

Exemples de dégâts importants dus à la grêle

Date	Mai 1985 Montréal	Mai 1986 Montréal, Q.N.	Juillet 1987 Montréal	Août 1988 Calgary	Juillet 1990 Calgary	Séptembre 1991 Calgary	Juillet 1992 Alberta	Juillet 1993 Alberta	Août 1994 Salmon Arm, B.C.	1994 - Divers Prairies	1995 - Divers Prairies
Dommages assurés*	16 000 000 \$	27 000 000 \$	35 000 000 \$	37 000 000 \$	16 000 000 \$	400 000 000 \$	5 000 000 \$	8 000 000 \$	15 000 000 \$	200 000 000 \$ (1)	250 000 000 \$ (2)

Catastrophe la plus coûteuse à survenir au Canada

* Certains coûts sont imputables au vent et à l'eau, et non à la grêle elle-même. Dans les deux derniers exemples, il s'agit de dégâts aux cultures (grêle des récoltes).
 (1) Dégâts aux cultures
 (2) 200 000 000 \$ de dégâts aux cultures et 50 000 000 \$ de dégâts aux maisons et aux véhicules

Par définition, le gréon a un diamètre d'au moins 0,5 cm. Sinon, il ne s'agit pas de grêle, mais de neige ou de grésil. Le gréon atteint parfois 10 cm, c'est-à-dire la taille d'un pampelousse.

La grêle : un spectacle saisissant dont se passeraient bien les agriculteurs

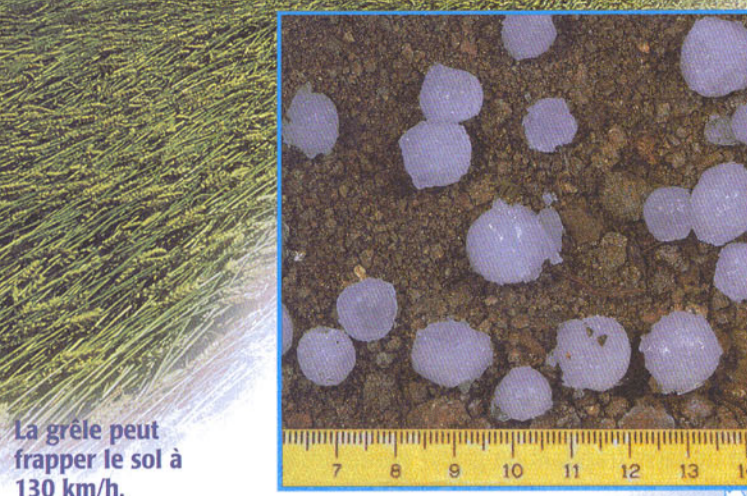
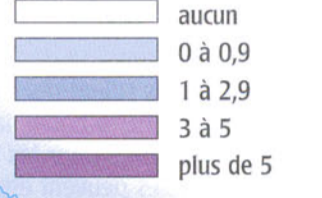
La grêle peut tomber dans toutes les régions du Canada, mais frappe le plus souvent l'Ouest canadien et le sud-ouest de l'Ontario. S'il s'agit d'un phénomène rare et intéressant pour bien des gens, il en est autrement pour l'agriculteur qui perd sa récolte et pour la personne dont la maison ou la voiture est endommagée.

La grêle se forme dans les puissants courants ascendants associés aux orages, qui ont tendance à se produire par temps chaud. C'est pourquoi, au Canada, les tempêtes de grêle destructrices surviennent généralement entre mai et octobre. La pire de ces tempêtes, quant

