroits précis. Sur les crêtes comme aux abords des falaises, les efforts infligés aux bâtiments sont décuplés.¹²

Des glissements de terrain peuvent se produire à flanc de montagne, sur les crêtes et les falaises. Même si le sol semble stable, il peut renfermer de minces couches d'argile, parfois si minces qu'on ne peut les détecter. Ces couches d'argile cèdent lorsqu'elles deviennent saturées d'eau ou que les forces sismiques détruisent la faible cohésion de l'argile. Les maisons érigées sur un flanc amputé ou sur le sol issu d'un tel flanc sont particulièrement vulnérables. Les glissements de terrain déforment et brisent les fondations et amènent souvent d'autres graves dommages structuraux. Les terrains aménagés par remblayage ou déblayage ont besoin de murs de soutènement bien conçus, de systèmes de drainage et de remblais dûment choisis et placés pour réduire les glissements de terrain provoqués par les séismes. Les maisons érigées sur des zones où se sont déjà produit des glissements de terrain risquent davantage de subir des dommages.

Le matériau utilisé comme terre rapportée et la façon de l'installer constituent l'élément fondamental de tous les terrains aménagés par remblayage. Pour remblayer convenablement un terrain, la terre rapportée doit comporter du gravier ou du sable pour qu'elle soit dure et moins portée à rétrécir ou à gonfler par l'action de l'eau. En outre, elle doit être installée par couches d'une certaine épaisseur, chacune étant compactée jusqu'à ce qu'elle atteigne un pourcentage préétabli de sa densité maximale. Les terres rapportées insuffisamment compactées et à forte teneur d'argile se comportent très mal en cas de séisme.¹³ C'est le cas notamment des terrains remblayés à flanc de montagne, des terrains marécageux remblayés et des autres terrains

aménagés par remblayage. Faute de la bonne technique, ces terrains se comportent tous comme des sols meubles en raison de leur faible taux de compaction.

Il ressort clairement que l'emplacement d'une maison joue un rôle déterminant dans sa capacité de résister aux séismes. De nombreux facteurs géologiques, dont le type de sol et sa configuration géologique, le relief du terrain, la présence d'eau et même le type et la quantité de végétation, contribuent à l'aggravation des dommages infligés à une maison, sinon à sa destruction. Selon leurs connaissances et leur zèle, ceux qui préparent le terrain peuvent améliorer ou détériorer ses caractéristiques parasismiques. L'entretien du terrain joue également un rôle important dans la capacité de la maison de résister aux séismes. Les caractéristiques sismiques d'un emplacement sont souvent difficiles à évaluer, mais les autorités les connaissent souvent. Il peut s'avérer judicieux de consulter des ingénieurs en mécanique des sols. Malheureusement, aucune mesure, ni même l'application des meilleurs principes de la sismologie, ne peut garantir qu'un bâtiment résistera à un séisme sans subir des pertes graves ou totales.

DÉTECTION DES RISQUES QUE PRÉSENTENT LES CONSTRUCTIONS

Les maisons sont exposées non seulement aux effets géologiques des séismes, mais aussi aux défaillances des structures de leur entourage.

Le pire danger qui guette une collectivité, c'est l'éclatement d'un réservoir. L'effondrement d'un barrage situé en amont d'une collectivité permettrait à l'eau accumulée dans le réservoir de balayer les immeubles se trouvant sur son chemin et d'inonder les environs. L'éclatement d'un réservoir est plus dévastateur que le séisme même. Ironie du sort, l'activité sismique a souvent créé les larges vallées et les profonds canyons aujourd'hui utilisés comme réservoirs. Bon nombre de barrages construits à l'époque pour tirer parti du potentiel naturel d'une réserve d'eau ont été conçus avant la naissance des actuelles théories de sismologie.

À petite échelle, les réservoirs domestiques présentent un danger analogue pur les maisons adjacentes. La libération soudaine d'un grand volume d'eau peut détruire des maisons ou les déloger de leur fondation. Parmi les autres dommages causés aux maisons à proximité d'un réservoir domestique qui éclate, citons l'érosion des terres rapportées et du sol près des fondations et des murs de soutènement, l'inondation de surfaces habitables, de vides sanitaires et de soussol et les dommages causés par les débris. Les réservoirs surélevés présentent un risque additionnel: celui de l'effondrement de leur structure sur les maisons adjacentes.

Les digues et les levées comptent parmi les autres structures qu'un séisme peut endommager. Elles sont construites dans des zones détrempées par des cours d'eau, le long de marécages et sur les terrains sablonneux des baies. Comme nous l'avons mentionné dans ce chapitre, les sols saturés d'eau se trouvant dans ces zones sont durement touchés par les secousses sismiques. Les digues, les levées et les maisons qui y sont érigées subissent alors d'intenses vibrations, et l'effondrement des levées détruit les maisons. Les maisons situées derrière des digues qui se rompent seront frappées par une crue soudaine et inondées.14

Les murs de soutènement et les piscines des environs présentent des risques localisés. Les mouvements sismiques peuvent facilement causer la rupture de ces structures. Ces deux éléments sont traités plus à fond à la page 46.

Au cours d'un séisme ou des répliques, les maisons sont menacées par l'effondrement ou la chute de morceaux de structures adjacentes surélevées. Comme nous l'avons mentionné, les réservoirs domestiques en sont un exemple qu'on retrouve dans les banlieues. Dans les villes, des maisons sont souvent situées près de grands immeubles à appartements ou à bureaux. Si ces grands immeubles sont pourvus de cheminées, de parapets, de toits inclinés en tuile de terre cuite et de murs de briques ou de maçonnerie non armée, les maisons adjacentes et leurs occupants sont menacés par la chute de débris.

- Earthquakes A Teacher's Package for K-6, National Science Teachers Association, 1742 Connecticut Avenue, NW, Washington, DC 20009, October 1988, pp. 11 à 13.
- Données tirées du site Web www.seismo.nrcan.gc.ca.
- Spangle, William E., Pre-Earthquake Planning for Post-Earthquake Rebuilding (PEPPER), p. xxv.
- Ibid, pp. xxv et xxvii.
- Ibid, p xxvii.
- Idem.
- Ibid, p. vii.
- Helfant, David Benaroya, Earthquake Safe: A Hazard Reduction Manual for Homes, Builders Booksource, 1817 Fourth Street, Berkeley, CA, 1989, pp. 8 et
- Yanev, Peter I., Peace of Mind in Earthquake Country, Chronicle Books, 275 Fifth Street, San Francisco, CA, 1991, p. 48.
- ¹⁰ Ibid, p. 53.
- ¹¹ Ibid, pp. 60 et 62.
- 12 Idem.
- Helfant, p. 9.
- ¹⁴ Yanev, pp. 3 et 75 à 78.

3. RÉACTION DES MAISONS AUX SÉISMES Les séismes secouent toute la maison

Le présente chapitre porte sur la maison individuelle. Il établit le lien entre le mouvement causé par un séisme et les réactions de la maison. Il présente les éléments structuraux importants dans l'architecture parasismique et les lacunes courantes des maisons.

Figure 3 - 1 : Le graffiti inscrit sur ce mur de stucco souligne à quel point les forces sismiques peuvent être dommageables pour les immeubles qui n'y sont pas préparés



Traduction: « À louer! 10,00 \$/mois »

PRINCIPES DE LA RÉSISTANCE AUX SÉISMES

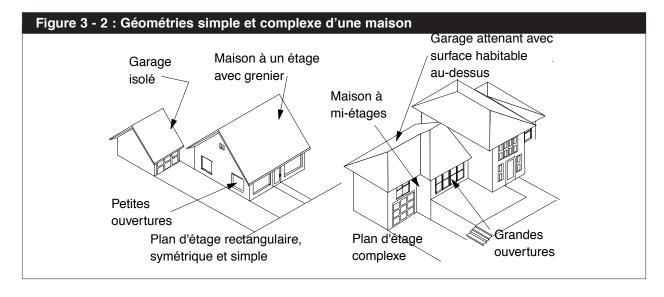
Il faut absolument dénoncer le mythe selon lequel toutes les maisons à ossature de bois résistent bien aux séismes. Traditionnellement, les maisons sont construites de façon à résister à de fortes charges verticales comme la neige et le poids des occupants et du mobilier et à de faibles charges horizontales comme le vent. Malheureusement, on trouve quantité d'exemples de destruction de maisons neuves et vieilles résultant de récents séismes sur le continent. Pour pouvoir résister aux séismes, les maisons doivent être conçues et construites selon les principes de la résistance aux séismes.

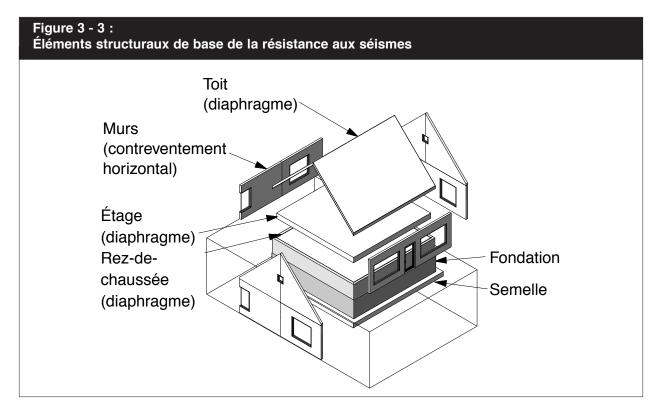
Les principes de l'architecture parasismique sont connus en Amérique du Nord depuis les années 1950, mais ils ne sont pas encore couramment appliqués. Si l'on s'oppose à leur application, c'est parce que les pratiques traditionnelles de construction s'imposent, qu'on ne sait pas quand et où se produiront des séismes et que les coûts additionnels de l'amélioration parasismique en rebutent plusieurs. Cependant, une attention même modeste aux détails peut permettre la production de maisons moins dangereuses pour les occupants et un investissement plus sûr pour leurs propriétaires.1

Les éléments structuraux de tout bâtiment sont conçus pour supporter et répartir le poids du bâtiment et les charges verticales transférées à la fondation puis au sol. La charpente répartit une partie des charges par les poutres et les diaphragmes des planchers et du toit, mais les charges les plus lourdes sont transférées à la fondation par les murs et les poteaux.

Le mouvement causé par les séismes peut produire des efforts horizontaux et verticaux très grands et chaotiques. Les mouvements soudains du sol poussent et tirent les fondations et forcent la charpente à s'étendre, à se comprimer, à plier et à se balancer. La charpente résiste aux mouvements brusques de la terre par l'inertie, c'est-à-dire la tendance à l'immobilité de tout objet au repos. L'inertie horizontale d'un bâtiment est la même qu'on ressent lorsqu'une voiture accélère soudainement, alors que l'inertie verticale se compare à ce qu'on ressent dans un ascenseur qui monte rapidement.²

Pour que les maisons puissent résister aux séismes, on a mis au point des techniques leur permettant d'absorber et de répartir les efforts sans subir de graves dommages ni s'effondrer. Ce qu'on vise, c'est d'offrir une voie continue de transfert des efforts depuis la terre, en passant par la fondation, jusqu'au toit, et vice versa. La capacité d'une maison de réagir correctement dépend directement de sa géométrie, de la conception de ses fondations, du contreventement horizontal des murs, des diaphragmes des planchers et du toit et des connexions entre tous les éléments structuraux.





ÉLÉMENTS DE LA RÉSISTANCE AUX SÉISMES

Géométrie de la maison

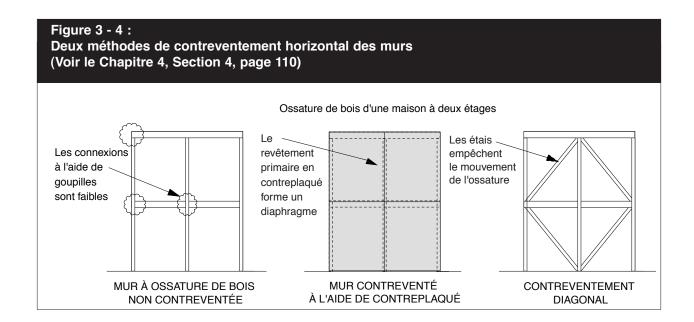
La taille et la forme de la maison de même que la nature et l'emplacement des éléments structuraux et non structuraux ont une grande incidence sur le comportement de la maison en cas de séisme.

Les plans qui sont simples et symétriques permettent une répartition égale des murs contreventés, et les diaphragmes de plancher et de toit presque continus résistent mieux aux déformations, contrairement aux géométries complexes comportant de grandes ouvertures dans les diaphragmes de plancher et de toit, dans les murs contreventés et en particulier dans les coins. Ces grandes ouvertures doivent être conçues par des architectes pour pouvoir résister adéquatement aux forces sismiques. Les grands puits d'escalier ou de lumière, les fenêtres panoramiques et les portes de garages en sont des exemples.

Plus le bâtiment est lourd et le poids éloigné du sol, plus le risque de dommages est élevé. Par exemple, une maison de trois étages pourvue d'un toit en tuile de terre cuite et d'une cheminée de maçonnerie sera plus vulnérable qu'une maison de deux étages pourvue d'un toit de bardeaux de bois et d'une cheminée métallique.

Fondation

La fondation est le premier élément de la maison à subir la force d'un séisme et celui qui est soumis aux plus grands efforts. Les secousses sismiques sont transmises au sol, puis à la fondation et, enfin, à l'ossature de bois du bâtiment. La réaction de la charpente et du contenu du bâtiment est alors retransmise à la fondation puis au sol. La fondation relie tous les éléments du bâtiment de manière à ce qu'ils réagissent comme un tout aux séismes. La solidité de la fondation, sa connexion aux autres éléments du bâtiment et son rapport avec le terrain sont autant de facteurs influant sur la capacité de la maison de résister aux secousses sismiques. Si la fondation se déplace, les autres éléments porteurs de la maison sont touchés, ce qui peut entraîner leur effondrement. Pour que la maison résiste aux séismes, il faut absolument que sa fondation y résiste aussi.



Contreventement horizontal des murs

La principale fonction du contreventement, c'est d'aider les murs et les poteaux à résister à la déformation causée par les forces sismiques. Les éléments qui sont contreventés offrent une voie plus solide et directe aux efforts transférés entre la fondation et la charpente de la maison. C'est un moyen très efficace de s'assurer que les charges d'inertie générées par un séisme seront échangées entre chaque élément structural, la fondation et le sol et que la maison pourra y résister.

Le contreventement horizontal n'augmente pas la capacité d'un bâtiment de supporter des charges, mais il permet aux supports verticaux de rester stables et intacts durant l'assaut des mouvements générés par un séisme. Le contreventement horizontal limite également les dommages, car il réduit le mouvement interne du bâtiment.³

Diaphragmes du toit et des planchers

Les forces sismiques sont généralement absorbées par les diaphragmes du toit et des planchers sans leur causer de dommages. Les diaphragmes supportent et transfèrent leur propre charge et celle des occupants et du contenu du bâtiment de manière horizontale aux murs et aux autres éléments porteurs. Les dommages causés à ces éléments touchent habituellement les connexions, c'est-à-dire les endroits où les diaphragmes s'unissent aux murs et aux fondations et ceux où se trouvent de grandes ouvertures ou de grands poteaux, mais non les diaphragmes mêmes.⁴

Matériaux de construction

De par leurs propriétés, certains matériaux de construction se comportent mieux que d'autres lorsqu'ils sont soumis aux efforts générés par un séisme. Le bois et l'acier sont des matériaux présentant deux caractéristiques parasismiques importantes. Ils sont assez légers, ce qui réduit les charges d'inertie. Ils sont également flexibles et peuvent fléchir sans se fissurer ni se rompre. On peut aussi rendre des matériaux comme le béton et les blocs de béton à l'épreuve des séismes par l'application des méthodes pertinentes d'armature. Il est plus difficile de protéger contre les séismes les autres matériaux de maçonnerie. Bien qu'ils ne soient pas considérés comme des matériaux structuraux, les parements lourds comme la brique ou le stucco et les matériaux de finition comme les cloisons sèches ont l'habitude de se fissurer lorsqu'ils sont soumis à des secousses sismiques.⁵

Qualité de l'exécution

Le souci des détails et de l'architecture parasismique compte beaucoup, mais c'est la qualité de l'exécution qui détermine la résistance d'une maison en cas de séisme. L'exécution négligée, l'inattention aux détails et l'utilisation de matériaux de piètre qualité nuisent à la solidité du bâtiment. Par exemple, la construction de maisons sans l'utilisation de boulons pour fixer l'ossature de bois à la fondation est monnaie courante dans les régions où le péril sismique est élevé. De nombreux effondrements ou dommages graves causés par des séismes sont attribuables à cette seule négligence.

LA MAISON EN TANT QU'ENTITÉ

Les éléments d'architecture qui ajoutent dynamisme et attrait à une maison sont souvent ceux qui la rendent plus vulnérable aux séismes. Les petites maisons simples risquent moins d'être touchées par les secousses sismiques que les grandes maisons compliquées. Les dommages réels ne sont pas le fruit de la faiblesse inhérente du bois, mais plutôt des lacunes courantes de la conception ou de la construction :

- construction sur un sol instable;
- fondation faible:
- charpente incorrectement fixée à la fondation ;
- mur de vide sanitaire (muret entre la fondation et le premier étage) sans contreventement horizontal;
- bâtiment mal entretenu;
- murs porteurs pas assez résistants aux séismes ;
- connexions inadéquates entre les éléments structuraux;
- soutiens extérieurs faibles ;
- toiture lourde (p. ex. tuile de terre cuite);
- trop de grandes ouvertures (p. ex. grandes fenêtres et portes de garage);
- imprévoyance des charges de neige et de glace sur les toits et les terrasses.⁶



Cependant, les maisons à ossature de bois peuvent résister aux séismes, si l'on porte une attention particulière à la qualité de l'exécution, à la conception et aux détails parasismiques.

- Yanev, Peter I., Peace of Mind in Earthquake Country, Chronicle Books, 275 Fifth Street, San Francisco, CA, 1991, p. 82.
- ² Idem.
- ³ Yanev, pp. 84 et 86.
- ⁴ Arnold, Christopher et Robert Reitherman, Building Configuration and Seismic Design, John Wiley & Sons, 1982, p. 38.
- ⁵ Yanev, p. 87.
- ⁶ Communication avec Linda Brock.

4. ÉVALUATION DE LA MAISON Détermination de la résistance d'une maison aux séismes

Le présent chapitre présente une méthode d'évaluation des caractéristiques parasismiques d'une maison et de la propriété immobilière. Les caractéristiques sont groupées en quatre sections, chacune étant accompagnée de sa liste de vérification. On trouvera les listes de vérification à l'Annexe H et l'évaluation d'une maison type à l'Annexe F.

Figure 4 - 1 :
Propriétaires affligés par le séisme de Loma Prieta en Californie

OBJET DE L'ÉVALUATION DE LA MAISON

L'évaluation vise à déterminer à quel point les occupants, la maison et son contenu sont exposés aux risques sismiques. L'évaluation fait ressortir des problèmes spécifiques et donne un bon aperçu de la réaction de la maison en cas de séisme. Après avoir été effectuée, l'évaluation peut être utilisée pour établir l'ordre des priorités d'amélioration parasismique. Puisque ses ressources ne sont pas illimitées, le propriétaire pourra se servir de l'évaluation pour prendre en toute confiance des décisions sur l'échéancier des améliorations à court et à long termes.

Les améliorations parasismiques découlant de l'évaluation augmenteront grandement la sécurité des occupants et réduiront les dommages matériels éventuels. En outre, ils réduiront les coûts réels et intangibles associés à un séisme important.

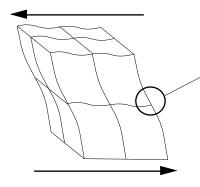
Ce chapitre présente une méthode d'évaluation des caractéristiques parasismiques d'une maison

et de son contenu. Pour rendre l'évaluation réalisable et complète, nous avons divisé ce chapitre en quatre sections, chacune étant accompagnée de sa liste de vérification. Les sections expliquent les divers éléments de leur liste de vérification.

CARACTÉRISTIQUES DES MAISONS À OSSATURE DE BOIS

Les maisons à ossature de bois conçues et construites avec soin pour résister aux séismes sont extrêmement sûres pendant et après un séisme. Les ossatures de bois sont capables de résister aux secousses sismiques en raison de leur légèreté, de leur solidité et de leur souplesse. La légèreté réduit l'inertie découlant du fait que la charpente s'oppose au mouvement créé par le séisme. La solidité et la souplesse permettant à la charpente de fléchir sans se fissurer ni se rompre. Un bâtiment qui résiste bien aux séismes sans s'endommager résiste aussi aux répliques, qui sont parfois autant dévastatrices.

Figure 4 - 2: Inertie et souplesse des structures



La tendance d'un immeuble à garder sa position originale (inertie) agit comme une force dans le sens opposé au mouvement du sol.

Les éléments du bâtiment essaient d'harmoniser les deux forces (inertie du bâtiment et mouvement du sol) dans toute leur longueur et là où ils s'unissent.

Le sol sous le bâtiment se déplace rapidement en un mouvement alternatif.

Le fait d'avoir une ossature de bois ne rend pas automatiquement une maison à l'épreuve des séismes. Les maisons à ossature de bois qui recèlent des lacunes risquent de subir de graves dommages en cas de séisme. Les dommages causés ne sont pas le fruit des caractéristiques du bois, mais plutôt des lacunes du terrain, de la conception, des matériaux et de l'exécution.

UTILISATION DES SECTIONS DU CHAPITRE ET DES LISTES DE VÉRIFICATION

Nous avons divisé le processus d'évaluation en quatre catégories de vérification : propriété immobilière, extérieur, structure intérieure et contenu. Les sections du présent chapitre et les listes de vérification ont été divisées selon ces catégories. Pour faciliter l'utilisation des listes de vérification sur le terrain, nous nous sommes gardés de les surcharger de texte explicatif, préférant inclure ce texte néanmoins nécessaire dans les sections du présent chapitre. Chaque section correspond à une catégorie et est reliée à sa propre liste de vérification. Vous trouverez également les listes de vérification à l'Annexe H.

Voici les points traités par chacune des sections.

Section A - Évaluation de la propriété immobilière

La première tâche de l'évaluation des répercussions éventuelles d'un séisme sur une maison consiste à examiner la maison et son

entourage. Le fait de connaître l'état de ces derniers peut avoir une incidence sur le programme d'amélioration et sur d'autres points importants comme le choix des voies d'issue de secours, la protection des services ou l'amélioration des structures annexes sur la propriété.

Section B - Évaluation de l'extérieur

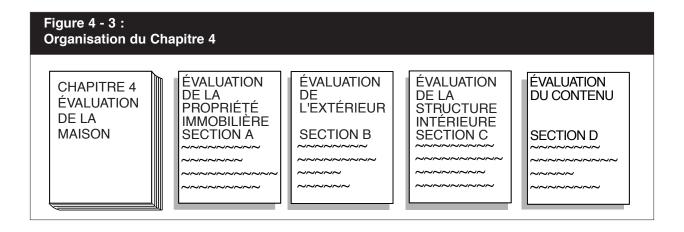
Après avoir évalué l'état général du terrain, il faut examiner soigneusement les éléments extérieurs de la maison même. Plusieurs points se répercutant sur la résistance structurale et la sécurité des occupants peuvent être évalués depuis l'extérieur de la maison.

Section C - Évaluation de la structure intérieure

Après avoir consigné l'état de la propriété immobilière et de l'extérieur, il faut examiner soigneusement la structure intérieure. Il s'agit tout d'abord de détecter les éléments structuraux contribuant à la résistance sismique de la maison. Il est important que ces éléments soient en bon état et bien reliés les uns aux autres afin que la maison réagisse aux secousses sismiques en un seul bloc.

Section D - Évaluation du contenu

Il est tout aussi important de prendre en compte le contenu de la maison. Les dommages causés au contenu d'une maison peuvent la rendre dangereuse longtemps. Pensez, par exemple, aux inconvénients que peuvent occasionner des dommages à la plomberie. Au cours d'un séisme,



un fort pourcentage de blessures et de décès sont attribuables au déplacement du contenu, même si les dommages à la charpente sont mineurs. Un bâtiment peut être intact, alors que les objets à l'intérieur se transforment en projectiles ou tombent sur les occupants. Parmi les éléments du contenu qui mettent en danger la survie des occupants au cours d'un séisme, citons les suivants : les appareils ménagers, la plomberie, les installations mécaniques et électriques de même que les éléments de construction non structuraux comme les plafonds, les appareils d'éclairage, les escaliers et les portes.

TRAVAILLER AVEC L'AIDE DES LISTES DE VÉRIFICATION

Nous avons conçu les listes de vérification pour que l'évaluateur s'en serve sur le terrain. Il serait bon que ce dernier lise d'abord le Guide et les sections portant sur l'évaluation et qu'il se donne la peine par la même occasion de prendre les mesures de la maison. La réalisation de diagrammes de la fondation et de la charpente de la maison se révèle une aide précieuse dans l'évaluation de la capacité de la maison de résister aux forces sismiques et constitue un point de départ pour l'établissement de plans d'étage et de dessins de façade dans le cadre de la préparation à l'amélioration parasismique.

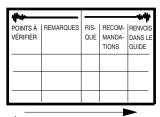
Remarques à l'intention du lecteur

- Vous trouverez les listes de vérification à l'Annexe H.
- Vous trouverez un exemple d'évaluation de maison à l'Annexe F.

À propos des listes de vérification

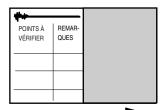
Les listes de vérification se présentent sur deux pages en regard. Chaque ligne de la page gauche se poursuit sur la page droite.

Points à vérifier



LIRE DE GAUCHE À DROITE SUR TOUTE LA LARGEUR DU GUIDE

Sur la page gauche se trouvent les titres Points à vérifier et Remarques.



LIRE DE GAUCHE À DROITE SUR TOUTE LA LARGEUR DU GUIDE

- La colonne tout à fait à gauche est intitulée Rubrique et permet de préciser un élément de la liste de vérification.
- La colonne **Points à vérifier** invite l'utilisation à cocher un point, à noter de l'information ou à indiquer les éléments à vérifier.
- La colonne Remarques permet d'indiquer des renseignements additionnels facilitant la vérification.

La page droite renferme les colonnes Risque, Recommandations et Renvois dans le Guide.



LIRE DE GAUCHE À DROITE SUR TOUTE LA LARGEUR DU GUIDE

- Dans la colonne **Risque** de la page droite, attribuez à chaque élément un des trois niveaux de risque numérotés par ordre ascendant de gravité.
- La colonne **Recommandations** renferme des explications touchant l'état de l'élément à vérifier afin de vous aider à comprendre de quoi il en retourne.
- La colonne Renvois dans le Guide tout à fait à droite vous renvoie aux pages pertinentes du Guide. Les numéros de page précédés de la lettre Q vous renvoient à un détail architectural dans l'Annexe C du Guide.

Il est important que nous vous précisions les trois niveaux de risque dont il est question dans le Guide:

Perte de vie est évidemment le niveau de risque le plus élevé.

Perte d'abri signifie que la maison serait inhabitable et irréparable à la suite d'un séisme pour les motifs indiqués dans l'évaluation.

Perte de biens dans les listes de vérification correspond au niveau le plus bas de dommages.

Voici un extrait de la liste de vérification comme elle se présente dans l'exemple d'évaluation de l'Annexe F. La page gauche de la liste de vérification non remplie se présente comme suit :

B5.1		Marquises, porches et terrasses : Les voies de sortie de la maison comportent-elles des marquises, des porches ou des terrasses ? ☐ Non ☐ Oui	•	Ces éléments s'effondrent souvent au cours d'un séisme.
	•	Ces charpentes s'appuient-elles sur des fondations armées ?	•	Les porches et les terrasses de bois au-dessus du sol sont souvent construits sans égard à la résistance sismique. Souvent, leur fondation laisse à désirer, n'est pas boulonnée à leur charpente et
	•	Les fondations s'appuient-elles sur du sol intact et sous le niveau du terrain ? Non Oui Les éléments structuraux sous les terrasses sont-	•	leur charpente n'est pas contreventée. Si ces éléments ne se trouvent pas sur la voie de sortie ou que leur effondrement ne présente pas de danger, le propriétaire peut omettre de les
		ils contreventés ? ☐ Non ☐ Oui		améliorer si leur perte totale ou leur effondrement par suite d'un séisme ne le préoccupe pas.
	•	La surface des terrasses de bois est-elle en panneaux de contreplaqué ou en planches ? Épaisseur du contreplaqué : Dimensions des planches :	•	Les planches de bois telles que les 1 x 4 couramment utilisées comme fond de clouage des bardeaux n'aident pas les toits à résister aux séismes. Par contre, les panneaux de contreplaqué bien cloués sur les chevrons offrent un excellent contreventement et une meilleure protection contre la chute d'éléments tels que les cheminées.

Remplie par l'utilisateur, cette partie de la liste de vérification pourrait se présenter comme suit (le texte ajouté par l'utilisateur est souligné) :

Marquises, porches et terrasses : B5.1 Les voies de sortie de la maison comportent-elles des marquises, des porches ou des terrasses ? □ Non 🕡Oui Porche fermé dans l'entrée avant, marquise audessus des portes-fenêtres à l'arrière, terrasse audessus de la porte arrière donnant au sous-sol. Ces charpentes s'appuient-elles sur des fondations armées? **→**Non □ Oui Le porche de l'entrée avant est fait de bois reposant sur des blocs de béton, la terrasse arrière repose sur des poteaux de béton non armés enfouis à une profondeur indéterminée sous le niveau du terrain. Les fondations s'appuient-elles sur du sol intact et sous le niveau du terrain? **⊋**∕Non □ Oui

contreventés?

₽∕Non □ Oui

Les éléments structuraux sous les terrasses sont-ils

Dimensions des planches : poteaux en 4 x 4,

La surface des terrasses de bois est-elle en

panneaux de contreplaqué ou en planches ?

Épaisseur du contreplaqué : s./o.

poutres composées et solives en 2 x 8.

- Ces éléments s'effondrent souvent au cours d'un séisme.
- Les porches et les terrasses de bois au-dessus du sol sont souvent construits sans égard à la résistance sismique. Souvent, leur fondation laisse à désirer, n'est pas boulonnée à leur charpente et leur charpente n'est pas contreventée.
- Si ces éléments de se trouvent pas sur la voie de sortie ou que leur effondrement ne présente pas de danger, le propriétaire peut omettre de les améliorer si leur perte totale ou leur effondrement ne le préoccupe pas.
- Les planches de bois telles que les 1 x 4
 couramment utilisées comme fond de clouage des
 bardeaux n'aident pas les toits à résister aux
 séismes. Par contre, les panneaux de
 contreplaqué bien cloués sur les chevrons offrent
 un excellent contreventement et une meilleure
 protection contre la chute d'éléments tels que les
 cheminées.

La page droite de la liste de vérification non remplie renferme une colonne où l'on demande à l'utilisateur d'attribuer un niveau de risque à chaque élément. Les niveaux de risques sont les suivants :

1

Pour chaque élément de la maison, évaluez le risque relatif que présente l'état actuel de cet élément et attribuez-lui un niveau de risque :

1 = perte de biens possible ; 2 = perte d'abri possible ; 3 = perte de vie possible.

La plupart du temps, cette partie droite de la liste de vérification portera la mention du niveau du risque, des notes prises sur le terrain et des recommandations détaillées sur la conception, comme il est illustré ci-après. En ce qui touche l'exemple des marquises et du porche ci-dessus, un séisme aurait probablement comme conséquence l'effondrement de la terrasse arrière et du porche de l'entrée avant, ni l'un ni l'autre ne risquant de causer une perte totale de la maison ou une perte de vie. C'est pourquoi l'évaluateur attribuera à ces éléments un niveau de risque *1 - Perte de biens*. Après avoir été remplie, cette partie droite de la liste de vérification se présentera comme suit :

1

 Si les marquises, les porches ou les terrasses font partie de la voie de sortie, ils doivent être construits de façon à résister aux séismes et à protéger les personnes des débris tombant sur eux.
 Après un séisme, l'issue de secours sera probablement l'avant, car à l'arrière il y a de grands arbres, des poteaux d'électricité, etc. Pour protéger cette issue, remplacez la fondation du porche avant par une fondation armée et contreventez le mur de bois reliant la nouvelle fondation à la charpente de bois au-dessus.

1

· Fondation :

Vérifiez si la fondation est adéquate compte tenu des charges. <u>Installez une fondation armée sur le sol intact</u> ou un autre type de fondation ouvrée.

Connexions :

Assurez-vous que la charpente attenante est solidement fixée à la maison. Assurez-vous que les poteaux sont de taille suffisante et sont solidement fixés à la fondation et à la charpente (poutres et solives) au-dessus. <u>Utilisez des connecteurs façonnés en acier galvanisé.</u>

Contreventement :

Contreventez les faces ouvertes des charpentes pour améliorer leur stabilité. <u>Comme mesure minimale</u>, installez des croix de St-André au sommet et à la base de chaque poteau vertical.

Pour plus de détails, reportez-vous à la rubrique C1, Fondations, et à la rubrique C8, Connexions structurales, de la liste de vérification C. <u>Exécutez tous les travaux soulignés dans le présent tableau pour la terrasse arrière.</u>

Plan directeur

L'Annexe I renferme une formule de *Plan* directeur d'amélioration parasismique destinée à être utilisée conjointement avec les listes de vérification. Les listes de vérification étant complètes et détaillées et renfermant de nombreux éléments que toutes les maisons ne comporteront pas, nous avons prévu ce plan directeur pour permettre à l'évaluateur de résumer par type (propriété immobilière, extérieur, structure intérieure et contenu) et par niveau de risque les éléments à améliorer relevés dans les listes de vérification. Ce plan renferme aussi des colonnes où peuvent être inscrites des données sur les coûts, ce qui permet de transformer avec précision les données des listes de vérification en données budgétaires.

Vous trouverez à l'Annexe F une étude de cas utilisant le plan directeur.

Section A ÉVALUATION DE LA PROPRIÉTÉ IMMOBILIÈRE

La première tâche de l'évaluation des répercussions éventuelles d'un séisme sur une maison consiste à examiner le terrain et son entourage. Le fait de connaître l'état de ces derniers peut avoir une incidence sur le programme d'amélioration et sur d'autres points importants comme le choix des voies d'issue de secours, la protection des services ou l'amélioration des structures annexes sur la propriété.

Dans les pages qui suivent, nous avons joint aux parties Points à vérifier et Recommandations de la liste de vérification A des textes explicatifs et des graphiques conçus pour aider le lecteur à évaluer sa propriété.

POINTS À VÉRIFIER

A1	GÉOLOGIE DU TERRAIN ET DE LA RÉGION
	La géologie du terrain et de la région établit les conditions de base se répercutant sur la résistance sismique de la maison.
A1.1	☐ Failles connues: La présence d'une faille près de la maison risque beaucoup d'accroître les efforts auxquels seront soumis la maison en cas de séisme. Par le passé, les failles n'ont souvent été découvertes qu'après un séisme important. Néanmoins, plusieurs failles ont été cartographiées au Canada, et on peut obtenir cette information auprès de Ressources naturelles Canada, ministère pouvant également établir les risques particuliers d'un terrain donné.
A1.2	☐ Montagnes, falaises et crêtes : Les séismes provoquent des glissements de terrain à flanc de montagne. Les maison érigées sur des flancs amputés sont particulièrement vulnérables. Les glissements de terrain font pencher et rompre les fondations et causent souvent d'autres graves dommages structuraux.
	Les falaises près des grandes failles présentent des risques additionnels. Puisque les falaises ne sont pas supportées par du sol d'un côté, elles oscillent plus que le sol plat au cours d'un séisme. Les falaises le long des étendues d'eau peuvent subir l'action de tsunamis et de seiches.
	Les maisons érigées sur des crêtes comme celles près de falaises sont exposées à un risque élevé. Les crêtes n'étant supportées par du sol d'aucune part, elles oscillent plus que le sol plat au cours d'un séisme. À l'instar des falaises, les crêtes imposent aux bâtiments qui y sont érigés des efforts décuplés en cas de séisme.
A1.3	☐ Zones humides: Les bâtiments situés sur des zones qui sont ou étaient naturellement saturées d'eau comme des deltas, des marécages, des terrains de sol rapporté ou des polders entourant une baie et même d'anciens lacs présentent des risques sismiques élevés.
	Les sols saturés d'eau présentent des risques particuliers dans les régions sujettes aux séismes. Les sols saturés d'eau exercent une forte pression sur les fondations, les murs de fondations et les murs de soutènement. Si en plus ces sols sont en pente, la gravité augmente la pression exercée sur tout ce qui se trouve sur le passage d'un glissement de terrain au cours d'un séisme. L'effet combiné de la pente et du sol saturé d'eau présente un danger accru de glissement de terrain.

- Voir au Chapitre 2, page 17, le propos général sur les conditions géologiques se répercutant sur les terrains à bâtir.
- Les maisons situées à proximité des conditions géologiques indiquées doivent être conçues de manière à résister aux pires forces sismiques attendues.
- · Si vous comptez acheter un terrain ayant les conditions suivantes connues ou redoutées, consultez un spécialiste.

☐ Failles connues :

• Si une maison est située sur une faille connue ou à proximité, il faut la renforcer et la protéger par la totalité des mesures exposées dans le *Guide*.

☐ Montagnes, falaises et crêtes :

- Les pentes amputées ou remblayées nécessitent des systèmes de drainage et des murs de soutènement dûment conçus.
 La terre rapportée doit être soigneusement choisie et installée pour réduire les risques de glissements de terrain provoqués par les séismes.
- Les propriétés situées sur des zones connues de glissement de terrain risquent davantage de subir des dommages et doivent être évaluées par un expert-conseil en géotechnique.
- En général, il faut renforcer et protéger par la totalité des mesures exposées dans le Guide les maisons qui sont situées sur des montagnes, des falaises et des crêtes ou peuvent être affectées par celles-ci.

Zones humides :

- · Lorsque ces situations se présentent, consultez un spécialiste au sujet de l'amélioration parasismique.
- Consultez les services de construction et de génie municipaux pour avoir plus de détails sur les conditions géologiques de votre secteur.
- En général, profitez de tout projet de réparation ou de rénovation impliquant des travaux d'excavation pour vérifier l'état du drainage du terrain et améliorer, au besoin, ce dernier.

POINTS À VÉRIFIER

A1.4

☐ Sols:

Selon l'examen de récents séismes majeurs réalisé par des scientifiques, le type de sol portant les structures joue un rôle déterminant dans les dommages qu'elles subissent. Chaque type de sol réagit aux séismes avec une intensité qui lui est propre et présente donc un degré particulier de risques.

