

Tsunamis

Résumé

Un tsunami est une vague océanique ou une série de vagues produites par d'importantes perturbations du plancher océanique dans un laps de temps relativement court. Ces perturbations provoquent le déplacement vertical de la colonne d'eau et l'énergie de la vague soulevée se répand à la surface de l'océan à grande vitesse. Bien que les tsunamis soient assez rares au Canada, ils se produisent à l'occasion et peuvent causer des dégâts considérables et entraîner des pertes de vie. Depuis le début du vingtième siècle, on a rapporté un tsunami environ tous les quinze à vingt ans au Canada. Cette carte montre les sites où sont survenus les plus importants tsunamis au Canada ainsi que les séismes et les glissements de terrain qui ont causé un tsunami.

Les tsunamis au Canada

Bien qu'ils surviennent rarement au Canada (environ une fois tous les 15 ans en moyenne), les tsunamis ont déjà eu des répercussions dévastatrices sur la population et les infrastructures touchées. Les tsunamis qui ont frappé nos côtes ont été déclenchés soit par des tremblements de terre, soit par des glissements sous-marins. Voici la description de tsunamis qui ont touchés des Canadiens.

Péninsule de Burin, Terre-Neuve, le 18 novembre 1929

Le 18 novembre 1929, un tremblement de terre d'une magnitude de 7,2, dont l'épicentre était à 250 kilomètres au sud de Terre-Neuve, a provoqué un immense glissement sous-marin. Ce glissement a déclenché un tsunami qui a frappé la côte sud de Terre-Neuve. Les études des sismologues ont confirmé par la suite que le tsunami n'a pas été provoqué par le tremblement de terre, mais par le vaste glissement sous-marin qui s'en est suivi.

D'une hauteur de 3 à 7 mètres, les vagues du tsunami se sont déplacées à une vitesse de 140 kilomètres à l'heure. La distance horizontale parcourue par le jet de rive, c'est-à-dire la distance sur laquelle la vague s'est propagée vers l'intérieur des terres, a atteint jusqu'à un kilomètre. Le tsunami a été enregistré jusqu'en Caroline du Nord au sud et aussi loin qu'au Portugal à l'est. Vingt-huit personnes ont perdu la vie dans la péninsule de Burin à Terre-Neuve (voir figure 1).

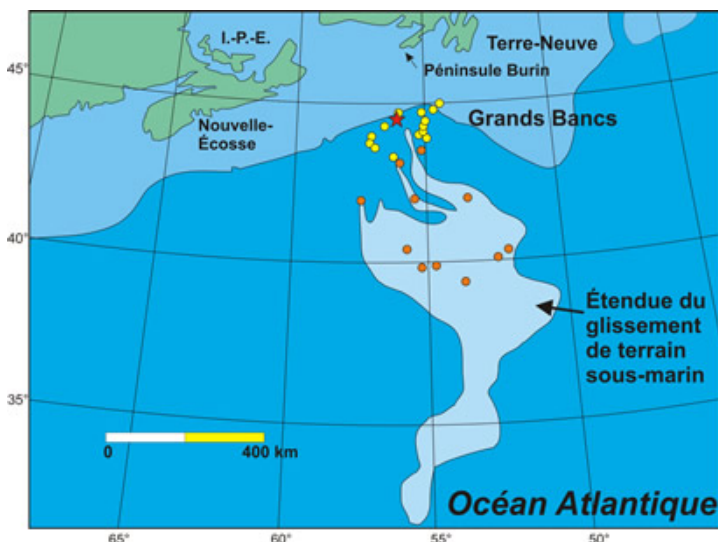


Figure 1 : Étendue du glissement sous-marin au sud de l'île de Terre-Neuve, qui a soulevé le tsunami du 18 novembre 1929. L'étoile rouge indique l'épicentre du séisme d'une magnitude de 7,2; les points jaunes et orange indiquent les endroits où les câbles de télégraphe ont été sectionnés par le glissement sous-marin. Les points jaunes représentent les endroits où les câbles ont été sectionnés immédiatement et les points orange sont les endroits où les câbles ont été progressivement sectionnés. Le dernier câble (le plus à l'est) n'a été complètement sectionné que 13 heures après le glissement.

