Observations sur l'érosion de la basse terrasse à Petite-Rivière, Charlevoix, Québec

Observations on Shore Erosion at Petite-Rivière, Charlevoix, Québec

Jean-Claude Dionne

Volume 50, numéro 3, 1996

Spécial Québec

URI : <https://id.erudit.org/iderudit/033110ar>

DOI : <https://doi.org/10.7202/033110ar>

[Aller au sommaire du numéro](#)

Éditeur(s)

Les Presses de l'Université de Montréal

ISSN

0705-7199 (imprimé)

1492-143X (numérique)

[Découvrir la revue](#)

Citer cette note

Dionne, J.-C. (1996). Observations sur l'érosion de la basse terrasse à Petite-Rivière, Charlevoix, Québec. *Géographie physique et Quaternaire*, 50(3), 407–413. <https://doi.org/10.7202/033110ar>

Résumé de l'article

À Petite-Rivière, l'érosion littorale a réduit considérablement la largeur de la basse terrasse (terrasse Mitis) au cours des deux derniers siècles. De nos jours, les secteurs non adéquatement protégés reculent à un taux moyen annuel compris entre 40 et 90 cm. Des mesures de protection efficaces doivent être mises en oeuvre pour protéger un site exceptionnel en péril à long terme.

OBSERVATIONS SUR L'ÉROSION DE LA BASSE TERRASSE À PETITE-RIVIÈRE, CHARLEVOIX, QUÉBEC

Jean-Claude DIONNE, Département de géographie et Centre d'études nordiques, Université Laval, Sainte-Foy, Québec G1K 7P4.

RÉSUMÉ À Petite-Rivière, l'érosion littorale a réduit considérablement la largeur de la basse terrasse (terrasse Mitis) au cours des deux derniers siècles. De nos jours, les secteurs non adéquatement protégés reculent à un taux moyen annuel compris entre 40 et 90 cm. Des mesures de protection efficaces doivent être mises en œuvre pour protéger un site exceptionnel en péril à long terme.

ABSTRACT *Observations on shore erosion at Petite-Rivière, Charlevoix, Québec.* At Petite-Rivière, during the last two centuries, shore erosion has cut back a large portion of the low terrace (Mitis terrace). Today inadequately protected sections are cut back at a mean annual rate varying from 40 to 90 cm. Appropriate measures are necessary to stop shore erosion of a valuable site threatened to disappear on the long term.

INTRODUCTION

Manifeste à maints endroits sur les rives du Saint-Laurent estuarien et du golfe (Shaw *et al.*, 1994), l'érosion littorale gruge progressivement la basse terrasse à Petite-Rivière et réduit d'autant un écoumène déjà fort étroit.

La présente contribution fait état de mesures sommaires faites au cours de la dernière décennie, identifie les secteurs ayant subi un recul important dans le passé et rappelle des observations pertinentes faites, il y a plus de deux siècles. Sont également mentionnés les agents responsables alors que les causes de l'érosion actuelle et récente sont évoquées.

CARACTÉRISTIQUES DU MILIEU

À Petite-Rivière en Charlevoix, sur la rive nord du moyen estuaire du Saint-Laurent (47°18'15" N, 70°34'15" O), au pied du grand escarpement rocheux du massif laurentien (fig. 1), s'étend, sur une dizaine de kilomètres, une étroite bande de terrain meuble constituant un équivalent de la terrasse Mitis (Dionne, 1963, 1992, 1993) ou de la terrasse Micmac de J.W. Goldthwait (1911).

Constituée de matériaux variés (till, sable et gravier fluvioglacière, rythmites limono-argileuses, sédiments intertidaux et organiques et schistes), cette basse terrasse comprend deux sections sises de part et d'autre de l'embouchure de la rivière de la Martine (fig. 2), qui ont une différence d'âge importante attribuée à la néotectonique (Dionne, 1996a). Quelle que soit la nature du matériel, là où elle n'est pas adéquatement protégée, la basse terrasse est attaquée par les vagues, à marée haute, durant l'interglaciel.