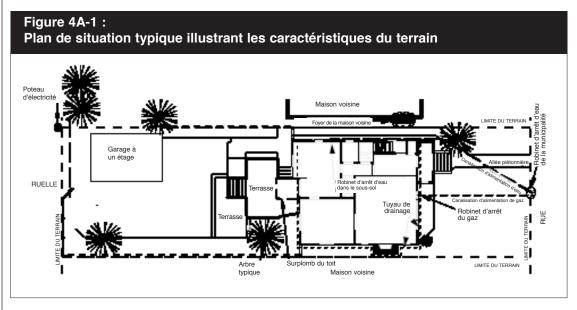
Les types de sol se divisent en quatre catégories de résistance sismique décroissante. Plus le sol meuble sur lequel est érigé un bâtiment est profond, plus les vibrations y sont intenses. Plus un bâtiment vibre, plus grands sont les dommages qu'il subit.² Les catégories de sol sont les suivantes :

- 1) roc;
- 2) sol dur sur du roc;
- sol d'une profondeur d'au moins 12 m dont les premiers 6 m sont constitués d'argile de dureté faible à moyenne mais ne comptant pas plus de 12 m d'argile molle;
- 4) sol comportant plus de 12 m d'argile molle.

Les types de sol des catégories supérieures sont moins vulnérables en général aux séismes. Le roc et le sol dur sur du roc transmettent faiblement les forces sismiques à la maison. Les sols profonds, les sols argileux, les sols situés dans des plaines alluviales et les sols saturés non compactés sont sujets à des vibrations excessives et à la liquéfaction en cas de séisme.

A2 CARACTÉRISTIQUES DU TERRAIN

Éléments sur le terrain et hors du terrain pouvant présenter un danger.



Sol	le

- Consultez les services de construction et de génie municipaux pour avoir plus de détails sur les conditions géologiques de votre secteur.
- Si votre terrain relève des catégories de sol 3) et 4), appliquez les conseils d'un architecte pour que votre maison résiste aux réactions sismiques de ces catégories de sol.
- Le matériau utilisé comme terre rapportée et la façon de l'installer constituent les éléments fondamentaux de tous les terrains aménagés par remblayage. Pour remblayer convenablement un terrain, la terre rapportée doit comporter du gravier et être installée par couches d'une certaine épaisseur, chacune étant compactée jusqu'à ce qu'elle atteigne un pourcentage préétabli de sa densité maximale. C'est le cas notamment des terrains remblayés à flanc de montagne, des terrains marécageux remblayés et des autres terrains aménagés par remblayage. Faute de la bonne technique de remblayage, la structure de ces terrains est vulnérable en cas de séisme.

Tracez le plan de la maison, de la propriété et de son entourage afin d'y situer les éléments et les dangers. Dans ce plan, indiquez les éléments suivants :

- Grands arbres
- Piscines
- Poteaux de services publics
- Bâtiments annexes
- · Murs de soutènement et murs indépendants
- · Emplacement des services publics
- · Drains de fondation
- · Périls des terrains avoisinants

L'Annexe F renferme un plan de situation plus détaillé à titre d'étude de cas.

POINTS À VÉRIFIER

A2.1

☐ Grands arbres :

Selon leur âge, leur taille et leur état de santé, les grands arbres présentent des dangers potentiels en cas de séismes ou de tempêtes. Il faut évaluer ces dangers par rapport aux aspects positifs suivants : ombrage (l'été), beauté, qualités écologiques, qualité de l'air et habitats pour les oiseaux et les animaux.

A2.2 Piscines:

Les dommages causés aux piscines sont normalement reliés à la proximité de l'épicentre ou d'une faille. Les secousses sismiques peuvent facilement causer la rupture de l'enceinte des piscines.

L'eau des piscines peut également causer des dommages par ballottement ou déversement d'une enceinte rompue. Dans le cas d'une piscine à flanc de montagne, la libération soudaine de l'eau par ballottement ou déversement d'une enceinte rompue et les débris qu'elle entraîne peuvent causer des dommages à ce qui se trouve plus bas.

A2.3 Poteaux de services publics :

Si certaines normes d'installation et conceptions modernes de poteaux de services publics tiennent compte des séismes, la tendance à laisser les poteaux vieillir en place risque de leur infliger des charges pour lesquelles ils n'ont pas été conçus. Par exemple, il arrive qu'on ajoute de lourds câbles de télévision à des poteaux qui n'ont jamais été conçus pour soutenir ces câbles.

D'habitude, les poteaux de bois sont traités avec de grandes quantités de produit de préservation pour le bois pour allonger leur durée utile ; toutefois, ces produits se font graduellement lessiver. La surface et peut-être même le cœur des vieux poteaux de bois sont souvent pourris.

Souvent, des bâtiments annexes indépendants tels que des garages et des constructions de jardin accompagnent la maison. Leur qualité et leur âge fluctuent énormément, et il faut les évaluer en conséquence.

Les bâtiments annexes ont souvent de piètres fondations, c'est-à-dire de petits poteaux ou piliers non armés auxquels ils sont insuffisamment fixés. Il peut s'avérer inutile d'améliorer la charpente de ces bâtiments. Par contre, un garage de construction récente peut se trouver sur une fondation de béton armé à laquelle il est quelque peu boulonné. On peut contreventer les poteaux exposés à l'intérieur du garage. Ce type de garage étant d'ordinaire de petite taille, la charpente de son toit est parfois plus solide que nécessaire, d'où une bonne résistance aux séismes. Néanmoins, ce même garage neuf peut être affaibli par la largeur excessive de sa porte d'accès pour la voiture.

Si un bâtiment annexe peut devenir un abri temporaire à la suite d'un séisme, c'est peut-être la première amélioration à envisager si la maison risque de devenir inhabitable après un séisme et que le budget ne permet que cette amélioration.

Si ces éléments sont conçus pour retenir la terre, ils peuvent facilement s'effondrer en raison de secousses sismiques. Les murs de soutènement supportent des charges inégales de par leur architecture et risquent donc de s'effondrer au cours d'un séisme, surtout si les sols qu'ils retiennent sont très humides et mal drainés. Les murs indépendants comme ceux qui délimitent souvent un terrain sont rarement conçus de manière à résister aux séismes. S'ils sont faits de matériaux lourds tels que de la brique, de la pierre ou du béton, ces murs peuvent être dangereux en cas d'effondrement.

La rupture de murs de soutènement construits pour stabiliser une pente peut laisser le sol qu'ils retiennent dévaler dans une maison. La terre rapportée retenue par un mur de soutènement dans une pente peut endommager la maison si ce mur cède et que la terre s'éloigne de cette dernière. L'effondrement du mur et le mouvement du sol derrière lui peuvent également endommager les charpentes situées en bas.

☐ Grands arbres :

- · Vérifiez le système radiculaire des arbres près de la maison. Les espèces comme l'aulne n'étant enracinées qu'en superficie, elles risquent d'être déracinées au cours d'un séisme. Certains arbres sont plus vulnérables seuls qu'en bosquet.
- · On peut réduire les risques que présentent les grands arbres par l'entretien. Par exemple, chargez environ tous les cinq ans un élaqueur professionnel d'enlever toutes les branches mortes ou malades et d'effectuer un émondage général. Celui-ci pourra allonger la vie de vos arbres et vous aviser si vous devez les couper parce qu'ils risquent de tomber.

- · On ne peut presque rien faire pour protéger les piscines contre des déplacements localisés de terrain, si ce n'est d'installer celles-ci sur un sol stable d'un point de vue géologique. Quant aux piscines neuves, elles doivent être installées sur un sol solide et être conçues pour résister aux secousses sismiques.
- · L'entretien de la structure des piscines et de tout mur de soutènement y étant associé réduira les risques de rupture de l'enceinte des piscines.

□ Poteaux de services publics :

- · Vérifiez si l'effondrement éventuel des poteaux de services publics risque d'endommager la maison ou de l'exposer à des décharges électriques. Vérifiez si la surface semble pourrie et si les poteaux semblent surchargés ou penchés. En cas de doute, demandez à l'entreprise de services publics de réparer ou de remplacer les poteaux défectueux, mais prévoyez entre-temps des voies d'issue d'urgence éloignées des dangers potentiels que présentent ces poteaux.
- · Appuyez les mesures d'amélioration des rues et des ruelles, dont l'enfouissement des câbles électriques.

☐ Bâtiments annexes :

- Évaluez la charpente des bâtiments annexes de la même manière que vous le feriez pour la maison, à l'aide du Guide.
- · Si le bâtiment annexe est beaucoup moins résistant aux séismes que la maison, améliorez-le ou, si son effondrement ne vous préoccupe pas, prévoyez qu'aucune voie d'issue de secours ne passera près de ce bâtiment et ne l'utilisez pas pour y entreposer des fournitures en cas d'urgence.
- Si un bâtiment annexe est aussi solide que la maison sinon davantage, prévoyez l'utiliser comme abri temporaire à la suite d'un séisme. L'amélioration parasismique d'un bâtiment annexe coûte habituellement moins cher que celle de la maison.
- Puisque de nombreux bâtiments annexes se trouvent plus près que la maison des services publics, ils peuvent s'avérer utiles comme abri temporaire en cas d'effondrement d'un poteau de services publics.

☐ Murs de soutènement et murs indépendants :

- Pour assurer l'intégrité de ces structures, il faut les renforcer de la même manière qu'on arme le béton et les immeubles de maçonnerie. Les semelles doivent être suffisamment larges, les murs et les semelles doivent comporter une armature verticale et horizontale et les murs de maconnerie doivent être dûment armés et liaisonnés par injection.
- Puisque les murs de soutènement et les murs indépendants sont exposés à la pluie et à la neige, ils doivent comporter un faîte de protection contre les intempéries. Les murs de soutènement doivent en outre être protégés sous le niveau du terrain final contre les sols saturés d'eau à l'aide d'une membrane imperméable. Faute de cette membrane, l'infiltration d'eau dans le mur endommagera gravement le béton et l'armature.
- · Les sols saturés d'eau infligent une pression additionnelle aux murs de soutènement, ce qui accroît les efforts auxquels sont soumis ces murs en cas de séisme. Prévoyez un système de drainage derrière ces murs et une rigole pour évacuer l'eau de surface.
- Pour plus de détails, reportez-vous au Chapitre 4, Section A, page 51.
- · L'Annexe C du Guide renferme des détails techniques sur l'amélioration parasismique des murs de soutènement et des murs indépendants.

POINTS À VÉRIFIER

A2.6

☐ Services publics enfouis :

Au cours d'un séisme, le sol et la maison bougent. Puisque la plupart des équipements de services publics enfouis sont rigides, leurs raccords pourraient se rompre.

Les services publics présentent les dangers suivants :

GAZ NATUREL explosion, incendie

EAU érosion, dommages causés par l'eau

VAPEUR rupture, brûlures

ÉGOUTS érosion, dommages causés par les eaux usées, maladies

ÉGOUTS PLUVIAUX dommages causés par l'eau, maladies

ÉLECTRICITÉ électrocution, incendie

Le déclenchement d'un incendie postérieur à un séisme est très probable, en particulier lorsque la charpente de la maison est touchée. Le gaz naturel est la cause la plus courante d'incendie. Souvent, les conduites de gaz passant sous la fondation ou au travers d'une charpente effondrée se rompent. Le déplacement des appareils ménagers au gaz au cours d'un séisme peut également causer la rupture de conduites de gaz.

□ Services publics enfouis :

- Si des glissements ou des déplacements importants de terrain se produisent dans l'entourage de votre maison, les services publics enfouis tels que le gaz naturel, l'eau, la vapeur, les égouts, les égouts pluviaux, le téléphone et l'électricité risquent fort d'être endommagés. Vous reconnaîtrez la présence d'un problème par le fait que votre maison est privée de services
- Dans ce cas, prenez les mesures suivantes :
 - (1) Essayez d'aviser l'entreprise de services publics ;
 - (2) Protégez-vous ainsi que vos objets de valeur contre les dangers;
 - (3) Installez des panneaux de mise en garde dans votre voisinage pour signaler des dangers comme une conduite de gaz rompue ou des fils électriques exposés.

Gaz naturel:

Il est important que vous sachiez l'emplacement du compteur et du robinet extérieur d'arrêt du gaz naturel. Laissez une clé de la dimension appropriée près du robinet au cas où vous devriez le fermer par crainte d'une fuite de gaz. Sinon, faites installer un robinet d'arrêt automatique de l'alimentation en gaz en cas de séisme. Retenez que seul un monteur d'installation au gaz doit rouvrir le robinet, vérifier les conduites et rallumer les appareils ménagers au gaz.

Propane:

Aux recommandations s'appliquant au gaz naturel s'ajoutent des contraintes en cas de séisme pour les citernes installées en applique.

Bon nombre de citernes à propane utilisent des tuyaux semi-rigides de petit diamètre pour acheminer le gaz propane à la maison. Il faut soigneusement inspecter ces tuyaux afin d'y détecter toute fuite à la suite d'un séisme.

· Eau:

Sachez l'emplacement de vos robinets d'arrêt d'eau, il y en a souvent deux. Le premier se trouve entre la maison et la canalisation d'alimentation d'eau de la municipalité, habituellement devant la maison à proximité de la limite du terrain. Le second se trouve souvent à l'intérieur de la maison là où la canalisation d'alimentation en eau entre dans la maison. Rangez les outils nécessaires à la fermeture de ces robinets dans un endroit commode près du robinet intérieur. Sinon, faites installer un robinet d'arrêt automatique de l'alimentation en eau en cas de séisme.

Ayez toujours une réserve d'eau potable en cas d'urgence. Toutefois, si l'eau n'est pas traitée, sa durée de conservation est d'environ six mois ; vous devez donc la jeter et la remplacer deux fois par année. Vous pouvez acheter des comprimés prolongeant la durée de conservation de l'eau.

Plusieurs méthodes vous permettent de constituer une réserve d'eau potable en cas d'urgence. Une bonne méthode consiste à en garder dans le congélateur. Une autre consiste à placer un ou plusieurs barils d'eau bien scellés dans la cour arrière, loin des objets pouvant s'effondrer. Après un séisme, vous pouvez transporter ces barils dans votre abri temporaire.

Protection incendie:

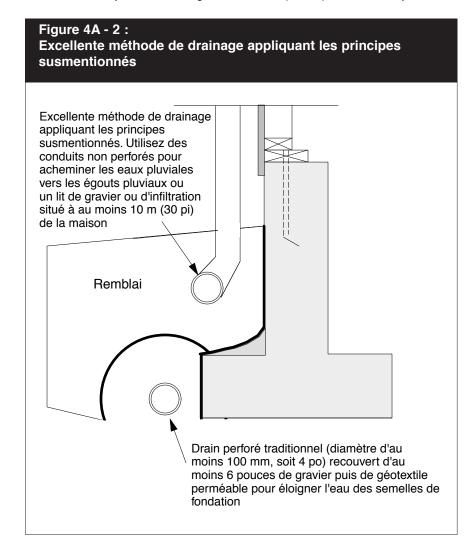
Outre les extincteurs que doit renfermer votre maison, installez des extincteurs dans les bâtiments annexes et vos véhicules. En cas d'urgence, certains extincteurs seront ainsi plus accessibles que d'autres.

POINTS À VÉRIFIER

A2.7	Drainage de la fondation: Dans la résistance des structures aux séismes, les systèmes de drainage des fondations, les murs de fondations de la maison et les murs de soutènement sur la propriété jouent un rôle crucial. Les sols saturés d'eau présentent un risque additionnel. Les sols qui se saturent d'eau exercent une très forte pression sur ces structures de soutien. Les sols saturés d'eau exercent une pression encore beaucoup plus grande sur ce qui se trouve sur leur passage si un séisme s'abat sur eux. Dans les terrains inclinés, la pression des sols saturés d'eau, combinée à la gravité, présente un risque très élevé de glissement de terrain.

☐ Drainage de la fondation :

- Tracez un plan du système de drainage de la maison et des murs de soutènement en portant une attention particulière aux points souhaitables suivants :
 - · Le relief du terrain éloigne des fondations les eaux pluviales ;
 - · Les descentes pluviales se déversent loin des fondations ;
 - · Le drainage des descentes pluviales est indépendant de celui des semelles de fondation ;
 - · Les murs de soutènement sont pourvus d'un système de drainage ;
 - Le système de drainage du terrain est indépendant du système de drainage des semelles de fondation autour de la maison.
- Les drains des semelles de fondation doivent être indépendants de tout autre système de drainage du terrain. Si l'on combine ces deux systèmes, on risque davantage que les conduites soient endommagées ou obstruées, ce qui provoquerait la saturation du sol adjacent. Malheureusement, il faut souvent entreprendre des travaux majeurs de reconstruction du système de drainage de la fondation pour séparer ces deux systèmes dans le cas d'une vieille maison.

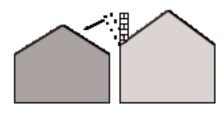


POINTS À VÉRIFIER

A2.8

$f \square$ Dangers que présentent les propriétés adjacentes :

Dans l'évaluation des répercussions d'un séisme, il faut tenir compte de l'effet des éléments situés sur les propriétés adjacentes. Par exemple, les maisons voisines ont-elles des cheminées ou d'autres éléments faisant face à votre propriété et pouvant tomber ? Y a-t-il un immeuble voisin très haut ou très près ? Ces points et d'autres points menacent-ils votre sécurité ?



¹ Helfant, David Benaroya, Earthquake Safe: A Hazard Reduction Manual for Homes, Builders Booksource, 1817 Fourth Street, Berkeley, CA, 1989, p. 12.

Ibid, pp. 8 et 9.

☐ Dangers que présentent les propriétés adjacentes :

- Évaluez les dangers que présentent les propriétés adjacentes à l'aide des listes de vérification et des remarques suivantes. Essayez de mettre au point une démarche d'amélioration de concert avec les voisins dont la propriété présente des dangers pour votre propriété.
- Si cette démarche est impossible, évitez autant que possible que les voies d'issue de secours se trouvent à proximité des dangers que présentent les propriétés adjacentes. Adoptez des stratégies d'amélioration parasismique comme le renforcement général des murs sur lesquels les structures de propriétés adjacentes risquent de s'effondrer. Reportez-vous également au Chapitre 4, Section C, pages 108 à 115.

Section B ÉVALUATION DE L'EXTÉRIEUR

Après que vous avez évalué l'état général des éléments de votre propriété, la prochaine étape du processus d'analyse consiste à examiner soigneusement l'extérieur de la maison même. Plusieurs points se répercutant sur la résistance structurale et la sécurité des occupants peuvent être évalués depuis l'extérieur de la maison.

POINTS À VÉRIFIER

B1	ÉTAT ET CONSTRUCTION DE L'EXTÉRIEUR
	L'état général d'une maison est un bon indice de sa résistance aux séismes.
	Par l'évaluation soignée de l'extérieur de la maison, on peut déceler les éléments de la maison qui poseront des problèmes en cas de séisme. Leur état se répercute directement sur la capacité de la maison de résister aux forces sismiques.
B1.1	☐ État général de l'extérieur : Une maison en mauvais état présente souvent des problèmes à la fois de charpente et d'esthétique. Si de l'eau s'infiltre sous forme de neige ou de pluie dans la charpente, celle-ci se détériorera graduellement.
	L'emplacement et la taille des portes et des fenêtres, le type d'ossature de bois, et en particulier le type de revêtement primaire et de parement, varient selon l'année de construction de la maison et sont autant de facteurs se répercutant sur la résistance sismique de la maison.
B1.2	État de la maison près de la surface du terrain : Le bois qui est en contact avec le sol sera attaqué par la moisissure, les champignons, les insectes, tels que les fourmis charpentières et les termites, et, éventuellement, la pourriture, ce qui mine la capacité de la charpente de résister aux séismes. L'endroit où l'ossature de bois s'appuie sur la fondation doit pouvoir résister à de très fortes secousses sismiques, car c'est à cet endroit que la charpente se brise le plus souvent.
	Le terrain au périmètre de la maison doit être légèrement en pente de manière à éloigner des fondations l'eau de pluie et de fonte des neiges. Les sols saturés d'eau présentent un danger accru en raison de la forte pression qu'ils exercent sur les fondations. Dans les terrains inclinés, la pression des sols saturés d'eau, combinée à la gravité, présente un risque très élevé de glissement de terrain. L'eau qui stagne près des fondations peut détériorer celles-ci et inonder le sous-sol.
B1.3	Construction de l'extérieur : L'emplacement et la taille des portes et des fenêtres, le type d'ossature de bois, et en particulier le type de revêtement primaire et de parement, varient selon l'année de construction de la maison et sont autant de facteurs se répercutant sur la résistance sismique de la maison.

Consultez les services de construction et de génie municipaux pour avoir plus de détails sur l'âge de la maison, les techniques de construction et les matériaux utilisés et sur les conditions géologiques de votre secteur ayant des implications sur l'entretien et la résistance sismique de la maison. Parmi les autres sources d'information, citons les archives locales, le bureau des titres de biens-fonds et l'association locale des constructeurs d'habitations.

État général de l'extérieur :

Inspectez au moins tous les ans la maison depuis son faîte jusqu'au sol et au vide sanitaire. Vérifiez les endroits où l'eau peut s'infiltrer, notamment :

- · Solin autour des cheminées, fenêtres et changement de niveau du toit ;
- · Fissures dans les murs de maconnerie ou de stucco ou fentes et noeuds dans le parement de bois ;
- · Moulures de bois ayant besoin d'un entretien régulier tel que peinture ou calfeutrage.
- Examinez la construction des murs extérieurs. Il est souvent possible d'examiner l'enveloppe de la maison ainsi que sa structure dans les pièces non finies, les vides sanitaires, les greniers et les endroits où l'enveloppe a été percée pour y installer le tuyau de ventilation de la sécheuse ou des ventilateurs de salle de bains. Il est également important de déterminer la façon dont les matériaux sont assemblés les uns aux autres, par exemple la taille des clous et leur espacement pour le revêtement primaire et le parement extérieur et pour le parement intérieur comme les panneaux de gypse. Les caractéristiques des matériaux et les méthodes d'assemblage déterminent la résistance des matériaux aux forces sismiques.

☐ État de la maison près de la surface du terrain :

- · Près de la surface du terrain, vérifiez si le bois est pourri ou endommagé par les insectes et réparez-le, s'il y a lieu.
- · Prévoyez un espace d'au moins 200 mm (8 po) entre la surface du sol fini et le bois.
- · Créez une pente de manière à éloigner de la fondation l'eau d'écoulement de la pluie et de la fonte de la neige.
- Aux endroits où vous ne pouvez pas créer une pente ascendante suffisante vers la maison, par exemple lorsque la marge latérale entre les maisons est trop mince, creusez une rigole pour que l'eau d'écoulement s'éloigne le plus possible des murs de fondation. Éloigner l'eau même de 300 mm (12 po) est bénéfique pour les murs de fondation.
- Empêchez les descentes pluviales de se déverser près des fondations.
- L'évacuation des eaux d'écoulement du terrain et du toit doit se faire par un système de conduits indépendant du système de drainage de la fondation et de la semelle de la maison.

☐ Construction de l'extérieur :

Examinez la construction des murs extérieurs. Il est souvent possible d'examiner l'enveloppe de la maison ainsi que sa structure dans les pièces non finies, les vides sanitaires, les greniers et les endroits où l'enveloppe a été percée pour y installer le tuyau de ventilation de la sécheuse ou des ventilateurs de salle de bains. Essayez de déterminer l'emplacement et l'efficacité des contreventements (pour plus de détails sur le contreventement des murs, voir le Chapitre 4, Section C, page 110). Il est également important de déterminer la façon dont les matériaux sont assemblés les uns aux autres, par exemple la taille des clous et leur espacement pour le revêtement primaire et le parement extérieur et pour le parement intérieur comme les panneaux de gypse. Les caractéristiques des matériaux et les méthodes d'assemblage déterminent la résistance des matériaux aux forces sismiques.

Pour retarder la détérioration de la charpente, entretenez l'extérieur de votre maison.

POINTS À VÉRIFIER

· Construction extérieure âgée :

Les maisons construites avant 1940 environ sont généralement pourvues d'un revêtement primaire horizontal ou diagonal sous leur parement extérieur, ce qui leur confère une certaine résistance sismique moindre que celle du contreplaqué toutefois. Dans l'Ouest canadien, des matériaux comme le stucco étaient souvent appliqués par dessus de lattes de bois horizontales ou verticales, ce qui créait des voies d'infiltration d'eau dans les murs et réduisait leur résistance à long terme comparativement à de nombreuses méthodes d'applications plus récentes.

Les maisons construites entre 1940 et 1975 environ peuvent comporter des panneaux de fibres comme revêtement primaire, matériau offrant moins de résistance sismique que les planches ou le contreplaqué.

Le parement extérieur de stucco des maisons construites avant 1970 était souvent appliqué par dessus des lattes de bois horizontales ou verticales, ce qui créait des voies d'infiltration d'eau dans les murs et réduisait leur résistance à long terme comparativement à de nombreuses méthodes d'applications plus récentes. Les lattes métalliques utilisées de nos jours peuvent produire une finition plus résistante aux séismes si l'application du stucco est suffisamment soignée pour empêcher l'infiltration d'eau.

Les maisons construites après 1975 sont souvent pourvues d'un parement primaire en panneaux de contreplaqué ou de particules orientées, matériaux supérieurs à la plupart des autres matériaux de revêtement primaire quant à la résistance sismique.

· Construction extérieure récente :

Dans les années 1990, on revêt l'ossature de bois de certaines maisons d'un isolant rigide et d'un contreventement métallique en diagonale comme méthode de résistance sismique.

B2 TYPES TRADITIONNELS DE MAISONS

La configuration des étages et leur nombre se répercutent sur la résistance sismique.

Si, au Canada, presque chaque maison diffère légèrement de celles de son quartier, on trouve à peine quelques types génériques de maisons du point de vue de la résistance sismique. Ces types reposent sur la configuration des étages et leur nombre.

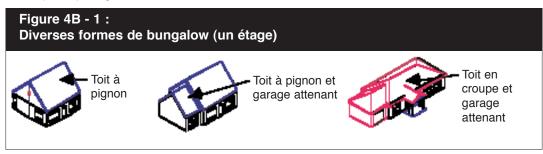
 Construction extérieure âgée : Lorsque les murs sont exposés par des travaux de réparation ou de rénovation, examinez les matériaux, et en particulier ceux du revêtement primaire. Si la charpente des murs est exposée (poteaux intérieurs ou extérieurs ou revêtement primaire), profitez-en pour améliorer le contreventement.
Si la maison repose sur un muret, améliorez la résistance horizontale de ce dernier par l'ajout d'un contreventement parasismique et de connecteurs métalliques.
Pour connaître les détails applicables, voir le Chapitre 4, Section C, page 104.
Construction extérieure récente :
Pour les maisons récemment construites, communiquez avec les autorités municipales et le constructeur afin de déterminer la construction extérieure.
Cependant, d'ordinaire les murs extérieurs sont revêtus de panneaux de 1 po x 10 po ayant servi au coffrage de la fondation en béton et appliqués horizontalement comme revêtement primaire des murs de l'étage inférieur et du bas des murs du second étage. Le reste des murs est habituellement revêtu de panneaux de contreplaqué ou de copeaux orientés.
Les panneaux ayant servi au coffrage de la fondation peuvent servir de parement primaire à condition d'être utilisés pour l'étage supérieur, mais jamais pour l'étage principal ou le muret. Pour assurer le meilleur rendement parasismique de la maison et la meilleure utilisation des matériaux qui soient, il faut installer du contreplaqué dûment cloué sur les murs inférieurs.
Les plans qui sont simples et symétriques permettent une répartition égale des murs contreventés, et les diaphragmes de plancher et de toit presque continues résistent mieux aux déformations, contrairement aux géométries complexes comportant de grandes ouvertures dans les diaphragmes de plancher et de toit, dans les murs contreventés et en particulier dans les coins. Ces grandes ouvertures doivent être conçues par des architectes pour pouvoir résister adéquatement aux forces sismiques.

POINTS À VÉRIFIER

· Bungalow:

Puisque le bungalow est le type de maison le plus rentable dans la plupart des régions canadiennes, il est extrêmement courant. Il se caractérise par une surface habitable répartie sur un seul étage. Ce type de maison s'accompagne d'une panoplie de toits et peut reposer sur une dalle de fondation, un vide sanitaire ou un sous-sol partiel ou pleine hauteur, mais il est conçu de façon à ce que l'étage principal se trouve à proximité du niveau du sol fini adjacent.

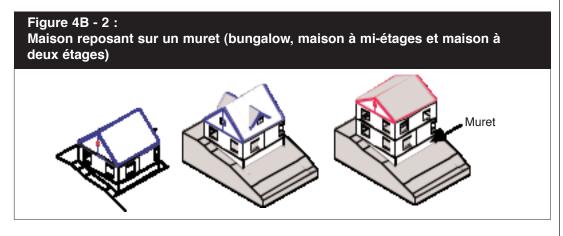
Au bungalow peut s'ajouter un garage attenant ou indépendant, ce dernier type de garage étant parfois relié à la maison par un passage extérieur recouvert.



· Maison reposant sur un muret :

Pour élever l'ossature de bois au-dessus du sol fini adjacent, installer des fenêtres au sous-sol ou réduire les frais d'excavation, on construit souvent de petits murets de bois supportant l'étage inférieur de la maison. La hauteur des murets oscille entre 450 mm (18 po) et presque la totalité d'un étage dans certains endroits comme à Victoria ou à Vancouver. Ce type de maison présente les plus grands défis d'amélioration parasismique. Le muret est souvent construit sans contreventement ou presque. En cas de séisme, la maison se comporte comme si elle reposait sur un jeu de dominos (les poteaux) qui, faute de contreventement, ne forment pas de diaphragme. De surcroît, le muret n'est pas toujours bien relié à la fondation sur laquelle il repose et à la charpente de plancher qu'il soutient. On ne s'étonnera donc pas que jusqu'aux trois quarts des dommages, des blessures et des décès lors de séismes majeurs soient attribuables à l'effondrement de murets.

Ce type de maison se trouve dans les bungalows, les maisons à mi-étages et les maisons à deux étages.



 Bungalow: Puisque le bungalow est construit près du sol, c'est probablement le type de maison le plus sûr en cas de séisme. Pour en rehausser la résistance sismique, portez attention aux détails parasismiques. Dans l'amélioration parasismique de ce type de maison, on peut tenir compte des données sur les fondations, les murets, les murs de l'étage principal et le renforcement du périmètre des ouvertures. Déterminez la qualité de l'exécution appliquée à la construction des maisons existantes et la nature et l'état des matériaux de construction.
 Maison reposant sur un muret : Puisque le muret est le point faible de la maison, attachez-vous à renforcer ce mur de la manière suivante : Fixez solidement le muret à la fondation sur laquelle il repose et au plancher et aux structures qu'il supporte ; Contreventez le muret de manière à ce qu'il se comporte comme une charpente continue et résistante plutôt qu'une série de poteaux faibles tels des dominos.
Pour de plus amples renseignements sur les murets, voir le Chapitre 4, Section C, page 104.

POINTS À VÉRIFIER

· Maison haute — un étage et demi, deux étages ou trois étages :

Les codes du bâtiment qui régissent la construction des maisons au Canada autorisent la construction de maisons pouvant compter jusqu'à trois étages et un sous-sol. Les constructions de maisons hautes, dont le toit s'élève souvent à plus de 10 m (33 pi) au-dessus du sol, se généralisent dans les régions où le terrain est onéreux. De nombreuses vieilles maisons dans ces régions atteignent une telle hauteur.

Plus le bâtiment est lourd et le poids éloigné du sol, plus le risque de dommages est élevé. Par exemple, une maison à trois étages pourvue d'un toit en tuile de terre cuite et d'une cheminée de maçonnerie sera plus vulnérable qu'une maison de deux étages pourvue d'un toit de bardeaux de bois et d'une cheminée métallique. La taille et la forme du bâtiment de même que la nature et l'emplacement des éléments structuraux et non structuraux jouent un rôle déterminant dans la résistance sismique du bâtiment :

Poids de la charpente (charge permanente), surcharges dues au vent et à la pluie et à la neige sur le toit

- + Charge permanente du troisième étage, surcharges dues au vent, mobilier et occupants
- + Charge permanente du deuxième étage, surcharges dues au vent, mobilier et occupants
- + Charge permanente du premier étage, surcharges dues au vent, mobilier et occupants
- = Charges s'appuyant sur les murets et les fondations.

Toutes ces charges peuvent se transférer à la charpente en cas de séisme.

Figure 4B - 3 : Diverses formes de maisons à un étage et demi et à deux étages



Maison à un étage et demi avec toit en pignon, lucarnes et espace habitable dans le toit



Maison à deux étages avec toit en pignon au-dessus du grenier

Maisons à mi-étages :

Les maisons à mi-étages sont souvent plus fragiles que d'autres types de maisons présentant les mêmes caractéristiques, car la jonction entre les divers paliers est souvent assurée par une série de murets dans lesquels s'insèrent des structures orientées dans deux sens différents et de paliers différents. Ces murets sont rarement contreventés pour résister aux efforts latéraux induits par un séisme. En cas de séisme, deux phénomènes se produisent :

- les charges des planchers dont la hauteur et l'orientation sont différentes séparent la jonction où se trouve le muret ;
- la maison se comporte pour ainsi dire comme deux maisons différentes construites l'une près de l'autre, le toit supérieur et le toit inférieur se percutant l'un l'autre et causant de graves dommages.

Figure 4B - 4 : Maison à mi-étages



On trouve diverses configurations. Cette illustration montre un garage se trouvant à mi-hauteur sous l'étage principal et supportant une surface habitable à mi-hauteur audessus de l'étage principal.

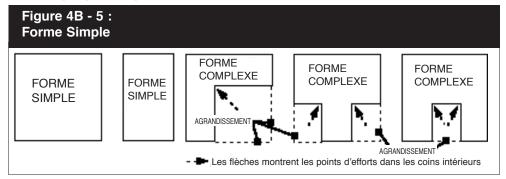
Maison haute: Si vous comptez ajouter un étage à votre maison, prévoyez renforcer l'ossature de bois et la fondation en dessous afin de compenser les charges sismiques additionnelles. Pour bien résister aux forces sismiques, la maison doit surpasser les normes de base du code du bâtiment en vigueur.
Maison à mi-étages : • Exposez la structure du muret entre les paliers et contreventez-la comme pour un mur extérieur.
 Assurez-vous que le muret entre les paliers est fixé à la fondation de manière à résister aux séismes et que la fondation est conçue pour résister aux séismes et s'appuie sur un sol intact.

POINTS À VÉRIFIER

Rubriqi	TOMISA VEITH IEIT
В3	GÉOMÉTRIE DE LA MAISON
	La taille et la forme de la maison de même que la nature et l'emplacement des éléments structuraux et non structuraux ont une grande incidence sur le comportement de la maison en cas de séisme.
B3.1	☐ Forme: La taille et la forme de la maison de même que la nature et l'emplacement des éléments structuraux et non structuraux ont une grande incidence sur le comportement de la maison en cas de séisme. Les formes de bâtiment simples et symétriques résistent mieux aux forces sismiques.
	Les efforts sismiques auxquels doit résister une maison s'additionnent. Plus la maison est haute, plus elle subira d'efforts, tout étant égal par ailleurs. L'effort est transféré du toit aux étages supérieurs ; l'étage inférieur reçoit l'effort des étages supérieurs et la fondation reçoit tous les efforts d'en haut.
	Les plans qui sont simples et symétriques et qui prévoient une répartition égale de murs contreventés et de diaphragmes (horizontaux) de plancher et de toit presque continus résistent mieux aux déformations. Toutefois, les maisons de géométrie compliquée, qui sont souvent des maisons de haute qualité, peuvent bien résister aux séismes à condition d'utiliser de meilleurs matériaux et techniques de construction et de porter attention aux détails parasismiques.
B3.2	Hauteur d'étage inhabituelle : Si l'un des étages de la maison est plus haut que les autres (de 20 % ou plus, par exemple), la maison subira de plus grands efforts sismiques qu'une maison dont les étages sont tous de la même hauteur. La présence d'un étage exceptionnellement haut peut créer un effet d'« étage mou » (voir le Chapitre 4, Section B, page 80). Figure 4B - 6:
	Hauteur inhabituelle d'étage Étage de faible hauteur
	Étage très haut

☐ Forme :

- Si vous comptez agrandir la maison, profitez-en autant que possible pour améliorer la symétrie de la maison.
- Si l'agrandissement nuit à la symétrie de la maison, renforcez les connexions entre l'annexe et la maison existante afin de compenser les efforts concentrés.
- Sinon, réévaluez les plans afin d'établir s'il est possible de trouver un plan d'architecte présentant de meilleures caractéristiques parasismiques.



☐ Hauteur inhabituelle d'étage :

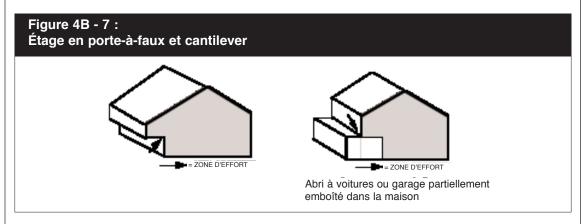
Améliorez les connexions entre l'étage haut et les étages au-dessus et au-dessous de lui et solidifiez l'étage haut.

POINTS À VÉRIFIER

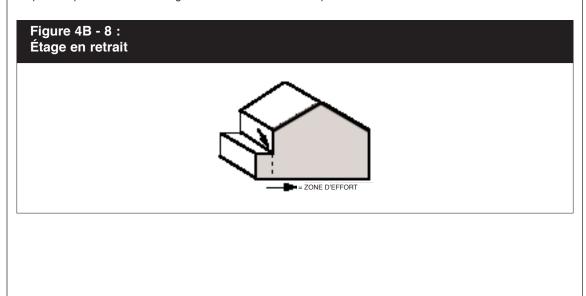
B3.3 Étages en porte-à-faux (cantilevers) :

Si les coins d'un étage en porte-à-faux ne s'appuient pas jusqu'au sol par des poteaux, des charges additionnelles sont imposées par l'étage en porte-à-faux, ce qui accroît les efforts auxquels sont soumis les étages inférieurs et les fondations. Habituellement, il s'agit d'étages en porte-à-faux se prolongeant jusqu'à la moitié de la largeur d'un abri à voitures ou d'un garage.

Les programmes d'évaluation des risques d'assurance contre les séismes, qui se répandent de plus en plus, attribuent une cote de risque élevée aux étages dont la partie en porte-à-faux est substantielle.



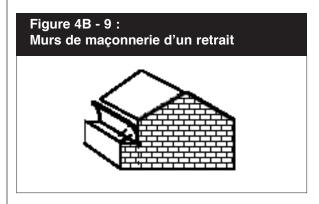
Lorsque les étages supérieurs d'une maison sont en retrait par rapport aux étages inférieurs, les murs structuraux ne peuvent pas transférer la charge aux murs inférieurs et sont plus vulnérables aux séismes.