Source : EarthNet/Geonet Virtual Resource Centre for Earth Science Educators/Un centre virtuel de matériel pédagogique pour les enseignants en sciences de la Terre (<http://www.earthnet-geonet.ca/>)

Quarante collectivités de la côte sud de Terre-Neuve ont été touchées, environ 10 000 personnes se sont retrouvées sans abris (voir figure 2).



Figure 2 : Après le tsunami du 18 novembre 1929, Terre-Neuve. La maison de S.H. Isaacs de Port au Bras, qui fut remorquée jusqu'au rivage après avoir été entraînée en mer par le tsunami et fut amarrée à la goélette de pêche Marian Belle Wolfe.

Source : The Rooms Provincial Archives of Newfoundland and Labrador, A2-149, Tidal Wave Disaster, Newfoundland, November 1929 (postcard no. 351) / S.H. Parsons and Sons, Parsons family fonds. Texte écrit à la main au dos de la carte : « House nearly submerged after Burin Tidal Wave, Nov. 1929 ». Photographie courtoisie de The Rooms Provincial Archives, A2-149 / S.H. Parsons and Sons.

À l'époque, tous les câbles télégraphiques transatlantiques entre la côte est du Canada et l'Europe traversaient le chenal Laurentien, juste au sud de Terre-Neuve. C'est à cet endroit que le glissement sous-marin s'est produit. Ainsi, les câbles ont été sectionnés, ce qui a coupé la communication avec l'Europe. Le montant total des dégâts causés par le tsunami a été évalué à 1 million de dollars de 1929 (environ 20 millions de dollars d'aujourd'hui).

Port Alberni, Colombie-Britannique, le 28 mars 1964

Le 27 mars 1964, le tremblement de terre d'une magnitude de 9,2 survenu en Alaska, considéré comme le second séisme en importance de tous les temps, a provoqué un tsunami qui a parcouru les régions s'étendant tout autour du nord-ouest du Pacifique, Japon, Hawaii et l'Australie. Au Canada, les vagues ont frappé certaines parties des îles de la Reine-Charlotte et de l'île de Vancouver. Les vagues les plus dévastatrices ont frappé Port Alberni, causant environ 5 millions de dollars de dégâts (dollars de 1964; 25 millions de dollars de 2006). La collectivité a été frappée par trois vagues principales (voir figure 3) entre 00h20 et 3h30 (heure normale du Pacifique) le 28 mars. Le Canada n'a subi aucune perte de vie lors de ce tsunami, mais 130 personnes ont perdu la vie sur d'autres côtes de l'océan Pacifique.

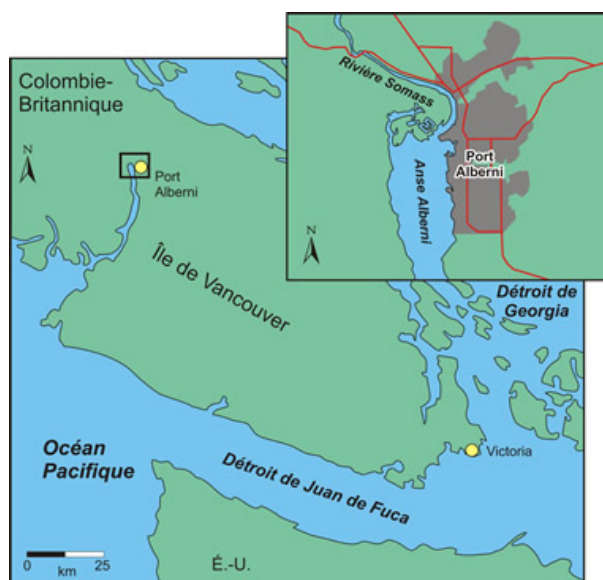


Figure 3 : Port Alberni, côte ouest de l'île de Vancouver

Source : Commission géologique du Canada

En haute mer, les vagues se déplaçaient à des vitesses de 830 kilomètres à l'heure. Quand le tsunami est entré dans le fjord de Port Alberni, les vagues ont ralenti à environ 50 kilomètres à l'heure. La mer s'est engouffrée dans la rivière Somass, avec des vagues atteignant 4,3 mètres de haut, jusqu'à 1 kilomètre à l'intérieur des terres. La vague a balayé des maisons et des automobiles, des édifices ont été traînés vers la mer et 260 maisons ont été endommagées (voir figure 4).