Dans le secteur occidental ou sud-ouest, le plus long (environ 8 km), l'altitude de la terrasse est comprise entre 8 et 10 m, alors que dans le secteur oriental ou nord-est qui mesure environ 2,5 km de longueur, elle est seulement de 6 m. La largeur varie aussi dans les deux secteurs. Dans la partie NE, elle est de 50 à 300 m avec une moyenne de 125 à

175 m, alors que dans la partie SO, elle est de 50 à 400 m avec une largeur moyenne de 150 à 225 m. Une micro-falaise de un à trois mètres de hauteur (fig. 3) caractérise tous les endroits non protégés par des ouvrages adéquats. Les secteurs empierrés (fig. 4) totalisent environ 3 km de longueur.

Le pied de la micro-falaise est régulièrement atteint par les marées de vive eau. Lors des plus grandes marées (environ 6 m), le niveau d'eau atteint les trois-quarts de la hauteur de la micro-falaise dans le secteur SO, alors que dans le secteur NE, il déborde fréquemment le rebord externe de la basse terrasse y abandonnant des dépôts sablo-graveleux caractéristiques. L'effet combiné des tempêtes et des marées de vive eau augmente d'autant le pouvoir érosif des vagues frappant le rivage, même si ce dernier est partiellement protégé par un large estran à pente faible parsemé de gros blocs erratiques (Dionne et Poitras, 1996). Durant l'hiver

FIGURE 1. Carte de localisation
Location map.

(mi-décembre au début avril), le rivage est protégé par une couverture glacielle dont le rôle érosif au droit de la basse terrasse semble assez secondaire. À Petite-Rivière, le rivage est exposé principalement aux vents des secteurs compris entre l'ENE et le SSO. Toutefois, ce ne sont ni les vents dominants ni les plus forts ; ces derniers soufflent plutôt dans l'axe général de l'estuaire, soit du NE et du SO.

ÉROSION DE LA BASSE TERRASSE

Deux catégories d'information sont fournies dans cette section : d'une part l'érosion ancienne remontant à plus de deux siècles qui a été signalée dans des écrits, ainsi que l'érosion plus récente attestée par l'examen des photographies aériennes, d'autre part l'érosion actuelle mesurée au cours de la dernière décennie.

L'ÉROSION ANCIENNE

À Petite-Rivière, la basse terrasse est depuis longtemps la proie de l'érosion littorale. Sa superficie initiale a été considérablement réduite depuis plus de deux siècles. Pehr Kalm (1753, p. 819) en parle en ces termes dans son *Journal de Voyage au Canada*, en 1749 : « Petite Rivière est un petit village situé sur la rive occidentale du Saint-Laurent, au bord de l'eau. Les maisons sont disséminées çà et là ; il y a une belle petite église en pierres ; les habitants d'ici ont à subir le grand inconvénient que, chaque année, l'eau du fleuve ronge et emporte un morceau de leur sol, et diminue ainsi les terrains qui étaient déjà assez modestes auparavant. Ils vivent dans la crainte que le fleuve n'emporte peu à peu la totalité de leur sol ».

Jusqu'en 1992, il y avait une arche de bois à l'entrée de la route de la Côte de la Martine, à la bifurcation avec la Nationale 138, sur laquelle on pouvait lire cet extrait tiré des *Mémoires de Pehr Kalm* (1779) : « À l'ouest du village s'étendent de hautes montagnes. Aussi à cet endroit le soleil se couche-t-il de trois à quatre heures plus tôt qu'ailleurs. À l'est, le fleuve ronge chaque année un morceau de rivage de sorte que les habitants craignent qu'ils perdront en peu de temps leurs terres, qui pour la plupart n'ont de longueur qu'une portée de fusil ».

Un simple examen des photographies aériennes donne un aperçu des changements attribuables à l'érosion ancienne. Son importance diffère d'un secteur à l'autre. Trois secteurs ont été particulièrement touchés dans le passé (fig. 5). L'un d'eux, situé à l'extrémité sud-ouest du village, s'étend sur environ 800 m. La basse terrasse y mesure entre 80 et 125 m de largeur seulement. Il y a une vingtaine d'années, on a construit un remblai de grosses pierres sur le rivage pour protéger le chemin de fer.