 Porte-à-faux (cantilevers): Envisagez la pose de poteaux sous les planchers en porte-à-faux, poteaux qui seront reliés à la structure des planchers des étages en porte-à-faux et aux nouvelles fondations au-dessous et qui seront contreventés à la charpente principale. S'il est impossible ou indésirable de poser des poteaux, par exemple au milieu d'un garage ou d'un abri à voitures, contreventez en diagonale l'élément en porte-à-faux à la charpente principale, surtout s'il est impossible de mettre en place un nouvelle fondation. Dans ce cas, vous devrez renforcer la charpente principale pour qu'elle puisse soutenir les charges additionnelles. La face intérieure de la structure d'un garage ou d'un abri à voitures est rarement parée, ce qui permet de contreventer les murs et d'améliorer quelque peu le soutien qu'offre ces murs à l'étage en porte-à-faux au-dessus.
Étages en retrait : Examinez s'il est possible de transférer la charge de la structure en retrait, par l'intermédiaire des étages inférieurs, aux éléments porteurs en dessous. Évaluez la charpente qui soutient l'étage en retrait et renforcez-la, au besoin. Assurez l'imperméabilité de la terrasse formée par le retrait. Vérifiez s'il y a infiltration d'eau et examinez l'état des matériaux, des solives et des murs sous et sur la terrasse. Renforcez la terrasse là où débute le retrait de l'étage. Cette intervention améliorera le rendement global de la structure et protégera l'espace en dessous contre l'effondrement du mur en retrait ou de son parement.

POINTS À VÉRIFIER

Si les murs extérieurs du retrait sont revêtus de maçonnerie, des problèmes particuliers peuvent se poser. Les murs de maçonnerie des étages en retrait sont souvent soutenus par une charpente de bois plutôt que par une charpente métallique comme l'exige les codes canadiens du bâtiment. Cette charpente de bois peut ne pas être de la dimension voulue pour soutenir la charge de la maçonnerie et encore moins celle imposée par les forces sismiques.



Souvent, les matériaux de la toiture et les solins, y compris ceux utilisés pour imperméabiliser les terrasses, se dégradent plus rapidement là où ils rencontrent des murs ou d'autres toits et à leurs extrémités. Des débris, de la neige et de la glace s'accumulent parfois à ces endroits et exposent davantage ces derniers à l'abrasion. C'est souvent à ces endroits que l'eau s'infiltre et que la charpente se détériore en premier.

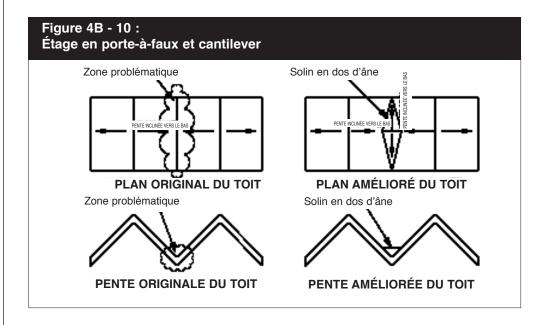
En outre, dans les régions froides, la neige s'accumule à ces endroits et accroît le risque d'un effondrement en cas de séisme.

Les éléments de maçonnerie soutenus ou contenus par des murs de bois sont souvent endommagés par les séismes. Ils peuvent se détacher de la maison ou leur poids peut causer l'effondrement de l'ossature de bois adjacente.

- Appuyez les éléments de maçonnerie sur des cornières de métal (acier inoxydable ou trempé) pour remplacer le soutien en bois.
- Examinez si les éléments de maçonnerie ont suffisamment d'espace pour s'écrouler sans endommager la charpente ou causer des blessures.

☐ Jonctions de la toiture :

- Envisagez l'utilisation de bandes de zinc au faîte des toits en bardeaux de fente pour réduire l'accumulation de moisissure et de champignons sur ces toits. Lorsque vous recouvrez la toiture, utilisez des bardeaux de bois traité.
- Évitez les pentes de toit favorisant l'accumulation de neige, de glace et de débris. Sinon, ajoutez des solins en dos d'âne avant de recouvrir la toiture pour réduire cette forme d'usure de la charpente.



POINTS À VÉRIFIER

B4	MATÉRIAUX EXTÉRIEURS
	Selon leurs propriétés, certains matériaux de construction résistent mieux que d'autres aux forces sismiques.
B4.1	□ Bois: La plupart des maisons à Anchorage étant construites sous la forme de boîtes de panneaux de contreplaqué, il n'y a pas eu beaucoup de décès à déplorer lors du séisme important qui a frappé cette ville. La solidité inhérente des grands panneaux a joué un rôle crucial dans la préservation de vies et de biens. Toutefois, la plupart des parements de bois se composent de minces planches d'aggloméré de longueur variée disposées verticalement, horizontalement ou diagonalement. Seules ou en groupe, ces planches offrent peu de résistance en raison de leur minceur, de l'orientation aléatoire des fibres et de l'efficacité imprévisible du clouage. Heureusement, les parements de bois sont probablement les plus légers sur le marché, ce qui réduit au minimum l'effort imposé à la charpente en cas de séisme.
B4.2	☐ Parement de maçonnerie : Les parements de maçonnerie comprennent la brique d'argile ou de béton, la pierre naturelle ou artificielle et les

blocs de béton installés contre la charpente de l'intérieur ou de l'extérieur. Ces matériaux sont utilisés comme parement sur les murs et pour ajouter une touche décorative au-dessus des portes et des fenêtres. Les parements de maçonnerie enjolivent la maison, mais ils sont vulnérables en cas de séisme.

La solidité structurale fondamentale de la plupart des types de maisons à ossature de bois est grosso modo la même. Les parements de maçonnerie ne soutiennent pas la charpente et ne contribuent pas à sa solidité, mais, en raison de leur poids, leur charge a de grandes répercussions lorsqu'elle est transférée à la charpente. Au cours d'un séisme, le poids additionnel du parement de maçonnerie génère des forces qui peuvent causer de graves dommages à la charpente et au parement même.1

Les dommages causés au parement de maçonnerie sont souvent attribuables aux faibles connexions avec l'ossature de bois, d'où l'apparition de fissures dans le parement ou son effondrement durant un séisme. Les connexions entre le parement de maçonnerie et la charpente sont habituellement assurées par des attaches métalliques. L'absence d'attaches, l'état de celles-ci et leur emplacement sont autant de facteurs importants qui contribuent à l'efficacité des connexions. La qualité du mortier est un autre facteur, quoique moins important. En cas de séisme, le danger que présente la chute d'un parement de maçonnerie est très réel.

Si la qualité de l'exécution et le souci des détails parasismiques pertinents font défaut, les maisons parées de maçonnerie subiront de plus graves dommages que celles ayant d'autres formes de parement, y compris le stucco. Les maisons comptant plusieurs étages sont particulièrement vulnérables.



Si le parement de maçonnerie présente un danger pour la maison, ses occupants et les maisons voisines ou leurs occupants, on peut améliorer le parement, le remplacer ou l'enlever.

☐ Bois:

Toute réparation à l'ossature de bois est une occasion de remplacer le bois ou le revêtement primaire. Pour les bâtiments annexes ou non exposés à la vue, on peut utiliser des panneaux de contreplaqué traité pleine largeur. Dans les endroits en vue, remplacez le revêtement primaire par des panneaux de contreplaqué (d'au moins 13 mm ou 1/2 po d'épaisseur) et assurez-vous d'installer un bon pare-vapeur tel que du papier de construction épais.

Veillez à ce que les matériaux de finition extérieure n'empêchent pas l'ossature de bois ou le parement primaire de respirer, c'est-à-dire de se débarrasser de l'excédent d'humidité causé par une saison de construction humide ou l'infiltration d'eau. La plupart des écoulements d'eau d'un bâtiment proviennent d'eau emprisonnée à l'intérieur des murs n'ayant aucune issue, ce qui détériore la charpente.

☐ Parement de maçonnerie :

S'il est bien conçu et construit, tout mur de maçonnerie présente les trois caractéristiques clés suivantes :

- il laisse l'eau dans la charpente derrière lui s'écouler ;
- il permet un certain mouvement causé, entre autres, par le rétrécissement de l'ossature de bois, les surcharges dues au vent et les forces sismiques ;
- il comporte des attaches durables, très résistantes à la corrosion et dûment espacées pour combattre les efforts horizontaux sans s'affaiblir.

À moins d'être conçus et inspectés par des spécialistes, les éléments de maçonnerie ne doivent pas être placés là où ils peuvent s'affaisser sur des personnes ou des immeubles ou causer de graves dommages à la maison ou aux structures adjacentes.

Attaches

- · La réaction d'un parement de maçonnerie à un séisme est fonction de sa masse, de sa connexion à la charpente de la maison et des caractéristiques de la charpente même. Par exemple, puisque les murs de pierres sont habituellement plus lourds que les murs de briques et que leur configuration est irrégulière, ils doivent comporter plus d'attaches à la charpente que ces derniers. Les parements de maçonnerie sont fixés horizontalement à la charpente à l'aide d'attaches métalliques. Ils sont également fixés verticalement aux murs de fondation ou à l'aide de cornières d'appui fixées à la
- Toutes les attaches ou boulons d'ancrage doivent être faits d'acier inoxydable ou galvanisé à chaud. Ces attaches doivent être conçues de manière à pouvoir résister à des efforts horizontaux deux fois supérieurs à la charge du parement de maçonnerie. On trouve également des attaches spéciales de rénovation pour fixer les parements existants à la charpente
- Il est recommandé de placer un boulon d'ancrage au moins à tous les 0.13 m² (200 po²) pour les murs de maconnerie de 100 mm (4 po) d'épaisseur. Pour les murs de maçonnerie de plus de 100 mm (4 po) d'épaisseur, comme les murs de pierres, il est recommandé de placer un boulon d'ancrage au moins à tous les 0,1 m² (144 po²).
- Les murs de maçonnerie appliqués aux charpentes de bois ne doivent pas dépasser 4,5 m (15 pi) de hauteur, à moins qu'un architecte ne les conçoive. Il n'est pas recommandé de recouvrir de pierres de grandes surfaces, comme un mur en entier. L'effondrement très probable de ces murs de pierres lourds peut causer de graves dommages à la charpente du bâtiment et mettre en danger les maisons adjacentes et les personnes. Évidemment, les murs de pierres peu élevés et petits, comme ceux recouvrant la fondation, ne présentent pas ces dangers.
- Il est important de vérifier la présence, l'état, le type et l'installation des attaches. Les attaches métalliques sont traditionnellement (et négligemment) fabriquées à partir de tôle d'acier galvanisé ondulée. En exposant un bord, un coin ou la partie supérieur d'un mur de briques, on peut estimer l'espacement des attaches à l'aide d'une lampe de poche. On peut également détecter les attaches à l'aide d'un dispositif magnétique.
- Si vous construisez ou rénovez une maison, utilisez des attaches d'acier galvanisé ou inoxydable réglables, qui sont beaucoup plus résistantes que les attaches métalliques fabriquées à partir de tôle ondulée.

Mortier

- On peut facilement détecter le mortier de mauvaise qualité par le fait qu'il se détache aisément et qu'il s'effrite entre les doigts. Si le fait de gratter la surface du mortier avec une clé amène celui-ci à s'effriter aisément, il est fort probable qu'il se désintégrera en cas de séisme. On peut réparer le mortier faible ou endommagé à l'aide d'un procédé appelé rejointement, qui consiste à retrancher et à remplacer le mortier lâche ou mou.
- Qu'il s'agisse de rejointer ou de construire un mur de briques, il faut utiliser du mortier souple et très adhérent et fixer le parement à la charpente à l'aide d'attaches conçues pour résister aux forces sismiques.

POINTS À VÉRIFIER

B4.3 Stucco:

Le stucco, qui est un parement à base de ciment, est un matériau fragile. Toutefois, s'il est appliqué à une structure conçue pour résister aux séismes, que les détails parasismiques sont respectés et que l'exécution est de qualité, il se fissure et s'effondre rarement. Malheureusement, le stucco est souvent appliqué à des maisons dont peu de murs sont contreventés et la résistance sismique dépend des cloisons sèches intérieures. Ces cloisons n'offrent pas suffisamment de résistance additionnelle pour empêcher la charpente de subir de graves déformations en cas de séisme. Lorsque la charpente fléchit, le stucco se fissure et se brise. Les dommages causés au stucco ne sont pas dispendieux à réparer, mais ils sont un indice digne de foi que des dommages ont été causés à la charpente, qui devra également être réparée. Les maisons parées de stucco, à plusieurs étages et sans contreventement parasismique sont particulièrement vulnérables, car la charge importante du stucco accentue le mouvement de l'ossature de bois en raison de la grande inertie des étages supérieurs.²

Des dommages mineurs au stucco se produisent habituellement autour des portes et des fenêtres, c'est-à-dire aux ouvertures où les voies d'effort sont interrompues et où se concentrent les forces sismiques. De graves dommages sous forme de larges fissures et d'écaillage des surfaces murales se manifestent (ces surfaces s'effondrent).

Le stucco armé de treillis métallique résiste quelque peu au cisaillement, mais cette résistance varie selon le type de treillis métallique utilisé, la façon dont il est fixé à la charpente et l'épaisseur et la qualité du stucco même. De plus, la majeure partie de la résistance au cisaillement est perdue lorsque le stucco se fissure. Il ne faut pas croire que le treillis métallique et d'autres types de supports à stucco peuvent remplacer le contreventement parasismique des murs. Un parement de stucco de haute qualité appliqué en trois couches sur un treillis métallique a une résistance équivalent à 6 mm (1/4 po) de revêtement de contreplaqué.³

La fondation est une source de défaillance, si elle est faite :

- · de briques, de pierres ou de blocs de béton non armés ;
- · de béton qui semble friable ;
- de matériaux qui montrent beaucoup de fissures.

Le mortier à lui seul n'est pas assez fort pour assurer la cohésion des éléments de maçonnerie en cas de séisme. Le béton qui est friable et poreux présente des lacunes analogues au mortier. Ni l'un ni l'autre ne sont suffisamment forts pour empêcher les boulons d'ancrage les reliant à l'ossature de bois de s'extirper d'eux en cas de séisme.

La grande majorité des fondations de maisons existantes ne sont pas armées, et la plupart des codes canadiens du bâtiment n'exigent pas d'armature de nos jours. Malheureusement, même de bonnes fondations accusent des défaillances en cas de graves séismes si elles ne sont pas armées ou n'ont pas de semelles reposant sur un sol intact, et en particulier sur un sol aroileux ou incliné.

☐ Stucco:

- On peut construire les parements de stucco de manière à ce qu'ils résistent bien aux séismes. Avant de réparer ou d'ajouter du stucco, veillez à ce que la surface contre laquelle il sera appliqué soit et reste sèche et solide. Pour réduire l'infiltration d'humidité dans cette surface, posez un pare-vapeur par dessus. Avant d'appliquer le stucco, installez un épais treillis d'acier galvanisé bien à plat et cloué à la charpente de la maison. Plus précisément, installez un treillis de 1,6 mm (calibre 16) avec chevauchements d'au moins 100 mm. Portez les chevauchements à 150 mm (6 po) dans tous les coins. Fixez le treillis à la charpente à l'aide de broches de calibre 16 à tous les 150 mm (6 po) verticalement et à tous les 400 mm (16 po) horizontalement. Grosso modo, il doit y avoir au moins 20 broches par mètre carré (10 pi2) qui pénètrent au moins de 25 mm (1 po) la charpente. Appliquez avec soin les trois couches de stucco pour en arriver à une épaisseur totale de 20 mm (7/8 po).
- On peut réduire les dommages causés autour des portes et des fenêtres attribuables aux séismes par l'ajout de murs de contreventement intérieurs ou extérieurs en contreplaqué. Ce faisant, vous empêcherez la formation de fissures autour des ouvertures et réduirez au minimum les dommages causés au reste du stucco couvrant l'immeuble.
- Les méthodes de construction des parements de stucco varient considérablement selon la région. Toutefois, le stucco est le parement extérieur qui semble le plus vulnérable à l'infiltration d'eau, d'où l'importance de consulter des architectes et les agents du bâtiment au sujet des méthodes locales.

☐ Fondation extérieure :

- Examinez à fond la façon dont les matériaux de la fondation sont assemblés et leur état. Les travaux de rénovation ou de réparation qui exposent la fondation constituent une occasion rêvée d'examiner la fondation. Examinez soigneusement la fondation exposée pour y détecter des signes de détérioration et de mauvaise qualité de matériaux ou d'exécution.
- Si vous comptez agrandir la maison, assurez-vous que la nouvelle fondation est parasismique et armée et s'appuie sur un sol intact.
- · Améliorez toute fondation non parasismique.

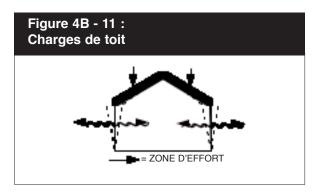
Pour de plus amples détails sur les fondations, voir le Chapitre 4, Section C, page 84.

POINTS À VÉRIFIER

B4.5

☐ Charges de toit importantes :

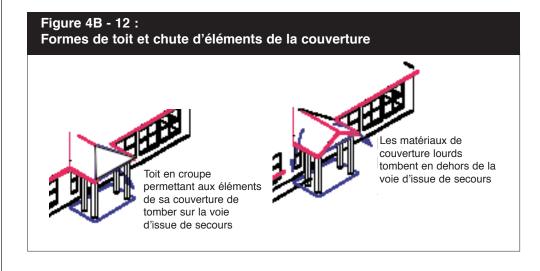
- Plus le poids d'un bâtiment est éloigné du sol, plus le risque de dommages est élevé. Par exemple, une maison de trois étages pourvue d'un toit en tuile de terre cuite est plus vulnérable qu'une maison de deux étages pourvue d'un toit de bardeaux de bois. Les charges lourdes de neige ou de glace augmentent aussi les risques. En fait, la neige s'accumule souvent de manière asymétrique, ce qui accroît d'autant les surcharges imposés au toit en cas de séisme.
- Les charges de toit importantes font que l'effort imposé à la maison se retrouve dans sa partie la plus éloignée du sol, ce qui accroît fortement l'effort imposé à la connexion entre la charpente et la fondation.



□ Charges de toit importantes :

On peut contrer les dangers que présente l'effet combiné du poids et de la hauteur par plusieurs méthodes :

- La méthode la plus simple consiste à éviter des matériaux de couverture lourds. D'ordinaire, on peut trouver un matériau léger qui fera l'affaire.
- Si l'on veut utiliser des matériaux traditionnels lourds (ardoises, tuiles de terre cuite et tuiles de béton), on doit consulter un architecte et assurer une pose parasismique. Par exemple, la charpente du toit doit être plus solide et les éléments de couverture doivent être solidement fixés à la charpente.
- Assurez-vous que les matériaux de couverture lourds, la neige et la glace ne tombent pas sur les voies d'issue de secours. À défaut, revoyez les plans du toit pour rendre la situation moins dangereuse. La configuration du toit a une influence directe sur les dangers qu'il présente, et en particulier dans les régions très neigeuses.



POINTS À VÉRIFIER

Rubrique	I OIITI A VEITII IEIT
В5	ÉLÉMENTS ANNEXÉS À LA MAISON
	Les éléments annexés à la maison s'affaissent souvent durant un séisme.
B5.1	☐ Marquises, porches et terrasses :
	Les éléments annexés dont un côté est ouvert, comme les abris à voitures, les porches surélevés, les vérandas et les solariums, renferment habituellement peu de murs solides. Typiquement, ils n'ont qu'un mur solide (celui de la maison le plus souvent) et des poteaux de bois d'œuvre de petite dimension qui soutiennent le devant et les côtés. En outre, parfois les charges des poteaux sont réparties aléatoirement sous ces éléments et il n'y a pas de voie de transfert des charges aux fondations. Les fondations mêmes sont souvent peu profondes et non armées.
	Ces types de charpente se déforment facilement et offrent très peu de résistance aux forces sismiques. Elles s'effondrent souvent lors d'un séisme, parce que leurs composantes sont peu structurées et mal reliées les unes aux autres et à la maison et que la fondation sur laquelle elles reposent n'est pas résistante aux forces sismiques. Souvent, elles ne sont absolument pas parasismiques.
	Si les marquises, les porches ou les terrasses font partie de la voie de sortie, ils doivent être construits de façon à résister aux séismes et à protéger les personnes des débris tombant sur eux. Si ces éléments ne se trouvent pas sur la voie de sortie ou que leur effondrement ne présente pas de danger, le propriétaire peut omettre de les améliorer si leur perte totale ou leur effondrement durant un séisme ne le préoccupe pas.
	☐ Éléments fixés au toit : Les éléments les plus courants fixés au toit comprennent les antennes, les capteurs solaires, les dispositifs de chauffage et les climatiseurs.
	Plus l'élément est gros et pesant, plus il risque d'être endommagé par un séisme. Souvent, on fixe un élément, comme une antenne, au sommet de la cheminée, à un parapet ou même à une rive de toit. Malheureusement, ces composants de la maison sont aussi très exposés en cas de séisme. Ainsi, fixer une antenne à la cheminée accroît en fait le risque que cette dernière s'effondre.

☐ Marquises, porches et terrasses : · Posez des étais sur les faces exposées des structures afin d'en améliorer la stabilité. Si ces faces peuvent être cachées, alors vous pouvez les contreventer sur leur pleine surface (murs contreventés). Les surfaces contreventées doivent être reliées aux fondations à l'aide de boulons d'ancrage et aux poutres à l'aide de feuillards d'acier. · Le renforcement des faces qui doivent rester ouvertes, comme les entrées d'abri à voitures, peut être réalisé à l'aide de murs de contreventement étroits de chaque côté des faces ouvertes. À défaut, posez des étais métalliques croisés entre les poteaux. On peut fabriquer ces étais à l'aide de tiges d'acier pourvues de tendeurs. Si la pose de murs de contreventement ou d'étais pose un problème d'encombrement, on peut renforcer les coins de la structure à l'aide de contrefiches. Peu importe la solution adoptée, le système de contreventement doit être conçu par un ingénieur de structure. Assurez-vous que l'élément annexé est solidement relié à la maison et que les poteaux sont de taille suffisante et sont solidement reliés à la fondation et à la charpente (poutre) au-dessus. Vérifiez si les fondations sont assez fortes pour supporter les charges. • Pour plus de détails, voir le Chapitre 4, Section C, pages 84 et 132. ☐ Éléments fixés au toit : · Les éléments tels que les antennes et les capteurs solaires doivent être solidement contreventés. Il vaut mieux les installer au centre de la toiture ou, de préférence, contre un mur de la maison. Contreventez les éléments à la charpente principale en vous assurant que celle-ci est renforcée compte tenu des charges additionnelles Renforcez la partie adjacente du toit et le mur sur lequel les éléments peuvent s'effondrer dans le but d'empêcher l'effondrement d'autres toits ou murs. Si l'effondrement des éléments fixés au toit semble inévitable en cas de séisme, songez à les enlever ou à les remplacer par des éléments plus solides et légers. Gardez vos voies d'issue de secours et celles de vos voisins hors de portée de Enlevez tous les éléments, y compris les cheminées de maçonnerie, qui ne servent plus.

POINTS À VÉRIFIER

B5.3

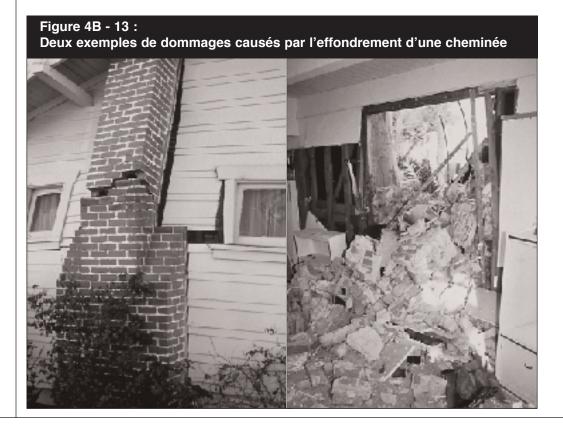
☐ Cheminées de maçonnerie :

Les cheminées traditionnelles de maçonnerie de blocs de béton, de briques ou de pierres, et plus particulièrement les parties autostables s'élevant au-dessus du toit, comptent parmi les éléments de la maison les plus souvent endommagés par les séismes. Les cheminées peuvent se fissurer et même s'effondrer. Elles offrent peu de résistance aux mouvement sismiques, car les éléments de maçonnerie sont lourds et fragiles et que, pour la plupart, ils n'ont pas d'armature d'acier. Elles se détachent souvent de la charpente de la maison et, puisqu'elles ne sont pas armées et que leur mortier est plutôt faible, elles s'affaissent en un tas de décombres à côté de la maison. Lorsqu'elles sont affectées par un séisme, les cheminées armées s'écartent habituellement de la maison, mais si elles s'effondrent, c'est en un seul bloc sur la maison adjacente.

Puisque l'ossature de bois de la maison et la cheminée de maçonnerie sont deux structures distinctes et utilisant des matériaux très différents, elles réagissent différemment aux mouvements sismiques. En général, la structure des cheminées est peu rattachée à la charpente de la maison. Voilà pourquoi ces deux structures se percutent l'une sur l'autre ou se détachent l'une de l'autre au cours d'un séisme.

Le comportement de la cheminée au cours d'un séisme varie selon son emplacement par rapport à la maison. Si elle se trouve à l'intérieur et près du centre de la maison et qu'elle ne se prolonge pas au-delà de 1 m (3 pi) audessus du toit, les dommages sont habituellement mineurs. Si la partie extérieure se rompt, elle perce rarement le toit pour causer des dommages à l'intérieur de la maison, car ce type de cheminée est plutôt court. Si la cheminée est autostable et qu'elle se trouve à l'intérieur de la maison ou dans un espace couvert d'un toit « cathédrale », les dommages peuvent être plus sérieux, en particulier si l'élément de maçonnerie fait plusieurs étages. Si la partie extérieure au-dessus du toit mesure plus de 1,5 m (5 pi), elle peut en se rompant percer le toit, d'autant plus lorsqu'il s'agit d'un toit plat ou presque. Si le toit est escarpé, les pièces qui se détachent de la partie extérieure de la cheminée ont tendance à glisser sur le toit sans pénétrer à l'intérieur de la maison, mais elles présentent toutefois un danger pour les personnes se trouvant près de la maison. Les cheminées situées contre un côté de la maison risquent davantage de s'effondrer puisqu'elles sont moins soutenus par la charpente de la maison. Plus les cheminées extérieures sont hautes, plus elles risquent d'être endommagées et de causer des dommages.

Un séisme ou une série de petits tremblements de terre peuvent causer une situation entraînant des dommages plus subtils et à long terme, c'est-à-dire la rupture et le décalage des boisseaux en argile où peut se former des dépôts de créosote qui causeront des feux de cheminée.



☐ Cheminées de maçonnerie :

Plusieurs raisons expliquent la vulnérabilité des cheminées, et plusieurs solutions permettent de stabiliser ou de renforcer les cheminées de maconnerie. Il est difficile de renforcer une cheminée existante. Toutefois, relier la cheminée à la charpente de la maison est l'une des améliorations de base possible. Si la cheminée est très haute, l'enlèvement de la maconnerie au complet ou du moins de la partie dépassant le toit est fortement recommandé.

Solution 1 : Relier la cheminée à la charpente de la maison

- Deux méthodes permettent de rattacher les cheminées aux éléments de la charpente tels que les sablières, les solives de plafond ou de plancher et les chevrons du toit. Dans la première, on utilise des feuillards métalliques imbriqués dans la maçonnerie et cloués aux diaphragmes du plancher et du toit. Dans la seconde, on utilise de longs feuillards métalliques enroulés autour de la cheminée et boulonnés à la maçonnerie et à l'ossature de bois de la maison. La cheminée doit être ancrée à la maison au niveau du plafond et de chaque plancher et contreventée au toit ou à une autre structure proche là où elle est autostable.
- · Pour plus de sécurité, posez des panneaux de contreplaqué près de la cheminée. Ainsi, si la cheminée s'effondre, ces panneaux empêcheront la maçonnerie de pénétrer dans la maison par le toit et le plafond. Ces panneaux peuvent être installés sur le toit (surtout lorsqu'on refait la couverture), sous les chevrons ou au-dessus des solives de plafond.

Solution 2 : Remplacer la cheminée de maçonnerie en partie ou en totalité

- Puisque les cheminées de maçonnerie ont tendance à se rompre à la ligne faîtière, il vaut la peine d'envisager l'enlèvement de la maçonnerie au-dessus de cette ligne et de la remplacer par une cheminée préfabriquée légère. Souvent, on construit une enceinte décorative autour de la cheminée métallique.
- Selon la complexité, l'état matériel et le rendement (tirage de la cheminée et chaleur transmise à la maison) du foyer existant, il peut s'avérer pratique de supprimer la cheminée et le foyer. Une telle décision s'avère facile si le foyer a besoin de réparations ou n'est plus utilisé. On peut remplacer la cheminée de maçonnerie par une cheminée métallique préfabriquée qui est très légère, résistante et flexible et qui ne se percute pas contre la maison et ne cause pas de dommages comme ceux occasionnés par l'effondrement d'une cheminée de maconnerie. Puisque les cheminées métalliques sont conçues par des architectes et sont testées, elles présentent l'avantage additionnel d'un excellent tirage.

	Pour en rehausser l'apparence, on peut parer ces cheminées métalliques de divers placages.					
So	On compte deux méthodes de reconstruction des cheminées de maçonnerie. Dans la première méthode, on pose des renforts extérieurs sous forme de cornières d'acier ou un revêtement de ciment renforcé de fibres et d'un treillis métallique. Dans la deuxième méthode, on enlève la cheminée et le foyer et on les remplace par une cheminée et un foyers armés conçus pour résister au séismes. Pour l'une ou l'autre des méthodes, nous conseillons le recours à un ingénieur, car l'entrepreneur connaît rarement les principes de la construction d'une structure parasismique.					

POINTS À VÉRIFIER

B5.4 Cheminées métalliques préfabriquées :

Les cheminées métalliques (de tôle) contemporaines, fabriquées par sections assemblées sur le chantier de construction, se détachent par sections lors d'un séisme. Cette défaillance est dangereuse, parce que la cheminée est dissimulée dans la charpente. La prochaine fois qu'on y fait un feu, les gaz de combustion et la chaleur s'immiscent dans l'ossature de bois, d'où un danger potentiel.

B6 OUVERTURES

Les maisons dont les murs extérieurs comportent de larges ouvertures subissent souvent de graves dommages lors de séismes.

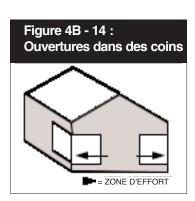
B6.1 ☐ Étages mous :

Les fenêtres panoramiques, les portes panoramiques coulissantes, les portes de garage et les espaces extérieurs couverts sont de larges ouvertures dans le bâtiment et produisent un « effet d'étage mou ». Cet effet s'applique lorsque la force et la rigidité d'un étage sont substantiellement moindres que ceux des étages supérieurs. Il se produit lorsque des éléments verticaux de la charpente ne portent pas directement sur un élément porteur relié à la fondation, mais sont coupés par une large ouverture. L'effet de mollesse est accru lorsque le plafond à solives apparentes supporte une lourde charpente ou que cette charpente agit en tant que mur de contreventement. Les efforts appliqués à la maison lors d'un séisme se concentrent à l'endroit où le système structural change au lieu d'être uniformément réparties à tous les étages. Depuis les années 1950, il est de plus en plus courant de construire des maisons à mi-étages ou à plusieurs étages victimes de l'effet d'étage mou. Lors de forts séismes, ces maisons ont subi un pourcentage démesuré de dommages.

La raison de ce type de défaillance est facile à comprendre. Les murs où sont pratiquées de larges ouvertures sont plus faibles que les murs traditionnels. Les ouvertures, créées par l'enlèvement de sections du mur, affaiblissent une partie du mur qui devrait transmettre les forces sismiques et y résister. Au cours d'un séisme, les immeubles bougent dans le sens horizontal. Faute d'un mur continu pouvant résister aux efforts, la charpente a tendance à se tordre et à se démembrer. Si la maison comporte un garage, la large ouverture ainsi créée fait que la maison se comporte souvent comme un structure à trois côtés. Ce phénomène se produit également lorsque les étages supérieurs sont soutenus par des poteaux au-dessus d'un abri à voitures.⁵

Les étages mous peuvent difficilement résister aux efforts de torsion, surtout si des étages supérieurs leur imposent une charge additionnelle. Les forces sismiques infligent une grande torsion aux murs au-dessus de larges ouvertures et aux coins des ouvertures, comme le montre les grandes fissures ainsi créées dans les parements intérieur et extérieur. Si l'effort de torsion est très grand, la partie molle de la maison et la partie au-dessus d'elle s'écroulent.

Figure 4B - 13 : Étage mou



Pour réduire au minimum les dommages et prévenir les effondrements, il faut renforcer les murs autour des larges ouvertures. Les murs faits de panneaux de gypse, les charpentes standard et les parements extérieurs ne sont pas suffisants en l'occurence. Pour augmenter la résistance au cisaillement des murs, il faut renforcer les surfaces murales au-dessous et au-dessus des larges ouvertures. Il est très important d'utiliser soit des charpentes résistantes au moment d'inertie soit des murs de contreventement solidement reliés à la fondation et aux solives du plancher supérieur. Les murs doivent former un ensemble continu relié depuis le toit, en passant par les étages, jusqu'à la fondation. Les murs contreventés horizontalement et les charpentes d'acier résistant au moment d'inertie sont deux moyens d'y parvenir, à condition d'être conçus par des spécialistes.
Murs contreventés horizontalement :
On peut augmenter la rigidité des étages mous par l'ajout de murs contreventés de chaque côté des larges ouvertures ou près d'elles. Pour ce faire, on peut contreventer horizontalement les murs de chaque côté des larges ouvertures ou ajouter des murs à contreforts à l'extérieur de ces ouvertures.
Tous les murs parallèles à de larges ouvertures doivent être contreventés horizontalement. Il faut également installer des feuillards de métal et des boulons d'ancrage pour attacher ces murs au toit ou aux étages supérieurs et à la fondation. La solidité à conférer aux murs contreventés horizontalement dépend de la taille et de l'emplacement des ouvertures. Si l'on construit de nouveaux murs contreventés, il faut les installer sur des fondations armées.
L'ajout de murs contreventés par des panneaux de contreplaqué d'au moins 1,2 m (4 pi) aux coins d'une maison pourvue de larges ouvertures est une solution d'amélioration souvent recommandée. Si les murs latéraux font moins de 2 m (6 pi) de longueur, il est recommandé d'utiliser des boulons spéciaux appelés boulons de fixation. ⁶
Des diverses formes de murs contreventés horizontalement, ceux revêtus de panneaux de contreplaqué sont les plus solides. Pour plus de détails, voir le Chapitre 4, Section C, page 110.
Charpente d'acier résistant au moment d'inertie :
On peut ajouter près des larges ouvertures ou à l'intérieur de la maison des charpentes d'acier reposant sur une fondation armée. Dans les maisons conçues par des architectes, il est courant de stabiliser les grands murs de verre ou les grandes ouvertures de garage à l'aide de charpentes d'acier, qui remplacent les murs contreventés horizontalement. Les charpentes d'acier sont construites en tant que charpentes résistant au moment d'inertie.
Les charpentes d'acier sont plus onéreuses que celles en bois, mais elles prennent moins de place. Parfois, on peut intégrer les charpentes d'acier à l'espace autrefois occupé par l'ossature de bois ou les exposer comme élément architectural de la maison.

- Yanev, Peter I., Peace of Mind in Earthquake Country, Chronicle Books, 275 Fifth Street, San Francisco, CA, 1991, p. 1.
- ² Ibid., p. 92.
- Helfant, David Benaroya, Seismic Bracing, Advanced Framing Techniques, Troubleshooting & Structural Design, The Journal of Light Construction, RR2 Box 146, Richmond, VT., 1992, p. 69.
- ⁴ Helfant, David Benaroya, Earthquake Safe: A Hazard Reduction Manual for Homes, Builders Booksource, 1817 Fourth Street, Berkeley, CA, 1989, p. 20.
- ⁵ Yanev, p. 134.
- ⁶ Ibid., p. 138.

ANNEXE C

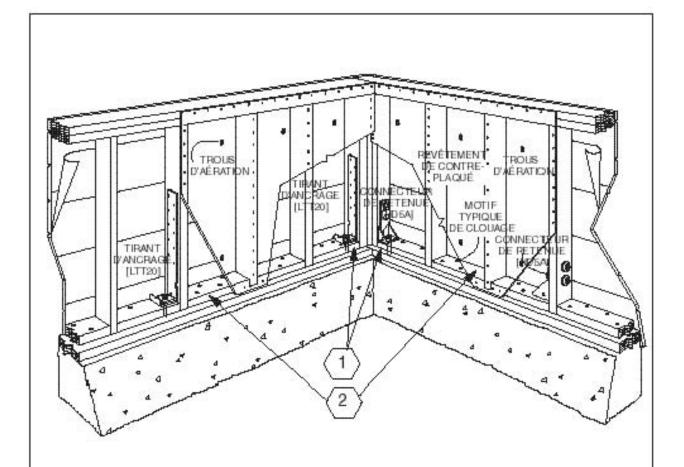
DÉTAILS TECHNIQUES DE L'AMÉLIORATION PARASISMIQUE

ANNEXE C DÉTAILS TECHNIQUES DE L'AMÉLIORATION PARASISMIQUE

Le recueil suivant de renseignements et de détails techniques s'avère un outil de référence utile pour la prise de mesures d'amélioration parasismique. Il a été élaboré en fonction de situations générales et peut ne pas s'appliquer à certains bâtiments ; toutefois, il offre une orientation générale sur les mesures à envisager.

Il est impossible de prévoir toutes les situations et solutions possibles que peut poser le renforcement d'une maison. C'est pourquoi, en cas de doute, il faut consulter des spécialistes en conception. Avant d'entamer des travaux, vérifiez les normes locales de construction auprès du service de la construction de votre municipalité.

....



