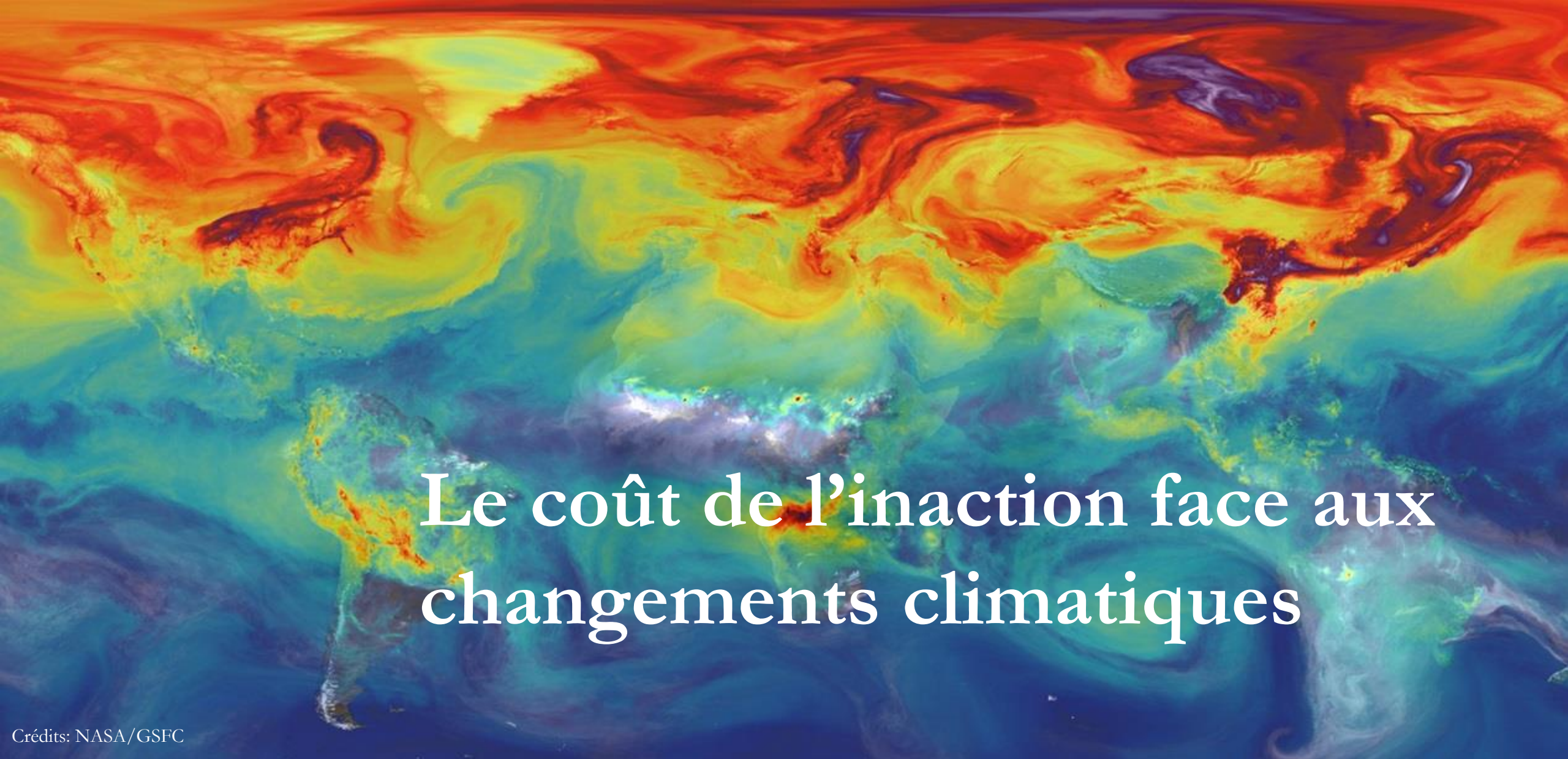




Le coût de l'inaction face aux changements climatiques

Crédits: NASA/GSFC



Centre d'expertise
et de recherche
en infrastructures
urbaines



Laurent Da Silva, Économiste principal
4 décembre 2017, Palais des congrès, Montréal

Ouranos est un **lieu de concertation** et un **pôle d'innovation** permettant à la société québécoise de mieux s'adapter aux changements climatiques en fournissant :

- **Scénarios climatiques** à l'échelle régionale
- Évaluations de **vulnérabilités** et **impacts**
- Soutien à la prise de décision en matière d'**adaptation**