FIGURE 2. Photographie aérienne verticale de la région de Petite-Rivière (Charlevoix) montrant les deux segments (A et B) de la basse terrasse sis de part et d'autre de la rivière de la Martine. Photographie aérienne n° Q81328-145 à l'échelle de 1/40 000.

Air photograph of the Petite-Rivière (Charlevoix) area showing the two sections (A and B) of the low terrace located apart from the La Martine River. Air photograph no Q81328-145 at scale 1:40 000.

Le second secteur grandement réduit par l'érosion est celui de l'anse du quai. L'ancienne église, qui se trouvait à l'est du chemin de fer et au nord du chemin du quai, a été relocalisée près de la rue Royale, au début du siècle, en raison de l'érosion. On estime que la basse terrasse dans ce secteur a reculé de 200 à 250 m depuis deux siècles environ. Ce secteur est aujourd'hui en grande partie stabilisé par un remblai de grosses pierres, édifié surtout pour protéger le chemin de fer.

L'anse du Grand Por, au NE du village, est le troisième secteur grandement érodé. La basse terrasse est presque disparue sur une distance linéaire de 600 m. Des tronçons

de remblai de grosses pierres protègent le chemin de fer en bordure de la terrasse résiduelle.

Dans le secteur au SO de la Grande Pointe, la basse terrasse a, elle aussi, été réduite par l'érosion depuis le début du siècle. Il n'en subsiste qu'une étroite bande de 50 à 100 m de largeur seulement, désormais protégée par un remblai de grosses pierres, construit au cours des dernières décennies. Selon un résidant (le fils de l'ancien cultivateur), il existait une bande de terre arable entre le rivage et le chemin de fer. En 1994, il ne subsistait que quelques mètres de terrain régulièrement grugés par l'érosion. De 1935 à 1994, la perte serait d'environ 30 m, soit un recul moyen annuel d'environ 50 cm.

FIGURE 3. Micro-falaise entaillant la basse terrasse dans le secteur en amont du quai ; la partie inférieure de la falaise est taillée dans un diamicton (17-10-90).

Small cliff cut into the low terrace in the area upstream from the wharf; the base of cliff is cut into a diamicton (90-10-17).

FIGURE 4. Exemple d'un empierrement construit pour protéger le remblai du chemin de fer dans le secteur de l'anse du Grand Por (27-8-87).

Example of a stone embankment built to protect the railway in the area of Anse du Grand Por (87-8-27).

FIGURE 6. Cordon résiduel de cailloux au front de la basse terrasse du secteur central. En 1982, la partie externe du cordon, qui se trouve maintenant entre 15 et 19 m, était au pied de la micro-falaise argileuse (17-8-95).

A lag boulder rampart in front of the low terrace, central area. In 1982 the distal part of the boulder lag, which is today 15 to 19 m away, was at base of the micro-cliff cut into the low clay terrace (95-8-17).

FIGURE 7. Méga-bloc laissé derrière lors de l'empierrement de la micro-falaise en 1994, dans le secteur en amont du quai. À 10 m de la base de la terrasse, le bloc indique l'emplacement de la falaise en 1982 (17-8-95).

A large boulder left behind when the stone embankment was rebuilt in 1994, in the area upstream from the wharf. The boulder, 10 m from the base of cliff, indicates the position of the low terrace in 1982 (95-8-17).

FIGURE 8. Méga-bloc à 29 m de la basse terrasse dans le secteur en amont du quai ; ce bloc était sur le rebord externe de la terrasse, il y a une quarantaine d'années (17-8-95).

A large lag boulder, 29 m from the low terrace, in the area upstream from the wharf; this boulder was on the top of the micro-cliff about forty years ago (95-8-17).

FIGURE 9. Bloc précambrien servant de point de repère pour mesurer l'érosion. En 1979, le bloc touchait la micro-falaise de la basse terrasse dans le secteur oriental ; en 1995, il était à une distance de 21,5 m (17-8-95).

A benchmark boulder used to measure erosion of the low terrace in the NE section ; in 1979, the boulder was in contact with the low terrace; in 1995, it was at 2,5 m away (95-8-17).

