PORTRAIT

CONSEIL DU SAINT-LAURENT

TCR SUD DE L'ESTUAIRE MOYEN

MISE EN CONTEXTE :

Cette fiche a été produite dans le cadre du processus d'élaboration du Plan de gestion intégrée régional (PGIR) touchant le territoire de la Table de Concertation Régionale (TCR) du Sud de l'estuaire moyen. Elle fait partie du portrait du territoire.

Pour en apprendre davantage sur l'ensemble de la démarche, visitez notre site internet : tcrsudestuairemoyen.org. Un résumé est également disponible en introduction de la version conviviale du Plan d'action 2018-2023 (pages 6 à 11).

REMERCIEMENTS :

L'équipe de coordination du Conseil du Saint-Laurent tient à remercier tous les membres, partenaires et collaborateurs de la Table de concertation du Sud de l'estuaire moyen qui ont participé à l'élaboration et à la vérification des fiches du portrait du territoire.

CITATION RECOMMANDÉE :

Conseil du Saint-Laurent. (Année). Titre de la fiche. Fiche du portrait | Plan de Gestion Intégrée Régional du Conseil du Saint-Laurent.

Les effets des changements climatiques sur la côte

RÉSUMÉ

Selon les différents scénarios du dernier rapport du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC), la hausse du niveau moyen des mers associée à la fonte des glaciers et à la dilatation thermique des océans pourrait s'élever de 28 à 98 cm d'ici 2100. Cette hausse entrainera une amplification de l'érosion et de la submersion côtière, phénomènes déjà observables sur l'ensemble des côtes du globe. Au Québec, la hausse du niveau moyen des mers est variable selon le mouvement de la croûte terrestre (ajustement isostatique). Sur le territoire de la TCR, on observe un léger rehaussement de la croûte terrestre. Si la tendance au niveau mondial se maintient, ce relèvement ne saura compenser la hausse appréhendée du niveau de la mer. Une étude récente montre d'ailleurs une augmentation nette du niveau marin relatif de l'ordre de 22 cm à Rivière-Ouelle d'ici 2055. Les débordements côtiers observés lors de la tempête du 6 décembre 2010 et dont on estimait la récurrence aux 40 ans pourraient survenir tous les 7 ans en 2055. À cela s'ajoute la diminution du couvert de glace sur le Saint-Laurent et l'augmentation de la fréquence ou de l'incidence des tempêtes. Cette combinaison aura un double impact, soit l'augmentation du nombre ou de la force des épisodes érosifs et la diminution du pouvoir protecteur de la banquise en période hivernale, au moment ou la côte est particulièrement vulnérable parce qu'il n'y a plus de végétation pour retenir le sol.

Depuis plus d'une centaine d'années, la concentration de gaz à effet de serre (GES) dans l'atmosphère augmente. Cette hausse est due principalement aux émissions de CO_2 issues des activités humaines, associées notamment à la combustion d'énergies fossiles (charbon, gaz, pétrole). Les GES retiennent la chaleur. Résultat, la température moyenne globale de la planète s'élève. Selon une étude récente de l'évolution du climat au Québec, les températures montrent une tendance à la hausse d'environ 1 à 3 degrés sur une période de 62 ans (1950-2011) (OURANOS, 2015). On s'attend à ce que cette tendance se poursuive de façon à ce que les températures moyennes annuelles se réchauffent d'environ 2 à 4 degrés pour la période 2041-2070 (OURANOS, 2015).

Les effets des changements climatiques ne signifient pas seulement que la terre se réchauffe. Ils déclenchent une série de réactions en chaine. Sur la côte, ces changements entrainent notamment des modifications du régime hydrique, des tempêtes, des glaces de mer et du niveau des océans.

Principal effet des changements climatiques : hausse appréhendée du niveau marin

Au niveau mondial, on observe une amplification des aléas côtiers causée principalement par l'élévation du niveau marin, l'une des conséquences les plus discutées du réchauffement climatique. Le dernier rapport du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC), regroupement de scientifiques créé en 1988 par l'Organisation météorologique mondiale

(OMM) et le Programme des Nations unies pour l'environnement (PNUE), estime que le niveau de la mer pourrait grimper de 28 à 98 cm d'ici la fin du siècle (Church et al., 2013). Récemment, la NASA a démontré, à l'aide de nouveaux modèles géophysiques, que la hausse du niveau de la mer sera plus importante que ces prédictions. La NASA estime une hausse de l'ordre de 100 cm dans un horizon d'au moins 100 ans (NASA, 2015). Bien que la hausse soit variable selon les différents modèles et les différents scénarios, elle fait maintenant consensus auprès de la communauté scientifique. Cette hausse aura notamment comme conséquences la submersion de terrains, une accentuation de l'érosion, une augmentation des inondations côtières et la salinisation d'estuaires et d'aquifères côtiers.