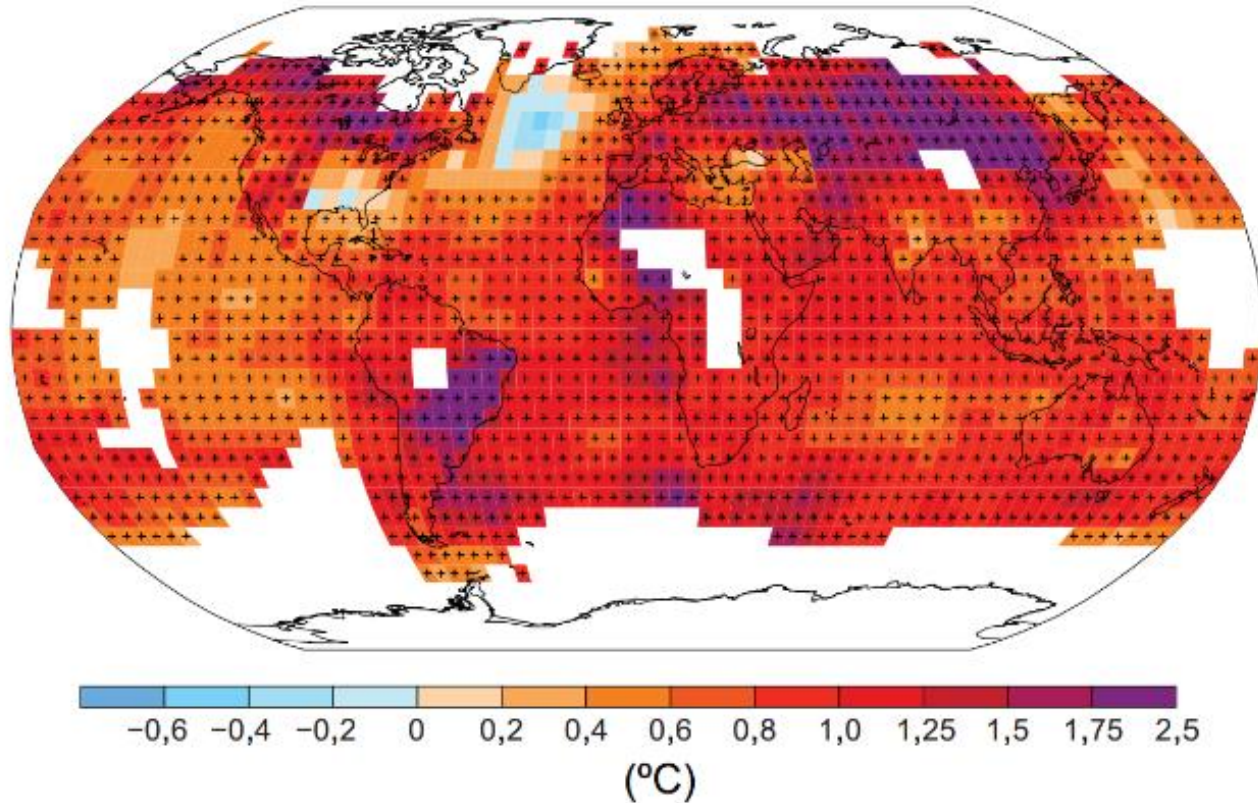
Faits Saillants

- Créé en 2002
- Réseau de plus de 450 chercheurs
- 11 thématiques de recherche
- Plusieurs collaborations internationales
 - Allemagne
 - Mexique
 - Maroc
 - Sénégal

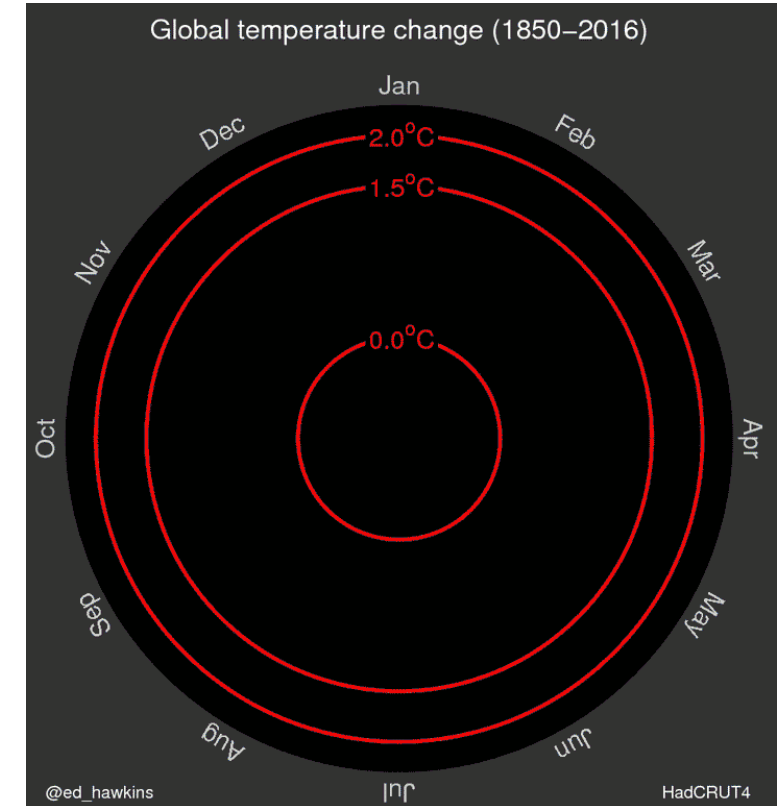
Quelle est l'ampleur des
changements attendus?

