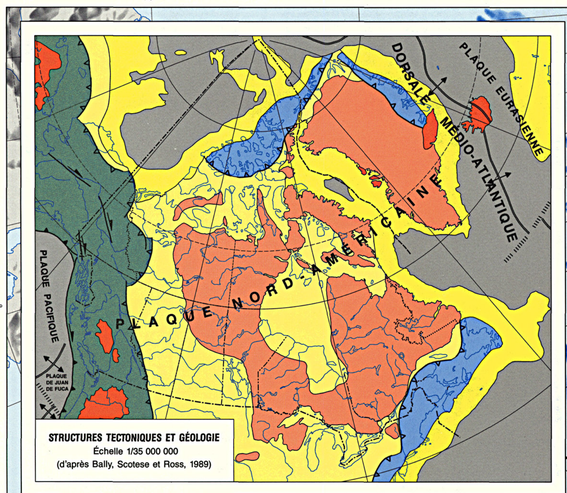
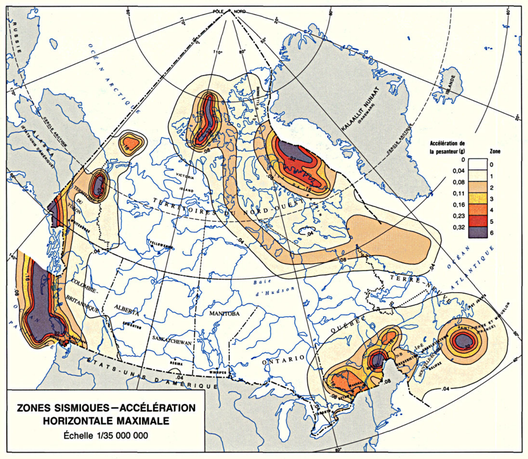


STRUCTURES TECTONIQUES ET GÉOLOGIE
Échelle 1/35 000 000
(d'après Bally, Scotese et Ross, 1989)

- Bouclier précambrien
- Couverture et bassins de la plate-forme
- Zones de plissement du Paléozoïque
- Zones de plissement du Mésozoïque-Tertiaire
- Roches volcaniques du Tertiaire et du Quaternaire
- Marges passives
- Croûte océanique
- Failles de coulissage continentales
- Zones de fracture océaniques
- Dorsales médio-océaniques / rifts
- Zones de subduction
- Failles chevauchantes au front des zones de plissement



ZONES SISMIQUES—ACCÉLÉRATION HORIZONTALE MAXIMALE
Échelle 1/35 000 000

Cette carte montre la répartition de l'accélération horizontale maximale (exprimée en fraction de l'accélération de la pesanteur) pour des fréquences d'onde sismique de l'ordre de 5 Hz (ou 5 oscillations à la seconde). Les vibrations du sol à cette fréquence peuvent endommager des structures rigides ou des bâtiments de faibles dimensions, comme des maisons et de petits immeubles résidentiels; la carte indique donc le risque sismique pour ce type de structure. Les valeurs de l'accélération, et partant le risque sismique, sont minimales dans la zone 0, maximales dans la zone 6. En donnant une idée des mouvements de terrain maximaux susceptibles d'être produits par de futurs tremblements de terre, les cartes des zones sismiques aident les ingénieurs et les architectes à intégrer dans les plans des bâtiments des mesures de protection destinées à prévenir les pertes de vie. Un autre paramètre, la vitesse horizontale maximale à environ 1 Hz, permet d'évaluer le risque sismique pour les structures en hauteur et plus flexibles, comme les gratte-ciel. La répartition des vitesses se compare à celle des accélérations.

Il est d'usage de définir le risque sismique comme la probabilité qu'une valeur donnée de l'accélération ou de la vitesse horizontale soit dépassée durant une certaine période. Au Canada, la probabilité de dépassement utilisée pour l'établissement des cartes des zones sismiques est de 10 % sur 50 ans; c'est-à-dire que sur une période d'un demi-siècle, il y a 10 % de chances pour qu'un tremblement de terre engendre des mouvements de terrain supérieurs à la valeur théorique indiquée sur la carte.

Les cartes de l'accélération et de la vitesse horizontales maximales ont été intégrées à l'édition de 1985 du Code national du bâtiment du Canada. Les dispositions parasismiques du Code sont mises à jour tous les dix ans, à la lumière des données nouvelles sur la sismicité canadienne et des améliorations apportées à la conception des structures parasismiques.