Figure 4 : Dommages causés à Port Alberni par le tsunami provoqué par le tremblement de terre d'une magnitude de 9,2 survenu en Alaska, le 28 mars 1964
Source : Commission géologique du Canada

Kitimat, Colombie-Britannique, le 27 avril 1975

Entre 1952 et 1975, plusieurs glissements sous-marins se sont produits près de Kitimat dans le nord-ouest de la Colombie-Britannique. Le plus récent et le plus dévastateur s'est produit le 27 avril 1975 — plus dévastateur parce qu'il a déclenché un tsunami dans la baie Moon du bras Kitimat (voir figure 5). Plus de 25 millions de mètres cubes de boue marine se sont effondrés, causant un tsunami dont les vagues ont atteint 8,2 mètres de haut. Les dommages à un quai et à d'autres structures côtières ont été évalués à environ 600 000 \$ (en dollars de 1979). Heureusement, personne n'a été blessé. On a entrepris des études approfondies afin de mettre au point des modèles informatiques pour l'évaluation des risques attribuables aux tsunamis dans les fjords le long de la côte nord-ouest de la Colombie-Britannique.

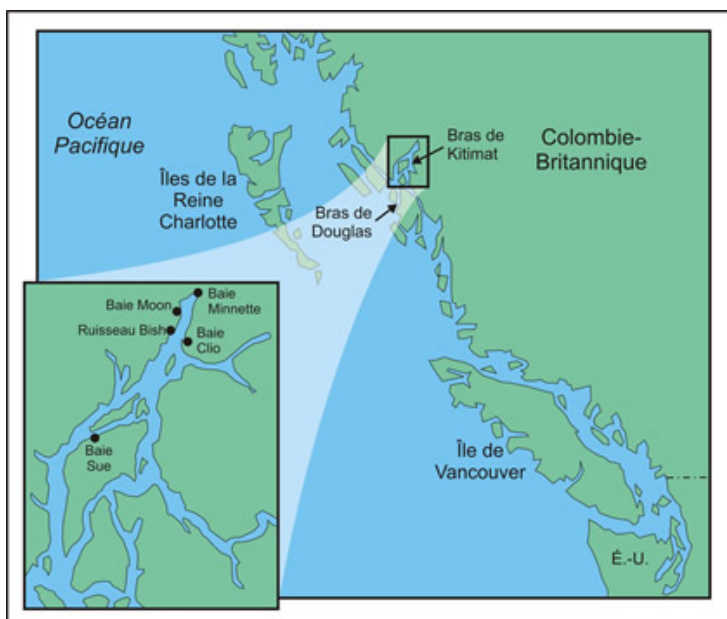


Figure 5 : Kitimat, nord-ouest de la Colombie-Britannique

Source : Commission géologique du Canada

Lac Troitsa, le 6 octobre 1998

Les tsunamis peuvent se produire dans certains grands lacs, comme ce fut le cas dans le lac Troitsa en 1998, dans le centre-nord de la Colombie-Britannique. Les effets peuvent être amplifiés si le lac présente une forme d'entonnoir. Le 6 octobre 1998, un tsunami a été provoqué dans le lac Troitsa par l'effondrement d'un delta alluvial à l'endroit où un ruisseau se jette dans le lac (voir figures 6 et 7), à la suite du dépôt d'importantes quantités de sédiments résultant d'intenses précipitations. La première vague mesurait 1,5 mètre et s'est dirigée vers la rive opposée du lac, endommageant des arbres. Elle a aussi atteint l'extrémité nord du lac, 10 kilomètres plus loin, où elle a endommagé des quais et des bateaux. Une vague de retour, d'une hauteur de 2 mètres, a de nouveau balayé l'escarpement affaissé endommageant les arbres jusqu'à 300 mètres dans les terres. Heureusement, cette région est isolée et personne n'a été blessé. On a découvert par la suite une série d'arbres déracinés allongés au sol, à l'escarpement de l'affaissement. L'âge de ces arbres déterminé par datation au radiocarbone a été établi à environ 700 ans. Ce qui laisse supposer qu'au moins un autre tsunami s'était déjà produit par le passé dans le lac Troitsa.