REMARQUES:

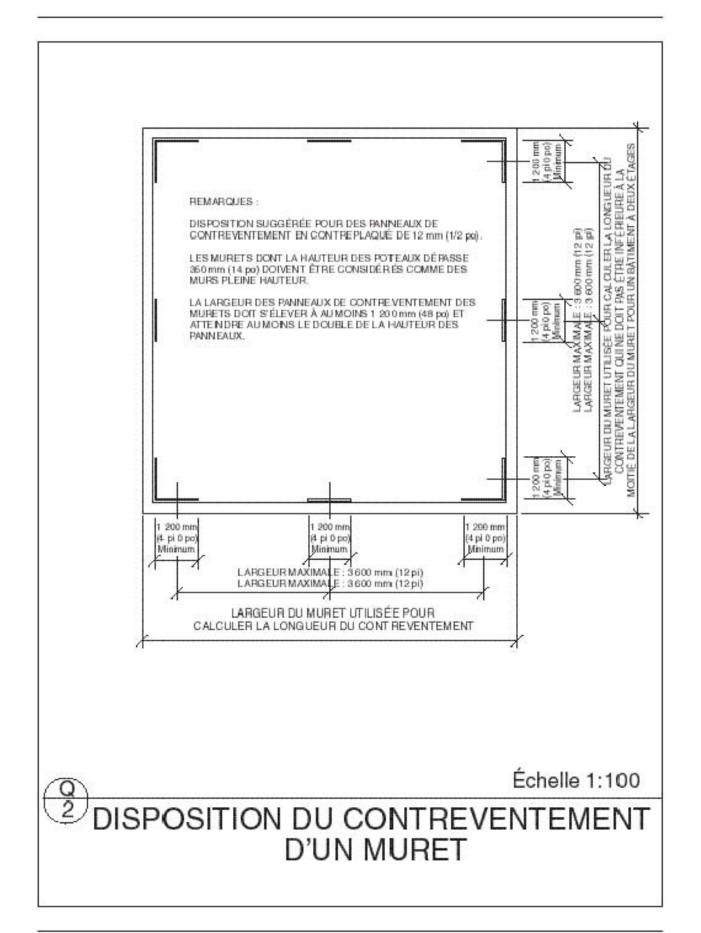
CE DIAGRAMME MONTRE DEUX EXEMPLES TYPIQUES DE CONTREVENTEMENT DE MURET (SOUS-SOL OU VIDE SANITAIRE). INSTALLEZ D'AUTRES TIRANTS D'ANCRAGE (NON INDIQUÉS DANS LE DIAGRAMME) POUR ASSURER LE TRANSFERT DES CHARGES VERTICALES ET HORIZONTALES ENTRE LES MURETS ET LES MURS DU PREMIER ÉTAGE.

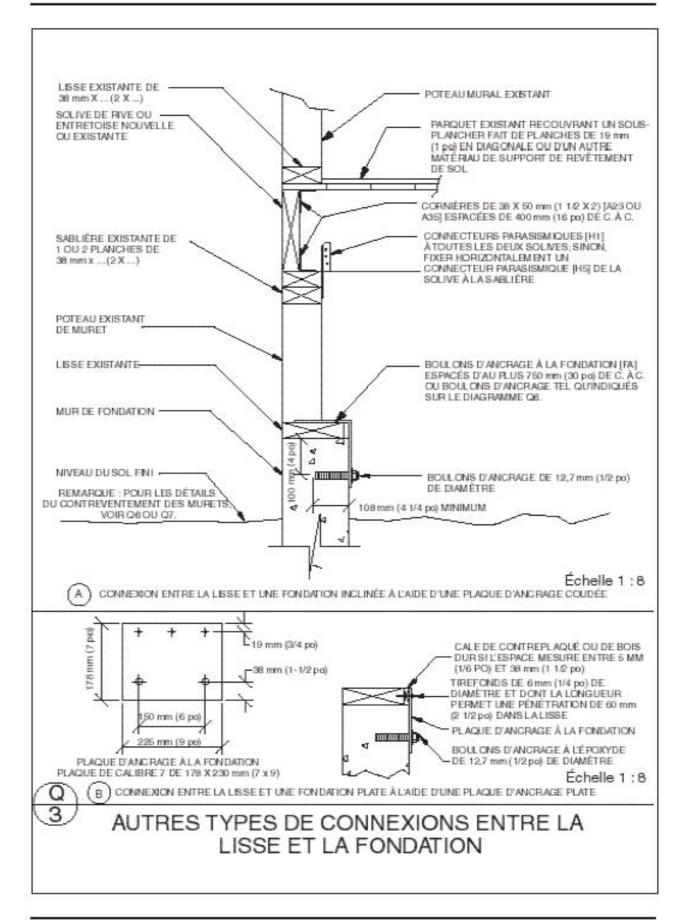
IL S'AGIT D'UN DIAGRAMME GÉNÉRAL. L'ESPACEMENT ET LA HAUTEUR DES POTEAUX DOIVENT RESPECTER LES CODES LOCAUX.

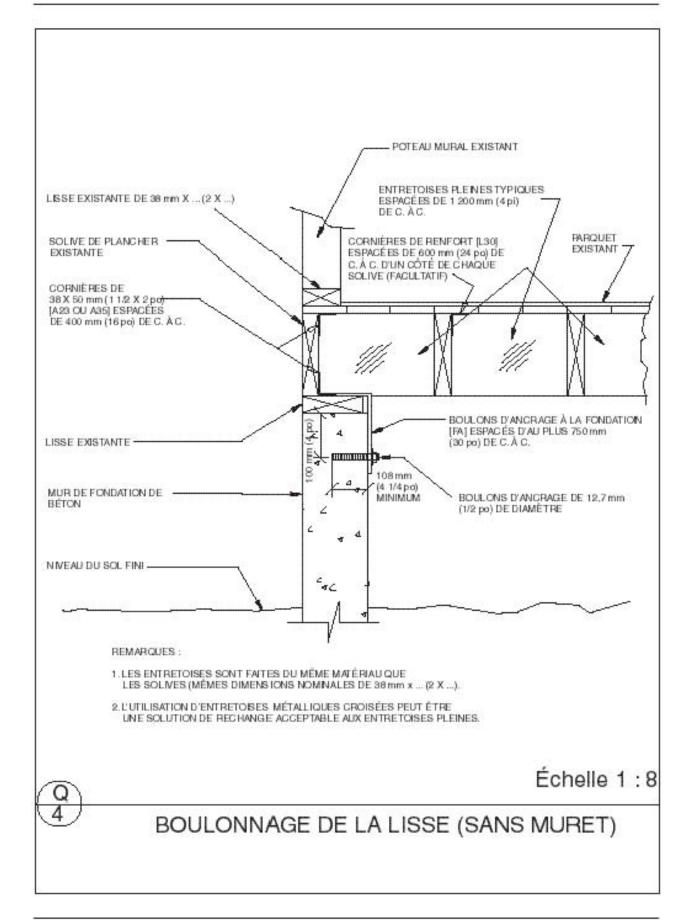
- CETTE PARTIE DU DIAGRAMME MONTRE LES DIMENSIONS ET L'EMPLACEMENT APPROXIMATIFS DES CONNECTEURS DE RETENUE ET DES TIRANTS D'ANCRAGE [LTT] DANS UN MUR CORRECTEMENT CONTREVENTÉ, MAIS IL REVIENT AU SERVICE DE LA CONSTRUCTION D'EN PRÉCISER LES DÉTAILS.
- 2 ENTRETOISES COUVRANT LA LISSE POUR FACILITER LE CLOUAGE DU PÉRIMÈTRE DES PANNEAUX DE CONTREPLAQUÉ UTILISÉS COMME REVÊTEMENT.

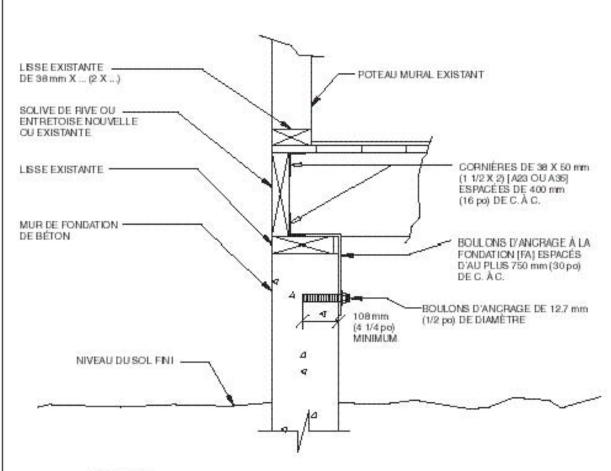


DÉTAIL D'UN MURET









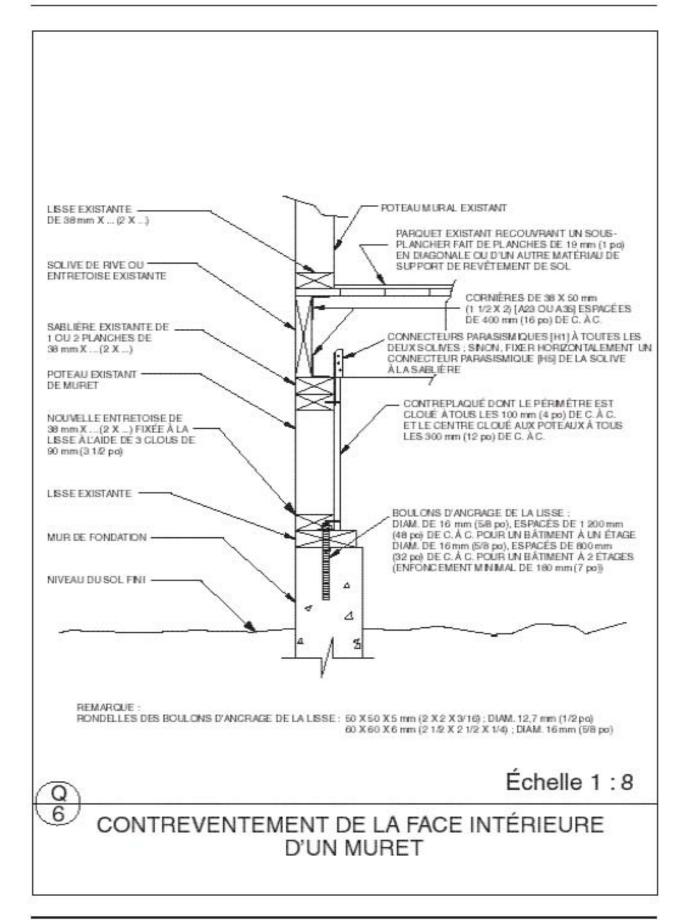
REMARQUES:

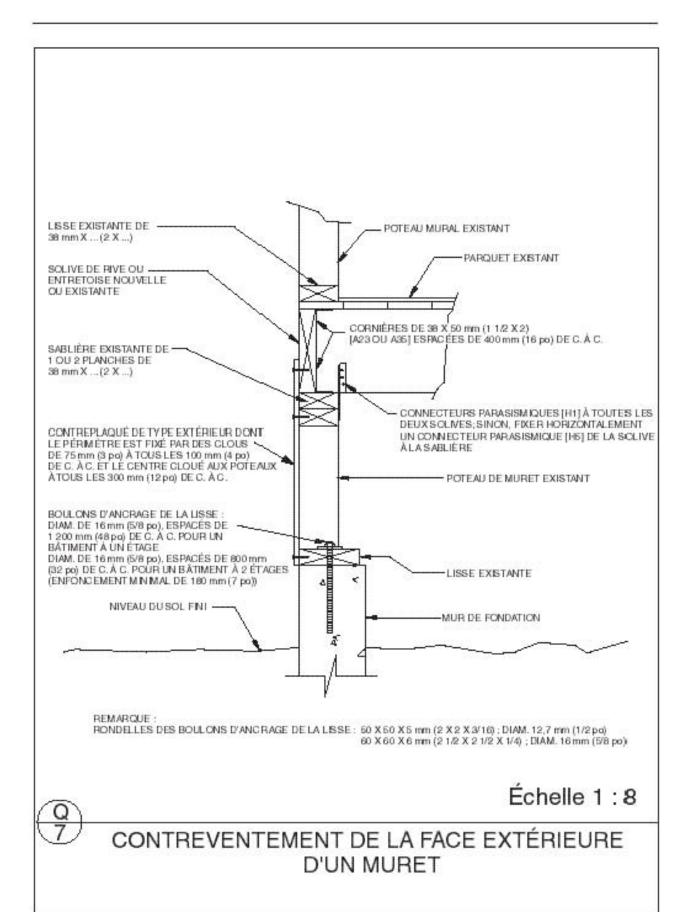
 POUR LES DÉTAILS DE LA DISPOSITION DES CONNECTEURS ET DES PLAQUES, VOIR LES DIAGRAMMES QB, Q10 OU Q17; SI L'ESPACE EST SUPÉRIEUR À 36 mm (1 1/2 pg), VOIR LES DIAGRAMMES Q10 ET Q17.

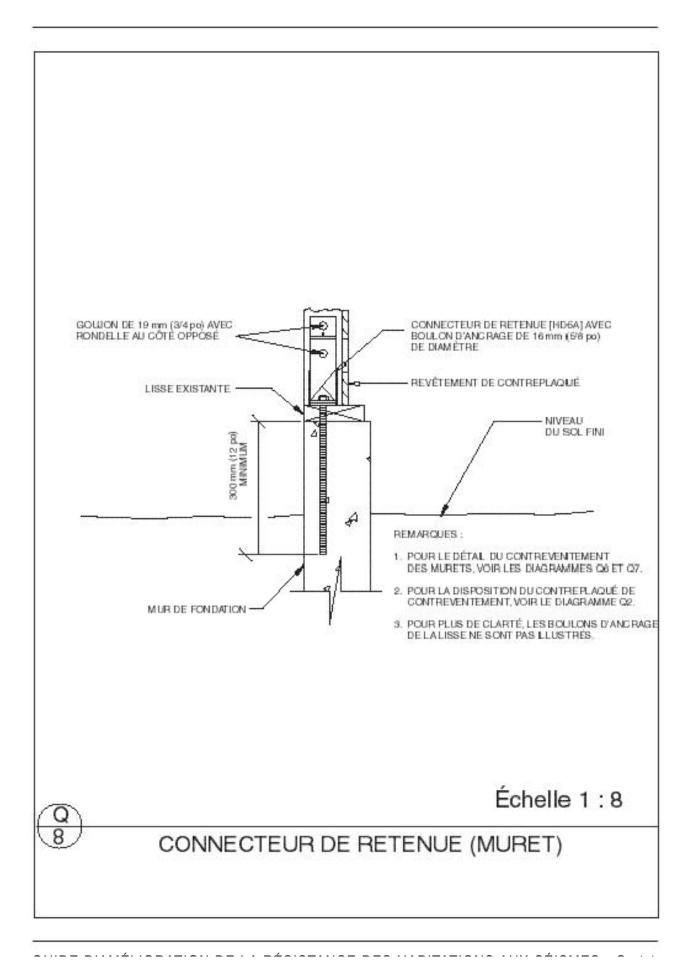
Échelle 1:8

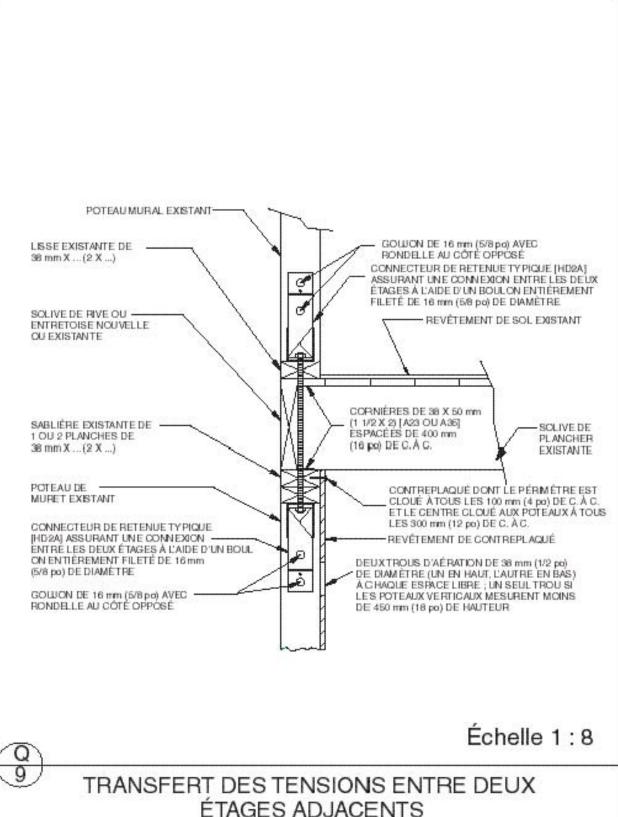
 $\binom{\mathsf{Q}}{\mathsf{5}}$

BOULONNAGE DE LA LISSE (SANS MURET)

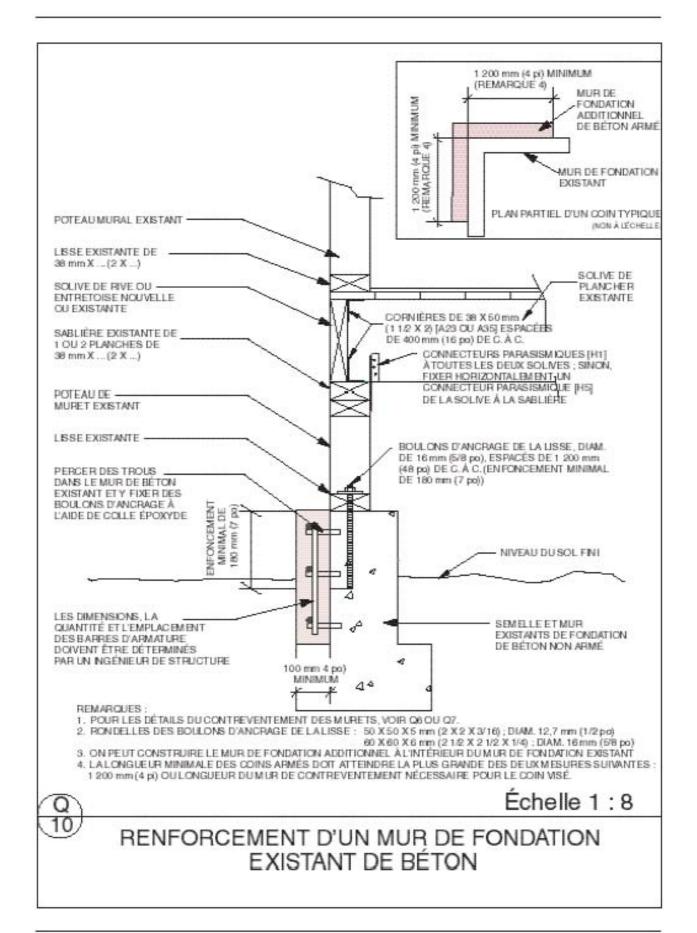


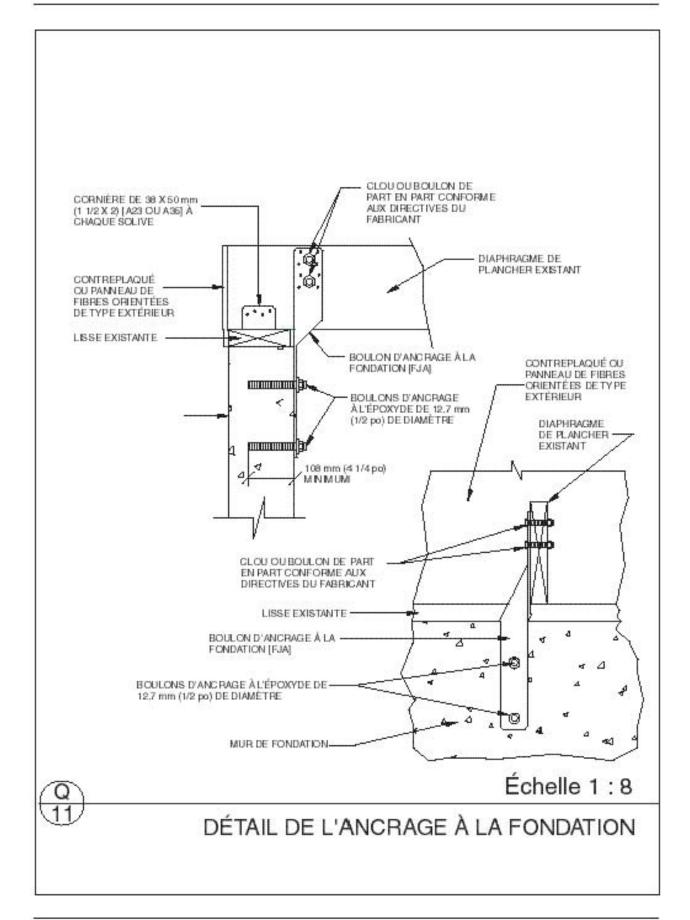


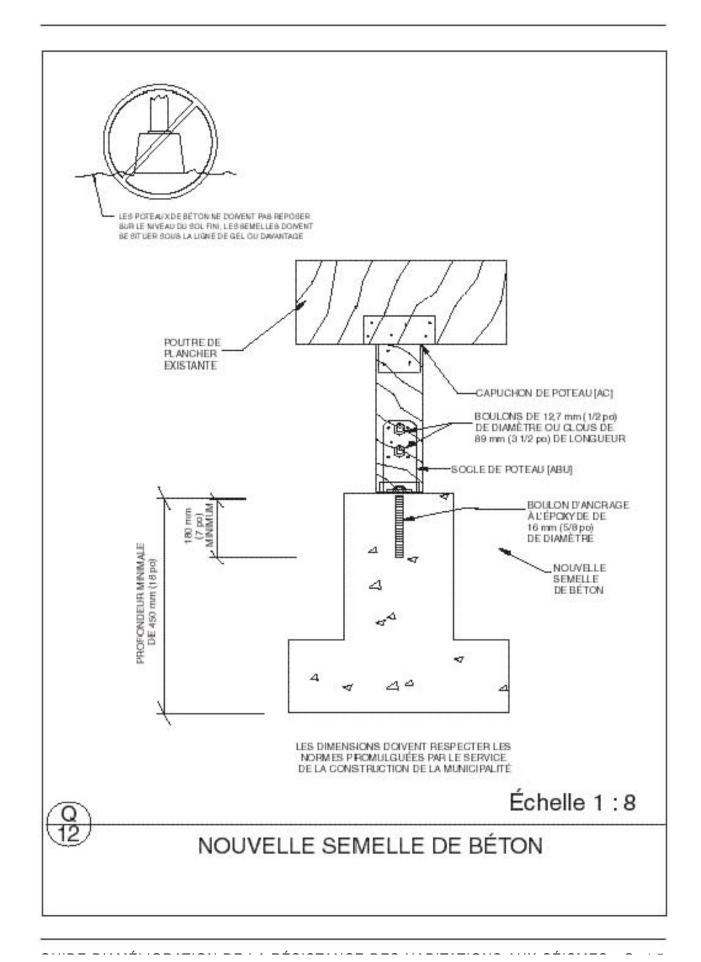


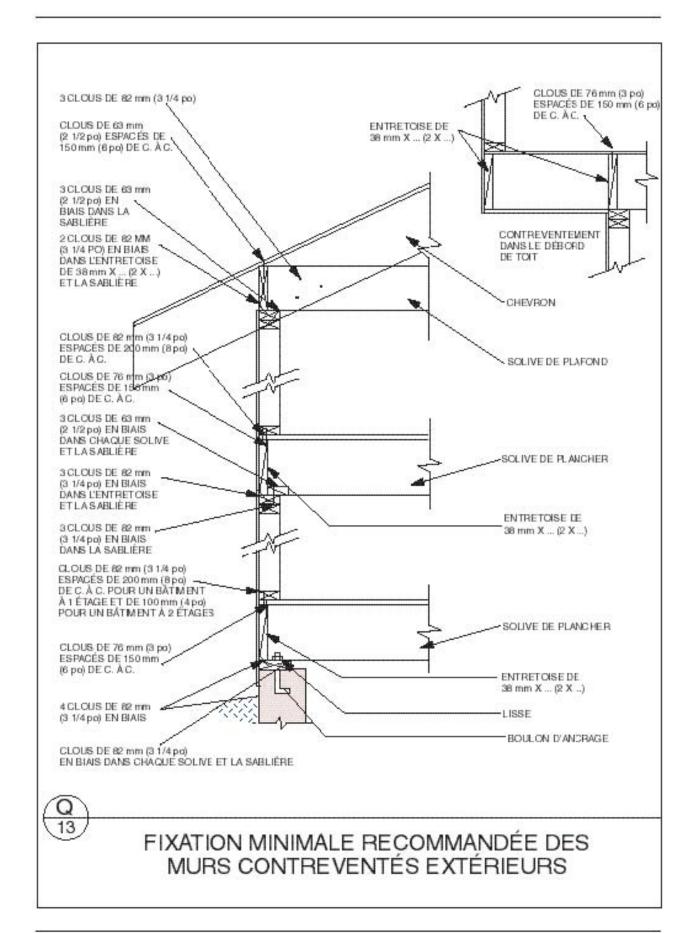


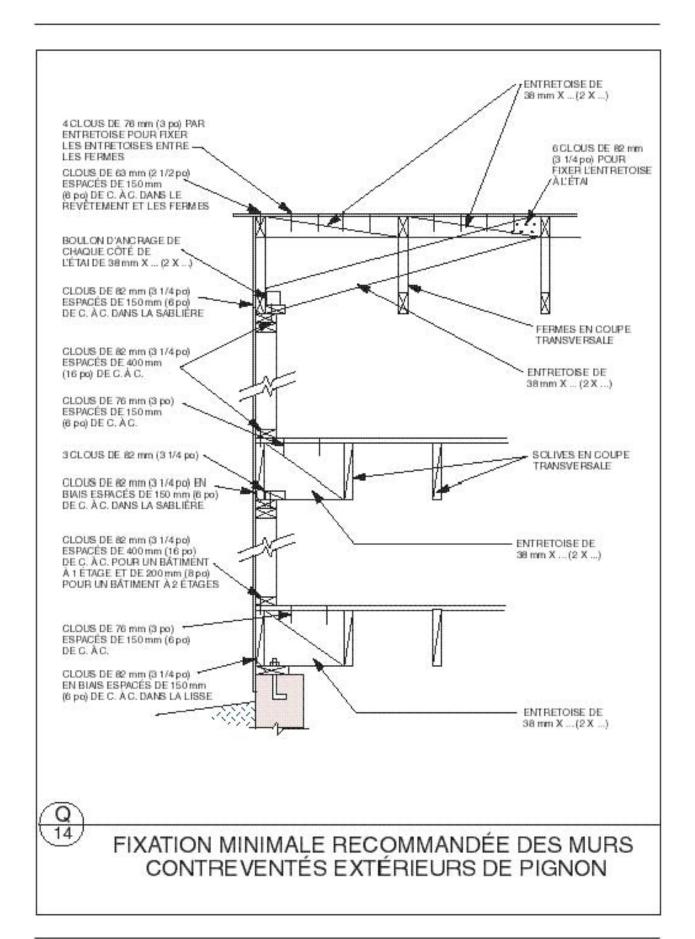
ÉTAGES ADJACENTS

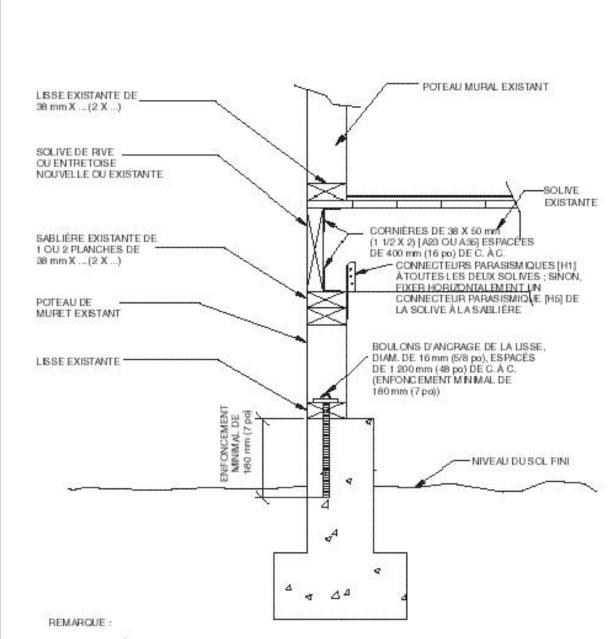










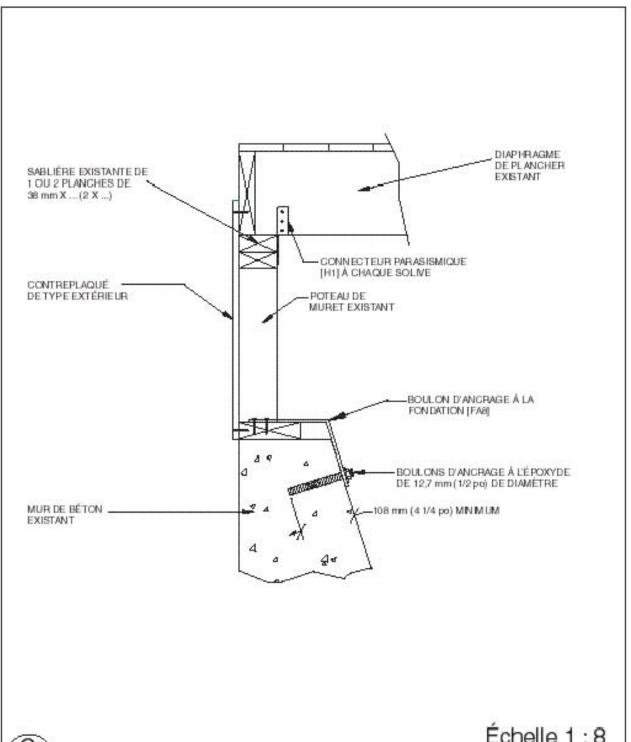


- 1. POUR LES DÉTAILS DU CONTREVENTEMENT DES MURETS, VOIR Q6 OU Q7.
- RONDELLES DES BOULONS D'ANCRAGE DE LA LISSE : 60 X 50 X 5 mm (2 X 2 X 3/16) ; DIAM. 12,7 mm (1/2 po)
 X 60 X 60 X 6 mm (2 1/2 X 2 1/2 X 1/4) ; DIAM. 16 mm (5/8 po)

Échelle 1:8

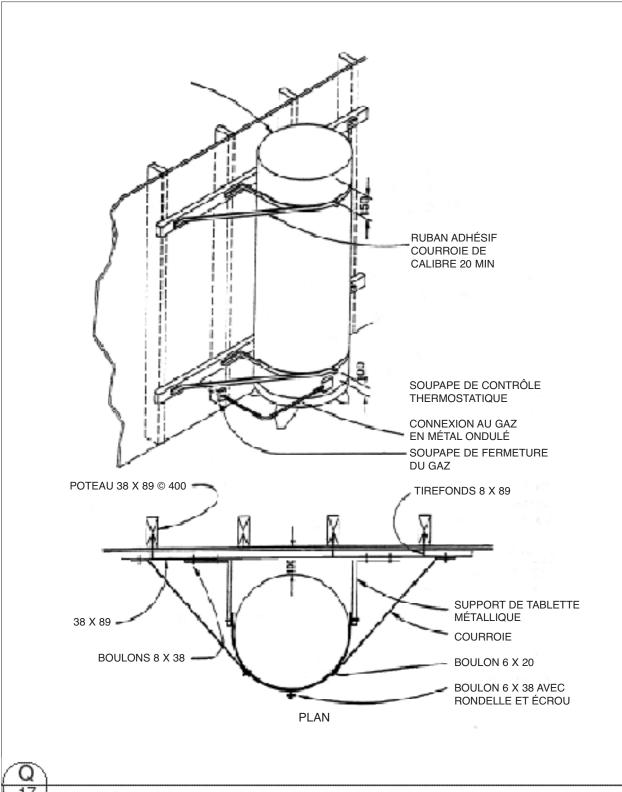


NOUVELLE FONDATION DE BÉTON



Échelle 1:8

DÉTAIL D'UNE SEMELLE EN FORME DE TRAPÈZE



DÉTAIL DE LA FIXATION D'UN CHAUFFE-EAU

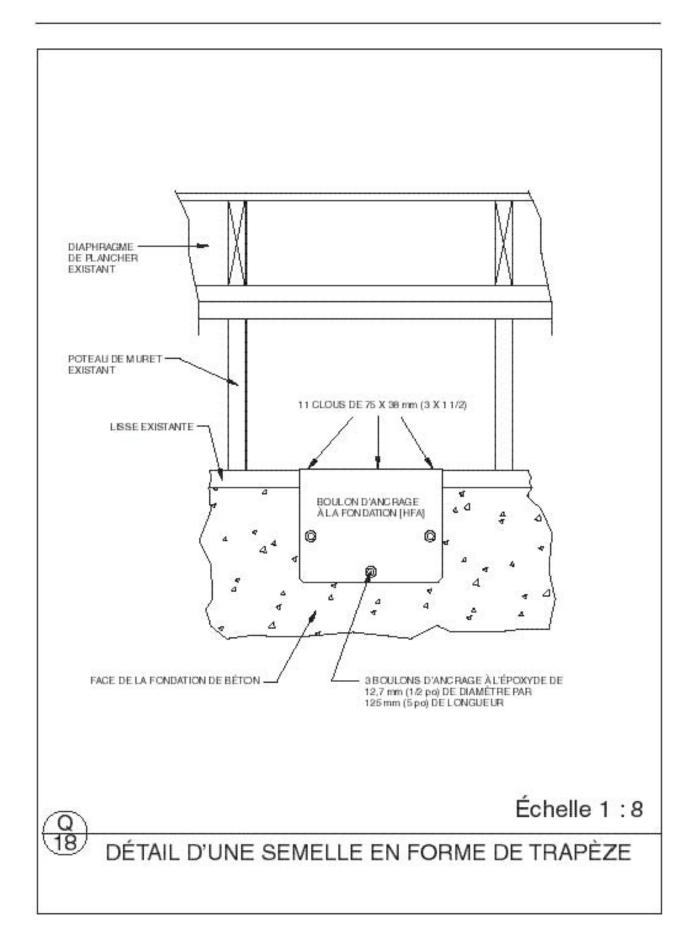
DIRECTIVES DE FIXATION DES RÉSERVOIRS D'EAU

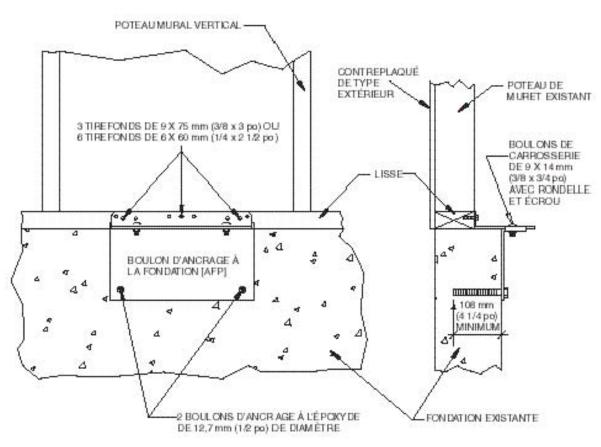
1 FIXATION DU RÉSERVOIR À UN MUR :

17

- UTILISER AU MOINS 2 BANDES MÉTALLIQUES, UNE À ENVIRON 150 mm (6 po) DU SOMMET ET L'AUTRE À ENVIRON 450 mm (18 po) DE LA BASE DU RÉSERVOIR.
- PLACER LE RÉSERVOIR PRÈS DU MUR.
- DES AJUSTEMENTS PEUVENT ÊTRE NÉCESSAIRES POUR ÉVITER LES RACCORDS D'EAU, DE GAZ OU D'ÉLECTRICITÉ.
- SI LA CHARPENTE DU MUR DE FIXATION EST EN BOIS, SITUER LES POTEAUX DES DEUX CÔTÉS DU RÉSERVOIR, PERCER LE PAREMENT ET LE CENTRE DES POTEAUX DE 4 TROUS DE 5 mm (3/16 po) DE DIAMÈTRE PAR 75 mm (3 po) DE PROFONDEUR. PRENDRE LA MESURE DE LA CIRCONFÉRENCE DU RÉSERVOIR ET AJOUTER 50 mm (2 po) À CETTE MESURE.
- CETTE MESURE EST LA LONGUEUR DE CHACUNE DES 2 BANDES MÉTALLIQUES DE 40 mm (1 1/2 po) DE CALIBRE 16. PLIER LES BANDES À ANGLE DROIT ET VERS L'EXTÉRIEUR À 40 mm (1 1/2 po) DE CHAQUE EXTRÉMITÉ. AJUSTER LES BANDES AU PÉRIMÈTRE DU RÉSERVOIR.
- COUPER 4 BOUTS DE CONDUIT DE LA LONGUEUR VOULUE POUR RELIER LES TROUS. PERCÉS DANS LE MUR AU MILIEU DE CHAQUE CÔTÉ DU RÉSERVOIR. CHAQUE EXTRÉMITÉ DES BOUTS DE CONDUIT D'OIT ÊTRE APLATIE SUR UNE LONGUEUR. D'ENVIPON 40 mm (1 1/2 po) ET PERCÉE D'UNTROU DE 10 mm (3/8 po) (8 TPOUS EN TOUT). PLIER À ENVIRON 45 DEGRÉS CHAQUE EXTRÉMITÉ APLATIE DE CONDUIT. ENROULER LES BANDES AUTOUR DU RÉSERVOIR ET INSÉRER 2 BOULONS DE 8 mm (5 /16 po) PAR 32 mm (1 1/4 po) AVEC UNE RONDELLE DANS LES EXTRÉMITÉS PLIÉES DES BANDES, SERRER. 2 ÉCROUS À LA MAIN, INSÉRER UN BOULON DE 8 mm (5 /16 po) PAR 32 mm (1 1/4 po) DE L'INTÉRIEUR DE CHAQUE BANDE AU MILIEU DE CHAQUE CÔTÉ DU RÉSERVOIR (4 BOULONS). INSÉRER UNE EXTRÉMITÉ DE CHAQUE BOUT DE CONDUIT DANS UN DE CES BOULONS, AJOUTER UNE RONDELLE ET UN ÉCROU ET SERRER À LA MAIN. INSÉRER UN TIREFOND DE 8 mm (5 / 16 po) PAR 32 mm DANS L'EXTRÉMITÉ OPPOSÉE DE CHAQUE BOUT DE CONDUIT ET INSÉRER LES TIREFONDS DANS LES TROUS PERCÉS DANS LE MUR. POUSSER LÉGÉREMENT LES TIREFONDS DANS LES TROUS POUR COMMENCER LE SERRAGE. PUIS SERRER À L'AIDE D'UNE CLÉ. AJUSTER LES BANDES ET SERRER. FERMEMENT MAIS SANS FORCER TOUS LES ÉCROUS.
- FIXATION DU RÉSERVOIR AU PLANCHER:
 SI LE PLANCHER EST UNE DALLE DE BÉTON, BIEN ALIGNER LES TROUS DU RÉSERVOIR AU
 TROUS DANS LA DALLE. INSTALLER UNE COQUILLE DE PLOMB DANS CHAQUE TROU DE LA
 DALLE ET BOULONNER LE RÉSERVOIR À LA DALLE.
- FIXATION DU RÉSERVOIR À UN MUR DE BÉTON OU DE MAÇONNERIE :
 SI LE MUR EST EN BÉTON, Y PERCER DESTROUS. INSTALLER UNE COQUILLE DE
 PLOMB DANS CHAQUE TROU. INSÉRER UN PITON À VIS (D'AU MOINS 6 mm [1/4 po]
 D'ÉPAISSEUR) DANS CHAQUE COQUILLE. CONTREVENTER LE RÉSERVOIR D'EAU À L'AIDE
 DE CÂBLES D'ACIER LÉGERS ENROULES AUTOUR DU RÉSERVOIR.