1. Pourquoi l'eau monte?

La figure 1 illustre les différentes causes qui expliquent la hausse du niveau de la mer prédite par les scientifiques. Deux éléments jouent un rôle prépondérant. La fonte des glaciers et des calottes continentales due à l'augmentation de la température entraine un apport supplémentaire considérable d'eau dans les océans. Par ailleurs, le réchauffement des eaux de surface provoque la dilatation thermique des océans, phénomène lié à l'expansion (ou gonflement) des mers.

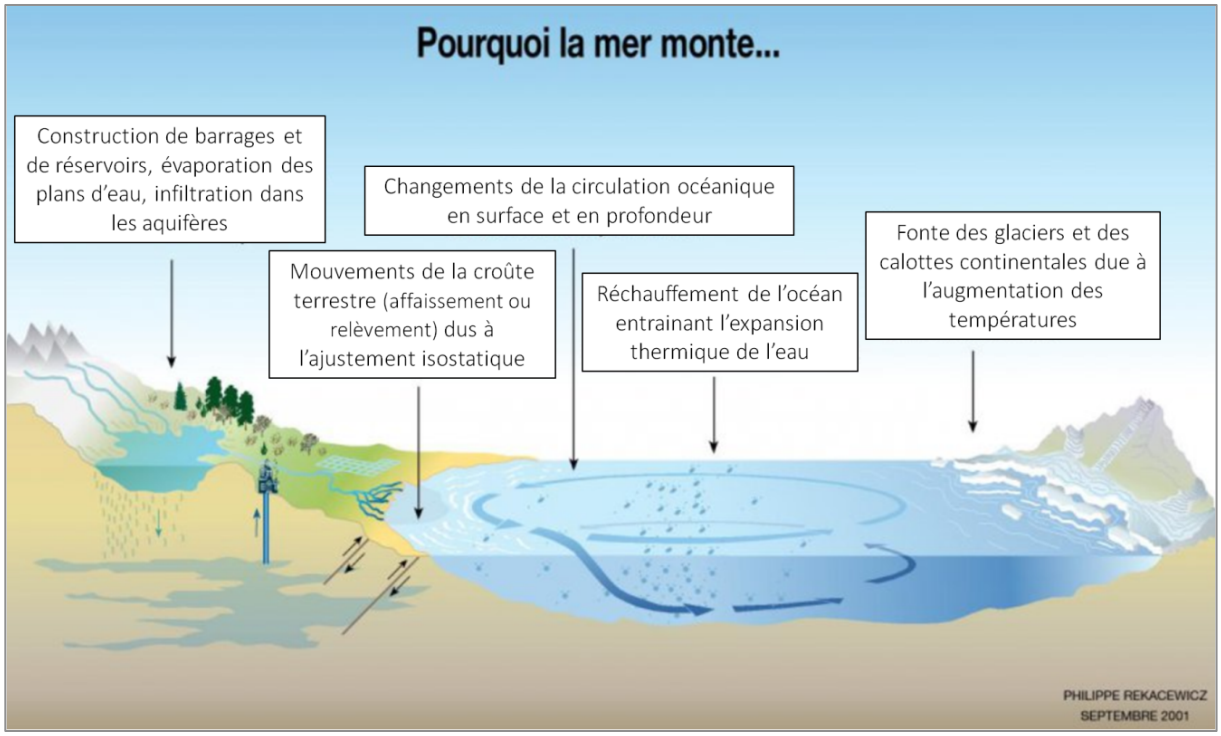

Figure 1. Principales causes associées aux variations du niveau marin (modifié de Rekacewcz, 2001).

2. Comment mesure-t-on les variations du niveau des mers?

Les variations du niveau des mers peuvent être mesurées à l'aide de satellites ou de stations marégraphiques. Celles mesurées à l'aide des satellites correspondent au niveau moyen de la mer (NMM). Cette méthode, employée depuis 1993, consiste à mesurer la hauteur de la surface

de la mer. Or, il existe des différences régionales importantes dans ces variations dues au mouvement de la croûte terrestre par exemple. En effet, en raison de la déglaciation initiée il y a quelque 18 000 ans, l'est du Canada subit encore un ajustement de sa croûte terrestre[1]. Dans certaines régions, l'enfoncement de la croûte terrestre est un facteur aggravant à la hausse du NMM alors qu'ailleurs, son relèvement peut compenser ou limiter la hausse appréhendée. Lorsque les variations du NMM tiennent compte du mouvement de la croûte terrestre, on parle de variations du niveau marin relatif (NMR). Le NMR se mesure à partir de stations marégraphiques à l'aide d'un repère sur la terre ferme et s'avère la méthode la plus représentative à l'échelle régionale et locale.