Nous connaissons mal la situation dans le passé de la basse terrasse dans le tronçon oriental. Chose certaine, ce secteur est en voie d'érosion depuis une vingtaine d'années. Il est possible qu'il y ait eu jadis des pertes importantes, notamment dans le secteur au NE de l'anse de la Vieille Rivière.

L'ÉROSION RÉCENTE

Diverses observations de terrain et des mesures faites depuis 1980 permettent d'évaluer le taux annuel de recul de la falaise de la basse terrasse à court ou à moyen terme, à Petite-Rivière. Depuis cette date, plusieurs secteurs autrefois entaillés en falaise vive ont été protégés par des remblais de grosses pierres. Dans le secteur compris entre l'embouchure de la rivière de la Martine et la Grande Pointe, par exemple, il ne subsiste présentement que de courts segments peu ou mal protégés.

Trois catégories de mesures ont été faites : 1) recul de la rive basé sur un cordon de blocs artificiel construit en 1982 ;

FIGURE 5. Photographie aérienne du secteur occidental montrant les principales zones de la basse terrasse érodées au cours des deux derniers siècles ; des empierrements protègent le remblai du chemin de fer dans quatre secteurs (flèches). Photographie aérienne n° Q80627-163 à l'échelle de 1/ 20 000.

Air photograph of the main section of the low terrace showing the main zones eroded during the last two centuries; stone embankment were built in four areas (arrows) to protect the railway. Air photograph no Q80627-163 at scale 1: 20 000.

2) recul de la rive à partir de gros blocs repères ; 3) recul de la rive sur une période de douze mois à partir de piquets repères.

En 1982, un court secteur au NE de la pointe du Diamicton (fig. 5), là où la terrasse argileuse est relativement large (plus de 200 m), a été protégé par un cordon de gros blocs, provenant en majorité de l'estran avoisinant ; ces blocs ont été poussés avec de l'argile contre le pied de la falaise par un bulldozer. L'érosion a ainsi été réduite au cours des premières années. Les vagues, cependant, ont vite repris leur activité en grugeant la partie supérieure du talus non protégée, de sorte qu'à l'été 1995, le cordon de blocs était entre 15 et 19 m du pied de la falaise argileuse (fig. 6) du côté nord du débarcadère et 10-11 m du côté sud. Le recul moyen annuel à cet endroit a donc été de 115 à 146 cm d'un côté et de 77 à 84 cm de l'autre.

Il en fut de même pour le secteur au sud du quai où le recul moyen de la basse terrasse constituée en partie d'un diamicton (till) a été de 75 cm par année au cours de la dernière décennie. En 1994, les blocs dégagés par érosion ont été de nouveau poussés contre la micro-falaise. Un méga-bloc resté 10 m derrière indique l'emplacement de l'empiérement de 1982 (fig. 7).

À quelques endroits, des méga-blocs ont servi de points de repère pour évaluer le recul de la basse terrasse. Dans le secteur en amont du quai par exemple, d'après le témoignage d'un propriétaire, un méga-bloc qui, il y a une quarantaine d'années, était au pied de la falaise de la basse terrasse, est présentement à 29 m (fig. 8), indiquant un recul moyen annuel de 95 cm. Précisons que la taille du bloc repère ($580 \times 350 \times 290$ cm : 132 tonnes) rend peu plausible un déplacement glacial. Dans le même secteur, un chalet, qui en 1980 se trouvait à 4 m du rebord externe de la basse terrasse, a dû être déplacé en 1990. Signalons que dans ce secteur le haut estran mesure entre 20 et 25 m de largeur.