DÉTAIL DE LA FIXATION D'UN CHAUFFE-EAU



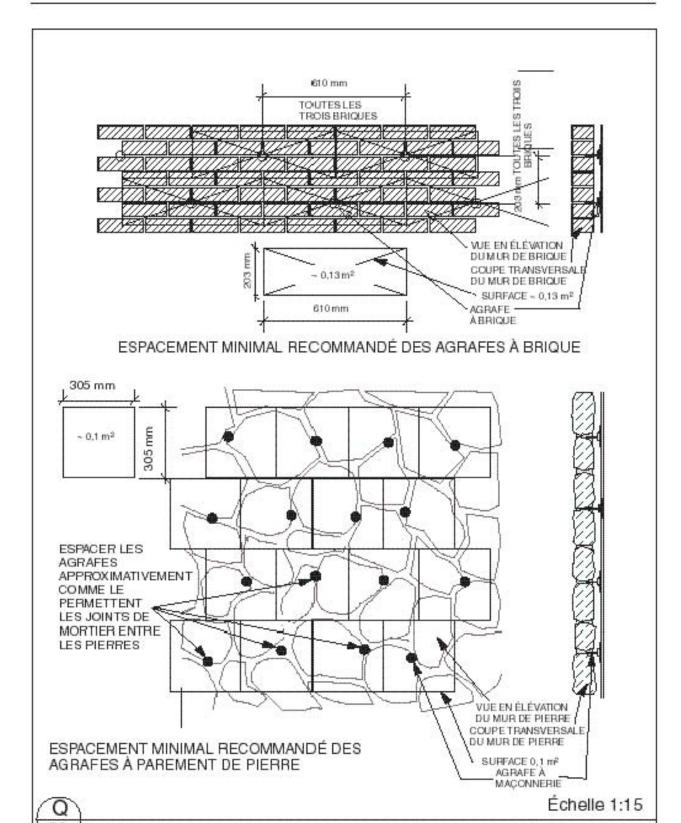


REMARQUES:

- QUELQUES APPLICATIONS DE LA PLAQUE RÉGLABLE DE RETENUE À LA FONDATION : FONDATIONS PYRAMIDALES LISSE ENGRAVÉE OU INSTALLÉE LORS DE LA MISE EN PLACE DU BÉTON
- 2. BOULONS D'ANC RAGE À LA FONDATION [AFP] ESPACÉS DE 1 800 mm (8 pi) DE C. À C.
- LES BOULONS D'ANCRAGE À LA FONDATION [A FP] TOLÉRENT UNE DIFFÉRENCE DE 60 mm (2 1/2 po) ENTRE L'ÉPAISSEUR DE LA FONDATION ET LA LARGEUR DE LA LISSE

Q 19 Échelle 1:8

DÉTAIL D'UNE SEMELLE RECTANGULAIRE



ESPACEMENT MINIMAL RECOMMANDÉ DES AGRAFES À PAREMENT DE BRIQUE ET DE PIERRE

Tableau C	- 1 : s comparativ	es des clous		
LONG	UEUR	Penny	Calibre	Diamètre de la tête des clous
Millimètres	pouces	(Mesure anglaise)		(mm-po)
25	1	2	15	4,4-11/64
32	1 1/4	3	A4	5,2-13/64
38	1 1/2	4	12 1/2	6,3-1/4
44	1 3/4	5	12 1/2	6,3-1/4
51	2	6	11 1/2	6,7-17/64
57	2 1/4	7	11 1/2	6,7-17/64
64	2 1/2	8	10 1/4	7,1-9/32
70	2 3/4	9	10 1/4	7,1-9/32
76	3	10	9	7,9-5/16
83	3 1/4	12	9	7,9-5/16
89	3 1/2	16	8	8,7-11/32
102	4	20	6	10,3-13/32
114	4 1/2	30	5	11,1-7/16
127	5	40	4	11,9-15/32
140	5 1/2	50	3	12.7-1/2
152	6	60	2	13,5-17/32

Tableau C - : Dimensions	2 : comparatives d	es matériaux p	lats et des vis	
Calibre	MATÉRIA	UX PLATS	,	VIS
	mm	po.	mm	po.
000	9,5	375		
00	8,7	3437		
0	7,9	3125	1,5	060
1	7,1	2812	1,9	073
2	6,7	2656	2,2	086
3	6,1	2391	2,5	099
4	5,7	2242	2,8	112
5	5,3	2092	3,2	125
6	4,9	1943	3,5	138
7	4,6	1793	3,8	151
8	4,2	1644	4,2	164
9	3,8	1495	4,5	177
10	3,4	1345	4,8	190
11	3,0	1196	5,2	203
12	2,7	1046	5,5	216
13	2,3	0897		-
14	1,9	0747	6,1	242
15	1,7	0673		-
16	1,5	0598	6,8	268
17	1,4	0538		-
18	1,2	0478	7,5	294
19	1,1	0418		-
20	0,9	0359	8,1	320
21	0,8	0329		-
22	0,76	0299		-
23	0,68	0269		-
24	0,60	0239	9,4	372
25	0,53	0209		-
26	0,45	0179		-
27	0,42	0164		-
28	0,38	0149		-
29	0,34	0135		-
30	0,30	0120	11,4	450

ANNEXE D

SOURCES DE SERVICES ET DE PRODUITS PARASISMIQUES

ANNEXE D SOURCES DE SERVICES ET DE PRODUITS PARASISMIQUES

Les entreprises suivantes vendent des produits parasismiques. Cette liste n'est nullement exhaustive. Elle ne présente que les sources de produits qu'ont dénichées les auteurs au cours de leur recherche. L'inclusion d'une entreprise dans cette liste n'implique aucune garantie. Ni les auteurs ni la SCHL n'ont reçu de compensation ou autres privilèges pour avoir fait figurer une entreprise sur cette liste.

Tableau D - 1 : Liste des entreprises	
ENTREPRISE ET CONTACT	PRODUITS ET SERVICES OFFERTS
BC Gas Utility Ltd. 4180 Lougheed Highway Burnaby (CB.) Tél.: 604 293-8722 Téléc.: 604 293-8763 Contact: Greg Bennett Coordonateur des mesures d'urgence	
Braidner Survival Kits (1990) Ltd. 101-1001 W. Broadway Unit 340 Vancouver (CB.) V6H 4E4 Tél.: 604 254-0455 Téléc.: 604 254-8685 Internet: http://www.survivalkits.com Contact: Roberta Niemann	Trousses de survie en cas de séisme
Courage Distributing Inc. Siège social: 44-2170 Dunwin Dr. Mississauga (Ontario) L5L 5M8 Tél.: 905 607-4950 Téléc.: 905 607-4954 Bureau de Vancouver: 170-2560 Simpson Road Richmond (CB.) V6X 2P9 Tél.: 604 278-5058 Num. sans frais: 1 800 268-7243 Téléc.: 604 278-5069 Contact: James Milligan	Films plastiques pour le vitrage
DUR-O-WALL Inc. Siège social et bureau des ventes : 3115 North Wilke Road, Suite A Arlington Heights, IL 60004 Tél. : 847 577-6400 Téléc. : 847 577-6418 Ventes et soutien technnique : Num. sans frais : 1 800 323-0090 Canada DUR-O-WALL, Ltd. 1750 Bonhill Road Mississauga (Ontario) L5T 1C8 Tél. : 905 670-4470 Téléc. : 905 670-4474	 Boulons pour stabiliser les murs souples à la maçonnerie Boulons de remplacement pour stabiliser la façade à la maçonnerie Boulons d'ancrage parasismique de maçonnerie et systèmes de renfort compatibles

Steels Industrial Products Ltd Siège social : 15050 - 54A Avenue Surrey (CB.) V3S 8E7 Tél. : 604 576-3111 Téléc. : 604 576-0111 Contact : Don Unwin ; tél. : 694 291-7321	
Earthquake Preparedness Society 7981 168th Ave. N.E. Redmond, Washington 98052 Tél.: 206 556-0911 Téléc.: 206 556-0734 Contact: Vaughan Mason, directeur	 Distributeur d'un vaste éventail de trousses d'urgence en cas de séisme, de livres, de vidéocassettes, de dispositifs sanitaires et d'alimentation en eau, de denrées, de matériel de lutte contre les incendies, etc.
Fine Arts Conservation Laboratories P.O. Box 23557 Santa Barbara, California 93121 Tél.: 805 564-3438 Contact: Scott M. Haskins, restaurateur	Restauration d'œuvres d'art endommagées par un séisme
First Aid & Survival Technologiess (F.A.S.T.) 1687 Cliveden Ave. W. Delta (CB.) V3M 6V5 Tél.: 604 540-8300 Téléc.: 604 540-8301 Contact: Ingrid Mravunac	Fabricant d'un vaste éventail de trousses d'urgence en cas de séisme pour les lieux de travail, les édifices à bureaux, l'école et la maison. Les trousses sont élaborées conjointement avec B.C. Hydro.
Fours Seasons Window Films Inc. 73-3031 Williams Road Richmond (CB.) V7E 4E9 Tél.: 604 272-1910 Contact: Stewart W. Beebe	Films plastiques pour le vitrage
Commission géologique du Canada Programme canadien de séismologie des tremblements de terre Est du Canada: 1 Observatory Crescent Ottawa (Ontario) K1A 0Y3 Tél.: 613 995-5548 (anglais) Tél.: 613 995-5600 (français) Téléc.: 613 992-8836 Ouest du Canada: 9860 West Saanich Road Sidney (CB.) V8L 4B2 Tél.: 604 363-6450 Téléc.: 604 363-6565 ou Vente de cartes et de publications: 101-605 Robson St. Vancouver (CB.) V6B 5J3 Tél.: 604 666-0271 Internet: http://www.seismo.nrcan.gc.ca	 Exploite le Réseau sismographique national canadien Surveille l'activité sismique Publie la Carte de l'activité séismique canadienne Publie des faits géologiques et des dépliants d'intérêt général Publie des documents sur le Programme national canadien d'étude des tremblements de terre Calcule le péril sismique d'un terrain contre rémunération (60 \$, taxes en sus)
International Hazard Response Systems Inc. Champlain Mall, P.O. Box 42014 3200 East 54th Ave. Vancouver (CB.) V5S 4R5 Tél.: 604 322-8798 Num. sans frais: 1 888 776-8228 Téléc.: 604 322-9182 Contact: Ken D.B. Lee, vice-président des opérations	Produits et trousses d'urgence en cas de séisme

Mennonite Central Committee 31414 Marshall Road, P.O. Box 2460	Assemblage de trousses d'urgence en cas de séisme dans un cadre non lucratif
Abbotsford (CB.) V2T 4X3 Tél. : 604 850-6208 Téléc. : 604 850-2634 Contact : Kewal Uppa	
Safe Pak 1638 Kebet Way Port Coquitlam (CB.) V3C 5M5 Tél.: 604 942-8830 Num. sans frais: 1 800 665-7233 Téléc.: 1 800 663-8666 Contact: Liesa Hoodekoff, représentante des ventes	Produits d'urgence en cas de séisme
Seismic Safety Products Inc. 432 Olds Station Road Wenatchee, Washington 98801 Tél.: 509 664-1990 Num. sans frais: 1 800 948-3782 Téléc.: 509 663-7811 Contact: Ed Fields, directeur des ventes	Distributeur de la Northridge Valve, soupape ingénieuse d'arrêt de l'alimentation en gaz
Shake & Quake Fasteners Ltd 839-164 Street Surrey (CB.) V4A 4Y4 Tél.: 604 536- 0733 Téléc.: 604 536-3491 Contact: W.P. Koehler	Dispositifs de fixation des meubles
Simpson Strong-Tie Company Inc. 1450 Doolittle Drive San Leandro, California 94577 Tél.: 1 800 999-5099 ou 510 562-7775 Téléc.: 510 632-8925 Contact: Reinhard Pekarek	Gamme complète de connecteurs métalliques parasismiques pour la construction domiciliaire en stock dans bon nombre de grands magasins de plomberie ou de quincaillerie et sur commande dans les petits magasins.
TerraFirm Inc. 3970 West 17th Avenue Vancouver (CB.) V6S 1A5 Tél./Téléc. : 604 224-3369 Courrier élec. : terrafirm@mindlink.bc.ca Contact : Jay Lewis, président	 Spécialiste en protection des familles et des maisons contre les séismes. Fournit et installe du matériel de fixation des appareils ménagers et du mobilier, du film plastique pour le vitrage et du matériel de survie. Expert-conseil en planification d'urgence et en reconception de structures.
La Société canadienne de la Croix-Rouge Services de promotion de la santé Fraser Pacific Region Tél.: 604 879-7551 Téléc.: 604 872-7126 Contact: Theresa On, adjointe au programme, ou Barry Growe, coordonateur du programme	Programmes de protection civile et planification post-sinistre
U.S. Army Corps of Engineers Earthquake Preparedness Center of Expertise 333 Market St. San Francisco, California 94105-2195 Tél.: 415 977-8334 Contact: Richard Cook	Publications et protection civile contre les séismes

Westcoast Seismic Protection Co.	Soupape de fermeture de l'alimentation en gaz
439 McLean Drive Vancouver (CB.) V5L 3M5 Tél. : 604 255-0140	
Téléc. : 604 255-1054 Contact : John O'Sullivan	
Worksafe Technologies Représentant de la côte du Pacifique : Counter Quake Services Inc. 1279 Tattersall Drive Victoria (CB.) V8P 1Z5 Tél.: 604 383-4400 Téléc.: 604 381-1295 Contact: Robert Laundry Siège social : 25133 Avenue Tibbitts, Bldg. F Valencia, California 91355 Tél.: 805 257-2527 Téléc.: 805 257-2547 Contact: Don Hubbard, président	Services et produits de protection environnementale et sismique touchant surtout des produits de fixation du contenu pour en empêcher le mouvement en cas de séisme.
WPS Emergency Planning P.O. Box 638 Fort Langly (CB.) V1M 2S1 Tél.: 604 888-6460 Téléc.: 604 888-7127 Contact: Bob Ingram, directeur du marketing	Plans d'urgence

ANNEXE E

CONSEILS SUR LES RAPPORTS AVEC LES ENTREPRENEURS

ANNEXE E CONSEILS SUR LES RAPPORTS AVEC LES ENTREPRENEURS

Les commentaires qui suivent reposent sur l'expérience des auteurs.

QUESTIONS ENTOURANT LA DÉCISION DE FAIRE DES RÉPARATIONS

- Ne vous hâtez pas, peu importe la gravité des réparations. En prenant un peu plus de temps et en étant plus attentif à ce stade, vous économiserez de l'argent.
- N'oubliez pas que les travaux de réparation et de rénovation domiciliaire offrent de bonnes occasions aux entrepreneurs sans scrupules.
- Ne vous laissez pas rouler par des vendeurs itinérants qui vous proposent de réparer ou de rénover votre maison sur-le-champ tout en exigeant un acompte en espèces.

CHOIX D'UN ENTREPRENEUR

- Ne retenez pas les services du premier entrepreneur qui se présente.
- Si une personne affirme représenter un entrepreneur, communiquez avec ce dernier et demandez-lui si cette personne est autorisée à le représenter.
- Si trois types de travaux ou plus doivent être exécutés, il vaut probablement mieux faire appel à un entrepreneur général.
- Retenez que vous laisserez l'entrepreneur entrez chez vous durant plusieurs semaines ou mois. Cherchez un entrepreneur dont la présence prolongée chez vous et autour de votre maison ne vous incommodera pas.
- Obtenez au moins trois soumissions et demandez aux entrepreneurs de vous mentionner comme référence des travaux qu'ils ont exécutés dans les environs.

VÉRIFICATION DE LA QUALIFICATION DES ENTREPRENEURS

- Vous devez, même pour les plus petits travaux, demander une preuve que l'entrepreneur détient un permis d'exploitation et un permis d'exercer dans le domaine visé par les travaux.
- Communiquez avec la commission de la sécurité du travail pour vous assurer que l'entrepreneur est inscrit à cette commission et que son dossier est en règle, c'est-à-dire qu'il a payé les cotisations nécessaires.
- Demandez à l'entrepreneur de vous fournir le nom de ses assureurs et communiquez avec ces derniers pour vérifier si l'entrepreneur détient une assurance responsabilité et une protection contre les dommages matériels.
- Demandez à l'entrepreneur qu'il vous montre son permis d'exploitation et son numéro de TPS. Demandez-lui de vous montrer une autre pièce d'identité pour que vous sachiez à qui vous avez affaire.
- Communiquez avec les personnes dont se recommande l'entrepreneur et demandez-leur des questions qui vous aideront à savoir si l'entrepreneur répondra à vos besoins. Cette manière de procéder est longue, mais elle vous permet d'économiser de l'argent et d'éviter des problèmes à long terme. Puisqu'il est peu probable que vous puissiez retenir des sommes dues à l'entrepreneur au cours de la période de garantie (généralement un an après l'achèvement des travaux), donnez-vous la peine de vérifier s'il honore ses garanties, s'il corrige les défauts détectés au terme des travaux, etc.

SIGNATURE D'UN MARCHÉ ET VERSEMENTS

 Ne payez pas en espèces, attendez l'achèvement des étapes pour effectuer les versements qui y sont rattachés et n'acquittez

- jamais en un seul versement les travaux avant leur commencement. Le versement d'un acompte peut s'avérer pertinent, surtout s'il s'agit de travaux mineurs confiés à un petit entrepreneur, pour lui permettre d'acheter les fournitures et les matériaux nécessaires.
- Si le marché prévoit des travaux payés à l'heure, vérifiez tous les jours le degré d'avancement des travaux et tenez un registre quotidien simple dans lequel vous notez les travaux exécutés chaque jour, le nombre et le type de travailleurs impliqués, etc. Si vous êtes insatisfait de l'avancement des travaux, parlezen immédiatement à l'entrepreneur.
- Exigez un contrat écrit et ne le signez pas tant que vous n'en comprendrez pas toutes les modalités. Retenez que tout ce qui est écrit dans le contrat devrait être exécuté. Méfiezvous des ententes verbales, elles ne vous garantissent pas que vous obtiendrez ce qui n'a pas été écrit. Indiquez au contrat tout ce qui a été convenu : travaux à exécuter, date de début et de fin des travaux, matériaux à utiliser, garanties de l'entrepreneur, coûts et modalités de paiement. Précisez qu'il incombe à l'entrepreneur d'obtenir tous les permis et la levée des privilèges accordés aux sous-traitants et aux fournisseurs de matériaux. Ne signez que le contrat intégral et conservez-en une copie.
- L'Association canadienne des constructeurs d'habitations en Colombie-Britannique vend pour quelques dollars des formules standard de contrat et de devis. Exigez de l'entrepreneur qu'il utilise ces formules, car il est facile de biffer les clauses non pertinentes.

INSPECTION DES TRAVAUX

Assurez-vous que l'entrepreneur a obtenu les permis de construire avant qu'il n'entame les travaux. Il faut également obtenir un permis de construire pour la plupart des travaux de rénovation et des permis particuliers pour des travaux d'électricité, de plomberie, d'installations au gaz et d'installations mécaniques et d'extincteurs automatiques. Obtenez une copie de tous ces permis.
 L'entrepreneur aura intérêt à conserver, sur le chantier et dans une enveloppe de plastique

- transparent suspendue (un sac à congélation fera l'affaire), une copie de ces permis et les dessins approuvés par la municipalité.
- Vérifiez tous les jours l'avancement des travaux. Prenez des photographies des travaux en cours, et plus particulièrement des éléments qui seront couverts (plomberie et électricité brutes, charpente, isolation, etc.). Ces photographies constitueront sans doute la seule preuve du plan de récolement.
- Assurez-vous que l'entrepreneur exige toutes les inspections municipales requises, qui comprennent habituellement des inspections avant le recouvrement de travaux et une inspection finale au terme des travaux.
- Au terme des travaux, réalisez votre propre inspection détaillée. Les inspecteurs municipaux se préoccupent rarement des détails de finition et de qualité. Si vous êtes insatisfait de la qualité de l'exécution, exprimez-le sans détours. Si les travaux ne sont pas parachevés et les lacunes corrigées à votre satisfaction, retenez deux fois plus d'argent que l'estime l'entrepreneur pour corriger le problème jusqu'à ce que vous soyez satisfait (cette somme prévoit le coût que présente le recours à un autre entrepreneur au cas où le premier se défilerait et est également une pratique normale dans les travaux de grande envergure).
- Outre les sommes que présentent les travaux correctifs, retenez 10 p. 100 du coût total des travaux pendant 41 jours après l'achèvement des travaux (période autorisée en Colombie-Britannique, consultez le service de la construction de votre municipalité pour connaître la période applicable dans votre province ou territoire). Indiquez sur votre calendrier quand tombe ce 41e jour et communiquez avec le bureau d'enregistrement de votre localité ce jour-là pour vérifier si des privilèges ont été revendiqués. Un privilège est une charge grevant la propriété, charge dont l'enregistrement peut être demandé par un entrepreneur, un ouvrier ou un fournisseur alléguant qu'on leur doit des sommes. Il est facile de faire enregistrer un privilège, et vous devrez peut-être avoir recours à la justice pour faire radier un privilège que vous jugez

injustifié. Avant de pouvoir céder (vendre) une propriété, vous devez obtenir la quittance des privilèges qui la grève. Ne versez pas la retenue de 10 p. 100 tant que vous n'avez pas obtenu la quittances des privilèges soit par l'entrepreneur, par le fait qu'il acquitte ses factures, ou par vous ou l'avocat qui négocie en votre nom le règlement du différend, selon le cas.

CAUTIONS ET GARANTIES

- La plupart des contrats prévoient un an de garantie au cours duquel l'entrepreneur est tenu de corriger tout défaut indécelable au terme des travaux, dont la fissuration de cloisons sèches, les dommages dus au tassement, les fuites et les produits défectueux. Si vous détectez de tels défauts, communiquez immédiatement avec le contractant (et non avec le sous-traitant ou l'ouvrier), expliquez-lui le problème et assurez-vous qu'il s'engage à réparer ou à remplacer ce qui fait problème.
- Si l'entrepreneur refuse d'honorer la garantie, tentez tout d'abord de le convaincre du contraire et, si nécessaire, prévenez-le que vous signalerez son inaction au service de la construction de votre municipalité et aux autorités qui délivrent les permis. Si l'entrepreneur s'entête malgré ces menaces, avisez-le par envoi recommandé accompagné d'une carte AR que vous lui accordez cinq jours ouvrables pour honorer sa garantie, sans quoi vous ferez appel à un autre entrepreneur et demanderez réparation devant les tribunaux. Si cette mesure échoue et que vous ne doutez pas de la légitimité de votre demande, confiez les réparations à un autre entrepreneur et attendez-vous à devoir comparaître à une cour des petites créances pour recouvrer les pertes subies. Avant d'intenter des poursuites, il serait sage de demander à un tiers, par exemple un architecte, d'examiner le problème et les contrats et de vous indiquer la meilleure façon de corriger les défauts et vos chances d'obtenir gain de cause.
- La première année, de petits défauts surgissent presque toujours, le plus fréquent étant l'apparition de petites fissures dans les cloisons sèches par suite du séchage de

l'ossature de bois. Si les défauts observés sont mineurs et que vous souhaitez en confier la réparation à l'entrepreneur, attendez au onzième mois de la garantie avant de communiquer avec ce dernier pour lui décrire les défauts et fixer une date à laquelle il se chargera d'effectuer les réparations nécessaires. Les bons entrepreneurs se rendent sur place pour examiner les problèmes, préciser ceux qu'ils régleront et déterminer les réparations qu'ils effectueront à l'instant même ou fixer un rendez-vous pour apporter les correctifs nécessaires.

ANNEXE F

ÉTUDE DE CAS

ANNEXE F ÉTUDE DE CAS

Pour aider le lecteur à évaluer une maison en particulier, nous avons réalisé une étude de cas d'une maison ayant besoin d'amélioration parasismique.

La maison à l'étude se situe à Vancouver, Colombie-Britannique (zone sismique 4), sur un terrain urbain typique de 10 m x 36 m (33 pi x 120 pi). Elle compte deux étages et un sous-sol et présente bon nombre des problèmes soulignés dans le *Guide*.

- Problèmes d'emplacement par rapport aux services et aux maisons voisines ;
- Muret au sous-sol qui n'est ni contreventé ni ancré aux fondations de béton non armées;
- Désalignement de la plupart des murs intérieurs d'étages contigus ;
- Vieux foyer et cheminée de maçonnerie qui dépasse d'environ 3 m le toit, d'où un risque élevé d'effondrement;
- Parements intérieurs de plâtre ;
- Chauffe-eau et fournaise au gaz autostables, tous deux alimentés par des raccords rigides et branchés à une cheminée de maçonnerie non armée située au centre de la maison;

• Terrasse arrière reposant sur de vieux poteaux suspects sans étais.

Comme nous le recommandons dans le *Guide*, l'évaluation a été réalisée comme suit :

- Nous avons inspecté la maison à l'aide des listes de vérification A à D; l'Annexe F renferme les parties remplies pertinentes de ces listes.
- Nous avons dessiné les plans d'étages et les vues en élévation de la maison dans les grandes lignes et pris des photographies pour mieux exposer l'état des éléments de la maison.
- Nous avons élaboré, à l'aide des formulaires que renferme l'Annexe I, un résumé des risques et un plan directeur d'amélioration parasismique.

Prenez note que des mesures anglaises ont été utilisées, car celles-ci décrivent plus exactement les matériaux utilisés dans la construction de la maison en 1939.

INSPECTION DE LA MAISON

Comme le montre la Figure F-1 ci-dessous, l'étage principal de la maison, construite en 1939, se situe à environ 1,4 m (4,5 pi) au-dessus du sol fini. Le terrain, plutôt plat, se trouve dans un quartier bien drainé et est qualifié par les autorités municipales comme un terrain présentant d'excellentes caractéristiques : sous-sol compact, graveleux et limoneux supporté par du rock.

La façade de la maison (côté nord) est encadrée de deux maisons plus basses.



L'arrière de la maison comporte une récente terrasse du style de l'époque et reliée à l'étage principal. Le débord de toit surmontant la porte-fenêtre témoigne des restes d'un porche arrière. À gauche de la porte-fenêtre, la cuisine fait saillie d'environ 0,6 m (2 pi) par rapport aux murs supérieur et inférieur.

,

Figure F - 2 : Élévation arrière (côté ruelle) de la maison à l'étude

Figure F - 3 :
Risques d'effondrement — Poteau d'électricité et grands arbres des terrains voisins

EXAMEN DE LA PROPRIÉTÉ IMMOBILIÈRE

À l'aide de la liste de vérification A, nous avons analysé et documenté l'état de la propriété immobilière.

Un poteau d'électricité ainsi que trois grands arbres dans la cour arrière du voisin pourraient s'effondrer sur la maison à l'étude. Ce danger laisse à penser que l'arrière de la propriété ne devrait pas être envisagé comme voie d'issue de secours.

La propriété comporte également un vieux garage donnant sur la ruelle, lequel pourrait aussi s'effondrer au cours d'un séisme et bloquer la voie d'issue de secours en direction de la ruelle.



La maison est assez proche des maisons voisines, ce qui est typique des maisons de l'époque. La distance les séparant est d'environ 1,8 m (6 pi), ce qui entraîne au moins deux dangers.



Premièrement, la vieille cheminée de maçonnerie de la maison voisine située côté ouest s'affaissera probablement en cas de séisme, endommagent peut-être la maison à l'étude. Cette cheminée se trouve à proximité de l'entrée avant de la maison à l'étude, ce qui appuie la thèse selon laquelle on ne doit pas sortir de sa maison au cours d'un séisme.

Figure F - 6: Risque d'effondrement : cheminée de maçonnerie du côté est (gauche) de la maison à l'étude

Par ailleurs, la cheminée de maçonnerie de la maison à l'étude du côté est risque de s'effondrer soit sur la maison à l'étude, soit sur la maison voisine à l'est.



EXAMEN DE L'EXTÉRIEUR DE LA MAISON

En examinant plus à fond l'extérieur de la maison à l'aide de la liste de vérification, nous avons remarqué ce qui suit :

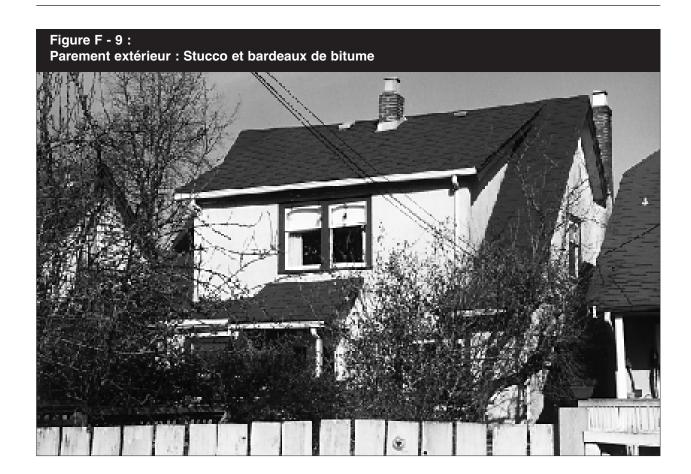
Si la maison est un simple cube en assez bon état, la partie de la cuisine qui fait saillie comporte un toit sans débord pourvu d'une rive quelque peu tachée par l'eau, ce qui laisse supposer une infiltration d'eau pouvant affaiblir la charpente. De plus, la saillie interrompt le transfert des efforts du bâtiment aux fondations, ce qui accroît cette faiblesse.

,

Figure F - 8 :
Murs d'extrémité des lucarnes non appuyés sur des murs porteurs

De même, les murs d'extrémité des lucarnes arrière et avant reposent sur des solives de plancher et non directement sur les murs porteurs.

Ce problème peut se révéler plus grave dans la maison à l'étude que dans d'autres maisons, car les lucarnes sont larges, chacune faisant la largeur totale d'une chambre et d'un placard. Par contre, ces lucarnes ayant été construites en même temps que la maison risquent d'être de meilleure qualité que si elles avaient été ajoutées par un bricoleur.



Le parement extérieur n'est pas en mauvais état : stucco sur les murs et bardeaux de bitume sur le toit. Le stucco, composé d'un ciment lourd et de pierres appliqués par dessus un revêtement horizontal de planches, remonte à l'origine de la maison. Il résiste sans doute peu au cisaillement, mais il ne présentera pas un grave danger en cas de séisme.

Les bardeaux de bitume imposent des charges moins lourdes au toit que les tuiles de terre cuite. Heureusement, les toits des maisons voisines sont aussi parés de bardeaux de bitume.

,



Toutes les entrées et sorties de la maison à l'étude posent un problème. Le porche de l'entrée principale semble assez solide, mais il repose sur une construction de bois s'appuyant sur des blocs de béton.



En fait, le porche s'est légèrement affaissé, d'où les fissures des marches menant au niveau du sol fini, lesquelles sont faites de béton non armé auquel on a laissé les coffrages de bois.



L'entrée arrière ou sortie de secours arrière donne sur une terrasse soutenue en partie par des poteaux de béton et en partie par des poteaux de maçonnerie s'appuyant sur le sous-sol. Les poteaux de bois en 4 x 4 reposent directement sur le béton et sont tout simplement cloués de biais à ce dernier.

La terrasse même est faite de planches de cèdre traité sous pression de 2 x 4 reposant sur des solives de pruche-sapin traité sous pression de 2 x 8. Les poteaux ne sont pas reliés par des étais croisés.

Figure F - 13: Danger d'effondrement de la cheminée — remarquez le parement de stucco sous le débord de toit

Dernier péril mais non le moindre, la maison comporte deux cheminées de brique, une au centre pour le chauffe-eau et la chaudière, l'autre au coin nord-est pour un foyer décoratif dans la salle de séjour.

La cheminée centrale est entourée d'une construction de bois, sauf au sous-sol et pour les deux ou trois derniers pieds de son sommet au-dessus du faîte du toit ; son effondrement ne présente probablement pas de grave danger. La cheminée située au périmètre de la maison, elle, est dangereuse. Sous le débord de toit, elle a été renforcée par l'ajout de stucco d'origine, mais cette mesure peut avoir aggravé le risque d'un effondrement de la partie de toit au-dessus.

,

Figure F - 14 :
Connexion du muret à la fondation — remarquez l'absence de boulons d'ancrage et la présence d'un lit de mortier contre la lisse

EXAMEN DE L'INTÉRIEUR DE LA MAISON

Fondation

En examinant l'état de la maison près de la porte arrière du sous-sol, nous avons remarqué la présence de semelles de fondation, qui doivent probablement longer tout le périmètre de la maison. Néanmoins, ni les semelles ni les fondations d'une maison de cet âge-là ne sont armées.

D'après notre examen de diverses portions exposées de la fondation, cette dernière est en assez bon état, ne s'effrite pas et est exempte de fissures et d'écaillage.

Les murs extérieurs du sous-sol sont en fait composés de demi-murs de fondation de 8 po d'épaisseur surmontés de murets de bois. Au centre du sous-sol se trouve un mur composé de poteaux intermédiaires entre deux poteaux de bois de 6 x 6 qui supportent une poutre de bois, elle-même supportant une cloison à l'étage au-dessus. Les poteaux sont en bon état, mais aucun connecteur métallique n'est fixé à leurs extrémités qui, nous l'espérons, sont au moins clouées à la structure.

Figure F - 15 :
Les solives du premier étage reposent sur les sablières du muret sans aucune solive de rive ;
à l'arrière-plan, on aperçoit un revêtement horizontal de planches

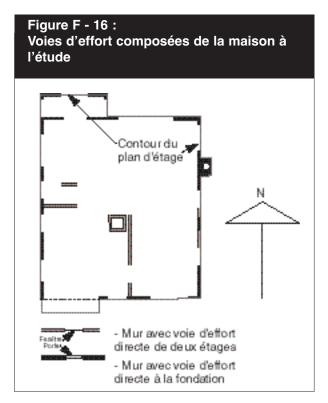
Connexions de l'ossature de bois à la fondation

Les poteaux du muret reposent sur une lisse de 2 x 4 non ancrée à la fondation. Un lit de mortier d'environ 1/2 po d'épaisseur a été appliqué contre la partie intérieure de la lisse, apparemment pour immobiliser cette dernière!

Il s'agit probablement d'une charpente à claire-voie, méthode courante de charpentage à l'époque. Néanmoins, nous ne pourrions le confirmer qu'en démolissant des murs des étages supérieurs.

Nous pouvons toutefois affirmer qu'il n'y a aucune solive de rive continue au périmètre du premier étage. La Figure F-15 montre clairement qu'un revêtement de planches horizontales se trouve là où devrait être une solive de rive.

,



Murs porteurs des étages supérieurs

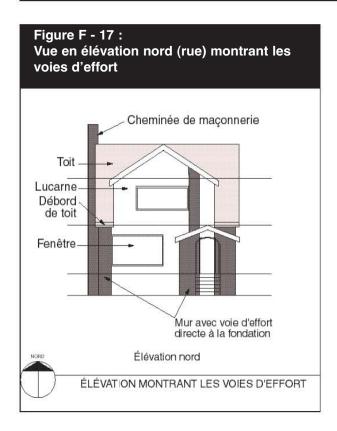
Pour évaluer l'état des étages supérieurs, nous avons tracé des plans d'étage et des vues simples en élévation de la maison d'après les mesures prises sur place.

Nous avons dessiné les murs transférant directement les charges du débord de toit à la fondation en noir et les autres en gris. L'absence de lignes indique les ouvertures pratiquées dans les murs pour les portes et les fenêtres, car ces ouvertures interrompent le transfert des efforts. À la mesure de la largeur de chaque ouverture, nous avons ajouté 50 mm (2 po) pour tenir compte de l'espace probable entre le bord de l'ouverture et la charpente cachée dans le mur adjacent à l'ouverture. C'est pourquoi une porte de 760 mm (30 po) est dessinée comme une ouverture de 860 mm (34 po) et une fenêtre dont la largeur du cadre mesure 900 mm (36 po) est dessinée comme une ouverture de 1 000 mm (40 po).

Dans les vues en élévation, nous avons tracé les fenêtres de façon très élémentaire pour plus de facilité. À l'instar des plans, nous avons dessiné en noir les parties de mur portant des charges sans interruption depuis le débord de toit jusqu'à la fondation, parties où l'ajout d'un contreventement s'avère le plus indiqué.

Vous trouverez à la fin de l'annexe les plans et les vues en élévation.

La Figure F-16 montre les voies d'effort composées que produit la superposition de tous les plans d'étage.



Essentiellement, les possibilités de contreventement se limitent à certaines parties des murs du périmètre et à quelques petites parties des cloisons intérieures.

Les possibilités de contreventement sont indiquées sur la vue en élévation nord (rue) illustrée à la Figure F-17.

Contenu de la maison

Le contenu de la maison est assez typique, tout comme les problèmes qu'il présente. On y trouve quelques meubles hauts risquant de basculer et quelques livres et objets d'art risquant de tomber. La fournaise et le chauffe-eau sont autostables et peuvent aussi tomber, d'où un risque d'incendie par suite d'une fuite de gaz et le risque d'un déversement de l'eau du chauffe-eau, ce qui constitue un problème de taille à la suite d'un séisme.

Évaluation sommaire des risques

La formule d'évaluation sommaire des risques de l'Annexe I offre un moyen pratique d'organiser le contenu des listes de vérification de manière à dresser un plan d'amélioration parasismique. Nous avons supprimé de la formule toutes les rubriques superflues afin de produire la version abrégée suivante :

PLAN DIRECTEUR D'AMÉLIORATION PARASISMIQUE

PROPRIÉTÉ

Description	Remarques	F	Risqu	е	Quantité	Article estimatif	Coût
		1	2	3		estimatif	
DANGERS HORS DU TERRAIN							
De l'infrastructure : raccordement au service de gaz	Rupture possible		Х		1	soupape de sécurité	500 \$
Poteau d'électricité. contre la ruelle	Effondrement possible ; éviter ce passage comme voie d'issue de secours après un séisme.			х			
De l'aménagement paysager : Arbres des terrains voisins	Effondrement possible sur la voie d'issue de secours arrière et sur la maison — essayer de convaincre les voisins d'élaguer les arbres pour atténuer le risque ; éviter l'arrière comme voie d'issue de secours.		х				
Des structures voisines : Cheminée de la maison voisine	Effondrement possible sur la maison ; essayer de convaincre les voisins de renforcer ou de supprimer leur cheminée.			х			
DANGERS SUR LE TERRAIN							
Des bâtiments annexes : Effondrement probable du garage	Aucune mesure à prendre, si ce n'est d'éviter ce passage comme voie d'issue de secours.	х					
	COÛT ESTIMATIF TOTAL DE L'AMÉLIORATION DE LA PROPRIÉTÉ	x					500 \$

Si le propriétaire n'exerce aucun contrôle sur la plupart des dangers se trouvant à l'extérieur de sa maison, un modeste investissement devrait prévenir le déclenchement d'un incendie de gaz naturel suite à un séisme.