3. Qu'est-ce que le futur nous réserve sur territoire de la TCR?

Sur le territoire de la TCR, les modèles de mouvements de la croûte terrestre indiquent une stabilité ou un léger relèvement (Koohzare et al., 2008; James et al., 2014, Han et al., 2015). Il serait tentant de croire que le relèvement de la croûte terrestre puisse compenser la hausse au niveau moyen de la mer (NMM). Pourtant si la tendance à la hausse du NMM se maintient, l'élévation attendue surpassera le relèvement de la croûte terrestre sur le territoire de la TCR, entrainant inévitablement une hausse du niveau marin relatif (NMR). Une modélisation locale estime d'ailleurs une hausse de l'ordre de 22 cm du NMR pour Rivière-Ouelle en 2055, et ce malgré le rehaussement de la croute terrestre estimé à 1,25 mm/an (Boyer-Villemaire et al., 2016; Circé et al., 2016). En raison du contexte glaciaire semblable pour l'ensemble du territoire de la TCR, cette hausse peut être extrapolée au reste du territoire. Bien que la hausse semble peu élevée, elle pourrait tout de même entrainer des épisodes de débordements côtiers plus fréquents. Selon les estimations, la tempête du 6 décembre 2010 qui a affecté l'ensemble des côtes du territoire de la TCR et dont la récurrence est actuellement estimée à 40 ans pourrait survenir tous les 7 ans en 2055 (Boyer-Villemaire et al., 2016; Circé et al., 2016).

Autres effets des changements climatiques sur la côte

Le consortium de recherche sur la climatologie régionale et l'adaptation aux changements climatiques (Ouranos) a réalisé en 2015 une synthèse des connaissances sur les effets des changements climatiques au Québec (Ouranos, 2015). Les résultats, divisés en quatre régions (sud, golfe du Saint-Laurent, centre et nord), permettent de tenir compte de l'importante diversité du territoire québécois. Les résultats associés au territoire de la TCR correspondent à la limite nord-est de la zone de référence sud (Figure 2). Malgré le découpage effectué, la zone de référence sud reste vaste. Certains résultats associés à ce secteur caractérisent davantage le milieu fluvial qu'estuarien et doivent donc être considérées avec circonspection pour le territoire de la TCR. Les principales tendances issues de ce rapport sont présentées dans le tableau 1 qui suit.

[1] Pour plus d'information, voir la fiche : *Un paysage côtier qui à de l'histoire!*