ÉVOLUTION DES TEMPERATURES HISTORIQUES

Évolution de la température en surface observée entre 1901 et 2012



Anomalies observées de températures moyennes en surface.
Les anomalies sont relatives à la moyenne sur la période 1961–1990.
IPCC / GIEC, 2013



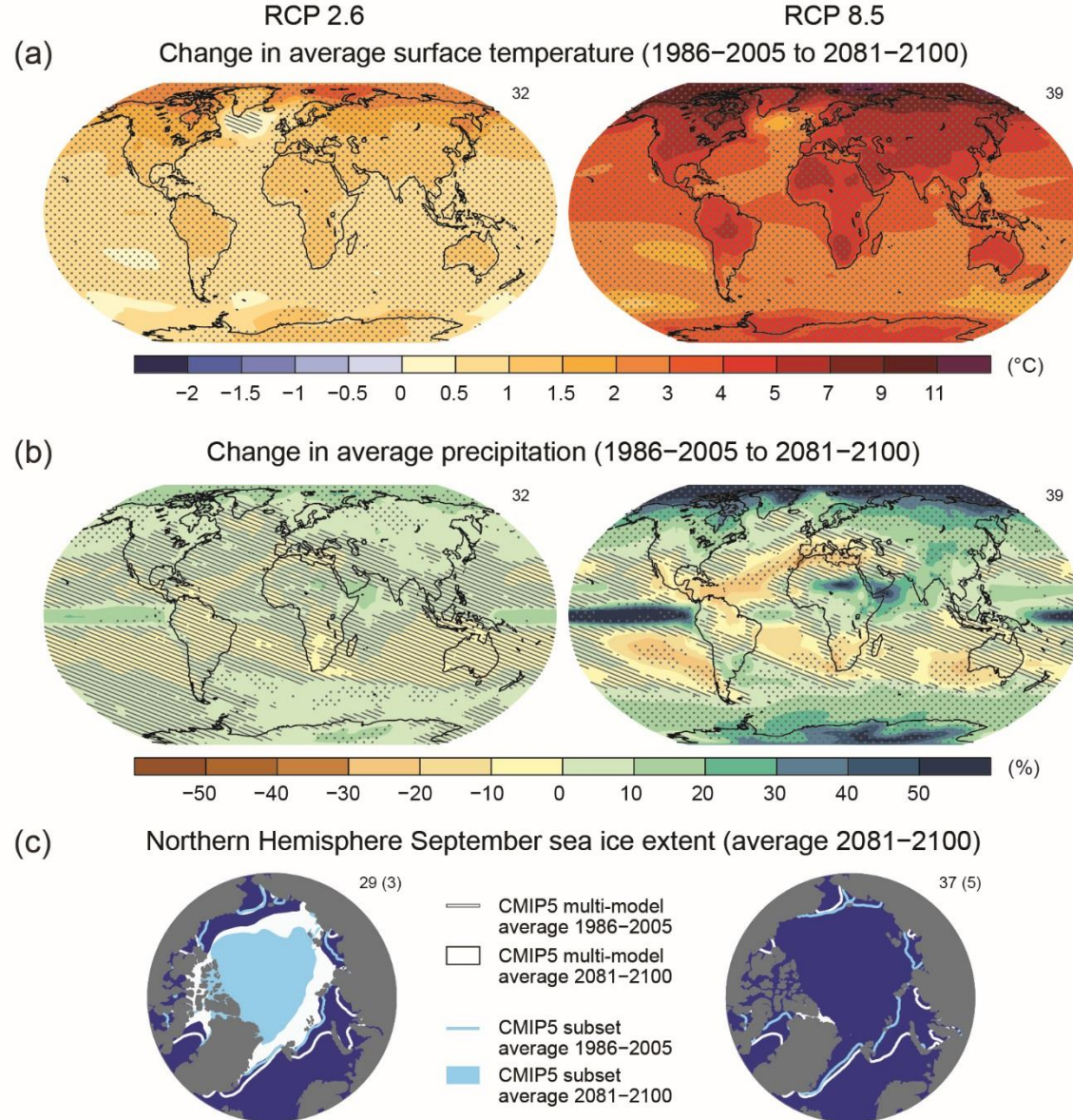
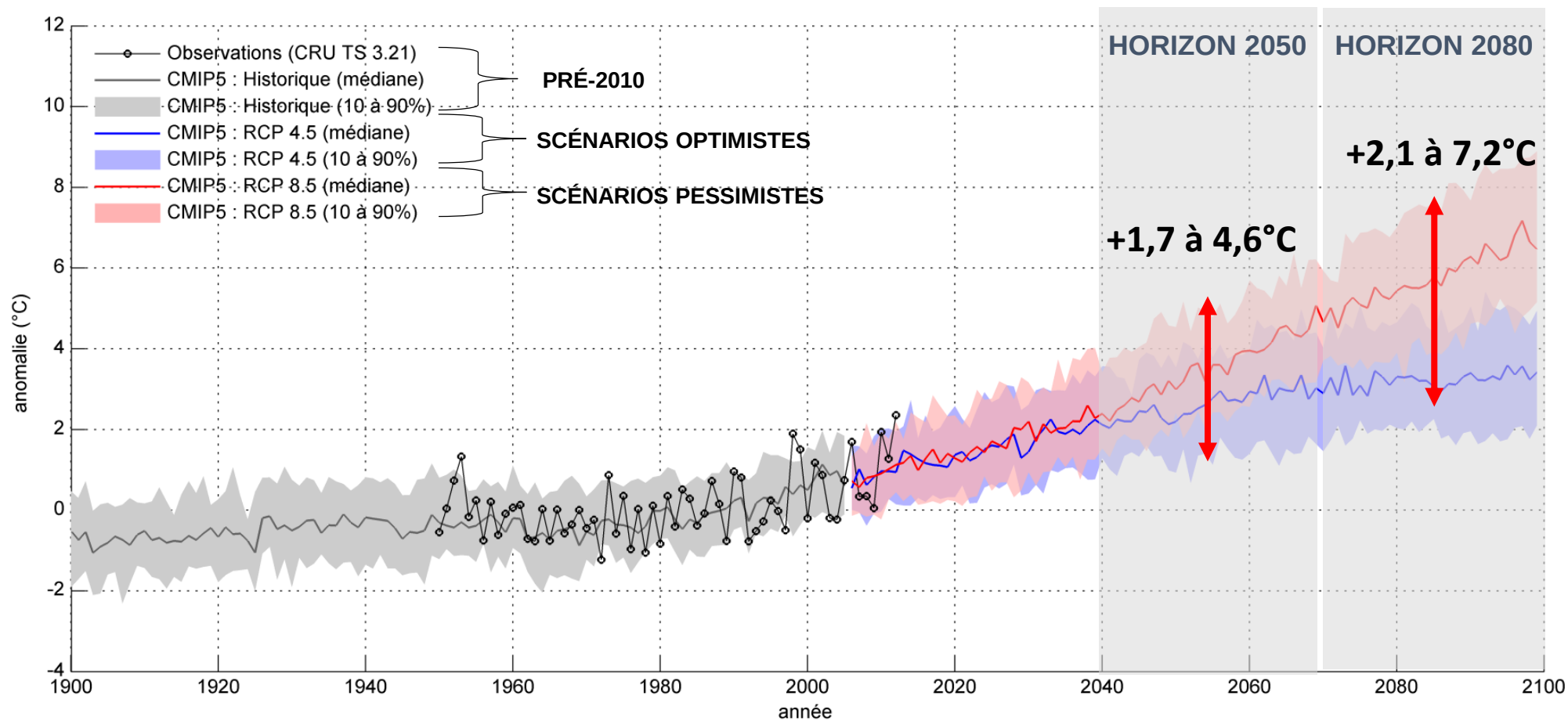


Figure SPM.8 | Maps of CMIP5 multi-model mean results for the scenarios RCP2.6 and RCP8.5 in 2081–2100 of (a) annual mean surface temperature change, (b) average percent change in annual mean precipitation, (c) Northern Hemisphere September sea ice extent. Changes in panels (a), (b)) are shown relative to 1986–2005. The number of CMIP5 models used to calculate the multi-model mean is indicated in the upper right corner of each panel. For panels (a) and (b), hatching indicates regions where the multi-model mean is small compared to natural internal variability (i.e., less than one standard deviation of natural internal variability in 20-year means). Stippling indicates regions where the multi-model mean is large compared to natural internal variability (i.e., greater than two standard deviations of natural internal variability in 20-year means) and where at least 90% of models agree on the sign of change (see Box 12.1). In panel (c), the lines are the modelled means for 1986–2005; the filled areas are for the end of the century. The CMIP5 multi-model mean is given in white colour, the projected mean sea ice extent of a subset of models (number of models given in brackets) that most closely reproduce the climatological mean state and 1979 to 2012 trend of the Arctic sea ice extent is given in light blue colour. For further technical details see the Technical Summary Supplementary Material. {Figures 6.28, 12.11, 12.22, and 12.29; Figures TS.15, TS.16, TS.17, and TS.20}. WG1AR5-SPM