Énergie, Mines et Ressources Canada — Energy, Mines and Resources Canada

L'ATLAS NATIONAL DU CANADA 5e ÉDITION

CANADA SISMICITÉ

Cette carte est en vente au Bureau des cartes du Canada, Énergie, Mines et Ressources Canada, Ottawa, et chez les dépositaires autorisés. Préciser MCR 4171F. Imprimée en 1994. ●

Copies of this map are available in English. Quote MCR 4171.

© 1994. Sa Majesté la Reine du chef du Canada, ministère de l'Énergie, des Mines et des Ressources.

Échelle 1:7 500 000 ou 1 centimètre représente 75 kilomètres
kilomètres 75 0 75 150 225 300 375 450 kilomètres

Projection conique conforme de Lambert, parallèles d'échelle conservée à 49°N et 77°N.
Au nord de 80° de latitude, projection polyconique modifiée.

Réalisée par

Service d'information de l'Atlas national
Secteur des levés, de la cartographie
et de la télédétection

Division de la géophysique
Commission géologique
du Canada

Les tremblements de terre comptent parmi les plus dangereux phénomènes naturels à menacer les humains; ils ont causé la mort de plus d'un million de personnes depuis le début du XXe siècle. Chaque année, plus de 50 000 séismes sont enregistrés dans le monde. La plupart des tremblements de terre se produisent aux frontières des immenses plaques tectoniques qui composent la lithosphère et qui se déplacent sous l'effet de la chaleur émanant du centre de la Terre. Le mouvement relatif de ces plaques est rarement régulier et uniforme; il engendre des contraintes et des pressions qui, en s'accumulant, finissent par avoir raison de la résistance des roches, ce qui provoque alors habituellement un glissement soudain le long d'une partie de la limite entre deux plaques. Cette brusque libération d'énergie crée des vibrations, c'est-à-dire des ondes sismiques, qui sont ressenties comme un tremblement de terre lorsqu'elles atteignent la surface. Bien que les séismes soient considérés comme un phénomène naturel, la probabilité d'un événement sismique dans une région donnée peut être augmentée par certaines activités humaines, comme le remplissage de grands réservoirs, l'extraction minière souterraine et la production de pétrole et de gaz.

Chaque année, plus de 1 500 séismes sont relevés au Canada. La plupart ont une magnitude inférieure à 3 sur l'échelle de Richter et ne sont pas ressentis. S'il est vrai que le Canada n'a pas une activité sismique particulièrement remarquable, plusieurs séismes importants ont tout de même jalonné sa courte histoire écrite. En 1929, par exemple, 27 personnes ont été tuées sur la côte sud de Terre-Neuve par un tsunami (onde océanique puissante) provoqué par un séisme; des tremblements de terre ont aussi occasionné plusieurs millions de dollars de dommages à Cornwall (Ontario) en 1944, dans le sud de l'île de Vancouver en 1946 et au Saguenay (Québec) en 1988. Le tableau au bas de la carte donne des renseignements utiles sur 24 tremblements de terre importants qui ont eu lieu depuis 1663 au Canada ou non loin de ses frontières. Qu'aucun de ces événements majeurs n'ait tourné au désastre, fait de nombreuses victimes ou causé des dommages considérables tient davantage à la chance qu'à une quelconque caractéristique des séismes ou à la position du Canada par rapport aux plaques lithosphériques. Bien qu'il soit impossible de prévenir ou, pour le moment, de prévoir les tremblements de terre, on peut en atténuer les effets en construisant des immeubles capables de résister aux fortes secousses telluriques susceptibles de se produire. Depuis 1953, le Code national du bâtiment du Canada contient des normes de conception parasismique ainsi qu'une carte des zones de risque sismique (voir le carton).

La présente carte de la sismicité montre la position et la magnitude de plus de 7 900 tremblements de terre qui ont eu lieu à l'intérieur ou à proximité des frontières canadiennes entre 1558 et 1991. On y inclut des événements qui ont leur épicentre dans des pays étrangers, par exemple en Alaska, en Nouvelle-Angleterre ou au Groenland, afin de donner une idée de la position des séismes dont les effets pourraient se faire sentir en sol canadien. Pour comprendre la répartition de l'activité sismique au pays, il est nécessaire de connaître la position des plaques lithosphériques dont le mouvement relatif est à l'origine de cette activité. La carte tectonique simplifiée qui est présentée sous forme de carton fournit de l'information sur les formations et structures géologiques qui expliquent la sismicité du Canada.