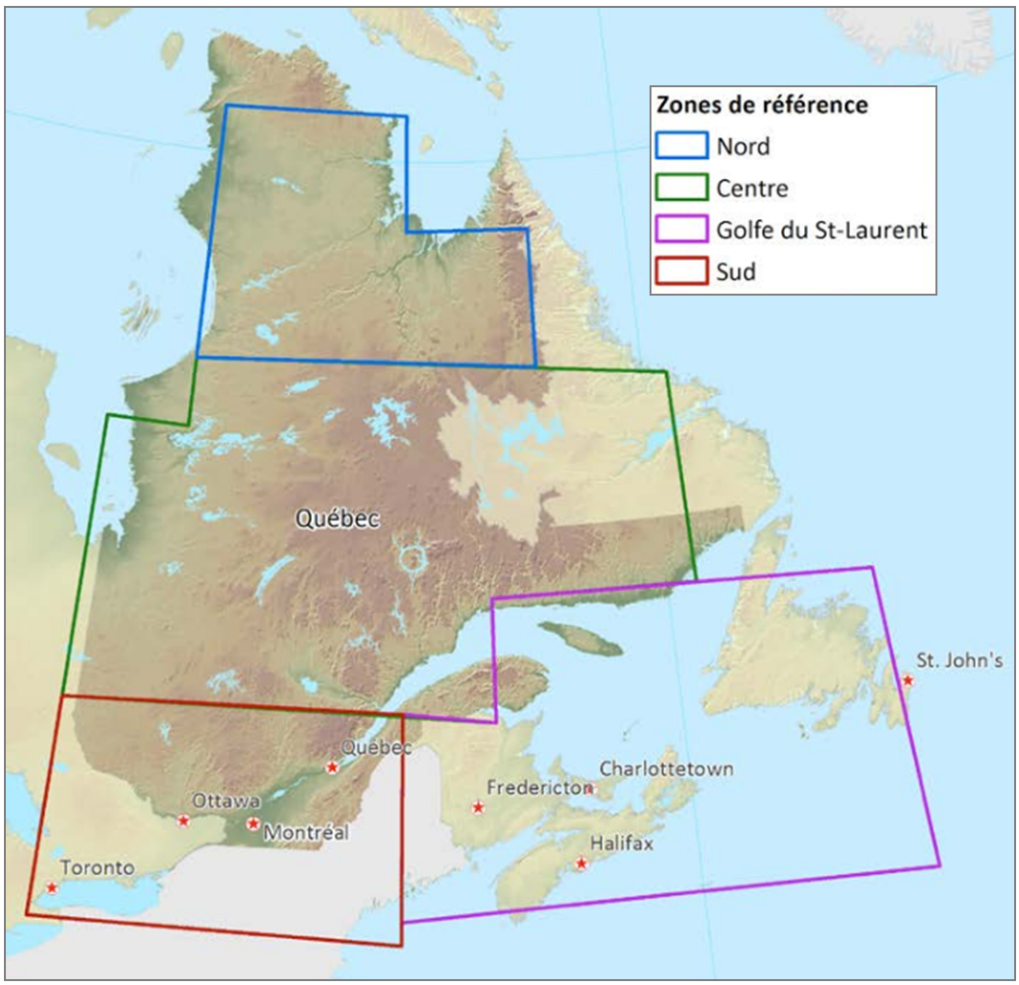

Figure 2. Division des quatre régions de référence utilisées dans le document synthèse d'OURANOS (modifié de OURANOS, 2015).

Tableau 1. Impacts des changements climatiques sur la côte du territoire de la TCR (Sources : Ouranos, 2015)

Variable	Tendance	Changements projetés	Conséquences sur la côte
Précipitation (pluie)	↗	• Hausse des pluies printanières et automnales	Augmentation des épisodes érosifs des falaises (gel-dégel, glissement, éboulement)
Précipitation (neige)	↙	• Baisse significative des précipitations sous forme de neige	
Précipitation (totale)	↗	• Augmentation des précipitations totales annuelles • Hausses hivernales et printanières des cumuls de précipitations • Hausses significatives pour tous les indices de précipitations abondantes et extrêmes	
Glace de mer	↙	• Englacement plus tardif • Fonte des glaces devancée • Déclin de l'étendue des glaces marines • Diminution importante de la concentration de glace maximale annuelle	Augmentation des épisodes érosifs et d'inondations côtières en période hivernale
Régime hydrique (débit des rivières)	↗	• Augmentation des débits hivernaux moyens des rivières	Augmentation des épisodes érosifs à l'embouchure de rivière en période hivernale
	↙	• Baisse des débits moyens en été, au printemps et en automne	Diminution de l'apport en sédiment
Tempête (débordements côtiers)[2]	↗	voir section précédente	Augmentation du nombre d'épisodes érosifs et d'inondations côtières et de leur degré d'intensité
Hausse du niveau marin	↗	voir section précédente	

La diminution du couvert de glace et les tempêtes hivernales : un tandem dévastateur pour les communautés côtières

Selon le suivi des conditions d'océanographie physique du Saint-Laurent effectué dans le cadre du Programme de monitorage de la zone Atlantique (PMZA), le couvert de glace tend à diminuer depuis les années 1990 (Galbraith et al., 2017). La combinaison entre la diminution du couvert de glace et l'augmentation des tempêtes (tableau précédent) contribuera à accentuer le nombre

[2] Selon Boyer-Villemaire et al., 2016.

d'épisodes érosifs et de débordements côtiers. Les évènements de décembre 2016 et janvier 2017 semblent confirmer cette tendance. En absence de couvert de glace, les vagues de tempêtes au moment des grandes marées ont atteint la côte et endommagé plusieurs infrastructures. Normalement, la présence d'une couverture de glace de mer aurait limité la formation des vagues ou en réduit l'ampleur, tandis que le pied de glace qui se forme sur les côtes aurait agi comme une barrière physique protégeant le littoral de l'action érosive des vagues (Neumeier et al., 2013; Dionne, 1973 ; Van-Wierts et al., 2016).