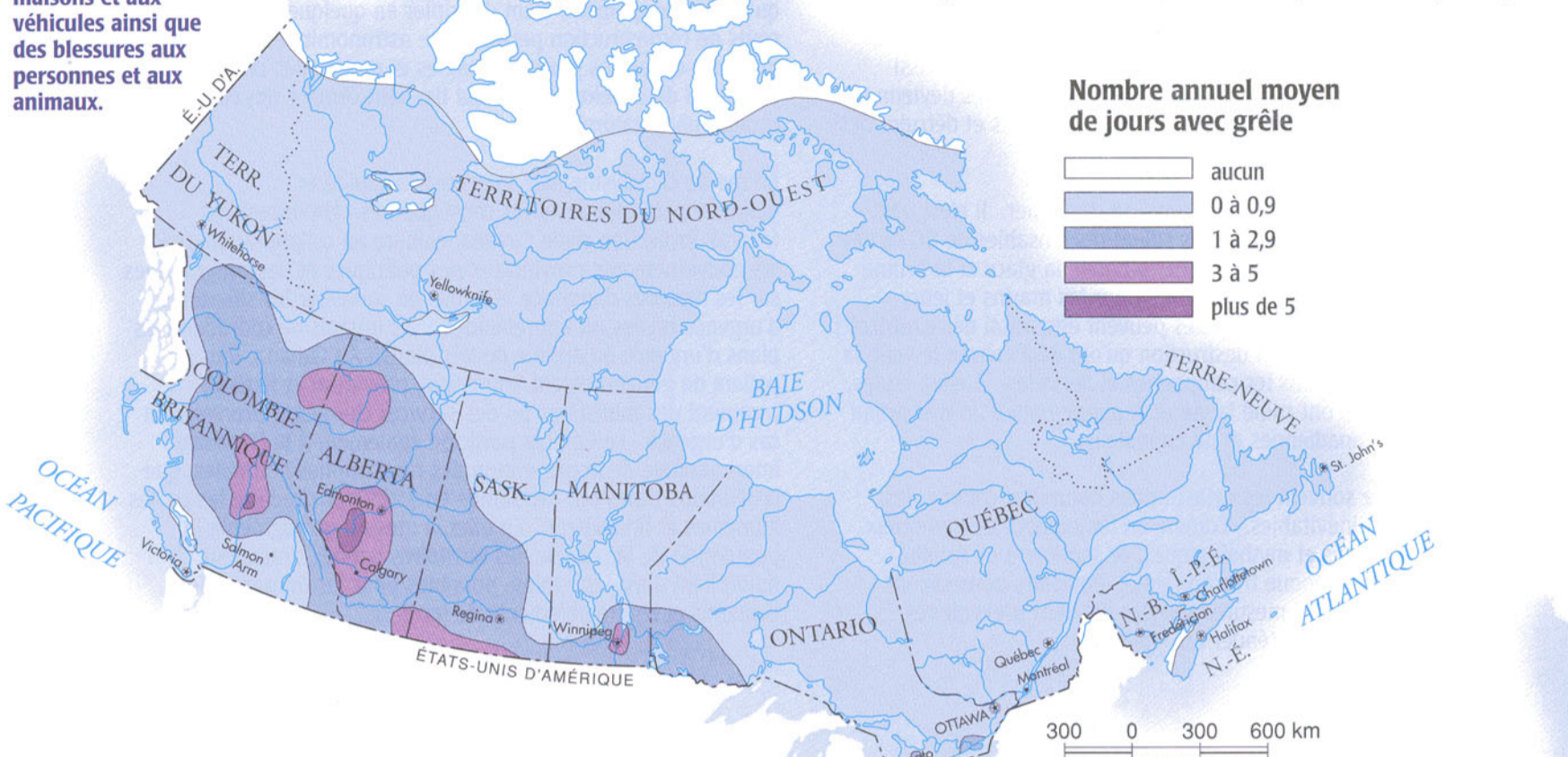
au montant des versements d'assurance (il s'agit en fait du plus gros versement d'assurance de l'histoire du Canada) a frappé Calgary le 7 septembre 1991. Cette tempête qui a duré 30 minutes a entraîné 62 000 demandes d'indemnisation pour dégâts matériels (237 millions de dollars, principalement pour des vitres brisées) et 54 000 demandes pour dommages aux véhicules (105 millions, principalement pour des toits cabossés).

Ce type de grêle soudaine provoque des dommages spectaculaires, mais les tempêtes moins violentes, mais plus fréquentes, qui surviennent pendant toute la saison de végétation sont aussi dévastatrices, car elles peuvent détruire les cultures de légumes et de céréales. Certains secteurs des Prairies, notamment la région comprenant Calgary et Medicine Hat, reçoivent habituellement jusqu'à 10 tempêtes de grêle par année. Les gouvernements et les compagnies d'assurance ont paré des projets d'ensemencement de nuage visant à diminuer la taille et la durée des grêles.

Nombre annuel moyen de jours avec grêle



La grêle peut frapper le sol à 130 km/h. Elle peut donc provoquer des dégâts graves aux cultures, aux maisons et aux véhicules ainsi que des blessures aux personnes et aux animaux.