La plupart des tremblements de terre, donc, se produisent le long des grandes failles actives qui délimitent les plaques lithosphériques. Ce sont les «séismes interplaques». On distingue trois principaux types de frontières entre les plaques : les rifts ou zones d'expansion océanique, où il y a création de nouvelle croûte océanique; les zones de subduction, où il y a destruction de croûte ancienne; et les failles transformantes, où il n'y a ni apport ni absorption de matière mais où s'opère un coulissage de plaques lithosphériques. Ces trois types de frontières existent le long de la **côte ouest du Canada**, où les plaques pacifique et nord-américaine glissent l'une contre l'autre à une vitesse d'environ 6 mm par année, et où des plaques plus petites, comme celle de Juan de Fuca, sont des zones de création et de destruction de croûte océanique. Dans la région de l'île de Vancouver et du bas Fraser, l'activité sismique est associée à la subduction de la plaque de Juan de Fuca sous la plaque nord-américaine. La faille transformante de Queen Charlotte, au large de la côte ouest des îles de la Reine-Charlotte, a été le siège de plusieurs grands séismes, notamment celui de 1949 — la plus forte secousse jamais enregistrée au Canada. Le nombre considérable d'événements relevés dans le sud-ouest du Yukon et dans les régions adjacentes du nord-ouest de la Colombie-Britannique est lié à l'existence de mouvements de coulissage et de compression dans la région. La présence de failles actives au large des côtes rend l'Ouest canadien sujet à une activité sismique plus fréquente et fait en sorte qu'il y a plus de chances que de forts séismes destructeurs se produisent dans cette région que partout ailleurs au pays. En fait, un tremblement de terre capable de causer des dommages aux structures risque de se produire une fois tous les dix ans dans le sud-ouest de la Colombie-Britannique.

Il se produit également des événements sismiques à l'intérieur des plaques lithosphériques, loin de leurs frontières. Les mécanismes de ces «séismes intraplaques» ne sont pas aussi bien compris que ceux des séismes interplaques. Dans le **sud-est du Canada**, la plus proche frontière de plaques est la dorsale médio-atlantique. Or, malgré le fort éloignement de cette zone d'accrétion, il semble qu'en s'écartant lentement de la dorsale, la plaque nord-américaine puisse engendrer des contraintes de compression qui déclenchent des tremblements de terre le long des anciennes failles ou dans les zones de faiblesse, comme dans les vallées du Saint-Laurent et de l'Outaouais. Le long de la **marge continentale de l'est du Canada**, l'activité sismique est concentrée dans la zone de transition entre la croûte océanique et la croûte continentale et, dans ce cas également, elle semble liée à un rejeu des failles. Dans le **nord du Canada**, les tremblements de terre semblent apparentés à des structures géologiques préexistantes, mais ils pourraient également résulter d'un soulèvement différentiel du terrain depuis la dernière glaciation majeure. Il est fort probable que toutes les zones actives n'ont pas été circonscrites dans ces deux dernières régions.

Au Canada, les données sismiques sont recueillies au moyen d'un réseau national de stations sismographiques dont le noyau a été mis en place entre les années 20 et 1965. Ce réseau a connu une expansion considérable dans les années 70, de sorte que le nombre de stations exploitées par la Commission géologique du Canada partout au pays dépasse maintenant la centaine. L'information concernant les événements sismiques importants qui ont précédé la mise au point et l'installation des sismographes a été tirée de documents écrits (journaux personnels, presse écrite, etc.) qui relatent des secousses sismiques et rendent compte des dommages causés par des tremblements de terre. Pour l'Est canadien, ces écrits remontent au XVIIe siècle; pour l'Ouest, les plus anciens datent à peine de la fin du XIXe siècle. En ce qui concerne le Nord, la majeure partie de l'information sur les tremblements de terre a été recueillie après la mise en place du réseau sismographique national.