PLAN DIRECTEUR D'AMÉLIORATION PARASISMIQUE

EXTÉRIEUR

Description	Remarques	F	Risqu	е	Quantité	uantité Article estimatif	Coût
		1	2	3	-		
GÉNÉRALITÉS							
Cheminées : Les cheminées de maçonnerie pourraient s'effondrer	Remplacer la partie de la cheminée surmontant le toit par une cheminée métallique isolée contreventée à la toiture à l'aide de tiges métalliques (et non de câbles)			х	1	Démolition Cheminée isolée	500 \$ 1 500 \$
MATÉRIAUX							
Porches, terrasses et vérandas : Les porches avant et arrière pourraient s'effondrer	Porche avant : murs contreventés ; excavation jusque sous la fondation, remplacer la fondation par du béton armé	X			1 20 pi 150 pi ² 4 4	Excavation Nouvelle fondation Contreplaqué pour murs Connecteurs de retenue Boulons	200 \$ 1 000 \$ 150 \$ 260 \$
						d'ancrage	100 \$
	2. Porche arrière: Remplacer la semelle par des pieux de béton armé; fixer les poteaux aux pieux et au diaphragme de la terrasse à l'aide de connecteurs métalliques; fixer les poteaux à l'aide d'étais croisés; relier les poteaux à la toiture à l'aide de connecteurs métalliques.	X			8	Pieux de béton armé de 10 po de diamètre	800 \$
					8	Connecteurs de socle des poteaux	120 \$
					8	Connecteurs du sommet des poteaux	600 \$
					8	Panneaux contreventés en X	400 \$
					2	Connecteurs métalliques	150 \$
	COÛT ESTIMATIF TOTAL DE L'AMÉLIORATION DE L'EXTÉRIEUR						5 870 \$

Le coût estimatif de l'amélioration parasismique de l'extérieur est très élevé. Toutefois, seule la cheminée présente un grave danger. Le reste des travaux pourrait être exécuté conjointement avec d'autres travaux de rénovation éventuels ou dans le cadre d'un programme permanent d'entretien.

,

PLAN DIRECTEUR D'AMÉLIORATION PARASISMIQUE

INTÉRIEUR

Description	Remarques	Risque		Quantité	Article estimatif	Coût	
			1 2 3				
INTÉRIEUR :							
Foundations non armées	Ajouter d'autres boulons d'ancrage pour mieux répartir les charges		Х			voir ci-après	
Poteaux intérieurs dans le sous-sol cloués seulement, non contreventés	Fixer la base et le sommet des poteaux à l'aide de connecteurs métalliques ; remplir l'espace entre les poteaux de manière à créer un véritable mur de contreventement ; raccorder la poutre du sous-sol aux solives		х		2 2 24 pi	Bases Capuchons Mur contreventé de poteaux et contreplaqué Boulons	300 \$ 150 \$ 350 \$
	adjacentes à l'aide de connecteurs métalliques.				20	d'ancrage Connecteurs métalliques pour solive et poutre	100 \$
Murets non contreventés	Contreventer tous les murets.		х		1	Démolition donnant accès à l'ossature des murets	200 \$
					120 pi	Contreplaqué 1/2 po bien cloué pour contreventer les murets	450 \$
					50 pi	Refaire les murs (gypse, isolation, pare- vapeur et peinture)	1 000 \$
Coins : ni boulons d'ancrage ni connecteurs de retenue	Installer des boulons d'ancrage au périmètre à tous les 4 pi de		Х		28	Boulons d'ancrage	500 \$
	c. à c. et 2 connecteurs de retenue à chaque coin.				4	2 connecteurs de retenue par coin	520 \$
Connexions structurales : la vieille charpente ne révèle aucune connexion entre les étages à l'exception des clous	Installer des connecteurs de retenue à chaque coin pour relier les étages contigus ; exposer et contreventer 25 % de la charpente.		х		30 pi x 2 étages 500 pi ²	Enlever le stucco Mur contreventé contreplaqué, pare-vapeur, isolation	500 \$ 2 000 \$
					12	coins — connecteurs de retenue	1 560 \$
					8	Comprend ren- forcer et refaire les coins du toit	1 600 \$
	COÛT ESTIMATIF TOTAL DE L'AMÉLIORATION DE L'INTÉRIEUR						9 010 \$

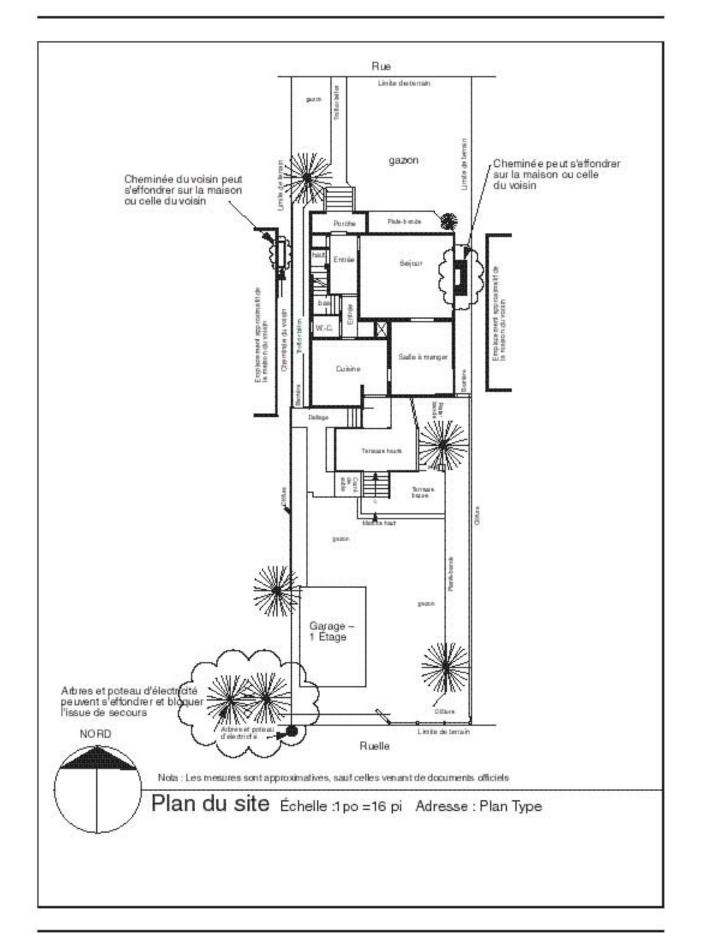
C'est habituellement l'intérieur de la maison dont l'amélioration parasismique coûte le plus cher. Pour la maison à l'étude, un investissement de 3 350 dollars (moins si le propriétaire met la main à la pâte) solidifiera la connexion entre le bâtiment et sa fondation, les 3/4 des dommages matériels causés par un fort séisme étant attribuables à la faiblesse de cette connexion. Le reste des travaux ci-dessus vise à contreventer le toit et la charpente des murs et à renforcer leurs connexions.

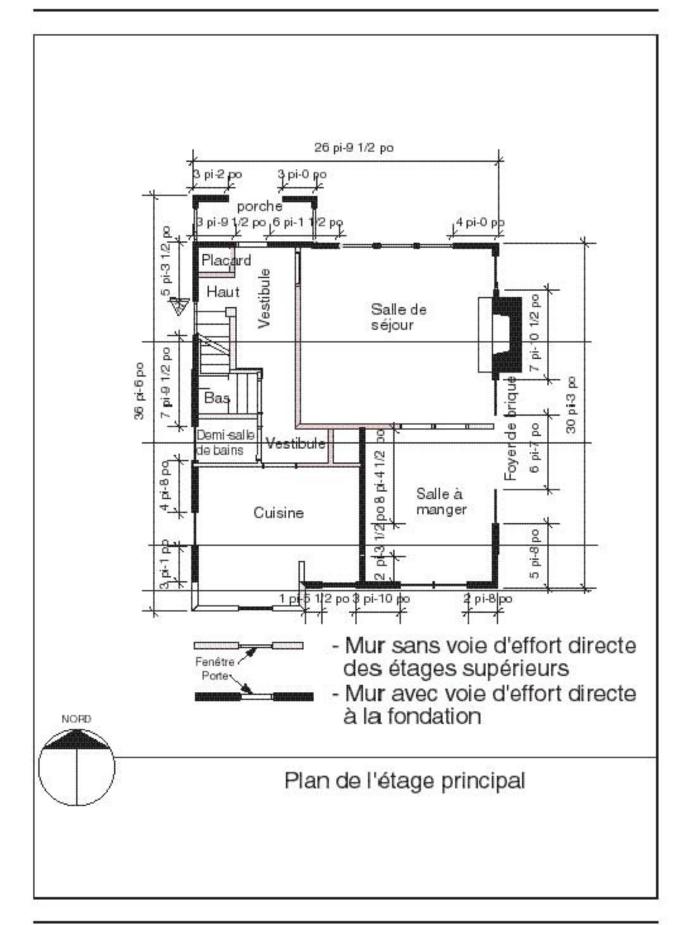
PLAN DIRECTEUR D'AMÉLIORATION PARASISMIQUE

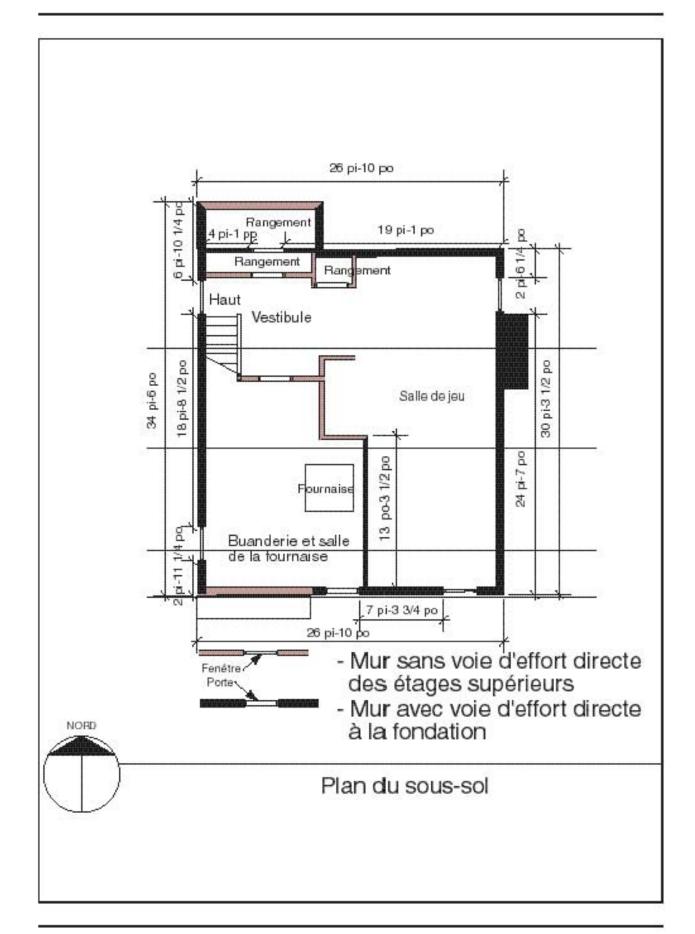
CONTENU

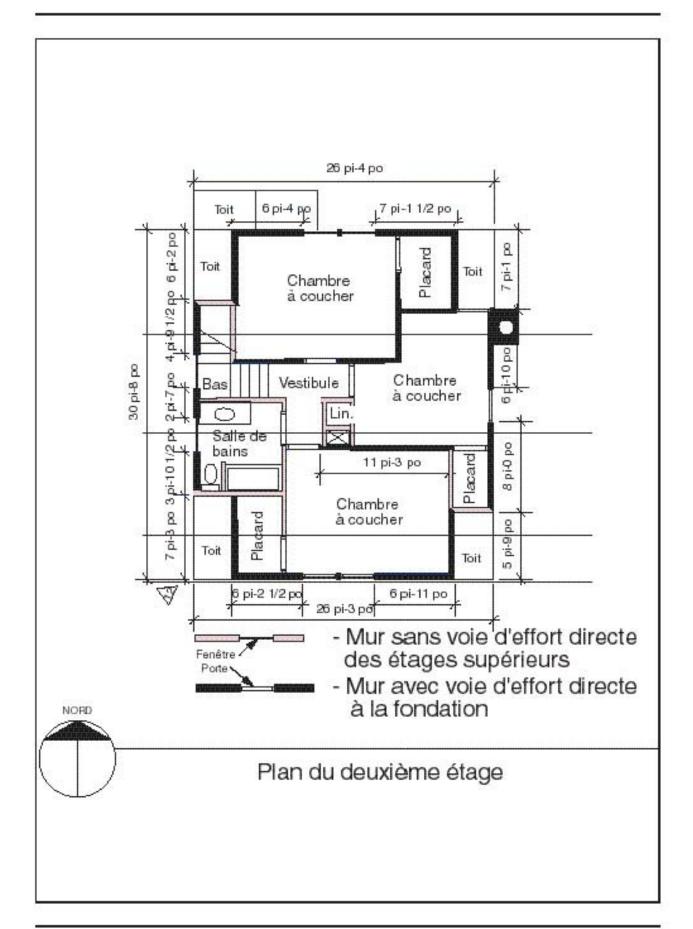
Description	Remarques	R	isque	•	Quantité	Article estimatif	Coût	
			1 2 3		-	esumaui		
CONTENU								
Mobilier : Les meubles hauts peuvent basculer	Fixer les meubles aux murs à l'aide d'équerres.	х			12	équerres, 2 par meuble, posées par le propriétaire	60 \$	
Livres : Les livres peuvent tomber des étagères	Fixer les étagères pour en éviter la chute. Placer les livres lourds sur les étagères inférieures.	x						
Vaisselle et verrerie : se casseront en tombant	Installer des verrous aux armoires et aux tiroirs ; fixer les articles exposés à l'aide de bandes adhésives prévues à cette fin.	х			20	Verrous à armoires posés par le propriétaire Ruban adhésif	50 \$ 10 \$	
Articles exposés : Les œuvres d'art tomberont des murs	Éloigner ces articles des lits, etc. Pour les articles légers, utiliser des crochets ; pour les articles lourds, utiliser des crochets solides fixés aux poteaux muraux.	х			15	Crochets solides posés par le propriétaire	60 \$	
Appareils d'éclairage : Les appareils d'éclairage au sous-sol pourraient tomber	Relier les appareils à la structure à l'aide de câbles de sécurité pour en prévenir la chute.	х			4	Câbles posés par le propriétaire	10 \$	
Le chauffe-eau pourrait éclater	Attacher à la structure à l'aide de bandes métalliques.	х			1	Bandes métalliques posées par un entrepreneur	75 \$	
La fournaise pourrait s'effondrer	Attacher à la structure à l'aide de bandes métalliques ; remplacer les raccords d'alimentation de gaz par des raccords souples.	х			1	Bandes métalliques posées par un entrepreneur Raccords de gaz souples	75 \$ 150 \$	
	COÛT ESTIMATIF TOTAL DE L'AMÉLIORATION DE LA PROPRIÉTÉ					- '	490 \$	

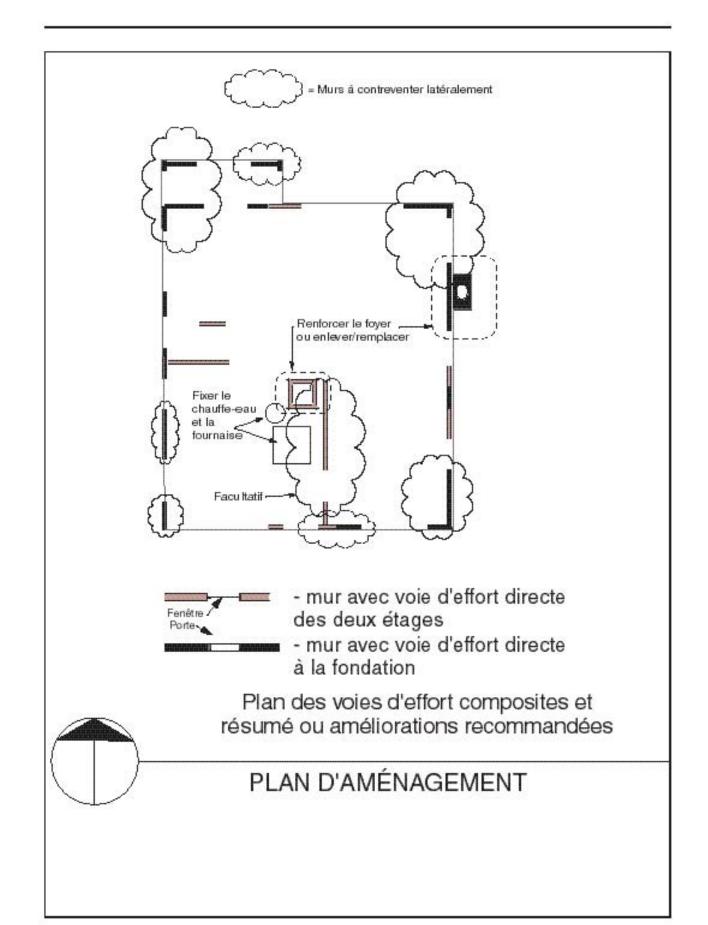
Pour la maison à l'étude, un investissement de 500 dollars, main-d'œuvre fournie par le propriétaire, fixera les éléments du contenu de la maison risquant d'être endommagés ou de causer des dommages par suite d'un séisme.

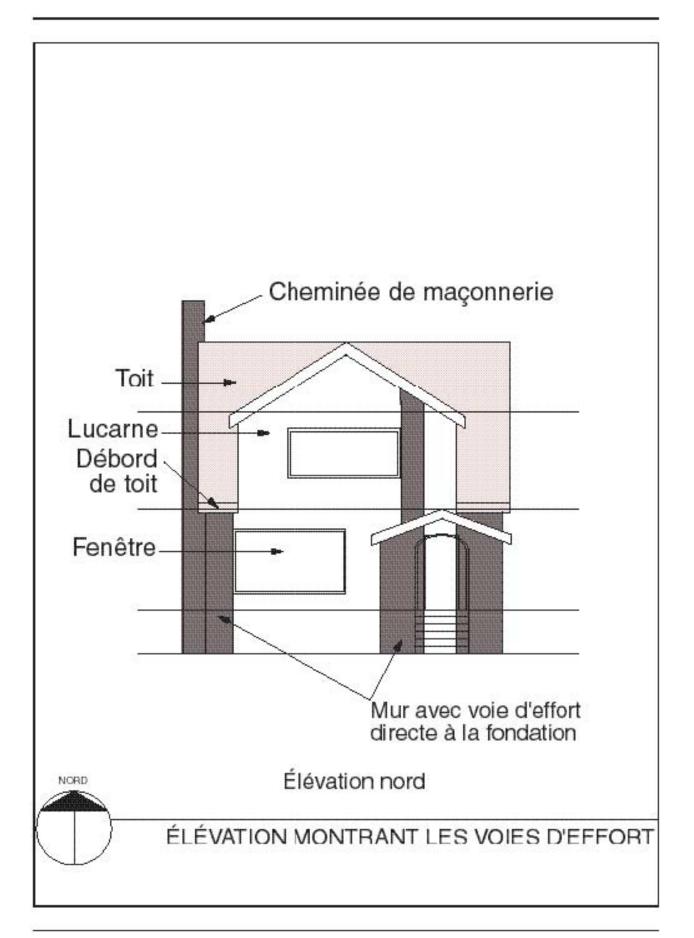


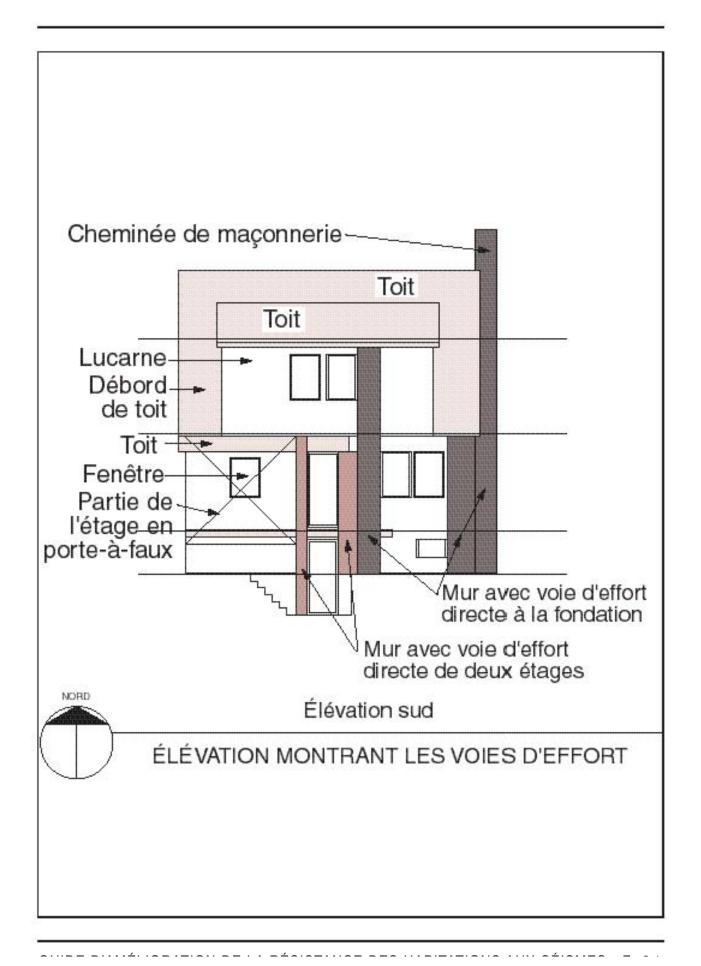


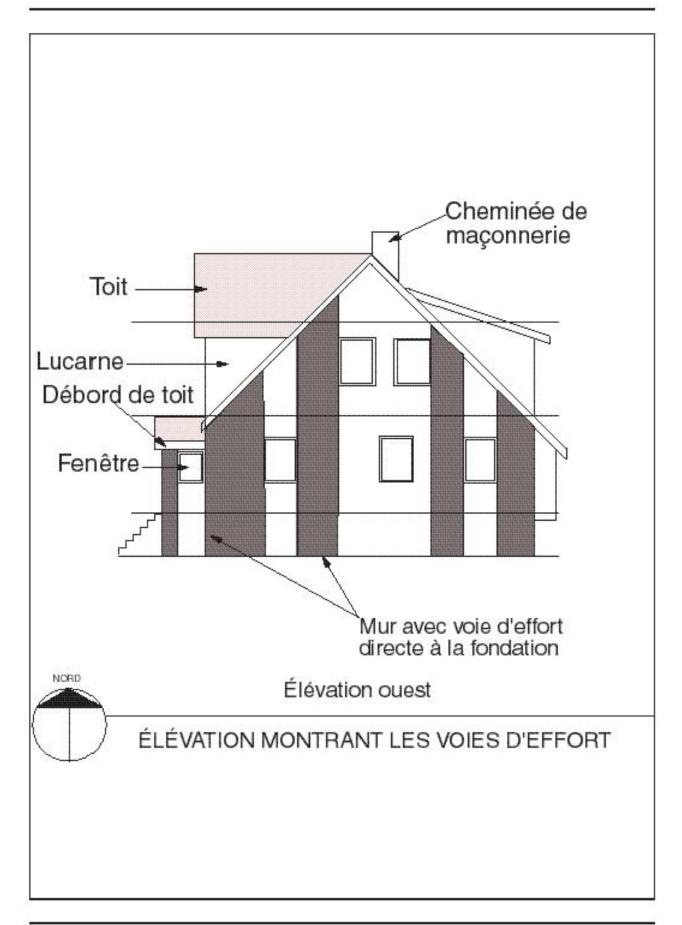


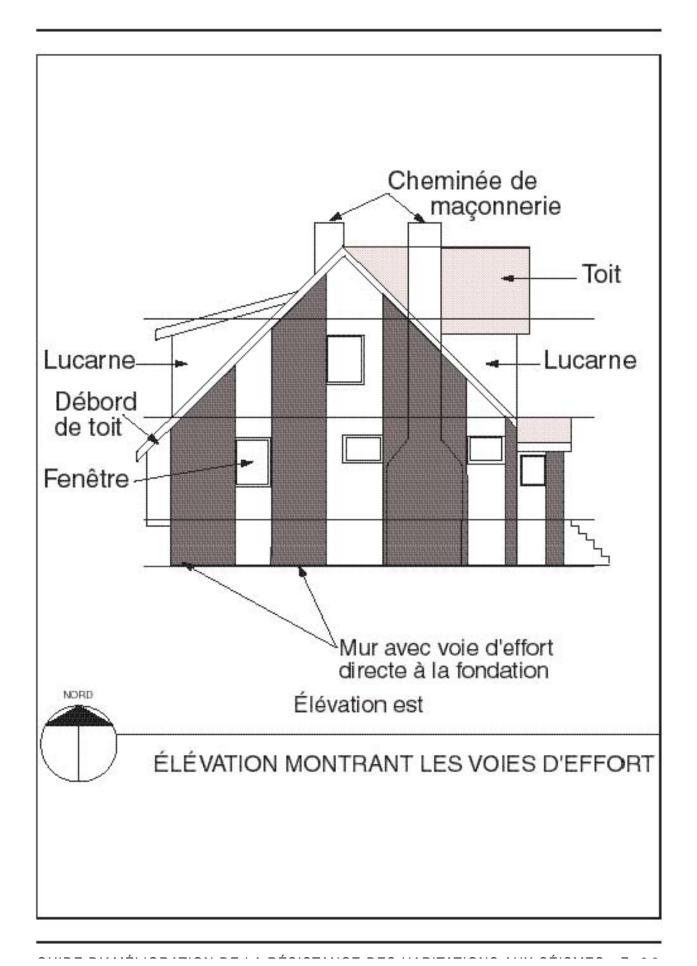












ANNEXE G



a....

ANNEXE G GLOSSAIRE DES TERMES TECHNIQUES

Amélioration Ajout d'étais, de boulons d'ancrage ou autres améliorations à la

structure après l'achèvement de la construction originale. Dans le *Guide*, nous employons souvent le terme « amélioration ».

Boulon d'ancrage Tige d'acier utilisée pour relier la lisse à la fondation.

Capuchon de poteau Utilisé pour relier un poteau de bois à une poutre.

Charpente ou mur contreventé Agit comme un mur travaillant en cisaillement mais offre une

résistance aux forces sismiques inférieur à ce dernier.

Charpente résistant au Charpente fait d'éléments perpendiculaires (aucune diagonale) moment d'inertie qui, grâce à des connexions très rigides, résiste à la déformation.

Chevron Élément de charpente incliné supportant une toiture inclinée.

Configuration Dans le contexte parasismique, taille et forme d'un bâtiment

incluant aussi la nature, les dimensions et l'emplacement des éléments structuraux et non structuraux qui se répercutent sur le

rendement de la structure.

Connecteur d'angle et de charpente

métallique

Dispositif à usages multiples utilisé pour assurer la connexion entre les poteaux, les solives et une poutre et entre la solive de

rive et la lisse.

Connecteur métallique de retenue Utilisé pour transférer les charges entre des éléments, par

exemple entre des murs et des planchers ou une fondation.

Contreventement horizontal Contreventement empêchant les éléments verticaux de la

charpente ou les murs de se déformer dans le sens horizontal. Le contreventement est normalement assuré par des éléments

en diagonale.

Delta Dépôt d'alluvions émergeant à l'embouchure d'un fleuve et la

divisant en bras de plus en plus ramifiés.

Diaphragme Charpente horizontale destinée à transférer les forces sismiques

aux éléments verticaux du système de résistance aux forces

horizontales.

Étrier métallique à solive Utilisé pour relier un élément de bois horizontal à un autre,

comme une solive à une poutre.

Faille Fracture de l'écorce terrestre, suivie du glissement d'une des

deux lèvres (ou bord de chaque compartiment) le long de

l'autre. Ligne de faille : sa trace à la surface.

Lambourde Élément de bois porteur ancré à la fondation ou à un mur de

bois.

Lisse (d'appui) Élément de charpente reposant sur le mur de fondation en béton

ou en maçonnerie et pouvant y être ancré à l'aide de boulons.

Également appelée lisse sur la terre.

Lisse (patin)

Joue un rôle semblable à celui d'une lisse d'appui (à la

fondation), sauf qu'elle relie l'ossature d'un mur au diaphragme

de plancher sur lequel repose le mur.

Lisse sur la terre Autre terme pour lisse d'appui.

Matériaux de finition Matériaux intérieurs et extérieurs visibles formant la partie

exposée de la construction, par exemple le tapis, la peinture et

les moulures de bois.

Mur de vide sanitaire (muret) Petit mur de bois reposant sur la fondation et soutenant le

diaphragme de plancher au-dessus. Ce mur élève la maison audessus du niveau du sol fini et forme tantôt un vide sanitaire tantôt un prolongement du mur de fondation pour créer un sous-sol. Ce mur peut être très haut s'il se trouve en aval d'un

terrain incliné.

Mur porteur Mur soutenant des charges verticales (mur structural).

Mur travaillant en cisaillement (Mur de contreventement)

Mur conçu pour recevoir les forces horizontales des

diaphragmes du toit et des planchers, les transmettre au sol par l'intermédiaire de la fondation et résister aux inversions

d'efforts caractéristiques d'un séisme.

Panneau à particules orientées Panneaux structuraux faits de copeaux de bois agglomérés à

l'aide d'une colle imperméable.

Parapet Prolongement d'un mur au-dessus d'un toit.

Parement Matériaux extérieurs d'une maison qui sont visibles, par

exemple la brique, le parement de bois ou de métal, le stucco et

les bardeaux.

Plaque métallique de connexion Permet de relier divers assemblages ou de relier ceux-ci aux

murs et aux poutres.

Poteau Élément de charpente vertical et effilé mesurant habituellement

38 x 89 mm (2 x 4) ou 38 x 140 mm (2 x 6). Ces éléments, qui forment la structure verticale des murs, sont généralement espacés de 400 mm (16 po) de centre à centre ou moins.

Réplique Nouvelle secousse sismique succédant à un important séisme.

Revêtement primaire Panneaux tels que contreplaqué recouvrant les petits éléments

de la charpente comme les poteaux et les solives pour relier ces

éléments et servir de base à la fixation du parement.

Rive de toit Bande de bois ou de vinyle qui pare la bordure de toit ; élément

décoratif et non structural.

Sablière Élément horizontal correspondant à la lisse mais se trouvant au

sommet des poteaux verticaux des murs ; il permet de relier les poteaux et des murs adjacents et de supporter les solives du

plancher de l'étage supérieur.

Seiche Oscillation de la mer dans un golf fermé ou de l'eau d'un lac,

occasionnée par le vent ou un tremblement de terre.

Sismique (Séismique) Relatif aux séismes. Mouvements, ondes,

secousses sismiques. — Prospection sismique, ou n. f. la

sismique : prospection géophysique des séismes utilisant les enregistrements (sismogrammes) des ondes renvoyées par des

explosions souterraines provoquées.

Socle de poteau Connecteur métallique entre la base d'un poteau de bois et la

semelle ou le pieux de béton auquel ce poteau est relié. Pour le

détail d'un socle typique, voir le diagramme Q3.

Socle de poteau d'acier Permet de relier un poteau de bois à une base supportant une

structure de béton ou de bois.

Solive Élément horizontal de charpente de dimension inférieure à une

poutre.

Solive de rive Élément d'une charpente de bois placé à angle droit par rapport

aux éléments horizontaux de la charpente, comme les solives.

Subduction Glissement d'une plaque lithosphérique océanique sous une

plaque adjacente avançant en sens opposé. Zone en subduction.

Fosse, plan de subduction.

Tectonique Ensemble des déformations subies par les couches géologiques

déjà formées. Tectonique des plaques : théorie d'après laquelle la lithosphère est formée de plaques rigides flottant sur l'asthénosphère — subduction. Dislocation, déformation

tectoniques.

Tirant d'ancrage métallique Souvent appliqué à la face extérieure de la charpente pour relier

un mur au mur inférieur.

Torsion Mouvement pouvant déformer ou détruire une charpente.

Tsunami Onde océanique engendrée par un séisme ou une éruption

volcanique.

Voie d'issue de secours Voie permettant de sortir d'une structure ou d'un endroit,

généralement au terme d'un séisme. Ne pas confondre avec le terme « moyen d'évacuation », qui est un moyen, généralement prescrit par les codes de bâtiment, de sortir d'un bâtiment.

Parfois, les moyens d'évacuation se révèlent de mauvaises voies

d'issue de secours.

Voie d'effort Voie verticale ou non par laquelle se transmettent les forces

sismiques de manière continue dans le sol et la charpente d'un

bâtiment.

ANNEXE H

LISTES DE VÉRIFICATION

ANNEXE H LISTES DE VÉRIFICATION

L'annexe qui suit renferme la copie originale des quatre listes de vérification à utiliser avec le Guide.

Rubrique	Points à vérifier	Remarques
		Adresse de la propriété :
A1	GÉOLOGIE DU TERRAIN ET DE LA RÉGION	
A1.1	□ Failles connues : • La maison est-elle située près d'une faille connue ? □ Non □ Oui	 Au Canada, on dispose de peu de données sur les failles. Au Canada, la plupart des séismes ne produisent pas de fissures sur la croûte terrestre.
A1.2	 Montagnes, falaises et crêtes: La maison est-elle située au sommet, sur le flanc ou au pied d'une montagne? La maison est-elle située au sommet ou à la base d'une falaise? La maison est-elle située en bordure d'une crête? Non Oui 	 Les pentes sont généralement moins stables que les surfaces plates. Les terrains inclinés peuvent céder sous la maison. Les terrains inclinés peuvent s'effondrer sur la maison. Les maisons en bordure d'une falaise se font davantage secouer par les séismes que celles se trouvant sur un territoire plat. Les maisons en bordure d'une crête se font davantage secouer par les séismes que celles se trouvant sur un territoire plat.
A1.3	 Zones humides : La maison est-elle située près d'un cours d'eau souterrain ou de surface ? ☐ Non ☐ Oui 	Les maisons se trouvant sur des zones actuellement ou autrefois humides se font davantage secouer par les séismes que celles se trouvant sur d'autres types de sol.
A1.4	 Sols: Sur quel type de sol repose la maison? roc; sol dur sur du roc; sol d'une profondeur d'au moins 12 m dont les premiers 6 m sont constitués d'argile de dureté faible à moyenne mais ne comptant pas plus de 12 m d'argile molle; sol comportant plus de 12 m d'argile molle. 	Les sols en tête de liste sont généralement plus résistants aux séismes que ceux en fin de liste.

Risque	Recommandations	Renvoi dans le Guide
1 2 3	Pour chaque élément de la maison, évaluez le risque relatif que présente l'état actuel de cet élément et attribuez-lui un niveau de risque : 1 = perte de biens possible ; 2 = perte d'abri possible ; 3 = perte de vie possible.	
	 Le Chapitre 3 du <i>Guide</i> renferme un propos général sur les conditions géologiques se répercutant sur les terrains à construire. Les maisons situées à proximité des conditions géologiques exposées doivent être conçues de manière à résister aux plus fortes secousses sismiques prévues. Consultez les services de construction et de génie municipaux pour avoir plus de détails sur les conditions géologiques de votre secteur. Si vous comptez acheter une propriété présentant les conditions connues ou soupçonnées suivantes, consultez des spécialistes. 	p. 42
	 Pour plus de renseignements sur les failles se trouvant dans votre région, communiquez avec Ressources naturelles Canada. Si votre maison se trouve à proximité d'une faille, portez-en la résistance sismique au niveau maximal recommandé dans le <i>Guide</i>. Cherchez dans le quartier des indices d'affaissement du sol ou d'effondrement. 	p. 42
	Pour les terrains inclinés dont une partie a été amputée ou remblayée, confirmez l'intégrité du sol, des murs de soutènement et des systèmes de drainage.	p. 42
	 Portez la résistance sismique de votre maison au niveau maximal recommandé dans le <i>Guide</i>. Portez la résistance sismique de votre maison au niveau maximal recommandé dans le <i>Guide</i>. 	
	 Si vous êtes confrontés à ces types de conditions, consultez des spécialistes en amélioration parasismique. Consultez les services de construction et de génie municipaux pour avoir plus de détails sur les conditions géologiques de votre secteur. 	p. 42
	 Consultez les services de construction et de génie municipaux pour avoir plus de détails sur les conditions géologiques de votre secteur. Si votre terrain relève des catégories de sol 3) et 4), appliquez les conseils d'un architecte pour que votre maison résiste aux réactions sismiques de ces catégories de sol. 	p. 44

Rubrique	Points à vérifier	Remarques
		Adresse de la propriété :
A2	CARACTÉRISTIQUES DU TERRAIN	
A2.1	☐ Grands arbres: De grands arbres pourraient-ils percuter la maison (ou les bâtiments annexes) s'ils tombaient? ☐ Non ☐ Oui	Les espèces enracinées en superficie risquent d'être déracinées au cours d'un séisme. Certains arbres sont plus vulnérables seuls qu'en bosquet.
A2.2	□ Piscines: • Y a-t-il une piscine sur le terrain? □ Non □ Oui	 L'eau se déversant d'une piscine peut causer de graves dommages matériels. On ne peut presque rien faire pour protéger les piscines contre des déplacements localisés de terrain.
A2.3	 Poteaux de services publics : La maison est-elle proche de poteaux de services publics ? Non Oui 	Les poteaux de services publics s'effondrent souvent lors d'un séisme, obstruant les voies d'issue de secours et mettant parfois en danger la vie des êtres humains.
A2.4	 ■ Bâtiments annexes : La propriété comporte-t-elle des bâtiments annexes tels qu'un garage non attenant, un atelier ou une remise à jardin ? ■ Non □ Oui 	Ces bâtiments sont souvent moins bien construits et entretenus que la maison, d'où leur plus grande vulnérabilité à l'effondrement.
A2.5	 Murs de soutènement et murs indépendants : La propriété comporte-t-elle des murs de soutènement ? Non □ Oui Ces murs sont-ils au-dessus ou au-dessous du niveau des terrains voisins ? Hauteur des murs : 	Puisque la répartition des charges infligées aux murs de soutènement est inégale et que ces derniers sont rarement conçus pour résister aux charges hydrostatiques ou sismiques, ils présentent un danger d'effondrement.
A2.6	 Services publics enfouis: Gaz: Y a-t-il des branchements à des services de gaz, de propane ou autres services analogues? Eau: Où la maison est-elle branchée à l'aqueduc et aux égouts? 	 Les branchements risquent de se rompre en cas de séisme, d'où le danger d'incendie. Les conduites d'eau risquent de se rompre en cas de séisme. Si ces ruptures ne constituent pas une menace mortelle, elles doivent être réparées et peuvent provoquer des problèmes tels que des reflux dans la maison.