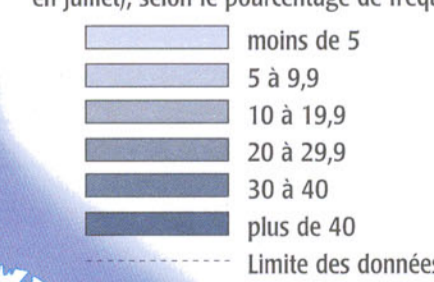
Les mouvements de terrain et les avalanches : des surprises à la tonne

Type	Description	Exemples
Avalanche de pierre	désintégration et mouvement rapide d'une grande masse de roc le long d'un versant de montagne	En 1959, l'éboulement survenu près du ruisseau Pandemonium, en Colombie-Britannique, a atteint une vitesse de 360 km/h. En 1903, 90 millions de tonnes de calcaire ont dévalé les pentes du mont Turret et enseveli la ville charbonnière de Frank, en Alberta, tuant environ 75 personnes.
Avalanche de débris	mouvement de masse rapide de roche provenant des versants d'un volcan	Plusieurs avalanches de débris se sont produites au cours du XX ^e siècle sur les volcans pléistocènes assez récents de la zone volcanique de Garibaldi, dans le sud-ouest de la Colombie-Britannique. Ce risque important nuit au développement de la région.
Avalanche de neige	Mouvement de masse rapide de neige ou de glace le long d'un versant de montagne	La pire avalanche est survenue en mars 1910, tuant 62 travailleurs à Rogers Pass (C.-B.). Ces personnes étaient en train de dégager la voie ferrée de la neige laissée par l'avalanche précédente. Les ouvrages de protection, la modification du tracé des routes et des voies ferrées et le déclenchement d'avalanches contrôlées permettent aujourd'hui de réduire les risques.
Coulée d'argile	Type de mouvement de terrain commun dans les argiles à Leda des basses terres du Saint-Laurent ; l'argile devient fluide et s'écoule dans le lit des cours d'eau	En 1993, à Lémieux (Q.N.), une coulée d'argile a obstrué la rivière Soulange. Un pont pendant trois jours. Ayant été prévenu du risque de catastrophe, le gouvernement provincial a pu évacuer le village à temps.
Glissement rocheux	Glissement d'une masse rocheuse le long d'une surface, sur une faible distance	À Québec, au XIX ^e siècle, deux glissements rocheux ont tué en tout 77 personnes. Ce type de glissement se produit lorsqu'une petite masse de roche se désintègre en blocs qui roulent et font des bonds jusqu'au pied du versant escarpé.
Coulée de débris	Mouvement de sable ou de gravier vers l'aval, déclenché par des pluies abondantes ou la rupture d'un barrage naturel	Au début des années 1970, près du ruisseau Klattasine (C.-B.), une coulée de débris massive a été déclenchée par la rupture d'un barrage de moraine qui retenait un lac. Les eaux se sont alors engouffrées dans le lit supérieur du cours d'eau.
Affaissement	Effondrement lent d'un terrain apparemment solide, qui se produit dans les terres tendres et les sédiments de nombreuses régions du Canada	Les shales crétacés des Prairies et les sédiments glaciaux déposés à la fin de la dernière glaciation sont particulièrement sujets aux affaissements. C'est un affaissement de shales crétacés qui a détruit un pont suspendu en 1957, sur la route de l'Alaska, près de Fort St. John (C.-B.).

Grâce aux radars et à la Patrouille internationale des glaces, la navigation est aujourd'hui beaucoup plus sûre qu'il y a quelques décennies. Les icebergs constituent toujours une menace pour les plate-formes de pêche et les navires. En juillet 1981, le navire hydrographique canadien *Arctic Explorer*, de 900 tonnes, heurta un iceberg au large de Terre-Neuve et coula en 20 minutes; 13 membres d'équipages se noyèrent, tandis que les 19 autres dérivèrent pendant deux jours sur un radeau de sauvetage. La calotte glaciaire du Groenland produit jusqu'à 40 000 icebergs par année. Au moment où ceux-ci se détachent du glacier, ce sont de gros blocs de glace pouvant atteindre 90 m au-dessus des eaux, et huit neuvièmes de leur volume total se trouve sous la surface. Les icebergs sont ensuite emportés vers le sud par le courant du Labrador et atteignent Terre-Neuve deux ou trois ans plus tard, à moins de fondre ou de s'échouer en cours de route. Il est inhabituel que des icebergs dépassent le sud de Terre-Neuve, à cause des températures plus chaudes.