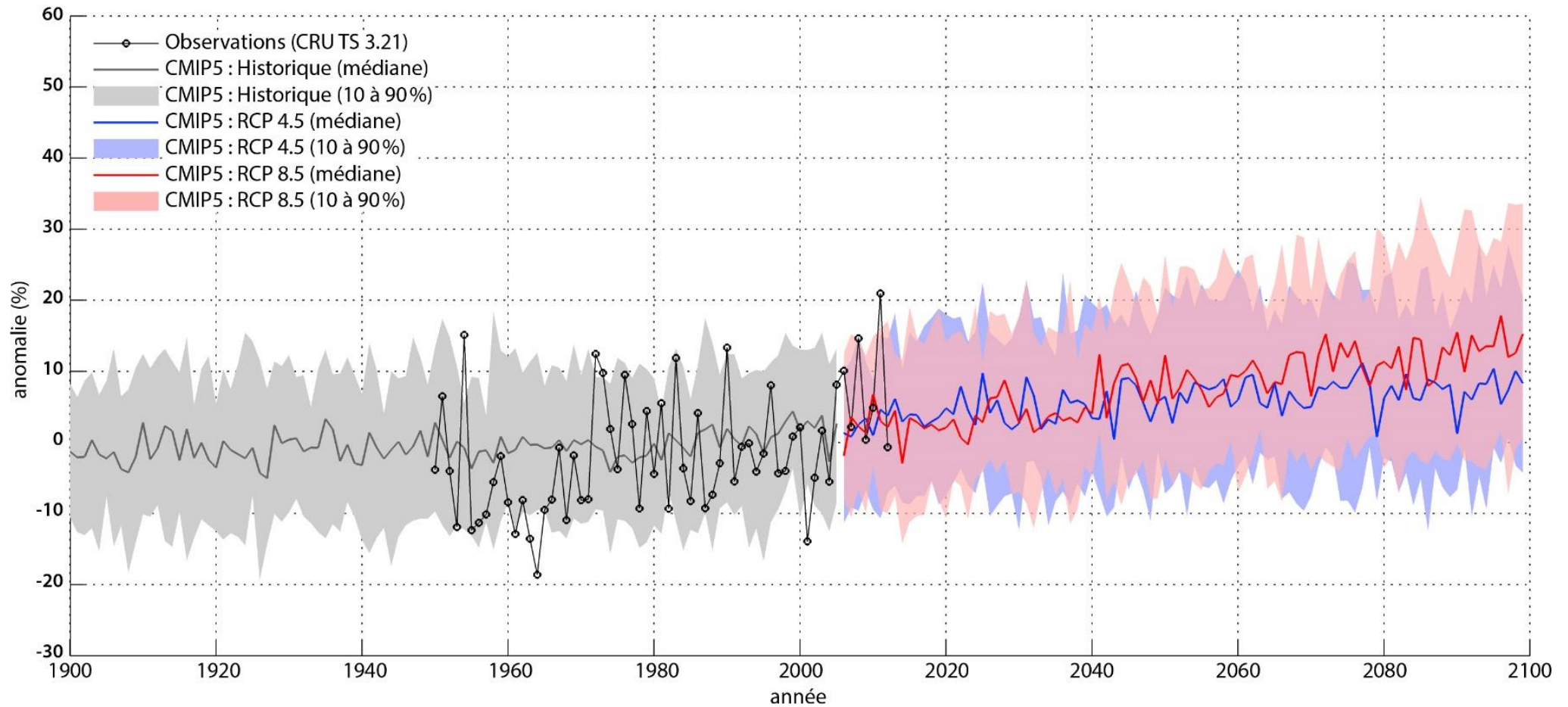
ÉVOLUTION DE TEMPÉRATURES ATTENDUES AU QUÉBEC



Source : Ouranos, 2015

- ✓ Hausse plus marquée en hiver qu'en été
- ✓ Augmentation des cycles gel/dégel en hiver (redoux)

ÉVOLUTION DES PRÉCIPITATIONS ATTENDUES AU QUÉBEC



Quels sont les impacts économiques
au Québec en lien avec les
infrastructures publiques et privées?

Exemples: Bâtiments, systèmes routiers, systèmes de collecte des eaux usées et d'approvisionnement en eau potable, systèmes de télécommunications, etc.