Dans le secteur oriental, au NE de l'embouchure de la rivière de la Martine (fig. 2), une photographie prise en 1980 (Lacombe, 1981) montre un gros bloc ($440 \times 200 \times 220$ cm : 39 tonnes) au front de la micro-falaise de la basse terrasse ; on voit une plaque de terre résiduelle à la surface du bloc. En 1986, il était à une distance de 10,8 m du rebord externe de la terrasse formant une pointe derrière le bloc ; en 1991, il était à 16,3 m ; il est présentement (1995) à 21,5 m (fig. 9). On peut donc estimer à environ 100 cm le recul moyen annuel de la basse terrasse dans ce secteur. Sur les photos aériennes de 1976 (fig. 10), il y a un bâtiment en bordure de la basse terrasse ; ce dernier était disparu en 1980. Dans ce

FIGURE 10. Photographie aérienne de la basse terrasse dans le secteur oriental présentement en érosion ; la partie sableuse (plages) située derrière le bateau a reculé de 9 à 10 m depuis une dizaine d'années ; le rebord externe de la terrasse est entaillé par une micro-falaise d'environ un mètre de hauteur. Photo aérienne n° Q76355-168 à l'échelle de 1/ 10 000.

Air photograph of the low terrace in the NE area presently eroded; the sandy section (beach) located back of the boat has been cut back 9 to 10 m during the last decade; the low terrace is fringed by a one metre high cliff. Air photograph Q76355-168 at scale 1: 10 000.

secteur, le replat d'érosion correspondant au haut estran mesure entre 20 et 25 m de largeur. Le secteur du tombolo a reculé d'une vingtaine de mètres depuis 1980.

Une série de mesures prises sur une période d'un an (1986-87) a donné un taux moyen de recul de la micro-falaise de 45 cm, dans le tronçon oriental. Ce taux est basé sur une vingtaine de piquets. Dans le détail, sur les 20 piquets repères, un seul indiquait un recul nul, alors qu'un piquet a mesuré un recul de 110 cm. Rappelons que dans ce secteur, la basse terrasse est à une altitude de 6 m seulement et que les matériaux constituant (sable et limon intertidaux) offrent une faible résistance à l'érosion. De nos jours, lors des tempêtes coïncidant avec les marées de vive eau, des débordements surviennent fréquemment sur le rebord externe de la basse terrasse. Quoi qu'il en soit, durant les marées de vive eau, le pied de la micro-falaise est régulièrement inondé et par conséquent soumis à l'action érosive des vagues. Comme le chemin de fer passe à l'arrière de la basse terrasse (fig. 10), il n'existe aucune structure de protection. De plus, en raison de l'absence de chemin donnant accès aux quelques chalets dans ce secteur, les véhicules tout terrain circulent au pied de la micro-falaise et causent des dommages au substrat, ce qui accélère l'érosion.

Le taux moyen annuel d'érosion à Petite-Rivière se compare à celui de plusieurs autres secteurs de la Côte-Nord, notamment ceux de Saint-Joseph-de-la-Rive (Quilliam et Allard, 1989), Tadoussac (Dionne, 1996b), Forestville (Demers *et al.*, 1988), Sept-Îles (Lessard et Dubois, 1984) et de la moyenne Côte-Nord (Dubois et Lessard, 1986). À l'instar des sites de la rive sud déjà étudiés (Dionne, 1986), il s'avère difficile de déterminer la cause principale de cette phase d'érosion qui, dans le cas de Petite-Rivière, perdure depuis plus de deux siècles.

LA CAUSE DE L'ÉROSION

L'élévation du niveau marin relatif est l'un des facteurs évoqués. Mais les opinions divergent à cet égard (Barnett, 1984 ; Pirazzoli, 1986 ; Emery et Aubrey, 1991). Malgré des témoignages de terrain comme les dépôts de débordement sur le rebord de la basse terrasse du tronçon oriental à Petite-Rivière, du schorre supérieur à Saint-Joseph-de-la-Rive et ailleurs sur les rives du Saint-Laurent estuarien (Dionne, 1986), diverses études (Dohler et Ku, 1970 ; Gale, 1970 ; Vanicëk et Hamilton, 1972 ; Dunbar et Garland, 1975 ; Lambert et Vanicëk, 1979 ; Carrera et Vanicëk, 1988 ; Carrera *et al.*, 1990) soutiennent que la côte de Charlevoix est encore en voie d'émersion. Vanicëk et Hamilton (1972 : 1144) indiquent un taux moyen annuel de relèvement de 0,74 mm pour Baie-Saint-Paul. Par contre, le secteur de Saint-Joachim, en amont du cap Tourmente, serait en voie de subsidence à un taux moyen annuel de 0,66 mm. Bien que non concluante, l'étude d'Antil et Troude (1992) montre que les niveaux d'eau dans le moyen estuaire sont plutôt à la baisse, notamment à Saint-Joseph-de-la-Rive. Alors pourquoi toute cette érosion ? Parmi les autres facteurs, on pourrait évoquer l'augmentation de la fréquence et de l'importance des tempêtes. Or, d'après une étude faite dans le golfe Saint-Laurent, ce facteur ne semble pas jouer un rôle déterminant (Dubois et