Les icebergs, la glace de mer et le brouillard peuvent tromper et détruire

Zones sujettes au brouillard



On trouve des glaces de mer permanentes ou saisonnières sur une bonne partie des côtes canadiennes

Comme les icebergs, mais à un degré moindre, la glace de mer peut constituer un danger pour les pêcheurs, les navigateurs et les installations en haute mer. Cette glace peut former une banquise côtière, immobile, ou une banquise dérivante, dont les éléments sont soumis à de puissantes forces de friction qui créent des crêtes à la surface de la glace. L'océan Arctique, qui entoure le pôle Nord, est couvert d'une banquise douze mois par année. Chaque hiver, cette banquise prend de l'expansion. Du côté de l'Atlantique, certains hivers, elle atteint à peine l'extrémité nord du Labrador, tandis que d'autres années elle s'étend jusqu'au sud-est de Terre-Neuve. Grâce aux satellites, aux stations climatologiques côtières et aux aéronefs de reconnaissance, Environnement Canada peut surveiller la banquise, dresser une carte de sa position et prévoir ses déplacements.

Le brouillard, une menace insidieuse pour la visibilité

Le brouillard, cette masse dense de gouttelettes d'eau qui se forme près du sol ou de la surface de l'eau, constitue une menace pour tous les moyens de transport. La pire catastrophe de l'histoire maritime canadienne a été causée par ce phénomène - en mai 1914, le paquebot du Canadian Pacific *Empress of Ireland* est entré en collision avec le cargo charbonnier norvégien

Storstad dans le Saint-Laurent, près de Rimouski (Qc). L'accident entraîna la mort de plus de mille personnes. Le capitaine de l'*Empress*, H.G. Kendall, expliqua qu'il avait arrêté son navire pour attendre que le temps s'éclaircisse quand il aperçut avec effroi, à moins d'une longueur de navire, un autre navire surgissant du brouillard et se dirigeant directement sur lui.

Le brouillard se forme lorsque l'air humide se refroidit jusqu'au point de condensation, c'est-à-dire jusqu'à ce que la vapeur d'eau se transforme en gouttelettes. Au-dessus des Grands Bancs de Terre-Neuve, du côté de l'Atlantique, le brouillard enveloppe les navires pendant la nuit et se dissipe durant le jour. Le soir, ou du haut des collines, le brouillard cède et dépeint sur les basses terres ressemble aux tentacules de quelque monstre marin. Le spectacle est saisissant.

Sur la côte de l'Atlantique, la saison du brouillard culmine en juillet. Sur la côte du Pacifique, ce type de brouillard est moins fréquent, étant donné le plus faible écart de température entre la masse d'air et l'océan. Normalement, le brouillard enveloppe les navires durant la nuit et se dissipe durant le jour. Le soir, ou du haut des collines, le brouillard cède et dépeint sur les basses terres ressemble aux tentacules de quelque monstre marin. Le spectacle est saisissant.

Conseillers scientifiques

Commission géologique du Canada

John Adams - tremblements de terre
John Crago, Garry Rogers - tsunamis
Stephen G. Evans - mouvements de terrain et avalanches
Catherine J. Hickson - volcans

Ressources naturelles Canada

Ressources naturelles Canada
Protection civile Canada

Environnement Canada

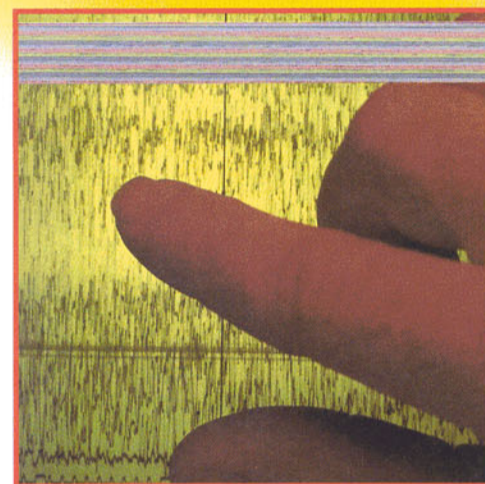
Environnement Canada

David Etkin - grêle, tornades, glace de mer et brouillard
Raimo Kallio, Wolf Leibrand - inondations
Catherine J. Hickson - volcans

Les forces de la nature : un spectacle grandiose qui nous invite à la prudence

Principales zones continentales sujettes aux mouvements de terrain

- Zone de limons fins et d'argiles glacioclastes
- Zone de limons fins et d'argiles glaciomarins
- Cordillère canadienne
- Zones de plaines reposant sur des roches crétaées



La carte ci-dessous présente les zones d'activité sismique selon l'intensité des secousses rapides susceptibles d'endommager les structures petites ou rigides, telles les maisons et les petits immeubles d'appartements. Dans le cadre du Code national du bâtiment, on utilise cette carte conjointement avec une autre carte, qui porte sur les secousses plus lentes menaçant les structures hautes et flexibles, comme les gratte-ciel.