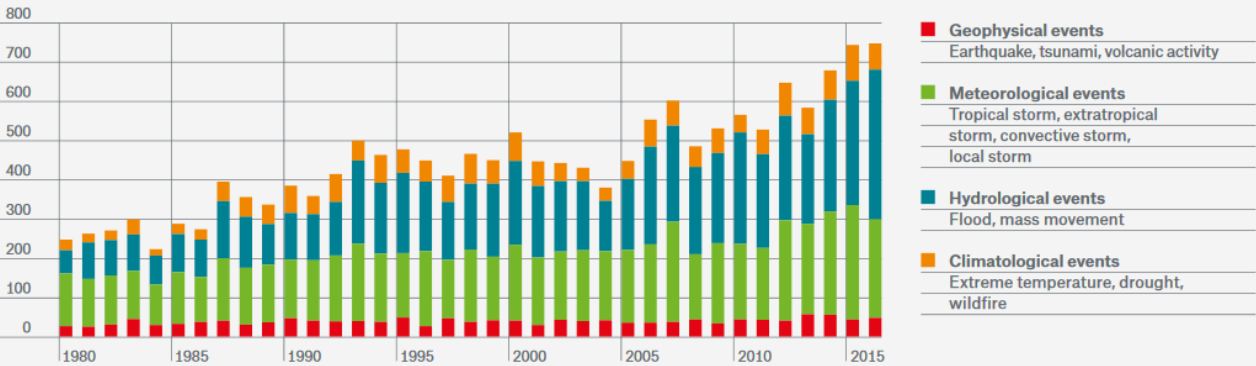
- Ruissellement, refoulements et surverses
- Inondations urbaines et rurales
- Érosion et glissements de terrain
- Affaissement des couches structurales
- Augmentation des orniérages