Les événements sismiques représentés sur cette carte sont documentés dans le Fichier des épicentres des tremblements de terre canadiens, qui renferme des données sur plus de 24 000 événements survenus au Canada ou au voisinage de ses frontières. Pour représenter la sismicité le plus fidèlement possible, la carte figure les tremblements de terre au moyen de symboles dont la taille est fonction de la magnitude. Les symboles qui représentent les séismes les plus violents ou importants masquent les événements de plus faible magnitude. En outre, étant donné que les événements ont été portés sur la carte dans l'ordre chronologique, il peut arriver que des tremblements de terre datant d'une certaine époque soient occultés par des événements plus récents.

La carte principale de cette feuille est basée sur la *Carte de la séismicité du Canada* réalisée par F. M. Anglin, R. J. Wetmiller, R. B. Horner, G. C. Rogers et J. A. Drysdale. Des conseils d'expert ont été prodigués par R. North, et des données fournies par F. M. Anglin, Division de la géophysique, Commission géologique du Canada, Énergie, Mines et Ressources Canada. Recherches complémentaires et adaptation à l'Atlas national du Canada par M. A. Dubreuil, et cartographie par K. F. Siemonsen, Service d'information de l'Atlas national, Centre canadien de cartographie, Énergie, Mines et Ressources Canada.

DATE — **MAGNITUDE** (échelle de Richter)

- 1568-1899: 5,0 - 6,4; ≥ 6,5
- 1900-1964: 4,0 - 4,9; 5,0 - 6,4; ≥ 6,5
- 1965-1991: 3,0 - 4,9; 5,0 - 6,4; ≥ 6,5

Limite de couverture des données

Les cercles au pourtour épais représentent des tremblements de terre majeurs.

QUELQUES TREMBLEMENTS DE TERRE MAJEURS AU CANADA

Année	Date	Lat. °N	Long. °O	Magn.	Remarques
1663	02/05	47,8	70,1	7,0	Région de Charlevoix-Kamouraska (Québec). Largement ressenti. Glissements de terrain importants dans les vallées du Saint-Laurent, de la Batiscan et du Saint-Maurice.
1732	09/16	45,5	73,6	5,8	Près de Montréal (Québec). Largement ressenti. Dégâts à 300 maisons dans la ville de Montréal. Aucun blessé.
1791	12/06	47,4	70,5	6,0	Région de Charlevoix-Kamouraska (Québec). Largement ressenti. Dégâts mineurs à Baie-Saint-Paul et aux Éboulements.
1860	10/17	47,5	70,1	6,0	Région de Charlevoix-Kamouraska (Québec). Largement ressenti. Dégâts mineurs à Rivière-Ouelle.
1870	10/20	47,4	70,5	6,5	Région de Charlevoix-Kamouraska (Québec). Largement ressenti. Dégâts mineurs à Baie-Saint-Paul.
1872	12/15	48,6	121,4	7,4	Frontière de l'État de Washington et de la Colombie-Britannique. Largement ressenti.
1899	09/04	60,0	142,0	7,9	Frontière du Yukon et de l'Alaska. Premier de trois tremblements de terre importants survenus dans cette région en l'espace de huit jours. De nombreuses parties du nord de la Colombie-Britannique et du sud du Yukon ont été fortement touchées.
1918	12/06	49,4	126,2	6,9	Île de Vancouver. Largement ressenti. Dégâts mineurs près d'Estevan Point.
1925	03/01	47,8	69,8	6,7	Région de Charlevoix-Kamouraska (Québec). Largement ressenti. Dommages considérables le long du fleuve Saint-Laurent près de l'épicentre, et dégâts à Québec, Trois-Rivières et Shawinigan.
1929	05/26	51,5	130,7	7,0	Juste au sud des îles de la Reine-Charlotte.
1929	11/18	44,5	56,3	7,2	Océan Atlantique, au sud de Terre-Neuve. Ressenti sur une vaste superficie de l'est de l'Amérique du Nord. Un tsunami de 5 m de haut a causé 27 noyades et des dégâts importants à la péninsule Burin. Le plus meurtrier de tous les tremblements de terre enregistrés au Canada.
1933	11/20	73,0	70,7	7,3	Baie de Baffin. Le tremblement de terre le plus important enregistré au nord du cercle Arctique.
1935	11/01	46,8	79,1	6,2	Frontière du Québec et de l'Ontario. Ressenti dans une grande partie de l'est du Canada. Dégâts mineurs à Témiscaming (Québec) et à North Bay et Mattawa (Ontario).
1944	09/05	45,0	74,9	5,6	Frontière de l'est de l'Ontario et de l'État de New York. Largement ressenti. Dégâts à Cornwall (Ontario), Massena (New York) et dans des localités voisines.
1946	06/23	49,8	125,3	7,3	Centre de l'île de Vancouver. Largement ressenti. Dommages matériels sérieux sur la côte est de l'île de Vancouver; une noyade.
1949	08/22	53,6	133,3	8,1	Au large des îles de la Reine-Charlotte. Ressenti sur une vaste étendue dans l'ouest de l'Amérique du Nord. La plus forte secousse enregistrée au Canada. Dommages dans les îles de la Reine-Charlotte.
1958	07/10	58,3	136,5	7,9	Frontière de l'Alaska et de la Colombie-Britannique. La secousse a tué plusieurs personnes et causé des dégâts importants en Alaska. Fortement ressenti dans certaines parties du nord-ouest de la Colombie-Britannique et le sud du Yukon.
1970	06/24	51,8	130,8	7,4	Au sud des îles de la Reine-Charlotte. Largement ressenti.
1976	12/20	48,8	129,3	6,7	À l'ouest de l'île de Vancouver.
1979	02/28	60,6	141,5	7,2	À la frontière du Yukon et de l'Alaska. Fortement ressenti au Canada. Dégâts matériels mineurs au Yukon.
1980	12/17	49,4	129,8	6,8	À l'ouest de l'île de Vancouver.
1985	12/23	62,2	124,2	6,9	Région de la Nahanni (Territoires du Nord-Ouest). Largement ressenti dans les Territoires du Nord-Ouest, en Alberta et en Colombie-Britannique. Deux mois auparavant, dans la même région, une secousse avait provoqué une immense avalanche de pierres, d'un volume de 5 à 7 millions de mètres cubes.
1988	11/25	48,1	71,2	6,0	Région du Saguenay (Québec). Ressenti dans un rayon de 1 000 km de l'épicentre. Dégâts à Jonquière, Chicoutimi, La Baie, Québec, et même jusqu'à Montréal.
1989	12/25	60,1	73,6	6,3	Péninsule d'Ungava (Québec). Premier tremblement de terre de l'est de l'Amérique du Nord reconnu pour être à l'origine d'une faille en surface.