Des mouvements en profondeur qui ébranlent la surface

La courte histoire du Canada a été ponctuée de nombreux tremblements de terre importants. Des millions de dollars de dégâts ont été causés par des tremblements de terre. Survenus à Cornwall (Ont.) en 1944, dans le sud de l'île de Vancouver (C.-B.) en 1946 et dans la région du Saguenay (Qc) en 1988. Le tsunami qui a tué 27 personnes dans le sud de Terre-Neuve en 1929 avait été causé par un tremblement de terre sous-marin. Si aucun tremblement de terre n'a été à l'origine d'un plus grand nombre de morts ni n'a occasionné de dégâts matériels plus importants, c'est en grande partie parce qu'aucun n'a encore frappé de régions densément peuplées.

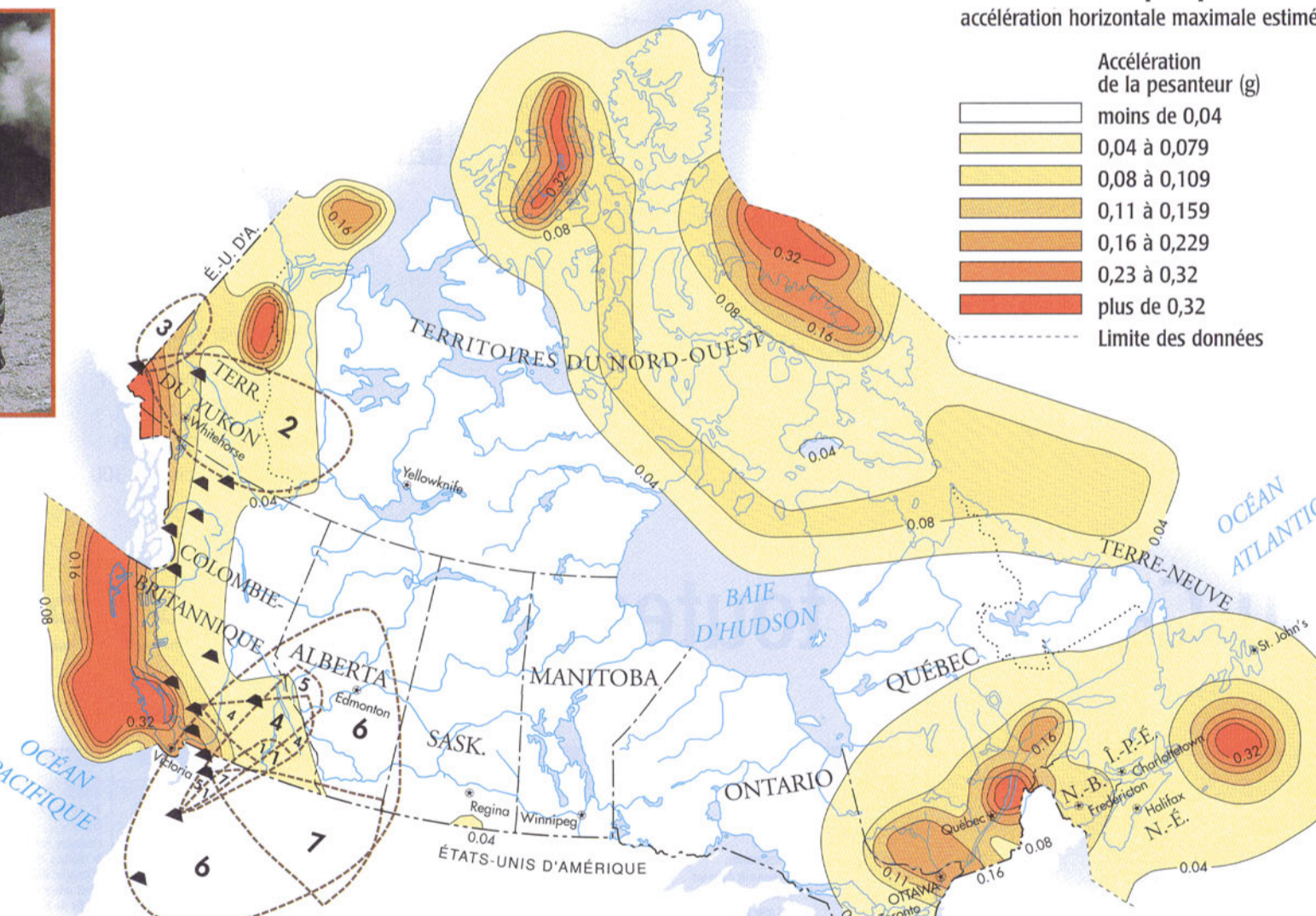
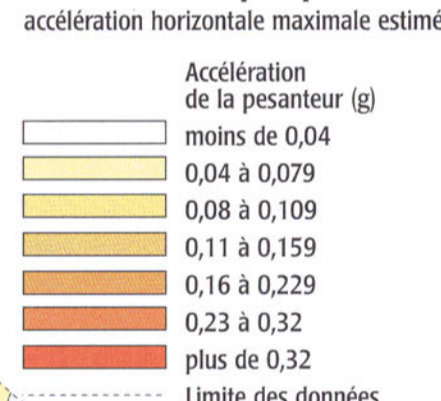
À cause de la zone active qui sépare deux plaques tectoniques au large de la côte du Pacifique, l'Ouest canadien est soumis à des secousses sismiques fréquentes et violentes. Des tremblements de terre susceptibles d'endommager les constructions surviennent environ tous les dix ans dans une localité ou l'autre du sud-ouest de la Colombie-Britannique. Dans le sud-est du Canada, le déplacement de la plaque