-Chaleurs extrêmes
-Pluies plus intenses sur de
courtes durées
-Gel dégel



LE COÛT DE L'INACTION – INFRASTRUCTURES

Number of loss events 1980-2016

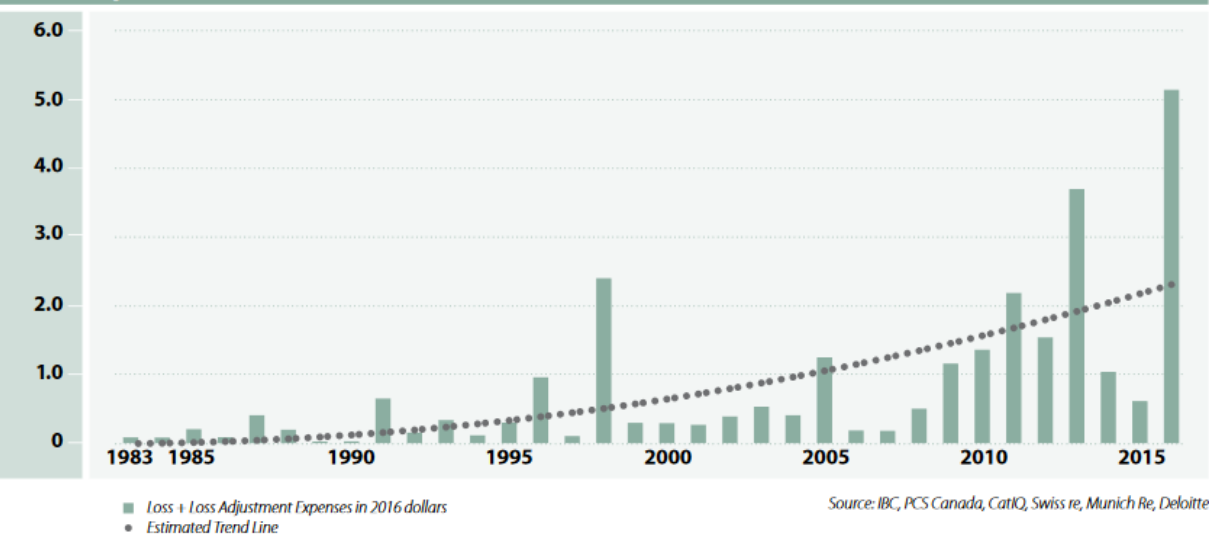


International

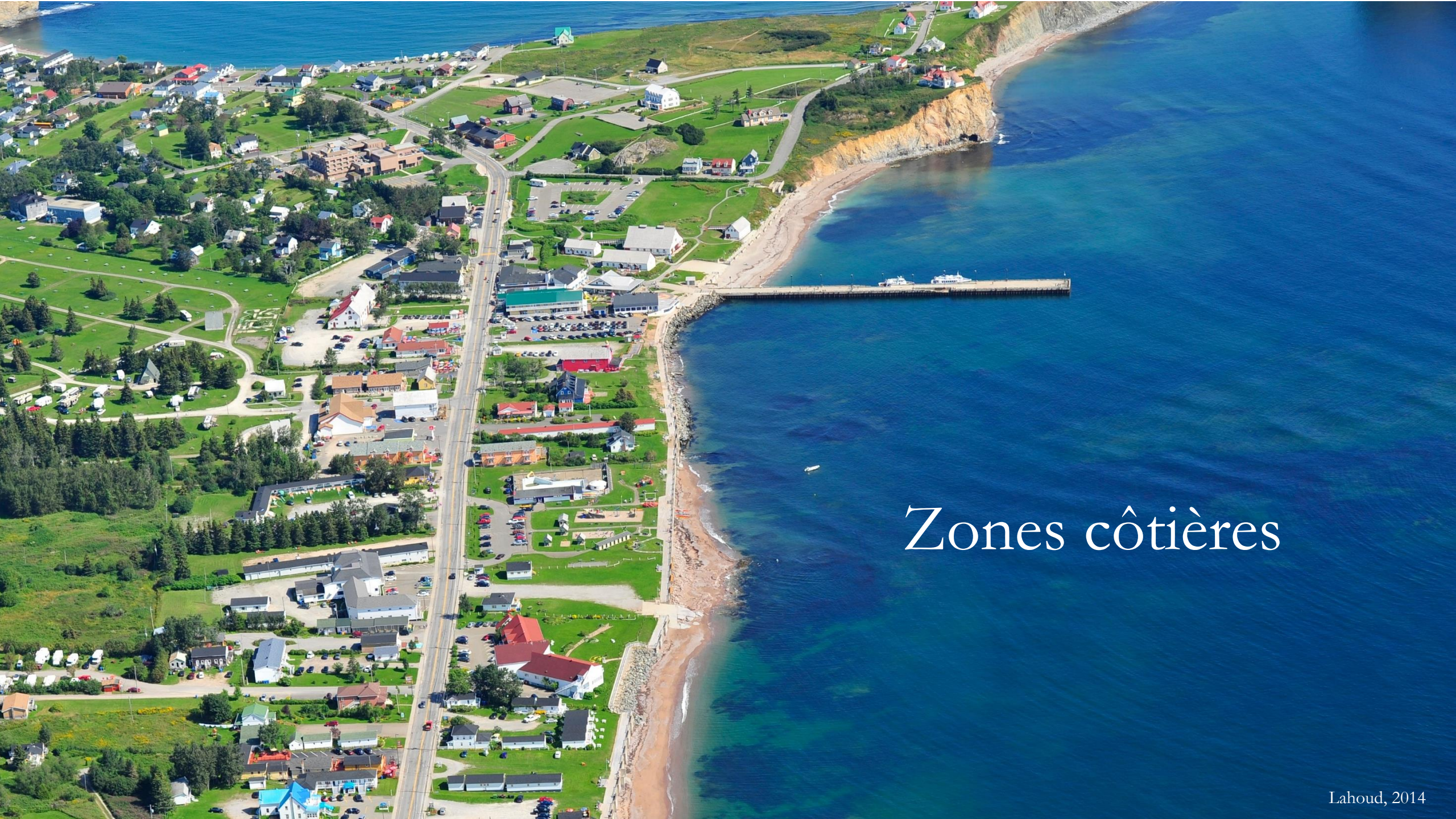
Source: Munich Re, 2016

Canada

Catastrophic losses in Canada in \$000,000,000, 1983 to 2016



Source: IBC, PCS Canada, CatIQ, Swiss re, Munich re, Deloitte



Zones côtières



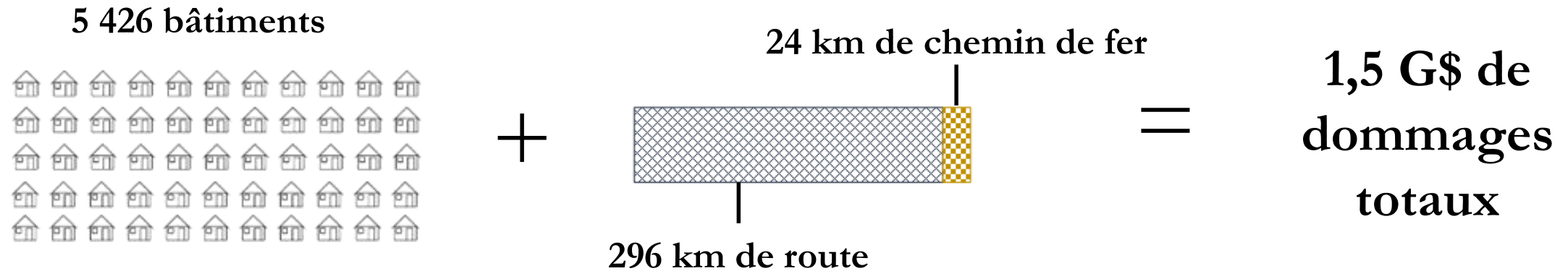




Les changements climatiques dans les zones côtières du Québec