Risque	Recommandations	Renvoi dans le Guide
	 Si de grands arbres sont conservés, demandez à un arboriculteur de vérifier leur état. On peut réduire les risques que présentent les grands arbres par l'entretien. Vérifiez le système radiculaire des arbres près de la maison. 	p. 46
	 Entretenez la structure de la piscine et de tout mur de soutènement qui lui est associé. Quant aux piscines neuves, elles doivent être installées sur un sol solide et être conçues pour résister aux secousses sismiques. 	p. 46
		p. 46
		p. 46
	 Protégez les dessus des murs de soutènement contre la pluie et la neige à l'aide d'un faîte de protection contre les intempéries. Les murs de soutènement doivent en outre être protégés sous le niveau du terrain final contre les sols saturés d'eau à l'aide d'une membrane imperméable. Renforcez les murs soutenant de lourdes charges, et plus particulièrement un terrain en pente. Prévoyez un système de drainage de la fondation. 	p. 46
	 Gaz naturel: Il est important que vous sachiez l'emplacement du robinet extérieur d'arrêt du gaz naturel. Laissez une clé de la dimension appropriée près du robinet au cas où vous deviez le fermer. Prévoyez l'installation d'un robinet d'arrêt automatique de l'alimentation en gaz en cas de séisme. Eau: Ayez toujours une réserve d'eau potable en cas d'urgence. Sachez l'emplacement de vos robinets d'arrêt d'eau. Rangez les outils nécessaires à la fermeture de ces robinets dans un endroit commode près des robinets. Envisagez l'installation d'un robinet d'arrêt automatique de l'alimentation en eau en cas de séisme. Protection incendie: Outre les extincteurs que doit renfermer votre maison, installez des extincteurs dans les bâtiments annexes et vos véhicules. 	p. 48

Rubrique	Points à vérifier	Remarques
		Adresse de la propriété :
A2.7	Drainage de la fondation : La fondation de la maison est-elle pourvue de drains ? □ Non □ Oui □ Incertain	L'absence de drains de fondation peut entraîner la saturation des sols, ce qui rend plus vulnérables aux séismes les murs de fondation et de soutènement. L'absence de drains de fondation peut entraîner la saturation des sols de fondation et de soutènement. L'absence de drains de fondation peut entraîner la saturation des sols de fondation et de soutènement.
A2.8	 Dangers que présentent les propriétés adjacentes : À quelle distance se trouve la maison des propriétés adjacentes ? Cour latérale 1 = Cour latérale 2 = 	Puisque les bâtiments tanguent lors de séismes, les bâtiments adjacents peuvent se percuter s'ils sont trop proches les uns des autres.

Risque	Recommandations		
	Profitez de travaux de rénovation pour nettoyer et réparer les drains. Profitez de travaux touchant les murs de fondation ou de soutènement pour installer un système de drainage. Le système d'égouttement du toit et le drainage de la fondation doivent être deux systèmes indépendants. Utilisez des systèmes indépendants ou un puits d'infiltration pour l'égouttement du toit. Utilisez un système distinct pour l'égouttement du toit. Remblai Utilisez un tuyau de drainage pour éloigner l'eau souterraine des semelles de fondation.	p. 50	
	 Évitez autant que possible que les voies d'issue de secours passent par une cour latérale. Évaluez les répercussions possibles des caractéristiques des maisons voisines sur votre sécurité. 	p. 52	

s'effondrer et de maison et, dans le ses fondations. s de maçonnerie de séismes.
5

Risque	Recommandations	
	 Évitez autant que possible que les voies d'issue de secours passent par une cour latérale. Évaluez les répercussions possibles des caractéristiques des maisons voisines sur votre sécurité. 	p. 52

Rubrique	Points à vérifier	Remarques
		Adresse de la propriété :
B1	ÉTAT ET CONSTRUCTION DE L'EXTÉRIEUR	
	État général de l'extérieur : Décrivez l'état général de la maison.	L'état général de la maison est un bon indice de sa résistance sismique.
B1.2	 État de la maison près de la surface du terrain : Là où la maison entre en contact avec le sol, se trouve-t-il du bois qui est (ou était) en contact direct (ou presque) avec le sol ? Non □ Oui De l'eau souterraine coule-t-elle le long des côtés de la maison ? Non □ Oui 	La rencontre de l'ossature de bois de la maison avec la fondation et le sol est une zone où les secousses sismiques sont fortes et qui subit souvent des dommages.
B1.3	Construction de l'extérieur : • Quel est l'âge approximatif de la maison ? ———————————————————————————————————	L'emplacement et la taille des portes et des fenêtres, le type d'ossature de bois et, plus particulièrement, le type de revêtement primaire varient selon l'année de construction de la maison et sont autant de facteurs se répercutant sur la résistance sismique de cette dernière.

B2	TYPES TRADITIONNELS DE MAISONS	
B2.1	 □ Type de maison : • Quelle est la configuration de base de la maison et le nombre d'étages ? □ Bungalow □ Maison sur muret : Étages = □ Maison haute : Étages = □ Maison à mi-étages : Nombre maximal d'étages = 	 Voir les descriptions et les illustrations des types de maison à la Section B, Évaluation de l'extérieur. Une maison peut relever de deux catégories.

Risque	Recommandations	Renvoi dans le Guide
1 2 3	Pour chaque élément de la maison, évaluez le risque relatif que présente l'état actuel de cet élément et attribuez-lui un niveau de risque : 1 = perte de biens possible ; 2 = perte d'abri possible ; 3 = perte de vie possible.	
	Détectez les endroits où de l'eau peut s'infiltrer par les matériaux extérieurs de la maison.	p. 56
	 Près de la surface du terrain, vérifiez si le bois est pourri ou endommagé par les insectes et réparez-le, s'il y a lieu. Prévoyez un espace d'au moins 200 mm (8 po) entre la surface du sol fini et le bois. Créez une pente de manière à éloigner de la fondation l'eau d'écoulement de la pluie et de la fonte de la neige. Empêchez les descentes pluviales de se déverser près des fondations. L'évacuation des eaux d'écoulement du terrain et du toit doit se faire par un système de conduits indépendant du système de drainage de la fondation et de la semelle de la maison. 	p. 56
	Utilisez les catégories suivantes de la liste de vérification pour : • évaluer l'importance de la géométrie de la maison ; • déterminer l'étendue et le type des matériaux de revêtement primaire ; • déterminer comment les matériaux sont assemblés ; • déterminer l'étendue et le type des matériaux de finition ; • vérifier la présence et l'état des murs de fondation ; • déterminer si la maison repose sur des murets.	p. 56

 Si vous comptez ajouter un étage à votre maison, prévoyez renforcer l'ossature de bois et la fondation au-dessous pour compenser les charges sismiques additionnelles auxquelles devront résister ces dernières. Pour que la maison puisse résister aux forces sismiques, sa conception doit dépasser les exigences de base du code du bâtiment en vigueur. 	p. 58

Rubrique	Points à vérifier	Remarques
		Adresse de la propriété :
В3	GÉOMÉTRIE DE LA MAISON	
B3.1	 □ Forme: La forme de base de la maison est-elle un rectangle simple (ou un carré)? □ Non □ Oui (Faites un schéma simple de la forme de la maison sur la présente page.) 	
B3.2	 Hauteur d'étage inhabituelle : Est-ce qu'un étage de la maison est plus haut que les autres (de 20 % ou plus, par exemple) ? Non □ Oui 	La présence d'un étage exceptionnellement haut peut créer un effet d'« étage mou ». ÉTAGE DE FAIBLE HAUTEUR ÉTAGE TRÈS HAUT ÉTAGE TRÈS HAUT
B3.3	□ Étages en porte-à-faux (cantilevers): • Des étages supérieurs font-ils saillie par rapport à des étages inférieurs? □ Non □ Oui Quelle est la construction de la structure en porte-à-faux? ———————————————————————————————————	Les étages en porte-à-faux (cantilevers) accroissent les efforts auxquels sont soumis les étages inférieurs et les fondations. ZONE D'EFFORT

Risque	Recommandations	Renvoi dans le Guide
	 Si vous comptez agrandir la maison, profitez-en autant que possible pour en améliorer la symétrie. Si l'agrandissement nuit à la symétrie de la maison, renforcez les connexions entre l'annexe et la maison existante afin de compenser les efforts concentrés. Sinon, réévaluez les plans afin d'établir s'il est possible de trouver un plan présentant de meilleures caractéristiques parasismiques. 	p. 64
	Améliorez les connexions entre l'étage plus haut et les étages au-dessus et au-dessous de lui et solidifiez l'étage haut.	p. 64
	 Envisagez la pose de poteaux sous les planchers en porte-à-faux, poteaux qui seront reliés à la structure des planchers des étages en porte-à-faux et aux nouvelles fondations audessous et qui seront contreventés à la charpente principale. S'il est impossible ou indésirable de poser des poteaux, contreventez en diagonale l'élément en porte-à-faux à la charpente principale. Dans ce cas, vous devrez renforcer la charpente principale pour qu'elle puisse soutenir les charges additionnelles. 	p. 66

Rubrique	Points à vérifier	Remarques
		Adresse de la propriété :
B3.4	 Étages en retrait : Les étages supérieurs sont-ils en retrait par rapport aux étages inférieurs ? Non □ Oui Dans l'affirmative, la terrasse ou l'appentis en résultant sont-ils bien drainés et couverts de solins ? □ Non □ Oui 	Les étages en retrait dont la structure des murs ne porte pas directement sur les murs inférieurs sont plus vulnérables aux séismes.
	Quelle est la construction de la terrasse ou du toit adjacent aux murs en retrait ?	= ZONE D'EFFORT
	 Le parement extérieur des murs de l'étage en retrait est-il fait de maçonnerie ? Non Doui 	 Les murs de maçonnerie des étages en retrait sont souvent soutenus par une charpente de bois plutôt que par une charpente métallique comme l'exige les codes canadiens du bâtiment.
B3.5	 Jonctions de la toiture : Le plan de base de la toiture est-il un rectangle simple (ou un carré) ? Non □ Oui Tracez le plan sur la présente page, y compris les pignons, les lucarnes, les puits de lumière, les jonctions avec les murs, etc. Là où se rencontrent des plans de toiture, les solins de noue et de faîte sont-ils en bon état ? Non □ Oui Les gouttières et les rives de toit sont-elles en bon état ? Non □ Oui Les jonctions de plans de toiture sont-elles étanches ? Non □ Oui Les murs portent-ils des taches d'eau ? Non □ Oui 	

Risque	Recommandations	Renvoi dans le Guide
	 Examinez s'il est possible de transférer la charge de la structure en retrait, par l'intermédiaire des étages inférieurs, aux éléments porteurs en dessous. Évaluez la charpente qui soutient l'étage en retrait et renforcez-la, au besoin. 	p. 66
	 Pour renforcer le soutien des murs de maçonnerie, remplacez la charpente de bois par une charpente d'acier (inoxydable ou galvanisé à chaud). Demandez-vous si les murs de maçonnerie se situent dans un endroit assez isolé pour que leur chute éventuelle ne cause ni dommages matériels ni blessures corporelles. 	
	Inspectez soigneusement les toits et les terrasses là où ils rencontrent des murs ou d'autres toits et à leurs extrémités. Des débris, de la neige et de la glace s'accumulent parfois à ces endroits et exposent davantage ces derniers à l'abrasion.	p. 68

Rubrique	Points à vérifier	Remarques
		Adresse de la propriété :
B4	MATÉRIAUX DE L'EXTÉRIEUR	
	Parement extérieur des murs : Dressez la liste des parements extérieurs de chaque façade de la maison : Rue : Arrière : Côté gauche : Côté droit : L'entrée principale se trouve du côté de la maison. L'entrée secondaire se trouve du côté de la maison.	Les parements de bois et de stucco offrent peu de résistance sismique aux murets et aux murs extérieurs. À moins d'être contreventés, ces murs résistent mal aux forts séismes.
B4.1	■ Bois: L'ossature ou le parement de bois sont-il spongieux ou friables ? ■ Non ■ Oui Dans l'affirmative, où le sont-ils ?	Utilisez un outil pointu, comme un pic à glace, pour vérifier si le bois est pourri.
B4.2	Parement de maçonnerie: Y a-t-il un mur de maçonnerie de briques, de blocs ou de pierres? Dressez la liste des types de murs de maçonnerie et de leur emplacement. Indiquez également la hauteur approximative de ces murs (p. ex. élévation de 4 m du sol ou élévation de 2 m le long de la lucarne sud).	 Les murs de maçonnerie sont particulièrement enclins à s'effondrer en cas de séisme. Il est important de déterminer dans quelle mesure leur effondrement peut causer des dommages matériels ou corporels et si cet effondrement peut bloquer des voies d'issue de secours. Les fissures indiquent souvent les points où la structure est soumise à des contraintes, points qui risquent de céder ou d'être endommagés au cours d'un séisme.

Risque	Recommandations	Renvoi dans le Guide
	 Améliorez le parement des murs extérieurs conformément aux recommandations de la Section C du <i>Guide</i>. Si l'effondrement du parement de maçonnerie présente un danger pour les occupants, on peut améliorer le parement, l'enlever ou construire un passage couvert à la sortie pour protéger contre la chute de débris les occupants qui s'enfuient. 	
	 Remplacez le bois pourri de l'ossature par du bois traité sous pression. Assurez-vous que le bardage extérieur se prolonge au-delà de la lisse d'appui et est bien cloué. 	p. 70
	 Inspectez à fond les éléments de maçonnerie pour y détecter les fissures dans la brique ou les joints de mortier. Il faut enlever ou renforcer les murs de maçonnerie dont l'effondrement peut causer des dommages matériels ou corporels. 	p. 70

Rubrique	Points à vérifier	Remarques
		Adresse de la propriété :
B4.3	Stucco: Le stucco est-il fissuré? Non Oui Dans l'affirmative, où l'est-il?	 Le stucco est particulièrement vulnérable en cas de séisme et peut s'effondrer. Déterminez dans quelle mesure l'effondrement ou l'écaillage du stucco peut causer des dommages matériels ou corporels et si cet effondrement peut bloquer des voies d'issue de secours. Les fissures indiquent souvent les points où la structure est soumise à des contraintes, points qui risquent de céder ou d'être endommagés au cours d'un séisme.
B4.4	□ Fondation extérieure : • Dans quel état se trouvent les murs de fondation au périmètre de la maison ? Rue : Arrière : Côté gauche : Côté droit :	Les travaux de réparation ou de rénovation qui exposent les murs de fondation constituent une belle occasion d'examiner ces derniers. Vérifiez ce qui suit : maçonnerie ou béton qui s'effrite ; mortier qui s'effrite ; fissures, éclats ou trous.
B4.5	 □ Charges de toit importantes: La toiture est-elle parée d'éléments lourds tels que des ardoises ou des tuiles de terre cuite ou de béton? □ Non □ Oui La maison se trouve-t-elle dans une région où de lourdes charges de neige risquent de s'accumuler? □ Non □ Oui La neige s'accumule-t-elle à certains endroits du toit plus qu'ailleurs? □ Non □ Oui 	Les lourdes charges de toit, qu'il s'agisse des matériaux de construction, de la neige ou de la glace, imposent à la maison des contraintes éloignées du sol. Au cours d'un séisme, ces charges additionnelles augmentent les efforts auxquels doit résister la charpente entière de la maison.

Recommandations	Renvoi dans le Guide
 Examinez soigneusement le stucco pour y détecter les fissures. Si l'effondrement du stucco risque de causer des dommages matériels ou corporels, vous devez le renforcer ou l'enlever. 	p. 72
 Évaluez l'état des matériaux et la résistance sismique de la fondation. Toute nouvelle annexe doit reposer sur des fondations parasismiques portant sur un sol intact. Remplacez les fondations de bois des porches, des terrasses, etc. par des murs de béton continus ou des poteaux de béton. 	p. 72
Pour plus de détails sur les fondations, voir la Section C du <i>Guide</i> .	p. 84
 On peut contrer les dangers que présentent les charges de toit par plusieurs méthodes. La méthode la plus simple consiste à éviter des matériaux de couverture lourds. Si l'on veut utiliser des matériaux lourds, la charpente du toit doit être plus solide et les éléments de couverture doivent être solidement fixés à la charpente. Assurez-vous que les matériaux de couverture lourds, la neige et la glace ne tombent pas sur les voies d'issue de secours. 	p. 74
	 Examinez soigneusement le stucco pour y détecter les fissures. Si l'effondrement du stucco risque de causer des dommages matériels ou corporels, vous devez le renforcer ou l'enlever. Évaluez l'état des matériaux et la résistance sismique de la fondation. Toute nouvelle annexe doit reposer sur des fondations parasismiques portant sur un sol intact. Remplacez les fondations de bois des porches, des terrasses, etc. par des murs de béton continus ou des poteaux de béton. Pour plus de détails sur les fondations, voir la Section C du Guide. On peut contrer les dangers que présentent les charges de toit par plusieurs méthodes. La méthode la plus simple consiste à éviter des matériaux de couverture lourds. Si l'on veut utiliser des matériaux lourds, la charpente du toit doit être plus solide et les éléments de couverture doivent être solidement fixés à la charpente. Assurez-vous que les matériaux de couverture lourds, la neige et la glace ne tombent pas

Rubrique	Points à vérifier	Remarques
		Adresse de la propriété :
В5	ÉLÉMENTS ANNEXÉS À LA MAISON	
B5.1	 Marquises, porches et terrasses: Les voies de sortie de la maison comportent-elles des marquises, des porches ou des terrasses? Non □ Oui Ces charpentes s'appuient-elles sur des fondations armées? Non □ Oui Les fondations s'appuient-elles sur du sol intact et sous le niveau du terrain? Non □ Oui Les éléments structuraux sous les terrasses sont-ils contreventés? Non □ Oui La surface des terrasses de bois est-elle en panneaux de contreplaqué ou en planches? Épaisseur du contreplaqué :	 Ces éléments s'effondrent souvent au cours d'un séisme. Les porches et les terrasses de bois au-dessus du sol sont souvent construits sans égard à la résistance sismique. Souvent, leur fondation laisse à désirer, n'est pas boulonnée à leur charpente et leur charpente n'est pas contreventée. Si ces éléments ne se trouvent pas sur la voie de sortie ou que leur effondrement ne présente pas de danger, le propriétaire peut omettre de les améliorer si leur perte totale ou leur effondrement par suite d'un séisme ne le préoccupe pas. Les planches de bois telles que les 1 x 4 couramment utilisées comme fond de clouage des bardeaux n'aident pas les toits à résister aux séismes. Par contre, les panneaux de contreplaqué bien cloués sur les chevrons offrent un excellent contreventement et une meilleure protection contre la chute d'éléments tels que les cheminées. Les charges de toit lourdes ou excentrées imposent des contraintes additionnelles à toute la charpente.
B5.3	 Cheminées de maçonnerie : Emplacement et dimensions des cheminées de maçonnerie : Autres sujets de préoccupation : 	Certains spécialistes estiment que la chute de parements et de cheminées de maçonnerie constitue la principale cause de blessures et de décès en cas de séisme.
B5.4	 Cheminées métalliques préfabriquées : Ces cheminées sont-elles fixées à l'aide d'étais métalliques ? ☐ Non ☐ Oui 	

Risque	Recommandations	Renvoi dans le Guide
	 Si les marquises, les porches ou les terrasses font partie de la voie de sortie, ils doivent être construits de façon à résister aux séismes et à protéger les personnes des débris tombant sur eux. 	p.76
	 Fondation: Assurez-vous que la fondation peut supporter les charges voulues, par exemple qu'elle est faite de béton armé et qu'elle repose sur un sol intact. 	p. 84
	 Connexions: Assurez-vous que l'élément annexé est solidement relié à la maison et que les poteaux sont de taille suffisante et sont solidement reliés à la fondation et à la charpente (poutre/solives) au-dessus. Utilisez des connecteurs ouvrés en acier galvanisé. 	p. 128
	 Contreventement : Posez des étais sur les faces exposées des structures afin d'en améliorer la stabilité. À défaut, posez des étais métalliques croisés entre les poteaux. 	
	Pour plus de détails, voir les rubriques C1, et C8, à la Section C.	
	 Contreventez les éléments à la charpente principale en vous assurant que celle-ci est renforcée compte tenu des charges additionnelles. Renforcez la partie adjacente du toit et le mur sur lequel les éléments peuvent s'effondrer dans le but d'empêcher l'effondrement d'autres toits ou murs. Si l'effondrement des éléments fixés au toit semble inévitable en cas de séisme, songez à les enlever de leur emplacement dangereux. 	p.76
	 Si la cheminée n'est pas utilisée, enlevez-la et fermez la cavité ainsi faite dans le toit. Si la cheminée est utilisée, réduisez-en autant que possible les dimensions, de préférence à partir de l'endroit où sa largeur décroît (près du foyer) ou du moins depuis le débord de toit jusqu'au faîte. Remplacez cette section par une cheminée métallique isolée. Profitez de l'occasion pour contreventer les endroits où passe la cheminée. 	p. 78
	Examinez le contreventement de la cheminée métallique. La cheminée doit être fixée à la toiture inclinée à l'aide d'au moins deux étais. Au besoin, ajoutez des étais.	p. 80

Rubrique	Points à vérifier	Remarques	
		Adresse de la propriété :	
В6	OUVERTURES		
B6.1	 Étages mous : Y a-t-il de larges ouvertures dans les murs extérieurs (fenêtres panoramiques, portes panoramiques coulissantes, portes de garage, abris à voitures et espaces extérieurs couverts) ? ☐ Non ☐ Oui 	Si les murs extérieurs comportent de larges ouvertures, la maison peut ne pas résister aux forces sismiques. The state of the state o	
B6.2	□ Fenêtres de coins et coins dégagés : La maison comporte-t-elle des fenêtres de coin ? □ Non □ Oui La maison comporte-t-elle des coins dégagés ? □ Non □ Oui	Les coins de la maison éprouvent de grandes forces au cours d'un séisme. Si les coins sont dégagés ou munis de fenêtres (au lieu d'être faits d'un mur plein), la menace d'un effondrement est accrue. = ZONE D'EFFORT	
B6.3	Ouvertures dans les murs — sous-sol : • Quel est le pourcentage approximatif des murs du sous-sol qui est constitué de fenêtres, de portes ou d'autres ouvertures ? Rue : % Côté gauche : % Arrière : % Côté droit : %	 Pour qu'ils demeurent stables durant un séisme, un pourcentage des murs doit être contreventé. Les murs comportant de larges ouvertures sont plus fragiles que les murs pleins. L'effet d'étage mou est accru si le mur comportant de larges ouvertures supporte d'autres étages. 	
B6.4	Ouvertures dans les murs — premier étage : • Quel est le pourcentage approximatif des murs du premier étage qui est constitué de fenêtres, de portes ou d'autres ouvertures ? Rue : % Côté gauche : % Arrière : % Côté droit : %	 Pour qu'ils demeurent stables durant un séisme, un pourcentage des murs doit être contreventé. Les murs comportant de larges ouvertures sont plus fragiles que les murs pleins. L'effet d'étage mou est accru si le mur comportant de larges ouvertures supporte d'autres étages. 	

Risque	Recommandations	Renvoi dans le Guide
	 Prévoyez réduire la largeur des ouvertures en les comblant par des murs pleins et une charpente porteuse pour améliorer la stabilité horizontale. Si vous ne pouvez combler ces ouvertures, construisez autour d'elles une charpente rigide reliée à la charpente adjacente selon les techniques parasismiques. Vous devrez renforcer la charpente adjacente pour qu'elle puisse résister aux charges additionnelles. 	p. 80
	 Prévoyez modifier la configuration des coins dégagés de manière à ce que chaque coin offre une bonne charpente résistante aux séismes. Si vous ne pouvez combler ces coins, construisez autour d'eux une charpente rigide reliée à la charpente adjacente selon les techniques parasismiques. Vous devrez renforcer la charpente adjacente pour qu'elle puisse résister aux charges additionnelles. 	
	Calculez le pourcentage du mur périmétrique à contreventer à l'aide des recommandations présentées dans le <i>Guide</i> à la Section C, Évaluation de la structure intérieure.	
	 Calculez le pourcentage du mur périmétrique à contreventer à l'aide des recommandations présentées dans le Guide à la Section C, Évaluation de la structure intérieure. 	

Rubrique		Points à vérifier	Remarques
			Adresse de la propriété :
B6.5	• Quel est le po deuxième éta portes ou d'au Rue :	lans les murs — deuxième étage : burcentage approximatif des murs du ge qui est constitué de fenêtres, de utres ouvertures ? % Côté gauche :% % Côté droit :%	S'il s'agit d'une maison à 1 1/2 étage (espace habitable dans le comble), calculez le pourcentage d'ouvertures en utilisant la longueur du plan du toit plutôt que la longueur du mur.
B6.6	Quel est le po <u>troisième étac</u> portes ou d'au Rue :	lans les murs — troisième étage : burcentage approximatif des murs du ge qui est constitué de fenêtres, de utres ouvertures ? % Côté gauche : % % Côté droit : %	S'il s'agit d'une maison à 2 1/2 étages (espace habitable dans le comble), calculez le pourcentage d'ouvertures en utilisant la longueur du plan du toit plutôt que la longueur du mur.
	☐ Autres point	s:	
	☐ Autres points	s:	
	☐ Autres points	s:	
	□ Autres point	s:	

Risque	Recommandations	Renvoi dans le Guide
	 Calculez le pourcentage du mur périmétrique à contreventer à l'aide des recommandations présentées dans le Guide à la Section C, Évaluation de la structure intérieure. 	
	 Calculez le pourcentage du mur périmétrique à contreventer à l'aide des recommandations présentées dans le Guide à la Section C, Évaluation de la structure intérieure. 	

Rubrique	Points à vérifier	Remarques
		Adresse de la propriété :
C1	FONDATIONS	
C1.1	□ Type de fondation : • Sur quel type de fondation la maison repose-t-elle ? □ Armature continue □ Dalle □ Pieux ou pile-caisson □ Composée (préciser) :	Bon nombre de fondations qui semblent correspondre à l'un de ces types ne sont pas conçus par des architectes et n'ont pas l'armature d'acier nécessaire pour bien résister aux séismes.
C1.2	□ Type de semelle : Absence de semelle (mur de fondation en forme de I) □ Semelle continue (T inversé) □ Poutre rectangulaire □ Poutre en forme de trapèze □ Dalle avec bordure plus épaisse □ Autres :	 Cette information peut être difficile à obtenir. Néanmoins, certains endroits, comme la porte du sous-sol, laissent paraître la semelle ou y donnent accès sans trop d'efforts. Les autorités municipales ont parfois un dossier sur ce point et sur d'autres détails de la fondation.
C1.3	 Assise de la fondation : La fondation repose-t-elle sur du roc ou du sol dur ? Non □ Oui □ Incertain Des murs de fondation continus se trouvent-ils sous tous les murs porteurs à l'intérieur ou à l'extérieur des murs périmétriques ? Non □ Oui □ Incertain Y a-t-il des murs de fondation continus sous les murs périmétriques ? Non □ Oui □ Incertain Les pieux de béton reposent-ils sur une semelle continue sous le niveau du sol ? Non □ Oui □ Incertain Si vous répondez Oui à ces questions, la résistance 	sismique de la maison est favorisée, quoique les poteaux soutenus par ces fondations doivent être contreventés horizontalement.
C1.4	 État de la fondation : Les murs de fondation, les semelles ou les pieux semblent-ils s'effriter ou comporter des fissures importantes ? ☐ Non ☐ Oui ☐ Incertain 	Si, lorsque vous les grattez à l'aide d'un tournevis ou d'une clé, le béton et le mortier s'effritent facilement, ils risquent fort de céder au cours d'un séisme.
C1.5	☐ Fondation de maçonnerie ☐ Pieux ou murs de blocs de béton ☐ Pieux ou murs de briques ☐ Pieux ou murs de moellons (p. ex. pierres) ☐ Maçonnerie armée d'acier ☐ Maçonnerie non armée ☐ Configuration inconnue	 Les fondations de maçonnerie, et en particulier celles qui ne sont pas armées, sont la principale source de problèmes en cas de séisme. En général, le mortier n'est pas assez résistant pour assurer la cohésion des éléments de maçonnerie au cours d'un séisme.

Risque	Recommandations	Renvoi dans le Guide
1 2 3	Pour chaque élément de la maison, évaluez le risque relatif que présente l'état actuel de cet élément et attribuez-lui un niveau de risque : 1 = perte de biens possible; 2 = perte d'abri possible; 3 = perte de vie possible.	
	Si l'inspection des fondations révèle qu'elles ne sont pas adéquates, consultez un ingénieur de structure et, au besoin, apportez leur un soutien parasismique temporaire.	
	 Si la maison repose sur une fondation continue, les recommandations générales d'amélioration parasismique touchant les murets, la connexion entre la fondation et la lisse, etc. s'appliquent. Si la maison repose sur une dalle ou un radier, les recommandations touchant la connexion de la fondation à la lisse s'appliquent. Si la maison repose sur une fondation composée, une pile-caisson ou des pieux, il faut consulter un ingénieur de structure. 	p. 86
	 Si les murs de fondation ne reposent sur aucune semelle, ajoutez une semelle de béton armé au cours d'autres travaux de rénovation selon les recommandations d'un ingénieur de structure. Si les murs de fondation reposent sur une semelle non armée, creusez autour de la semelle existante et ajoutez une nouvelle semelle de béton armé sous la première selon les recommandations d'un ingénieur de structure. 	
	 Les fondations ne reposant pas sur le roc ou des sols durs doivent faire l'objet d'un examen par un ingénieur de structure. Si les semelles sont absente ou discontinues, les fondations doivent faire l'objet d'un examen par un ingénieur de structure. Si des éléments annexés à la maison, tels que porches et terrasses, reposent sur des pieux de béton, les recommandations exposées dans le <i>Guide</i> au sujet du contreventement suffisent. Si une partie ou la totalité de la structure principale de la maison repose sur des pieux de béton, vous devez consulter un ingénieur de structure. 	
	 Les fondations en mauvais état ou mal construites sont rarement adéquates et doivent habituellement être remplacées. Les pieux qui reposent sur le sol fini doivent être prolongés pour que leur majeure partie se trouve sous la surface du sol et qu'ils reposent sur un sol dur. 	
	 Il peut être nécessaire de remplacer les fondations de maçonnerie par des fondations de béton armé. Si la plupart des fondations sont constituées de maçonnerie, consultez un ingénieur de structure. 	p. 90

Rubrique	Points à vérifier	Remarques
		Adresse de la propriété :
C1.6	 Fondation de béton : Murs de fondation continus Armés d'acier Non armés Configuration inconnue 	Les fondations de béton non armé, et plus particulièrement celles qui reposent sur des sols inclinés ou d'argile molle, subissent de graves dommages au cours de séismes importants.
C1.7	 Poteaux de fondation : Poteaux de bois	 Les connexions entre les poteaux et les structures inférieure et supérieure sont essentielles au transfert ou à la répartition des charges. Les poteaux de bois de moins de 140 x 140 mm (6 x 6) sont généralement trop minces pour être utiles. Pour soutenir les grosses poutres, on utilise souvent des poteaux en acier à vérin de réglage. Des poteaux métalliques de 75 mm (3 po) de diamètre sont suffisants si les connexions sont bonnes.
C1.8	 Dimensions des fondations de béton : Épaisseur des murs de fondation : Les murs de fondation dans le sous-sol : s'élèvent-ils jusqu'aux solives du plancher audessus ? sont-ils surmontés d'un muret de poteaux de bois ? 	Les murs de fondation de moins de 200 mm (8 po) d'épaisseur, et plus particulièrement ceux qui ne sont pas armés d'acier, offrent peu de résistance aux séismes. Murs de fondation pleine hauteur: Si le diaphragme du plancher repose directement sur les murs de fondation, la connexion entre la fondation et le diaphragme est difficile mais essentielle. Murs de fondation mi-hauteur: Au cours d'un séisme, les maisons dont le diaphragme du plancher est relié à la fondation par un muret de bois (mur de vide sanitaire) subissent souvent des dommages.
C1.9	 Vide sanitaire : La maison a-t-elle un vide sanitaire ? □ Non □ Oui Distance entre la fondation et le dessous du diaphragme du plancher : (dimension) 	 Les vides sanitaires sont souvent créés par la construction d'un muret offrant une très faible résistance sismique. Les vides sanitaires sont souvent exigus, d'où la difficulté d'en améliorer la résistance sismique.

Risque	Recommandations	Renvoi dans le Guide
	 Enfoncez les boulons d'ancrage, les boulons de retenue et les autres dispositifs de fixation dans le béton au moins 50 % plus profondément dans le béton que vous croyez non armé. Si le béton est trop friable, utilisez des boulons d'ancrage à la colle époxyde ou d'autres connecteurs d'acier. 	p. 92
	 Poteaux: Les dimensions et les connexions des poteaux à la structure adjacente doivent être établies par un ingénieur de structure. Si possible, ajoutez des étais aux poteaux autostables. Poteaux de bois: Les poteaux de bois doivent faire au moins 140 x 140 mm (6 x 6). Raccordez la base et le sommet des poteaux à la structure à l'aide de connecteurs 	p. 116
	 métalliques. Poteaux d'acier: Assurez-vous que les poteaux d'acier sont raccordés à l'ossature de bois adjacente par de solides connexions aux éléments structuraux au-dessus et au-dessous des poteaux et aux murs adjacents. Remplacez les poteaux en acier à vérin de réglage par des poteaux continus permanents. 	
	 Amélioration générale de la fondation : Chaque fois que des murs de fondation supportant des murs contreventés horizontalement sont exposés, ajoutez une armature aux murs de fondation. 	p. 84
	 Fondations pleine hauteur: Ajoutez des connecteurs métalliques pour fixer la lisse, la solive de rive et les diaphragmes de plancher aux murs de fondation. Pour plus de détails, voir la rubrique C8. 	p. 104
	 Fondations mi-hauteur: Si un muret de bois relie les murs de fondation au diaphragme de plancher au-dessus, il faut prévoir des connexions et un contreventement bien orchestrés. Pour plus de détails sur les murs contreventés horizontalement et les connexions structurales, voir les rubriques C3, C4 et C8. 	p. 108
		p. 128
	Voir les recommandations sur les fondations, les lisses d'appui, les murets et les connexions structurales au Chapitre 4, Section C.	p. 84 p. 104 p. 128 p. 130

Rubrique	Points à vérifier	Remarques
		Adresse de la propriété :
C2	OSSATURE DE BOIS	
C2.1	□ Type de charpente : • Quel est le type de charpente parmi les suivants qui correspond à celui de la maison ? □ Charpente contreventée (système traditionnel) □ Charpente québécoise (rare ailleurs) □ Charpente à claire-voie (courant avant 1940) □ Construction à poteaux et à poutres □ Charpente à plate-forme □ Charpente composée • Premier étage (préciser) :	 La réaction des ossatures de bois aux forces sismiques diffère beaucoup d'un type d'ossature à l'autre. Chaque type comporte des avantages et des inconvénients. Pour plus de détails, voir le <i>Guide</i>. Le type de charpente dont l'analyse présente le plus de défis, c'est le type composé, c'est-à-dire celui où la technique de charpentage diffère d'une partie à l'autre de la maison. Si l'on combine plusieurs techniques de charpentage, il vaut mieux consulter un ingénieur de structure, car le présent <i>Guide</i> n'aborde pas les complexités de systèmes multiples et non intégrés.

C3	MURETS	
C3.1	Muret: • Les poteaux du muret sont-ils en bon état, mesurent-ils au moins 38 x 89 mm (2 x 4) et sont-ils espacés au plus de 400 mm (16 po) de centre à centre ? □ Non □ Oui	Vérifiez la qualité des poteaux. Ceux-ci doivent être exempts d'entailles, de fissures, de gros noeuds, de pourriture et de dommages causés par les insectes.

Risque	Recommandations	Renvoi dans le Guide
	CHARPENTE À PLATE-FORME CHARPENTE À CLAIRE-VOIE CONSTRUCTION À POTEAUX ET À POUTRES CHARPENTE QUÉBÉCOISE CHARPENTE CONTREVENTÉE CHARPENTE CONTREVENTÉE CHARPENTE CONTREVENTÉE CHARPENTE CONTREVENTÉE CHARPENTE CONTREVENTÉE CHARPENTE CONTREVENTÉE	p. 96

Une très grande partie des dommages causés par les séismes aux maisons à ossature de bois sont attribuables à la défaillance de la charpente des murets. Pour bien résister aux séismes, les murets doivent être contreventés horizontalement et solidement reliés à la fondation en dessous et au plancher au-dessus, et ses matériaux doivent être en bon état.	
 Remplacez les poteaux de muret en mauvais état. Ajoutez des poteaux pour réduire l'espacement des poteaux à au moins 400 mm (16 po) de centre à centre. Envisagez le bois d'œuvre traité sous pression pour tout élément supplémentaire ou de remplacement de la charpente des murets. 	p. 104

ÉVALUATION

Rubrique	Points à vérifier	Remarques
		Adresse de la propriété :
C3.2	Matériaux de revêtement : Quels matériaux de revêtement et de parement recouvrent la face extérieure des poteaux de muret ? Matériaux (préciser) : Épaisseur des matériaux : Clouage des rives à tous les de c. à c. et clouage au centre des panneaux à tous les de c. à c. Quels matériaux de revêtement et de parement recouvrent la face intérieure des poteaux de muret ? Matériaux (préciser) : Épaisseur des matériaux : Clouage des rives à tous les de c. à c. et clouage au centre des panneaux à tous les de c. à c. et clouage au centre des panneaux à tous les de c. à c.	 Le revêtement constitué de planches horizontales ou de contreplaqué mince (moins de 9 mm, soit 3/8 po d'épaisseur) offre peu de résistance sismique. De plus, il est difficile de vérifier le motif de clouage, motif souvent inadéquat. Pour offrir une bonne résistance aux séismes, le revêtement de contreplaqué est le meilleur qui soit. D'autres méthodes offrent une résistance horizontale moindre : revêtement horizontal de planches, revêtement de planches en diagonale, panneaux autres que le contreplaqué.