nord-américaine vers le sud-ouest, à raison de seulement quelques centimètres par année, crée des tensions suffisantes pour que des tremblements de terre se produisent le long des failles ou des zones de failles, comme celles qui existent dans les vallées du Saint-Laurent et de l'Outaouais ainsi que sur la côte de l'Atlantique.

Dans le nord du Canada, les séismes ne sont pas seulement liés aux zones de failles, mais également au relèvement lent mais inévitable des terres depuis la fonte de la dernière grande calotte glaciaire. La vitesse de ce relèvement varie selon les régions, ce qui provoque des tremblements de terre.

Les tremblements de terre sont impossibles à prévenir ou à éviter, mais on peut en atténuer les conséquences en construisant des immeubles capables de résister aux secousses éventuelles.

Secousses sismiques prévisibles



Répartition des accumulations appréciables de cendres volcaniques (depuis 12 000 ans)

1. St. Helens (508 ans d'âge radiocarbone)
2. White River (1 200 ans d'âge radiocarbone)
3. White River (1 500 à 1 900 ans d'âge radiocarbone)
4. Bridge River (2 360 ans d'âge radiocarbone)
5. St. Helens (3 400 ans d'âge radiocarbone)
6. Mazama (6 900 ans d'âge radiocarbone)
7. Glacier Peak (11 200 ans d'âge radiocarbone)

Ces dates ont été obtenues par des techniques de datation au carbone 14, dont les unités n'équivalent pas exactement à des années civiles.

Éruption, il y a 1 300 ans, du «cercle de feu» du Canada

Les volcans du Canada, en sommeil, font partie du «cercle de feu» qui borde l'océan Pacifique. Ces volcans peuvent se limiter à de petits cône de cendres ou former des montagnes s'accroissant d'éruption en éruption. Dans le passé, il y a eu de légers épanchements de lave fluide, comme à Hawaii, mais aussi des explosions violentes, beaucoup plus importantes que celle survenue en 1980 au mont St. Helens, dans l'État de Washington, au sud de Vancouver. En fait, dans le sud-ouest de la Colombie-Britannique, on peut

s'attendre à une accumulation importante de cendres à intervalles de quelques siècles. Le mont Churchill, situé juste à l'ouest de la frontière entre le Yukon et l'Alaska, est entré en éruption il y a 1 300 ans, éjectant sur 300 000 km² du Yukon actuel un manteau de cendres atteignant par endroits plusieurs mètres d'épaisseur. Cette éruption a été une catastrophe pour les habitants de la région et a pu entraîner leur migration massive vers le sud.

Mentions de sources et photographies

Reço : (coulures) tornade - E.R. Degginger/Earth Scenes; fissure sismique - Will O'Neil/McIntyre/Photo Researchers; mont St. Helens - James Mason/First Light; techniques médicales - Doug Crawford/Caspress; inondation - Pierre Pouliot/Photo; coulée d'argile - Steve Evans/Commission géologique du Canada; éclair - Mier Gallant/Caspress; tornade - Mike Bikes/Caspress; femme avec mal sur l'épaule - Stan Felerman/Masterfile; plate-forme de forage - Tony Stone Images; couple affligé - Ron Chappe/Masterfile; techniques médicales sous la pluie - Bruce Ayres; Tony Stone Images; brouillard et blizzard - Caspress; inondation vue des airs - Rick MacMillan/Caspress; glissement rocheux - Dan Scott/Caspress; canot dans une inondation - Archives provinciales du Manitoba/N16115; pompier et camionnette inondée - Caspress; personnes dans la tempête - Caspress; vague déferlante - Tony Stone Images.