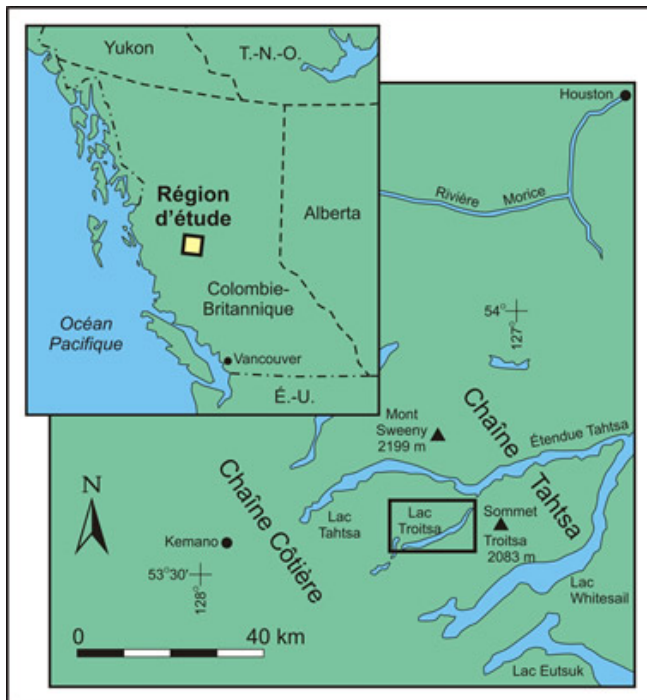


Figure 6 : Lac Troitsa, dans le centre nord de la Colombie-Britannique
Source : Commission géologique du Canada



Figure 7 : Photographie aérienne du delta alluvial au lac Troitsa, en Colombie-Britannique. Le delta alluvial est délimité par le tireté épais. La partie du delta qui

s'est affaissée et a causé le tsunami ne représente qu'une fraction du delta (tireté mince).

Source : Government of British-Columbia. Numéro de la photo BC77737-131

Le plus haut tsunami jamais enregistré

Ce tsunami est cité parce qu'il était vraiment spectaculaire et qu'il s'est produit dans un fjord au large de la bande côtière de l'Alaska, près de la Colombie-Britannique.

Quelques fois, la combinaison d'éléments déclencheurs cause une très haute vague qu'on appelle un « mégatsunami », qui atteint habituellement plus de 40 mètres. Par exemple, la baie Lituya, en Alaska, est réputée pour avoir été frappée par le plus haut tsunami jamais enregistré à 524 mètres. C'est presque aussi haut que la tour du CN de Toronto qui s'élève à 553 mètres. Le 9 juillet 1958, vers 10 heures (heure normale du Pacifique), un puissant tremblement de terre d'une magnitude de 8,3 et dont l'épicentre était situé à environ 20 kilomètres au sud de la baie a secoué la région le long d'une faille avoisinante, située sous deux glaciers (les glaciers Lituya et North Crillon) se déversant dans la baie Lituya (voir figure 8).

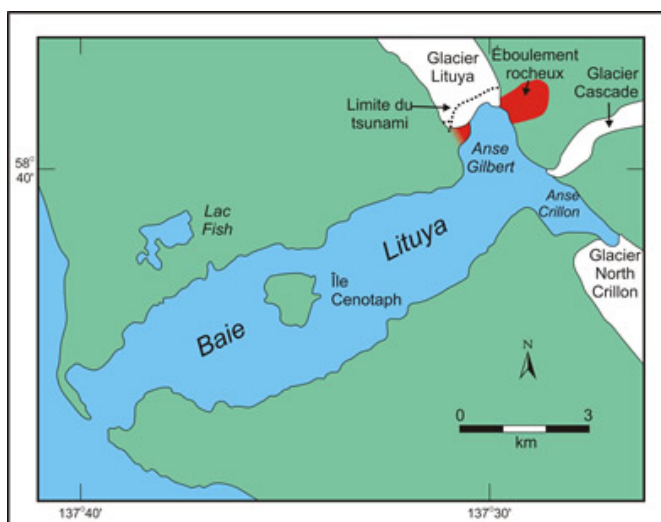


Figure 8 : Baie Lituya, Alaska. En rouge, on voit les sites des glissements rocheux. La ligne pointillée indique la quantité de glace arrachée au glacier.