C4	MURS PORTEURS	
C4.1	 ■ Murs contreventés horizontalement : Comment les murs porteurs des divers étages sont- ils contreventés, le cas échéant ? ■ Aucun contreventement ■ Indéterminable ■ Planches horizontales ■ Planches en diagonale ■ Étais ■ Panneaux de fibres ■ Contreplaqué ■ Autres (préciser) 	

Risque	Recommandations	Renvoi dans le Guide
	 Assurez la connexion parasismique des murets à la fondation au-dessous et au diaphragme de plancher au-dessus. Améliorez le contreventement horizontal des murets de l'intérieur ou de l'extérieur. (Pour plus de détails sur les méthodes applicables, voir la rubrique C4.) Si la face intérieure des murets est pourvue d'un revêtement, percez des trous d'aération dans la cavité ainsi formée entre chaque paire de poteaux ou faites-en un mur semblable à un mur extérieur isolé et doté d'un pare-air et d'un pare-vapeur. Ces recommandations s'appliquent tant au vides sanitaires qu'aux sous-sol. 	p. 110

Les considérations et les méthodes relatives à cet aspect de l'amélioration parasismique sont complexes. Pour plus de détails, voir la rubrique C4.	p. 108
 Les murs porteurs sont conçus pour répartir et transférer le poids (charges verticales) de la maison au sol. Les séismes peuvent produire des efforts horizontaux et verticaux de grande amplitude. Pour que la maison résiste aux séismes, ses murs porteurs doivent être capables de résister à ces mouvements chaotiques. Pour offrir une voie plus rigide et directe de transfert des forces sismiques de la fondation à la maison, on utilise des murs contreventés horizontalement. Évaluez la solidité de chaque mur de chaque étage de la maison quant au contreventement horizontal. Déterminez le degré d'amélioration parasismique des murs porteurs conformément aux caractéristiques de la maison décrite dans le <i>Guide</i> et compte tenu des rénovations envisagées. (Les éléments traités dans le <i>Guide</i> comprennent entre autres la géométrie, la fondation, les matériaux, les ouvertures, les connexions et les types de sol.) Améliorez le contreventement horizontal des murs porteurs de leur face intérieure ou extérieure. (Pour plus de détails sur les méthodes applicables, voir la rubrique C4.) 	p. 110

Rubrique	Points à vérifier	Remarques
		Adresse de la propriété :
	Pour chaque étage, indiquez le ou les types de contreventement et le motif de clouage, si possible : Sous-sol	
C4.2	 Alignement de la structure : Les murs porteurs de chaque étage sont-ils alignés aux murs de l'étage supérieur ? Si les murs porteurs ne sont pas alignés, quel est l'écart et où ? 	Si les murs porteurs ne sont pas alignés verticalement et que l'écart est supérieur à 300 mm (12 po), vous devez consulter un ingénieur de structure pour en connaître les implications en cas de séisme et obtenir des recommandations d'amélioration parasismique.
C4.3	■ Matériaux extérieurs : • Quels matériaux de revêtement et de parement recouvrent la face extérieure des murs ? Matériaux (préciser) : Épaisseur des matériaux : Clouage des rives à tous les de c. à c. et clouage au centre des panneaux à tous les de c. à c.	 La plupart des matériaux de revêtement et de parement offrent un certain contreventement de la charpente, mais la solidité du contreventement dépend de facteurs tels que la nature et l'état des matériaux, leur épaisseur, les motifs de clouage et la qualité de l'exécution. Il peut se révéler difficile de déterminer la composition des murs porteurs dans les maisons existantes. Si des parties de la charpente derrière le parement sont accessibles (p. ex. endroits où le parement est enlevé et endroits où passent des conduits), vérifiez la construction des murs.
C4.4	■ Matériaux intérieurs : • Quels matériaux de revêtement et de parement recouvrent la face intérieure des murs ? Matériaux (préciser) : Épaisseur des matériaux : Clouage des rives à tous les de c. à c. et clouage au centre des panneaux à tous les de c. à c.	 Le plâtre et les panneaux de gypse offrent un certain contreventement horizontal s'il sont correctement installés et en bon état. Il peut se révéler difficile de déterminer la composition des murs porteurs dans les maisons existantes. Si des parties de la charpente derrière le parement sont accessibles (p. ex. endroits où le parement est enlevé et endroits où passent des conduits), vérifiez la construction des murs.

Risque	Recommandations	Renvoi dans le Guide
	 Si les murs porteurs ne sont pas alignés verticalement et que l'écart est inférieur à 300 mm (12 po): Reliez la charpente du mur inférieur au diaphragme du plancher au-dessus à l'aide de connecteurs d'acier; À l'aide d'indices comme les entretoises et les solives doubles, déterminez l'emplacement des murs porteurs au-dessus. Reliez la charpente du mur supérieur au diaphragme du plancher au-dessous à l'aide de connecteurs d'acier. 	p. 108
	 Faites en sorte que les murs du périmètre de la maison soient contreventés horizontalement et qu'ils soient uniformément répartis de manière symétrique (pour plus de détails, voir la rubrique C4 du <i>Guide</i>). Veillez à ce que chaque plancher et les murs porteurs de chaque étage soient bien reliés aux éléments se trouvant au-dessus et au-dessous d'eux par l'une des deux méthodes suivantes: Installez des connecteurs d'acier entre les éléments horizontaux et les éléments verticaux intérieurs des murs périmétriques (là où la charpente intérieure est accessible); Installez des connecteurs d'acier à la charpente là où celle-ci est exposée (à l'intérieur) ou au parement extérieur. 	p. 108
	Pour de plus amples renseignements sur les parements intérieurs, voir la rubrique D6.	p. 168

Rubrique	Points à vérifier	Remarques
		Adresse de la propriété :
C 5	POTEAUX	
C5.1	 Vérifiez l'état du bois des poteaux, et en particulier de ceux qui sont exposés aux intempéries ou sont en contact avec du béton ou le sol. Déterminez comment les poteaux sont reliés aux structures adjacentes, y compris les lisses d'appui, les diaphragmes des planchers, les solives et les poutres. 	 Des poteaux sont souvent utilisés dans les vides sanitaires et les sous-sol pour soutenir le plancher de l'étage supérieur. Ils sont aussi couramment utilisés pour soutenir des terrasses ou des abris à voitures surmontés d'un espace habitable. Pour évaluer leur état, il faut souvent enlever le parement des poteaux ou des surfaces autour des poteaux.

C6	COINS	
C6.1	□ Charpente des coins: Les coins sont-ils construits comme des murs sans ouvertures? □ Non □ Oui Les murs convergeant vers un coin sont-ils continus depuis les débords de toit à la fondation et exempts de coins en porte-à-faux, de retraits, de saillies ou de fenêtres? □ Non □ Oui	Les coins extérieurs de la maison doivent être formés de murs contreventés horizontalement et solidement reliés aux structures inférieures et supérieures.

C 7	DIAPHRAGMES DES PLANCHERS ET DU TO	TIC
C7.1	Planchers: Comment est le diaphragme des planchers? Matériaux Matériaux de revêtement Épaisseur des matériaux Clouage des rives à tous les de c. à c. et clouage au centre des panneaux à tous les de c. à c.	Les planchers des vieilles maisons comportent souvent un sous-plancher (matériau primaire sous le revêtement de sol) fait de planches à rainures et languettes en diagonale, qui présentent une certaine résistance sismique. Les sous-planchers des nouvelles maisons sont habituellement faits de panneaux de contreplaqué ou de fibres orientées, qui offrent une meilleure résistance sismique.
C7.2	 □ Toit: Comment est revêtu le toit? Matériaux de couverture	 Les planches non jointives se trouvant sous les bardeaux bitumés ou de bois ou les tuiles de terre cuite ou de béton ajoutent peu de résistance sismique au toit. Les produits de revêtement continus offrent une résistance sismique satisfaisante s'ils sont correctement cloués à la charpente. Ils sont habituellement assez épais et forts, car ils doivent supporter les matériaux de la couverture et les charges dues à la neige et au vent.

Risque	Recommandations	Renvoi dans le Guide
	 Si vous décelez de la pourriture ou des dommages dus aux insectes, vous devez en déterminer la cause et corriger le problème dans le cadre de la réparation des poteaux. Tout le bois endommagé doit être enlevé. Le bois qui reste et le bois de remplacement doivent être traités à l'aide d'un produit de préservation du bois. Installez des connecteurs d'acier ouvrés au sommet et à la base des poteaux. Ces connecteurs doivent relier les poteaux directement à la structure portante sans aucun matériau intercalaire. 	p. 116
	 Si les coins comportent peu ou pas de murs, consultez un ingénieur de structure. Ajoutez une structure murale aux coins ou améliorez la charpente existante de manière à accroître le contreventement horizontal. Pour plus de détails sur les méthodes applicables, voir la rubrique C4. Posez des tirants métalliques pour relier les murs aux planchers et ancrer les poteaux corniers. 	p. 118 p. 108
	Dans le cas d'une vieille maison dont les sous-planchers sont faits de planches en diagonale, voir les recommandations d'amélioration permettant de relier les sous-planchers aux solives de plancher à l'aide de connecteurs métalliques.	p. 122
	 Profitez d'une rénovation ou de l'entretien du toit pour remplacer le revêtement de planches non jointives par des panneaux de contreplaqué (utilisez un treillis d'aération si vous couvrez la toiture de bardeaux bitumés ou de bois). Clouez les panneaux de revêtement comme il est recommandé pour les murs travaillant en cisaillement. (Voir le motif de clouage à l'Annexe C.) Si vous envisagez d'améliorer une partie du toit seulement, prolongez le revêtement remplacé jusqu'aux débords de toit pour permettre à la nouvelle structure du toit d'être reliée aux murs porteurs ou aux pignons. Si l'accès vous le permet, ajoutez des étais entre les chevrons ou fermes du toit et la structure murale portante. Contreventez les murs de pignon. 	p. 126

Rubrique	Points à vérifier	Remarques
		Adresse de la propriété :
C7.3	Grandes ouvertures dans les diaphragmes: Hormis les ouvertures régulières pour les escaliers ou d'autres éléments comme les cheminées, les diaphragmes de plancher comportent-ils des ouvertures dont la superficie est supérieure à 1 m² (10 p²)? Non Oui Dans l'affirmative, indiquez-en les dimensions et l'emplacement: Dimensions: Emplacement: Schéma	Les larges ouvertures dans les planchers, comme celles pratiquées pour les cheminées doubles ou les puits de lumière, imposent des efforts au périmètre des ouvertures et aux aires étroites du diaphragme adjacent. PLAN D'ÉTAGE OUVERTURE

Risque	nue Recommandations	
	Améliorez le contreventement horizontal et vertical autour des ouvertures et des aires adjacentes.	p. 80

ÉVALUATION LISTE DE VÉRIFICATION C PARASISMIQUE ÉVALUATION DE LA STRUCTURE INTÉRIEURE

Rubrique	Points à vérifier	Remarques
		Adresse de la propriété :
C8	ASSEMBLAGES STRUCTURAUX	
C8.1	 Lisse: La lisse de bois est-elle pourrie ou endommagée? Non □ Oui Les solives du plancher au-dessus du sous-sol s'appuient-elles directement sur le dessus de la fondation? Non □ Oui La lisse de bois actuelle mesure-t-elle au moins 38 mm (1,5 po) d'épaisseur? Non □ Oui 	 Vérifiez si la lisse est sèche, spongieuse ou friable et si le bois comporte de grandes fissures ou entailles. Vérifiez le bois à l'aide d'un pic à glace ou d'un outil analogue. Les solives de certaines maisons reposent directement sur les murs de fondation. La connexion entre la charpente de la maison et la fondation est cruciale.
C8.2	□ Connexion de la lisse à la fondation : La lisse est-elle ancrée à la fondation ? □ Non □ Oui Dans l'affirmative, les boulons sont-ils pourvus d'une rondelle et d'un écrou ? □ Non □ Oui Les écrous tournent-ils facilement à l'aide d'une clé ? □ Non □ Oui Les boulons tournent-ils lorsqu'on leur impose une torsion à l'aide d'une clé ? □ Non □ Oui Les boulons ont-ils au moins 12 mm (1/2 po) de diamètre ? □ Non □ Oui Les boulons sont-ils enfoncés dans la fondation ? □ Non □ Oui Quel est l'espacement approximatif des boulons ? - Quelle est la distance entre les boulons d'ancrage et les coins des murs ? - Quelle est la distance entre le dernier boulon et l'extrémité de chaque pièce de lisse ?	Il faut absolument des connexions entre la charpente et la fondation à intervalles réguliers. Bon nombre de maisons ont une lisse dont la connexion à la fondation est insuffisante ou inexistante. Il faut absolument des connexions entre la charpente de maisons ont une lisse dont la connexion à la fondation est insuffisante ou inexistante.

Risque	Recommandations	Renvoi dans le Guide
	Lisse endommagée: • Remplacez les parties pourries ou endommagées de la lisse par une planche neuve mesurant au moins 38 x 140 mm (2 x 6 po) et traitée à l'aide d'un produit de préservation du bois. Déterminez et éliminez la cause des dommages avant d'effectuer les réparations.	p. 130
	 Lisse inexistante ou trop mince : À l'aide de connecteurs métalliques de solives de plancher, relier chaque solive à la fondation et installez des entretoises entre l'extrémité des solives. 	
	Boulons d'ancrage en nombre insuffisant: Si la lisse est dépourvue de boulons d'ancrage ou n'en compte pas assez, il faut ajouter des connecteurs. On peut utiliser des boulons à expansion ou des boulons fixés à l'aide de colle époxyde. Si l'accès à la partie supérieure de la lisse est difficile (entravant ainsi la pose de nouveaux	p. 132
	 boulons d'ancrage), on peut installer des connecteurs d'acier ouvrés pour relier la charpente à la fondation. Connexions incomplètes des boulons d'ancrage : Assurez-vous que chaque boulon d'ancrage est pourvu d'une rondelle et d'un écrou qui a 	
	 été serré. Remplacez les rondelles par des plaques d'appui, qui répartissent les charges sur une plus large surface de la lisse. Boulons endommagés ou trop petits: Si les boulons existants ont moins de 12,7 mm (1/2 po) de diamètre ou semblent corrodés ou endommagés, remplacez-les par de nouveaux boulons d'ancrage ou des connecteurs ouvrés. 	
	 Ajout de boulons d'ancrage: Dans les 200 premiers millimètres (8 po) de chaque extrémité de chaque pièce de lisse doit se trouver un boulon d'ancrage. Chaque lisse doit compter au moins deux boulons d'ancrage. Assurez-vous que les boulons sont espacés d'au plus 2,0 m (6,5 pi) de centre à centre pour une maison à un étage et d'au plus 1,2 m (4 pi) de centre à centre pour une maison à deux étages ou plus. 	
	 Lisse inaccessible: S'il est impossible d'avoir accès aux boulons d'ancrage (ou aux emplacements éventuels des nouveaux boulons) depuis l'intérieur de la maison, percez le mur extérieur depuis l'extérieur jusqu'au-dessus de la lisse pour examiner et améliorer la connexion de la lisse à la fondation depuis l'extérieur. 	

Rubrique	Points à vérifier	Remarques
		Adresse de la propriété :
C8.3	 Connexion de la lisse à l'ossature de bois : Les solives du diaphragme du plancher reposentelles sur des lisses d'appui en bois ? Non □ Oui Les patins des murets (ou des colombages) reposent-ils sur des lisses d'appui en bois ? Non □ Oui Le diaphragme du plancher est-il relié à la face intérieure des murs de fondation (par des lambourdes) ? Non □ Oui 	
C8.4	 Connexion aux poteaux : Comment le sommet des poteaux est-il relié à la structure ? Aucune connexion apparente Cloué directement au béton ou au bois Cloué à l'aide d'un capuchon de poteau en acier Boulonné à l'aide d'un capuchon de poteau en acier Autres (préciser) Comment la base des poteaux est-elle reliée à la structure ? Aucune connexion apparente Clouée directement au béton ou au bois Clouée à l'aide d'un capuchon de poteau en acier Boulonnée à l'aide d'un capuchon de poteau en acier Autres (préciser) 	Les connexions entre la charpente et la base ou le sommet des poteaux constituent un point faible crucial qui risque fort de céder au cours d'un séisme.
C8.5	□ Connexion des solives aux poutres: Comment les solives de plancher sont-elles reliées aux poutres ou aux murs? □ Étriers métalliques □ Clous seulement □ Blocage et clous □ Autres (préciser) □ Les solives ayant une portance d'au moins 2,4 m (8 pi) sont-elles pourvues d'étrésillons ou d'entretoises pleines environ à la moitié de leur portance? □ Non □ Oui □ Incertain Comment les poutres sont-elles reliées à la structure adjacente? □ Étriers métalliques □ Clous seulement □ Blocage et clous □ Autres (préciser) Un étrier d'acier ouvré à solive typique bien installé	peut facilement supporter deux fois plus de charges que les connexions à l'aide de clous et d'entretoises.

Risque	Recommandations	Renvoi dans le Guide
	 Connexion du diaphragme de plancher à la lisse : Utilisez des connecteurs métalliques en forme de L pour relier les solives de plancher (et la solive de rive ou les entretoises) à la lisse d'appui. On peut utiliser les mêmes connecteurs pour relier les solives aux entretoises et à la solive de rive. 	p. 140
	 Connexion des murets ou des colombages à la lisse: Installez des entretoises de bois additionnelles pour renforcer la connexion entre les poteaux et la lisse. Clouez sur le dessus de la lisse et à l'horizontale les entretoises, dont les dimensions nominales sont identiques à celles des éléments de charpente. Si l'ajout d'entretoises est insuffisant ou que vous voulez plus de solidité, reliez les poteaux à la lisse à l'aide de connecteurs d'acier ouvrés. Posez des connecteurs de retenue ouvrés en acier près des coins de la fondation. Ces connecteurs relient, en traversant la lisse, la charpente murale à la fondation à laquelle ils sont boulonnés. 	p.150
	Connexions aux lambourdes : Les connexions aux lambourdes sont traitées à la rubrique C8.6.	
	Poteau relié à la structure adjacente uniquement à l'aide de clous : Ajoutez une connexion, soit par le soutien temporaire de la poutre et l'insertion de connecteurs de poteaux en acier, soit par le raccord du poteau à la structure adjacente à l'aide de connecteurs d'acier ouvrés. Capuchon ou socle d'acier pour poteau cloué ou boulonné à la structure adjacente : Vérifiez la façon dont ces connecteurs sont assemblés et leur solidité et, au besoin, améliorez-les pour qu'ils puissent résister aux charges sismiques. Stabilisation des poteaux :	p. 144
	Prévoyez stabiliser les poteaux à l'aide d'étais ou de murs contreventés horizontalement.	
	 Solives et poutres exposées : Profitez de l'occasion pour améliorer les connexions à l'aide d'étriers d'acier ouvrés de poutres et de solives afin d'y relier l'ossature de bois exposée par des travaux de rénovation. 	p. 148

Rubrique	Points à vérifier	Remarques
		Adresse de la propriété :
C8.6	 Connexion aux lambourdes : Les solives de plancher reposent-elles sur des lambourdes ? Non □ Oui □ Incertain Comment les lambourdes sont-elles reliées aux murs porteurs ? Boulons d'ancrage espacés d'environ de c. à c. □ Autres (préciser) 	 Les connexions du diaphragme à la lambourde et de la lambourde à la structure cèdent souvent en cas de fort séisme. Les lambourdes sont utilisées dans les charpentes contreventées ou à claire-voie typiques des vieilles maisons.
C8.7	 □ Connexion des diaphragmes de plancher aux murs : Les diaphragmes de plancher sont-ils reliés aux murs au-dessus et au-dessous autrement qu'avec des clous ? □ Non □ Oui □ Incertain 	Pour assurer une voie d'effort continue dans toute la charpente, les diaphragmes doivent être dûment reliés aux murs porteurs.
C8.8	 Connexion du diaphragme du toit aux murs : Comment le diaphragme du toit est-il relié à la charpente des murs au-dessous ? ☐ Étriers métalliques ☐ Clous seulement ☐ Entretoises et clous ☐ Autres (préciser) 	Les connexions du diaphragme du toit aux murs porteurs contribuent à unir le haut de la maison et jouent un rôle important dans la création d'une voie continue de transfert des forces sismiques.
	☐ Autres points :	
	□ Autres points :	
	☐ Autres points :	
	□ Autres points :	

Risque	Recommandations	Renvoi dans le Guide
	Renforcement des connexions entre les lambourdes et les solives : • Améliorez à l'aide de connecteurs d'acier les connexions entre les solives de plancher et les lambourdes qui les soutiennent. Il s'agit souvent d'une situation analogue à celle des connexions entre les diaphragmes et la lisse d'appui dont il est question à la rubrique C8.3.	p. 150
	 Renforcement des connexions entre les lambourdes et les murs : Vérifiez si les lambourdes sont bien ancrées aux murs qui les portent. Améliorez à l'aide de boulons d'ancrage additionnels les connexions entre les lambourdes et les murs, comme il est exposé à la rubrique C8.2. 	p.132 p.140
	 Si la charpente extérieure est exposée: Installez à intervalles réguliers des bandes métalliques sur la charpente extérieure. Les bandes métalliques doivent relier, en passant par le diaphragme de plancher, le mur inférieur au mur supérieur auxquel elles sont clouées. Si possible, installez des connecteurs de retenue aux coins de la maison pour améliorer le transfert des efforts à ces endroits stratégiques. 	p. 152
	 Installez une entretoise continue entre les éléments structuraux du toit sans bloquer l'aération du comble. Reliez à l'aide de connecteurs d'acier la structure du toit aux sablières doubles des murs porteurs. 	p. 154

Rubrique	Points à vérifier	Remarques
		Adresse de la propriété :
D1	MOBILIER	
D1.1	 ■ Meubles hauts: • Quelle pièce renferme des meubles hauts tels que bibliothèques, vaisseliers, commodes-coiffeuses élevées? • Ces meubles risquent-ils de tomber sur des lits, des canapés ou des chaises? ■ Non □ Oui 	 Tout meuble haut dont la base est étroite tombera au cours d'un séisme. Il s'avère prudent de prédire sur quoi ces meubles et leur contenu tomberaient.

D2	APPAREILS MÉNAGERS	
D2.1	 Appareils de cuisine : Le réfrigérateur se trouve-t-il à proximité de chaises, de lieux de travail ou de voies d'issue de secours importantes ? Non □ Oui Le réfrigérateur se déplace-t-il facilement ? Non □ Oui Y a-t-il des appareils au gaz ? Non □ Oui Dans l'affirmative, dressez-en la liste : 	 Les réfrigérateurs présentent un danger en cas de séisme, car ils ont tendance à se déplacer ou à basculer. Le bris des raccords entre les appareils au gaz et l'alimentation empêchent l'utilisation de ces appareils et peut causer un incendie et une explosion.
D2.2	 Poêles à bois : La maison renferme-t-elle des poêles au bois ? Non □ Oui Dans l'affirmative, dressez-en la liste : 	
D2.3	□ Climatiseurs: • A-t-on installé des climatiseurs dans la maison? □ Non □ Oui • Dans l'affirmative, où se trouvent-ils?	Les climatiseurs sont des appareils très lourds et encombrants et peuvent causer de graves dommages à l'immeuble et des blessures aux occupants au cours d'un séisme.

Risque	Recommandations	Renvoi dans le Guide
1 2 3	Pour chaque élément de la maison, évaluez le risque relatif que présente l'état actuel de cet élément et attribuez-lui un niveau de risque : 1 = perte de biens possible; 2 = perte d'abri possible; 3 = perte de vie possible.	
	 Vissez le haut et les côtés des meubles hauts à la charpente de la maison. Autant que possible, modifiez la disposition des meubles afin qu'ils ne se renversent pas sur un lit ou un canapé où pourrait se trouver quelqu'un au moment du déclenchement d'un séisme et qu'ils ne bloquent pas les issues de secours. 	p. 162
	 Si possible, fixez les gros appareils ménagers aux surfaces adjacentes ou réduisez les risques qu'ils glissent au cours d'un séisme en les plaçant sur des socles antidérapants. Boulonnez au plancher ou au mur tous les appareils au gaz. 	p. 162
	 Boulonnez les tuyaux de poêle à la cheminée. Vissez ensemble les tuyaux de poêle. Pour empêcher le poêle de se déplacer, reliez-le au mur à l'aide d'un étai. Vissez les pattes du poêle à la charpente du bâtiment. 	p. 162
	 L'endroit le plus sûr où installer un climatiseur, c'est à l'extérieur de la maison au niveau du sol fini. Les climatiseurs situés dans l'ouverture d'une fenêtre ou sur le toit doivent être fixés à la charpente de la maison. Consultez un ingénieur de structure et l'ingénieur du fabricant du climatiseur. 	p. 162

Rubrique	Points à vérifier	Remarques
		Adresse de la propriété :
D3	ARTICLES ENTREPOSÉS ET EXPOSÉS	
D3.1	 □ Articles exposés : Y a-t-il des livres lourds sur des étagères hautes ? □ Non □ Oui Dans l'affirmative, où se trouvent-ils ? 	La chute de livres au cours d'un séisme se produit souvent.
D3.2	 Vaisselle et verrerie : Où la vaisselle et la verrerie sont-elles rangées ? 	En tombant des armoires de rangement, la vaisselle et la verrerie peuvent s'endommager et blesser les occupants.
	 Les armoires où celles-ci sont rangées sont-elles pourvues d'un verrou ? Non Oui Quelques-unes Lesquelles ne le sont pas ? 	
D3.3	 □ Articles exposés: Y a-t-il des objets d'arts ou d'autres objets suspendus? □ Non □ Oui Dans l'affirmative, où se trouvent-ils? 	Portez particulièrement attention aux objets lourds accrochés aux murs et aux tableaux bordés de cadres lourds ou couverts de verre protecteur.

D4	APPAREILS D'ÉCLAIRAGE ET AUTRES DISPOSITIFS ÉLECTRIQUES		
D4.1	□ Appareils électriques:	 L'alimentation et les appareils électriques peuvent être endommagés par le mouvement de la charpente. En se détachant de leur support, les appareils électriques peuvent non seulement blesser les occupants, mais encore endommager le filage et déclencher un incendie. 	

Risque	Recommandations	Renvoi dans le Guide
	 Rangez les livres lourds et autres objects encombrants sur les étagères inférieures. Empêchez les objets sur les étagères de tomber en installant une barre ou un fil en travers. Assurez-vous que les étagères sont solidement fixées à la charpente de la maison. 	p. 164
	Installez un verrou qui maintient les portes fermées au cours des séismes (retenez que le contenu des armoires poussera contre les portes au cours d'un séisme). Cette solution peut être appliquée aux conserves.	p. 164
	 Les objets lourds suspendus aux murs doivent être fixés à la charpente de la maison à l'aide de crochets filetés pouvant être vissés dans les poteaux. Quant aux objets légers, un crochet fixé au mur à l'aide d'un clou suffit à condition d'utiliser un gros crochet et de refermer l'extrémité du crochet sur le fil pour empêcher ce dernier de se dégager en cas de séisme. Songez à remplacer le verre protégeant les tableaux par du plexi-verre. 	p. 164
	 Vérifiez l'état du filage électrique. Autant que possible, agrafez le filage à la charpente de la maison conformément au Code canadien de l'électricité. Fixez solidement à la charpente de la maison les ventilateurs de plafond et les plafonniers. Installez un câble de sécurité retenant les appareils électriques pouvant présenter un danger. 	p. 164

Rubrique	Points à vérifier	Remarques
		Adresse de la propriété :
D5	INSTALLATIONS TECHNIQUES ET ÉQUIPE	MENT
D5.1	 Conduits d'eau : Les conduits d'eau sont-ils convenablement supportés dans toute la maison ? □ Non □ Oui 	La rupture de conduits d'eau peut causer de graves dommages à l'intérieur de la maison.
D5.2	 Conduits de gaz : Les conduits de gaz sont-ils convenablement supportés depuis le point d'entrée et les appareils au gaz ? ☐ Non ☐ Oui 	Si un conduit de gaz d'un appareil se rompt, l'appareil devient inutilisable et une explosion ou un incendie peut se produire.
D5.3	 Conduits d'égout : Les conduits d'égout à l'intérieur de la charpente et sous terre sont-ils bien supportés ? □ Non □ Oui 	La rupture de conduits d'égout peut causer de graves dommages à l'intérieur de la maison.
D5.4	 Réservoirs d'eau : Le réservoir d'eau se trouve-t-il sur une voie d'issue de secours ? Non □ Oui Le chauffe-eau est-il attaché à la structure adjacente ? □ Non □ Oui Comment ? 	Les réservoirs d'eau sont très vulnérables en cas de séisme. Ils peuvent se déplacer ou tomber à la renverse, ce qui peut rompre des conduits de gaz ou arracher les conduits de gaz ou le filage électrique, d'où une grave menace à la sécurité. D5.5
	 Chaudières : La fournaise/chaudière est-elle située sur une voie d'issue de secours ? Non □ Oui La fournaise/chaudière est-elle attachée à la structure adjacente de manière à résister aux séismes ? Non □ Oui Comment ? 	Les problèmes touchant les chaudières sont généralement très semblables à ceux touchant les chauffe-eau.

Risque	Recommandations	Renvoi dans le Guide
	Pour de plus amples renseignements sur les services publics raccordés à la maison, voir la Section A, Évaluation de la propriété immobilière.	
	 Les conduits d'eau doivent être fixés à tous les 1,2 m (4 pi). La fixation peut être réalisée de diverses manières; il peut s'agir d'un trou pratiqué dans un élément de la structure, comme un poteau ou une solive ou d'une bride fixée à un élément de la structure. Pour connaître les règles s'appliquant dans votre localité, consultez les autorités municipales. 	p. 166
	 Un raccord souple doit relier l'appareil au point où le conduit rigide d'alimentation est fixé à la charpente. Les conduits de gaz doivent être fixés à tous les 1,2 m (4 pi). Voir les remarques ci-dessus à propos de la fixation des conduits d'eau. 	p. 166
	 Les conduits d'égout doivent être fixés à tous les 1,2 m (4 pi). Voir les remarques ci-dessus à propos de la fixation des conduits d'eau. 	p. 166
	 Atténuez les risques en fixant le réservoir au plancher à l'aide de boulons ou en l'attachant à un mur adjacent. Pour plus de détails sur les méthodes de fixation des réservoirs d'eau, voir l'Annexe C. 	p. 168 p. C-20
	 On peut facilement atténuer les risques en fixant les appareils à la charpente du bâtiment et en utilisant des conduits de branchement souples. À titre d'indication pour ce type d'appareil, voir à l'Annexe C l'explication détaillée des méthodes de fixation des réservoirs d'eau. 	p. 168 p. C-20

Rubrique	Points à vérifier	Remarques
		Adresse de la propriété :
D6	FINITION INTÉRIEURE	
D6.1	 Plâtre : Les murs et les plafonds de plâtre sont-ils en bon état ? □ Non □ Oui Dans la négative, où sont-ils en mauvais état ? 	 Les parements de plâtre, et en particulier ceux qui sont en mauvais état, présentent un danger pour les occupants. Le plâtre des plafonds des locaux techniques et des chambres à coucher à l'étage supérieur est souvent de moindre qualité.
D6.2	 Cloisons sèches : Les murs ou les plafonds parés de panneaux de gypse sont-ils en mauvais état ? ☐ Non ☐ Oui Dans l'affirmative, où le sont-ils ? 	Les cloisons sèches d'une maison dont la charpente n'est pas contreventée pour résister aux séismes sont facilement endommagées par les séismes et peuvent présenter un danger pour les occupants.
D6.3	 ■ Maçonnerie: La maison comporte-t-elle des éléments de maçonnerie à l'intérieur, comme un foyer et des murs décoratifs? ■ Non ■ Oui Dans l'affirmative, où sont-ils? 	En raison du poids des matériaux, la défaillance d'un élément intérieur de maçonnerie peut causer de graves dommages et blessures ou rendre difficile l'évacuation d'urgence.

D7	FENÊTRES ET VERRE	
D7.1	□ Emplacement des : □ fenêtres panoramiques □ portes coulissantes vitrées □ fenêtres en saillie □ rideaux de verre □ briques de verre	Les grandes parties vitrées constituent des points faibles dans la charpente de la maison. La concentration des efforts aux coins des fenêtres fait souvent voler le verre en éclats.
	☐ Autres points :	
	□ Autres points :	
	□ Autres points :	
	□ Autres points :	

Risque	Recommandations	Renvoi dans le Guide
	 Assurez-vous que le plâtre est en bon état. Vérifiez si le plâtre renferme de longues fissures ou est affaibli par des infiltrations d'eau. Réparez ou remplacez le plâtre endommagé, surtout s'il se trouve au plafond. 	p. 168
	 Inspectez la charpente des cloisons pour déterminer le degré de contreventement horizontal. Si possible, améliorez le contreventement horizontal afin de réduire au minimum les dommages que peuvent causer les secousses sismiques aux cloisons sèches. 	p. 168
	Consultez les méthodes de fixation de la maçonnerie à la charpente traitées à la Section B, Évaluation de l'extérieur.	p.168 p. 70
	 L'effondrement des fenêtres présente un danger si de larges ouvertures ont été pratiquées dans la charpente du bâtiment pour les y installer (effet d'étage mou). Pour de plus amples renseignements sur les ouvertures extérieures, voir la Section B, Évaluation de l'extérieur. 	p. 80
	 En remplaçant les vitres par du verre sandwich ou trempé ou en leur ajoutant un film de plastique, on réduit le risque que de larges sections de verre coupant volent de tout côté. Autour des fenêtres, prévoyez un système de contreventement conçu par un spécialiste et faisant partie de la charpente. Le contreventement autour des fenêtres réachemine les forces sismiques autour des ouvertures et réduit les risques de bris de verre. 	p. 170

ANNEXE I

PLAN DIRECTEUR D'AMÉLIORATION **PARASISMIQUE**

Ces feuilles servent à élaborer un plan pour les améliorations à la maison.

PROPRIÉTÉ

1	2	3		Coût estimatif

PROPRIÉTÉ

Description	Remarques	R	isqu	ле	Quantité	Articles	Coût estimatif
		1	2	3			
DANGERS SUR LE TERRAIN							
État du sol :							
Daliaf du tamaia							
Relief du terrain :							
Infrastructure :							
Aménager paysager :							
Bâtiments annexes :							
Autres :							

EXTÉRIEUR

Description	Remarques	F	lisqu	ıe	Quantité	Articles	Coût estimatif
		1	2	3			estillatii
EXTÉRIEUR GÉNÉRAL:							
Dûs à l'âge :							
État général :							
Cheminées :							
Fissures :							
Forme :							

EXTÉRIEUR

Description	Remarques	R	isqı	ıe	Quantité	Articles	Coût estimatif
		1	2	3			esumam
Étages mous :							
Saillies :							
Retraits:							
Structure du toit :				***************************************			
Autres :							
		<u> </u>					

EXTÉRIEUR

Remarques		isqı	ıe	Quantité	Articles	Coût estimatif
	1	2	3			Commun
	Remarques					

INTÉRIEUR

Description	Remarques	R	isqu	ıe	Quantité	Articles	Coût estimatif
		1	2	3			
INTÉRIEUR							
Fondations:							
Charpente de la maison :							
Murets:							
Murs porteurs :							

INTÉRIEUR

Description	Remarques	Risque		ıe	Quantité	Articles	Coût estimatif
		1	2	3			estillatii
Colonnes :							
Coins :							
Diaphragmes (planchers et toit) :							
Connexions structurales :							
Autres :							

CONTENU

Description	Remarques	R	isqu	ıe	Quantité	Articles	Coût estimatif
		1	2	3	_		
CONTENU							
Mobilier :							
Livres :							
Vaisselle et verrerie :							
Articles exposés :							
Appareils électriques :							

CONTENU

Description	Remarques	Risque			Quantité	Articles	Coût estimatif
		1	2	3			estillatii
Réservoir d'eau :							
Chaudière :							
Autres:							

ANNEXE J

CONTRIBUTIONS

ANNEXE J **CONTRIBUTIONS**

Figure 1-1	Photo gracieuseté du North & West Vancouver Emergency Program.
Figure 1-2	Carte tirée du site Web de la Commission géologique du Canada, www.seismo.nrcan.gc.ca.
Tableau 1-1	Tableau de Rainer et al., Earthquake Damage in the San Francisco Area and Projection to Greater
	Vancouver, p. 15.
Figure 1-3	Photo gracieuseté du North & West Vancouver Emergency Program.
Figure 2-1	Dessin d'après la Figure J-1 du Supplément du Code national du bâtiment du Canada, 1995,
	p. 205.
Figure 2-2	D'après Ressources naturelles Canada, Atlas national du Canada, Séismicité du Canada.
Figure 2-3	D'après Ressources naturelles Canada, Atlas national du Canada, Séismicité du Canada.
Figure 2-4	D'après Ressources naturelles Canada, Atlas national du Canada, Séismicité du Canada.
Figure 2-5	D'après Ressources naturelles Canada, Atlas national du Canada, Séismicité du Canada.
Figure 2-6	Photo gracieuseté de George Sakkestad, Soquel, Californie.
Figure 2-7	Dessin d'après Yanev, Peter I., Peace of Mind in Earthquake Country, p. 67.
Figure 2-8	Photo gracieuseté du North & West Vancouver Emergency Program.
Figure 3-1	Photo gracieuseté du North & West Vancouver Emergency Program.
Figure 3-5	Photo de B.A. Palmquist.
Figure 4-1	Photo gracieuseté de George Sakkestad, Soquel, Californie.
Figure 4C-5	Helfant, David Benaroya, Earthquake Safe: A Hazard Reduction Manual for Homes, p. 31.
Figure 4C-11	Dietz, Albert G.H., Dwelling House Construction, p. 81.
Figure 4C-17	Dietz, pp. 78 et 79 et Anderson, L.O., Guide to Improved Framed Walls for Houses.
Figure 4C-22	Diagramme gracieuseté de Simpson Strong-tie Company Inc.
Figure 4C-25	Diagramme gracieuseté de Simpson Strong-tie Company Inc.
Figure 4C-27	Diagramme gracieuseté de Simpson Strong-tie Company Inc.
Figure 4C-28	Photo gracieuseté de Simpson Strong-tie Company Inc.
Figure 4C-29	Diagramme gracieuseté de Simpson Strong-tie Company Inc.
Figure 4C-31	Diagramme gracieuseté de Simpson Strong-tie Company Inc.
Figure 4C-32	Diagramme gracieuseté de Simpson Strong-tie Company Inc.
Figure 4C-33	Diagramme gracieuseté de Simpson Strong-tie Company Inc.
Figure 4C-36	Diagramme gracieuseté de Simpson Strong-tie Company Inc.
Figure 4C-37	Diagramme gracieuseté de Simpson Strong-tie Company Inc.
Figure 4C-39	Diagramme gracieuseté de Simpson Strong-tie Company Inc.
Figure 4C-40	Diagramme gracieuseté de Simpson Strong-tie Company Inc.
Figure 4C-41	Diagramme gracieuseté de Simpson Strong-tie Company Inc.
Figure 4C-42	Diagramme gracieuseté de Simpson Strong-tie Company Inc.
Figure 4C-43	Diagramme gracieuseté de Simpson Strong-tie Company Inc.
Figure 4C-44	Diagramme gracieuseté de Simpson Strong-tie Company Inc.
Figure 4C-45	Diagramme gracieuseté de Simpson Strong-tie Company Inc.
Figure 4C-46	Diagramme gracieuseté de Simpson Strong-tie Company Inc.
Figure 4C-47	Diagramme gracieuseté de Simpson Strong-tie Company Inc.
Figure 4C-48	Diagramme gracieuseté de Simpson Strong-tie Company Inc.
Figure 4C-49	Diagramme gracieuseté de Simpson Strong-tie Company Inc.
Figure 4C-51	Diagramme gracieuseté de Simpson Strong-tie Company Inc.
Figure 4C-53	Diagramme gracieuseté de Simpson Strong-tie Company Inc.
Figure 4C-54	Diagramme gracieuseté de Simpson Strong-tie Company Inc.
Tableau C-1	D'après Boaz, Joseph N. (éd.), Architectural Graphic Standards, Sixth Edition, Tableau sur les
	clous communs, John Wiley & Sons, Toronto, 1970, p. 191.

Гableau C-2	D'après Boaz, Joseph N. (éd.), <i>Architectural Graphic Standards</i> , <i>Sixth Edition</i> , Tableau sur les clous communs, John Wiley & Sons, Toronto, 1970, p. 191.