Vous : dégâts dus à la grêle - Paul Smith/Dale Stock; glaciers - Brock P. Kent/Earth Scenes; inondation - Pierre Pouliot/Photo; coulée d'argile - Steve Evans/Commission géologique du Canada; sismographie - C. O'Neil/First Light; ourlets près d'une coulée d'argile - John Major/The Ottawa Citizen; volcans canadiens - Jacques Janszoo/Tony Stone Images; tornade - Claude Laviole; bateau et iceberg - G. Petersen/First Light; techniques médicales - Chris Choade/First Light; mère avec enfant - Bruce Ayres/Tony Stone Images.

Les inondations constituent la principale cause de dégâts matériels

Les crues constituent un phénomène naturel. On dit qu'il s'agit d'inondations uniquement quand elles menacent des vies humaines, des habitations, des industries ou des infrastructures essentielles comme des ponts, des routes, des pellicles ou des centrales.

La principale cause d'inondation est sans doute due au dégel printanier quand toutes les précipitations hivernales de neige, de verges et de grésil s'écoulent en quelques semaines. Pendant cette période, il suffit de pluies abondantes, d'un embâcle ou bien d'un dégel rapide combiné à un couvert de neige abondant pour provoquer une inondation. Une des pires inondations de l'histoire du Canada s'est produite au Manitoba, en mai 1950. La fonte des neiges et les pluies abondantes ont alors fait monter la Rouge et d'autres rivières à plusieurs mètres au-dessus de leur niveau normal. À Winnipeg et dans le sud de la province, plus de 60 000 personnes ont dû abandonner leur maison, et 140 000 hectares de terres agricoles ont été inondées. Certains éleveurs ont dû abattre leur bétail, incapables de le nourrir.

Les pluies torrentielles constituent la deuxième cause d'inondation. Les pluies abondantes dues à l'élévation rapide d'air chaud et humide ainsi que les orages peuvent provoquer une crue éclair. Par ailleurs, lorsqu'un front météorologique s'accompagne de tempêtes ou d'un système de basse pression, les pluies sont plus modestes dans chaque localité mais plus abondantes à

l'échelle de la région; c'est ce qui se produit quand une tempête tropicale ou un ouragan atteint l'est du Canada. En octobre 1954, l'ouragan Hazel a baissé plus de 100 mm de pluie dans la région de Toronto en moins de 12 heures, entraînant la mort de plus de 80 personnes.

Dans les montagnes de l'Ouest, les inondations peuvent résulter d'une coulée de boue dévalant une pente escarpée à la suite de pluies abondantes. Par ailleurs, près de la côte, elles peuvent être causées par la pluie et la fonte des neiges dans les montagnes.

Dans les côtes alluviales, une inondation peut se produire lorsqu'un chenal déborde ou change brusquement de cours. À l'intérieur des terres, une crue éclair appelée «Jökullhlaup» survient lorsqu'un lac, retenu par un glacier se vide brusquement. Dans les Prairies, la gravité des inondations est liée à l'épaisseur du couvert de neige, à sa teneur en eau, à la date du dégel, à l'humidité du sol en automne et à la profondeur du gel dans le sol.

Au Yukon et dans les Territoires du Nord-Ouest, la plupart des inondations survient à l'élévation rapide de la débaê printanière. De nombreuses localités du bassin du Mackenzie sont sujettes aux inondations à cause de leur situation géographique et de leur climat. Comme le fleuve coule vers le nord, la débâche commence dans les affluents situés en amont et l'eau, de même que les morceaux de glace, se précipitent vers le cours inférieur du Mackenzie, encore figé par le gel hivernal. Il en résulte des embâcles et de graves inondations.

En cas de tornade, inutile de courir : sa vitesse peut atteindre 70 km/h



Comme la plupart de tornades tournent dans le sens contraire des aiguilles d'une montre et se déplacent vers l'est ou le nord-est, les vents les plus violents se trouvent du côté sud de la tornade. Les tourbillons secondaires d'une grande tornade peuvent décrire des boucles plutôt que de se déplacer en ligne droite. De plus, ils ne sont pas nécessairement toujours en contact avec le sol : ils peuvent sautiller, détruisant une maison tout en épargnant les maisons voisines.