Source : Commission géologique du Canada

Ce tremblement de terre a provoqué le glissement de 43 millions de mètres cubes de roche et ainsi soulevé un très gros tsunami. On pense qu'une combinaison de facteurs, dont le tremblement de terre, l'impact de la chute de roches (similaire à un impact de météorite), le déplacement le long de la faille, l'effondrement de glace de l'un des glaciers sur une profondeur d'environ 400 mètres et le drainage soudain d'un lac situé sous l'un des glaciers, a engendré ce mégatsunami. Après la vague

initiale de 524 mètres de haut, il y a eu des vagues secondaires de plus de 230 mètres de haut. Ceci a été déterminé d'après la hauteur de la ligne de démarcation dans la partie sud de la baie (voir figure 9).

Cette nuit d'août 1958, trois bateaux de pêche ont chaviré à l'entrée de la baie. Un des bateaux est disparu avec deux personnes à bord, tandis que les deux autres ont été ballottés par les vagues. Quatre personnes ont survécu pour raconter leur histoire.

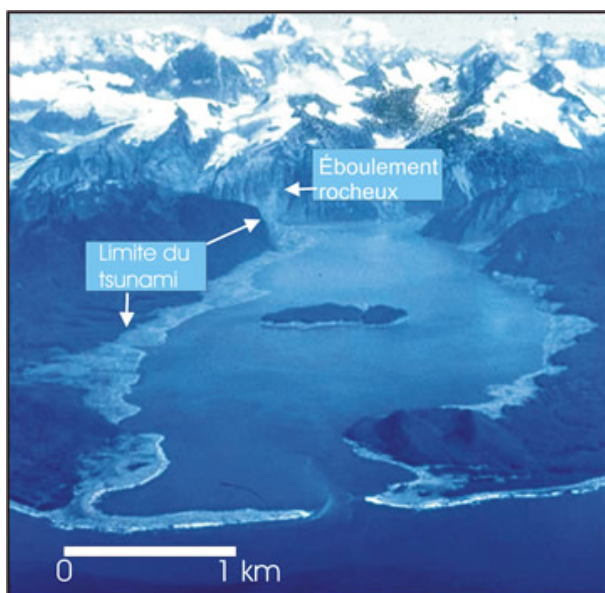


Figure 9 : Photographie aérienne oblique de la baie Lituya, en Alaska, prise peu de temps après le tsunami du 9 juillet 1958. La ligne de démarcation indique la hauteur maximum à laquelle les arbres ont été détruits par les vagues du tsunami. L'escarpement délesté de blocs de roche est aussi indiqué en arrière-plan.

Source : Photo S1356, Karl V. Steinbrugge Collection, Earthquake Engineering Research Center, University of California, Berkeley

Sources de la carte

Tsunamis

Cette carte montre une sélection de 6 tsunamis et 4 tremblements de terre reliés à ces événements et qui ont frappé le Canada et l'Alaska depuis 1929. Les symboles de ces tsunamis sont localisés dans les régions où il y eut un impact significatif. Les symboles de ces tremblements de terre sont localisés à leur épicentre. Les données de : Commission géologique du Canada, US Geological Survey et British Columbia Ministry of Forests and Range.

Zone de subduction de Cascadia

Programme de géodynamique, Commission géologique du Canada.

Zone de subduction de Cascadia : Potentiel d'inondation reliée aux tsunamis

Clague, J.J., Yorath, C.J.J., Franklin, R., and Turner, R.J.W. 2006. Tsunami hazard zones for southwestern British Columbia. At risk. Earthquakes and tsunamis on the west coast, Tricouni Press, Vancouver, 200 p..

Références

Blais-Stevens, A. Geertsema, M., Schwab, J.W., Bornhold, B.D., et Mosher, D.C. 2006. A brief overview of landslide-generated tsunamis in North America, 2006 Disaster Mitigation Conference, Canadian Civil Engineering Conference, Calgary, Paper DM-024, 12 p.

Clague, J.J. 2001. Tsunamis. A Synthesis of geological hazards in Canada (G. Brooks, ed.) Geological Survey of Canada Bulletin 548, p. 27-42.