Ces évènements ne sont malheureusement pas isolés. Les nombreux épisodes destructeurs constatés au cours des derniers hivers seraient-ils le présage d'une nouvelle réalité, conséquence des changements climatiques? Au cours des sept dernières années, le Saint-Laurent a connu cinq de ses pires années record de faible couvert de glace recensées depuis le début du suivi en 1969 (Galbraith et al., 2017). En 2016, le volume de glace sur le Saint-Laurent était considérablement sous la normale et le 3^{e} plus faible mesuré depuis 1969, très près du minimum historique enregistré. La période de présence d'un couvert de glace était également sous les normales en 2016, écourtée de plus de 5 semaines (Galbraith et al., 2017). Certains modèles abondent dans le même sens et prévoient une diminution moyenne de la durée d'englacement côtier d'environ 30 jours entre la période 1982-2006 et la période 2042-2067 (Senneville et al., 2014).

Références

Boyer-Villemaire, U., J.-P. Savard et P. Roy. 2016. Évaluation des niveaux d'eau extrêmes causant des dommages de submersion en zone côtière au Québec. Ouranos, Montréal. 30 p.

Church, J.A., P.U. Clark, A. Cazenave, J.M. Gregory, S. Jevrejeva, A. Levermann, M.A. Merrifield, G.A. Milne, R.S. Nerem, P.D. Nunn, A.J. Payne, W.T. Pfeffer, D. Stammer et A.S. Unnikrishnan. 2013. Sea Level Change. In: Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex and P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.

Circé, M., L. Da Silva, G. Duff, U. Boyer-Villemaire, C. Desjarlais et F. Morneau. 2016. Analyse coûts-avantages des options d'adaptation en zone côtière à Rivière-Ouelle. Ouranos : Montréal. 69 pages et annexes.

Dionne, J.C. 1973. La notion de pied de glace (Icefoot), en particulier dans l'Estuaire du Sai9nt-Laurent. Cahiers de géographie du Québec, vol. 17 (41) : 221-250.

Galbraith, P.S., J. Chassé, C. Caverhill, P. Nicot, D. Gilbert, B. Pettigrew, D. Lefaivre, D. Brickman, L. Devine et C. Lafleur. 2017. Physical Oceanographic Conditions in the Gulf of St. Lawrence in 2016. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2017/044. v + 91 p.

Han, G., Z. Ma, N. Chen, R. Thomson et A. Slangen. 2015. Changes in mean relative sea level around Canada in the twentieth and twenty-first centuries. Atmosphere-Ocean, 53(5) : 452-463.

James, T. S., J.A. Henton, L.J. Leonard, A. Darlington, D.L. Forbes et M. Craymer. 2014. Relative Sea-level Projections in Canada and the Adjacent Mainland United States. Geological Survey of Canada. Open File, Vol. 7737 (72): 10-4095.

Koohzare, A., P. Vaníček et M. Santos. 2008. Pattern of recent vertical crustal movements in Canada. Journal of Geodynamics, Vol. 45 (2-3): 133–145.

NASA. 2015. NASA science zeros in on ocean rise : how much ? how soon ? En ligne : http://www.nasa.gov/press-release/nasa-science-zeros-in-on-ocean-rise-how-much-how-soon

Neumeier, U., B. Ruest, A. Lambert, E. Bismuth, D. Dumont, D. Jacob, J.P. Savard et S. Joly. 2013. Modélisation du régime des vagues du golfe et de l'estuaire du Saint-Laurent pour l'adaptation des infrastructures côtières aux changements climatiques. Rapport final présenté au ministère des Transports du Québec. Institut des sciences de la mer de Rimouski, Université du Québec à Rimouski, 253 p.

Ouranos. 2015. Vers l'adaptation. Synthèse des connaissances sur les changements climatiques au Québec. Partie 1 : Évolution climatique au Québec. Edition 2015. Montréal, Québec : Ouranos, 114 p.

Ouranos. 2015. Sommaire de la synthèse des connaissances sur les changements climatiques au Québec. Édition 2015. Montréal, Québec : Ouranos, 13p.

Rekacewcz, P. 2001. Les changements climatiques, le grand tournant, Le monde diplomatique, En ligne : http://blog.mondediplo.net/2009-12-04-Changements-climatiques-le-grand-tournant,

Senneville, S., S. St-Onge Drouin, D. Dumont, A. C. Bihan-Poudec, Z. Belemaalem, M. Corriveau, P. Bernatchez, S. Bélanger, S. Tolszczuk Leclerc et R. Villeneuve. 2014. Rapport final : Modélisation des glaces dans l'estuaire et le golfe du Saint-Laurent dans la perspective des changements climatiques. ISMER-UQAR, Rapport final présenté au ministère des Transports du Québec, 384 p.

Van-Wierts, S., P. Bernatchez et R. Certain. 2016. Effet de protection du pied de glace sur une côte basse sablonneuse en contexte de changements climatiques en milieu tempéré-froid. Colloque sur les risques naturels au Québec, ACFAS, Montréal, Québec.