Lessard, 1986). Dans le contexte du moyen estuaire, en particulier à Petite-Rivière avec son large estran dissipant l'énergie des vagues, il serait étonnant qu'il en soit différemment.

Si les agents et les processus responsables de l'érosion de la basse terrasse sont relativement bien connus, les causes le sont moins. Il faut donc s'y intéresser. Il ne fait aucun doute, cependant, que les conditions paléoenvironnementales, qui ont existé lors de l'édification de la basse terrasse, n'existent plus depuis longtemps. Nous ignorons par ailleurs quand l'érosion a débuté et si les taux ont fluctué au cours des siècles. Chose certaine, à Petite-Rivière, l'érosion était manifeste dès le XVIII^e siècle (Kalm, 1753, 1779). À l'instar de la région de Tadoussac (Dionne, 1996b), la basse terrasse, à Petite-Rivière est un secteur très sensible à l'érosion et menacé par une remontée éventuelle du niveau marin relatif (Shaw *et al.*, 1994).

CONCLUSION

L'érosion de la basse terrasse à Petite-Rivière est manifeste partout où elle n'est pas adéquatement protégée. Dans le secteur occidental, de larges unités sont disparues depuis deux cents ans. L'érosion a fait reculer la terrasse jusqu'au chemin de fer construit en 1914. Des remblais de grosses pierres protègent aujourd'hui ces secteurs, mais il subsiste des segments sans aucune protection ou avec une protection peu efficace à moyen terme (quelques années). Dans le secteur oriental, la basse terrasse n'est nulle part protégée.

L'étroite bande de terre coincée au pied de l'escarpement du massif côtier, à Petite-Rivière, constitue le meilleur sinon le seul terrain lotissable de la localité. Toute perte attribuable à l'érosion réduit irrévocablement l'écoumène local déjà fort étroit. Il apparaît donc urgent de s'intéresser à la question.

REMERCIEMENTS

Cette étude fait partie d'un projet de recherche sur l'évolution des rives du Saint-Laurent subventionné par le Conseil national de recherches du Canada (Programme du CRSNG). Deux anciens étudiants du Département de géographie de l'Université Laval (Jean Lavoie et Stephen Poitras) ont participé aux travaux de terrain.

RÉFÉRENCES

- Antil, F. et Troude, J.P., 1992. Étude de la remontée relative des niveaux d'eau de l'estuaire du Saint-Laurent. *Canadian Journal of Civil Engineering*, 19 : 252-259.
- Barnett, T.P., 1984. The estimation of the "global" sea level change : A problem of uniqueness. *Journal of Geophysical Research*, 89 : 7980-7988.
- Carrera, G. et Vanicëk, P., 1988. A comparison of present sea level linear trends from tide gauge data and radiocarbon curves in eastern Canada. *PALEO*, 68 : 128-134.
- Carrera, G., Vanicëk, P. et Craymer, M.R., 1990. The compilation of a map of recent vertical crustal movements in Canada. DSS Research Contract 50SS. 23244-7-4257.
- Demers, D., Vézina, J., Soucy, B. et Locat, J., 1988. Taux et mode de régression de la falaise de Forestville entre les rivières Portneuf et Sault-aux-Cochons (Québec). VI^e Colloque quadriennal de l'AQUA (Rimouski), Résumés des communications, p. 26.