Clague, J.J., Yorath, C.J.J., Franklin, R., et Turner, R.J.W. 2006. At risk. Earthquakes and tsunamis on the west coast Tricouni Press, Vancouver, 200 p.

Pararas-Carayannis, G. 1999. Analysis of mechanism of the giant tsunami generation in Lituya Bay on July 9, 1958 Tsunami Symposium, Hawaii, 11 p.

Ruffman, Alan. 1997. Cartographie du jet de rive des tsunamis et guide de planification des mesures d'urgence : le tsunami de 1929 à St. Lawrence, Terre-Neuve. Préparé pour le Bureau du conseiller scientifique principal, Protection civile Canada. Ottawa: Geomarine Associates Ltd. Halifax, Nouvelle-Écosse. v. 1, 107p. (<http://dsp-psd.pwgsc.gc.ca/Collection/D82-41-1-1996F.pdf>)

Schwab, J.W. 1999. Tsunamis on Troitsa Lake, British Columbia Extension Note 35, Forest Sciences, BC Forest Service, Smithers, B.C., 4 p.

Ward, S.N. Day, S. 2001. Cumbre Vieja Volcano: Potential collapse and tsunami at La Palma, Canary Islands Geophysical Research Letters, vol. 28, No. 17. p. 3397-3400.

Sites Web connexes (1999 – 2009)

Gouvernement fédéral

Environnement Canada. Site Web sur l'eau douce. La gestion de l'eau. Les inondations. Les tsunamis

<http://www.ec.gc.ca/eau-water/default.asp?lang=Fr&n=97439BCE-1>

Une bonne partie des renseignements présentés sous la rubrique Les inondations du site Web sur l'eau douce proviennent de la publication suivante : Inondation : Cahier de l'eau du Canada, sous la direction de Jeanne Andrews, Ottawa (Ontario), Environnement Canada, 1993.

Pêches et Océans Canada.

http://www.dfo-mpo.gc.ca/media/backgrou/2007/hq-ac01a_f.htm

Système d'alerte aux tsunamis dans l'Atlantique mis en place en janvier 2007.

Ressources naturelles Canada. Secteur des sciences de la Terre. Service canadien d'information sur les risques. Séismes Canada

http://earthquakescanada.nrcan.gc.ca/historic_eq/20th/1929/1929tuttleresearch.php

Sécurité publique Canada. Votre famille est-elle prête?

<http://www.preparez-vous.gc.ca/index-fra.aspx>

Gouvernement provincial ou territorial

British Columbia Provincial Emergency Preparedness Program, Coastal Communities at Risk and Local Warning Capabilities

http://www.pep.bc.ca/hazard_plans/tsunami2001/Tsunami_Risk_Map-2001.pdf

Carte des risques dus aux tsunamis sur les côtes de la Colombie-Britannique. (site en anglais seulement)

Government of British Columbia. Ministry of Public Safety and Solicitor General.

Provincial Emergency Program. Tsunami Preparedness (site en anglais seulement)

http://www.pep.bc.ca/hazard_preparedness/tsunami_preparedness.html

Autres hyperliens

Earthnet. Geology of Communities. Turbidites and the Grand Banks Earthquake

http://earthnet-geonet.ca/communities/earthquake_e.php

(site en anglais seulement)

Global Security.org. Asian Tsunami Imagery, Aceh Sumatra, Indonesia (site en anglais seulement)

<http://www.globalsecurity.org/military/world/indonesia/tsunami-imagery.htm>

National Institute of Advanced Industrial Science and Technology, Japan. December 26 Tsunami in Indian Ocean

<http://staff.aist.go.jp/kenji.satake/Sumatra-E.html>

(site en anglais seulement)

United States Geological Survey. Western Coastal and Marine Geology. Tsunamis and Earthquakes

<http://walrus.wr.usgs.gov/tsunami/sumatraEQ/>



Tsunami Generation from the 2004 M=9.0 Sumatra Earthquake (site en anglais seulement)

United States Government. Department of Commerce. National Oceanic and Atmospheric Administration. National Weather Service. Pacific Tsunami Warning Centre. (site en anglais seulement)

<http://www.prh.noaa.gov/ptwc/>

Wikipedia. 2004 Indian Ocean Earthquake

http://en.wikipedia.org/wiki/2004_Indian_Ocean_earthquake

(site en anglais seulement)