La magnitude mesure la quantité d'énergie libérée durant un tremblement de terre. On l'obtient à partir de l'amplitude des ondes sismiques enregistrées par les sismographes et de la distance entre la station sismographique et le point d'origine du tremblement de terre. La magnitude se mesure généralement sur l'échelle de Richter; c'est une échelle logarithmique, c'est-à-dire que chaque fois qu'elle s'élève d'un degré, l'amplitude des vibrations du sol est multipliée par dix. La même augmentation de magnitude multiplie par environ 32 la quantité d'énergie libérée. Les secousses de magnitude 3 sont généralement ressenties, et les événements de magnitude 5 ou plus peuvent causer des dommages.

SOURCES

Anglin, F. M., Wetmiller, R. J., Horner, R. B., Rogers, G. C. et Drysdale, J. A. 1990. *Carte de la séismicité du Canada*. Énergie, Mines et Ressources Canada, Commission géologique du Canada. Atlas géophysique du Canada, Carte 15, échelle 1/10 000 000. Ottawa.

Bally, A. W., Scotese, C. R. et Ross, M. L. 1989. North America; Plate-Tectonic Setting and Tectonic Elements. In Bally, A. W. et Palmer, A. R. (dir.) *The Geology of North America—An Overview*. The Geology of North America, vol. A. Geological Society of America. Boulder.

Basham, P. W., Weichert, D. H., Anglin, F. M. et Berry, M. J. 1982. *New Probabilistic Strong Seismic Ground-Motion Maps of Canada: A Compilation of Earthquake Source Zones, Methods, and Results*. Énergie, Mines et Ressources Canada, Direction de la physique du globe. Rapport 82-33 de la série des dossiers publics. Ottawa.

Canada, Énergie, Mines et Ressources Canada, Commission géologique du Canada. (1992.) *Fichier des épicentres des tremblements de terre canadiens*. Mis à jour continuellement, version 1992 utilisée. Ottawa.

Wetmiller, R. J., Drysdale, J. A., Horner, R. B. et Lamontagne, M. 1989. *Tremblements de terre canadiens — 1985-1986*. Énergie, Mines et Ressources Canada, Commission géologique du Canada. Étude 88-14. Ottawa.

Canada