- Dionne, J.-C., 1963. Le problème de la terrasse et de la falaise Micmac. *Revue canadienne de Géographie*, 17 : 9-25.
- 1986. *Érosion récente des marais intertidaux de l'estuaire du Saint-Laurent*. *Géographie physique et Quaternaire*, 40 : 307-323.
- 1992. État des connaissances sur la terrasse Mitis : ligne de rivage Micmac de Goldthwait. VII^e Congrès quadriennal de l'AQQUA (Rouyn-Noranda), *Bulletin de l'AQQUA*, 18 : 32-33.
- 1993. The twenty-foot terrace and sea-cliff of the Lower Saint Lawrence. Geological Society of America, Annual Meeting (Boston), Abstracts with Programs, 25(6) : A124.
- 1996a. La basse terrasse à Petite-Rivière (Charlevoix) : un exemple d'activité néotectonique à l'Holocène. *Géographie physique et Quaternaire*, 50 (3) : 311-330.
- 1996b. La terrasse Mitis à la pointe aux Alouettes, côte nord du moyen estuaire du Saint-Laurent. *Géographie physique et Quaternaire*, 50 (1) : 57-72.
- Dionne, J.-C. et Poitras, S., 1996. Observations géomorphologiques sur la batture à méga-blocs, à Petite-Rivière, Charlevoix, Québec. *Géographie physique et Quaternaire*, 50 (2) : 221-232.
- Dohler, G.C. et Ku, L.F., 1970. Presentation and assessment of tides and water level records for geophysical investigations. *Canadian Journal of Earth Sciences*, 7 : 607-625.
- Dubois, J.-M.M. et Lessard, G.L., 1986. Erosion rates and causes, northern Gulf of St. Lawrence, Quebec, Canada. *Thalassas*, 4 : 63-70.
- Dunbar, W.S. et Garland, G.D., 1975. Crustal loads and vertical movements near Lake St. John, Quebec. *Canadian Journal of Earth Sciences*, 12 : 711-720.
- Emery, K.O. et Aubrey, D.G., 1991. Sea levels, land levels, and tide gauges. Springer-Verlag, New York et Berlin, 237 p.
- Gale, L.A., 1970. Geodetic observations for detection of vertical crustal movement. *Canadian Journal of Earth Sciences*, 7 : 602-606.
- Goldthwait, J.W., 1911. The twenty-foot terrace and sea-cliff of the Lower Saint Lawrence. *American Journal of Science*, 32 : 291-317.
- Kalm, P., 1753. *En Resa til Norra America (un voyage en Amérique du Nord)*, Stockholm, Lars Salvius, v. 1 (traduction annotée du journal de route par Jacques Rousseau et Guy Béthune), Montréal, Pierre Tisseyre, 1977.
- 1779. *Mémoires de voyage de Pehr Kalm au Canada* (Traduction de J. Rousseau et G. Béthune).
- Lacombe, P., 1981. Description de la géomorphologie du littoral entre les municipalités de la Petite-Rivière-Saint-François et Baie-Saint-Paul, P.Q. *Mémoire de bacc., Département de géographie, Université Laval, Québec*, 41 p.
- Lambert, A. et Vanicék, P., 1979. Contemporary crustal movements in Canada. *Canadian Journal of Earth Sciences*, 16 : 647-668.
- Lessard, G.L. et Dubois, J.-M.M., 1984. *Évolution littorale multitemporelle d'une côte récemment déglacée du nord du golfe du Saint-Laurent*. *Revue de géomorphologie dynamique*, 33 : 81-96.
- Pirazzoli, P.A., 1986. Secular trend of relative sea-level (RSL) changes indicated by tide-gauge records. *Journal of Coastal Research, Special Issue 1* : 1-26.
- Quilliam, L. et Allard, M., 1989. Évolution géomorphologique du glissement de terrain et du marais littoral de Saint-Joseph-de-la-Rive, Charlevoix, Québec. *Géographie physique et Quaternaire*, 43 : 367-376.
- Shaw, J., Taylor, R.B., Forbes, D.L., Ruz, M.H. et Solomon, S., 1994. Sensitivity of the Canadian coast to sea-level rise. Geological Survey of Canada, Open File Report 2825, 114 p. une carte h.t.
- Vanicék, P. et Hamilton, A.C., 1972. Further analysis of vertical crustal movement observation in the Lac St. Jean area, Québec. *Canadian Journal of Earth Sciences*, 9 : 1139-1147.