L'intensité des tornades est décrite au moyen de l'échelle Fujita (du nom d'un chercheur réputé dans le domaine), allant de F-0 à F-5. Le Canada n'a jamais connu de tornade F-5. La plupart des tornades surviennent au pays sont de faible intensité. En effet, 45 % sont d'intensité F-0, 29 % d'intensité F-1, 21 % d'intensité F-2, 4 % d'intensité F-3, et seulement 1 % atteignent l'intensité F-4. On estime que la trace laissée par une tornade F-0 a en moyenne une largeur de 40 m et une longueur de 1,7 km, tandis que celle laissée par une F-4 peut être large de 400 m et longue de 36 km.

L'échelle Fujita est fondée sur l'importance des dégâts

Intensité	F-0	F-1	F-2	F-3	F-4	F-5
Vitesse du vent (km/h)	64 à 116	117 à 180	181 à 253	254 à 331	332 à 418	419 à 512
Dégâts	légers	modérés	considérables	graves	catastrophes	inimaginables

La plupart des tornades se produisent en juin et juillet, mais leur saison s'étend d'avril à septembre. Les tornades peuvent cependant se produire à tout moment de l'année. Le plus souvent, elles ont lieu entre le milieu de l'après-midi et le début de la soirée.

Environnement Canada prévient la population de l'arrivée de tornades. Cependant, comme elles sont difficiles à prévoir et se déplacent très rapidement (jusqu'à 70 km/h : inutile donc de courir), les tornades peuvent frapper sans crier gare. Leur arrivée est habituellement précédée d'un orage violent, le nuage en entonnoir s'élevant vers le sol depuis la base du nuage d'orage. Habituellement, le ciel est noir, les vents sont violents, et il y a des éclairs, du tonnerre ainsi qu'une pluie abondante ou de la grêle. Parfois, le ciel prend une couleur orange, vert par exemple, et le vent devient «aussi bruyant qu'un train de marchandises».

On ne se protéger contre les tornades. En effet, la plupart des décès et des blessures sont causés par les immeubles qui s'effondrent et les débris emportés par le vent, notamment le verre. En cas de tornade, la meilleure stratégie consiste donc à s'abriter immédiatement dans

une partie bien soutenue du sous-sol. S'il est impossible de trouver un tel endroit, allez dans une pièce dont les murs sont solides, comme une salle de bain ou le dessous d'un escalier. Protégez-vous avec des oreillers ou d'autres objets en tissu épais. Si vous êtes à l'extérieur, accroupissez-vous ou crouchez-vous dans un fossé. Les maisons s'effondrent généralement parce que leurs murs sont mal ancrés dans la fondation ou que le toit est mal fixé aux murs. Les maisons mobiles et les chalets sont les plus exposés, parce que souvent ils ne sont pas ancrés dans le sol et sont de construction peu solide.

La pire tornade de l'histoire du Canada, quant au nombre des décès, est survenue à Regina le 30 juin 1912. Cette tornade d'intensité F-4 a tout détruit sur une largeur de cinq pâtés de maisons, faisant 28 morts, 200 blessés et 2 500 sans-abri. Environ 500 immeubles ont été détruits. Parmi les autres tornades dévastatrices, mentionnons celle survenue à Edmonton le 31 juillet 1987, qui a tué 27 personnes, en a blessé 300 et a causé 300 millions de dollars de dégâts matériels.

SAUVE GARDE

SAUVE GARDE est un programme d'information national, fondé sur des partenariats, visant à sensibiliser la population canadienne à la protection civile.

Le programme SAUVE GARDE regroupe des organismes publics, privés et bénévoles de planification des mesures d'urgence, d'intervention en cas d'urgence et de rétablissement après les situations d'urgence.

Pour obtenir des conseils sur la protection civile, communiquer avec la :

Direction des communications
Protection civile Canada
Immeuble Jackson
122, rue Bank, 2^e étage
Ottawa (Ontario)
Canada K1A 0W6

Téléphone : (613) 991-7035
Télécopieur : (613) 998-9589
Courriel électronique : cominfo@400.gc.ca
Internet : <http://hosli.cic.sfu.ca/sauvegarde/>

On peut se procurer des exemplaires de cette carte-affiche auprès de :

Canadian Geographic
39, avenue McArthur
Vanier (Ontario)
Canada K1L 8L7

ou
Forest City Graphics Limited, London, Ontario.

Composé sans frais : 1-800-267-0824
Téléphone : (613) 745-4629
Télécopieur : (613) 744-0947

Bureau des cartes du Canada,
Géomatique Canada
Ottawa (Ontario)
Canada K1A 0S3

ou
Composé sans frais : 1-800-465-6277
Téléphone : 1-800-661-6277
Présser MCR 1403F

This poster map is available in English; please ask for MCR 1403F.