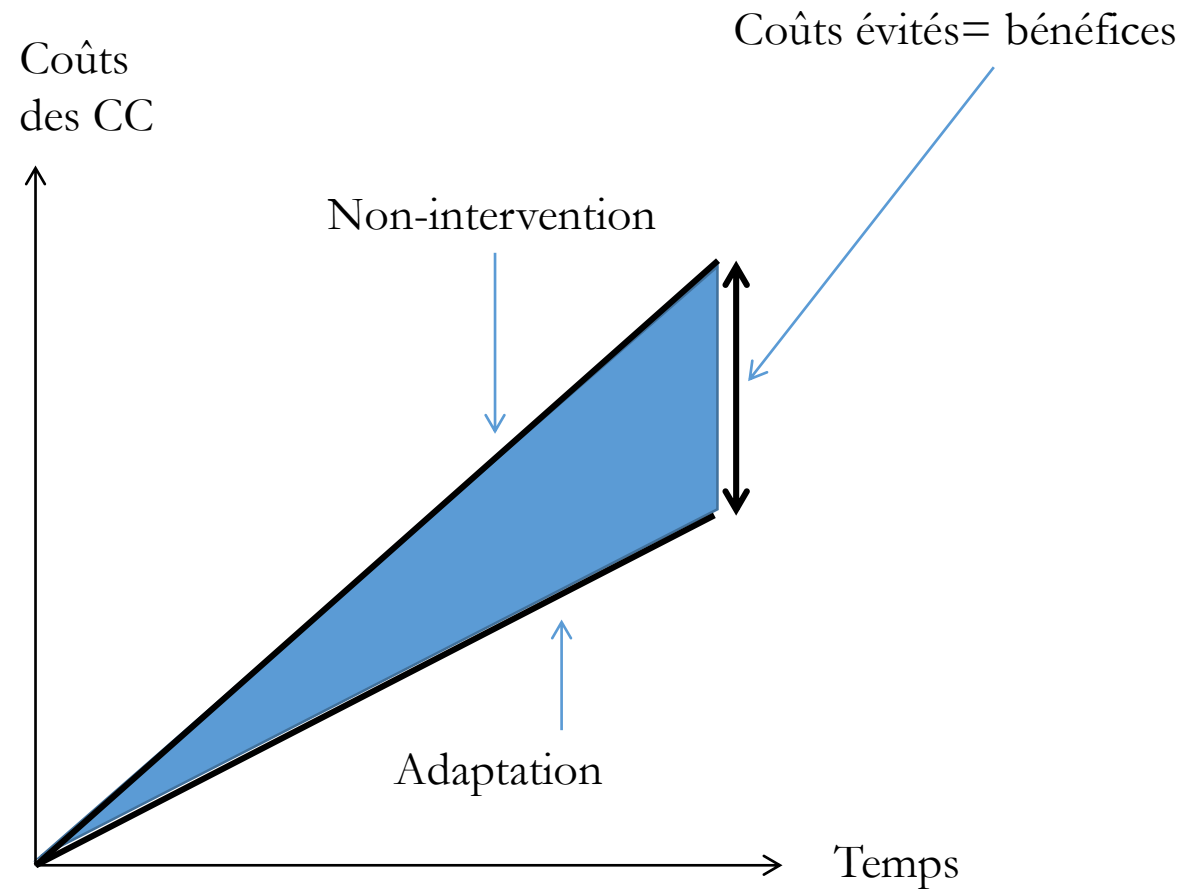
1. Rehaussement marin (entre 20 et 60 cm d'ici 2065)
2. Perte du couvert de glace
3. Changement dans les régimes de tempêtes
4. Augmentation des cycles gel-dégel

Au cours des 50 prochaines années...



Régions administratives	Bâtiments	Terrains non bâtis	Routes et chemins de fer	Total
Bas-St-Laurent	384,4 M\$	5,3 M\$	109,0 M\$	498,7 M\$
Côte-Nord	184,4 M\$	5,1 M\$	57,8 M\$	247,3 M\$
Gaspésie-Îles-de-la-Madeleine	163,0 M\$	5,1 M\$	608,8 M\$	776,9 M\$
TOTAL	731,8 M\$	15,5 M\$	775,6 M\$	1 522,9 M\$

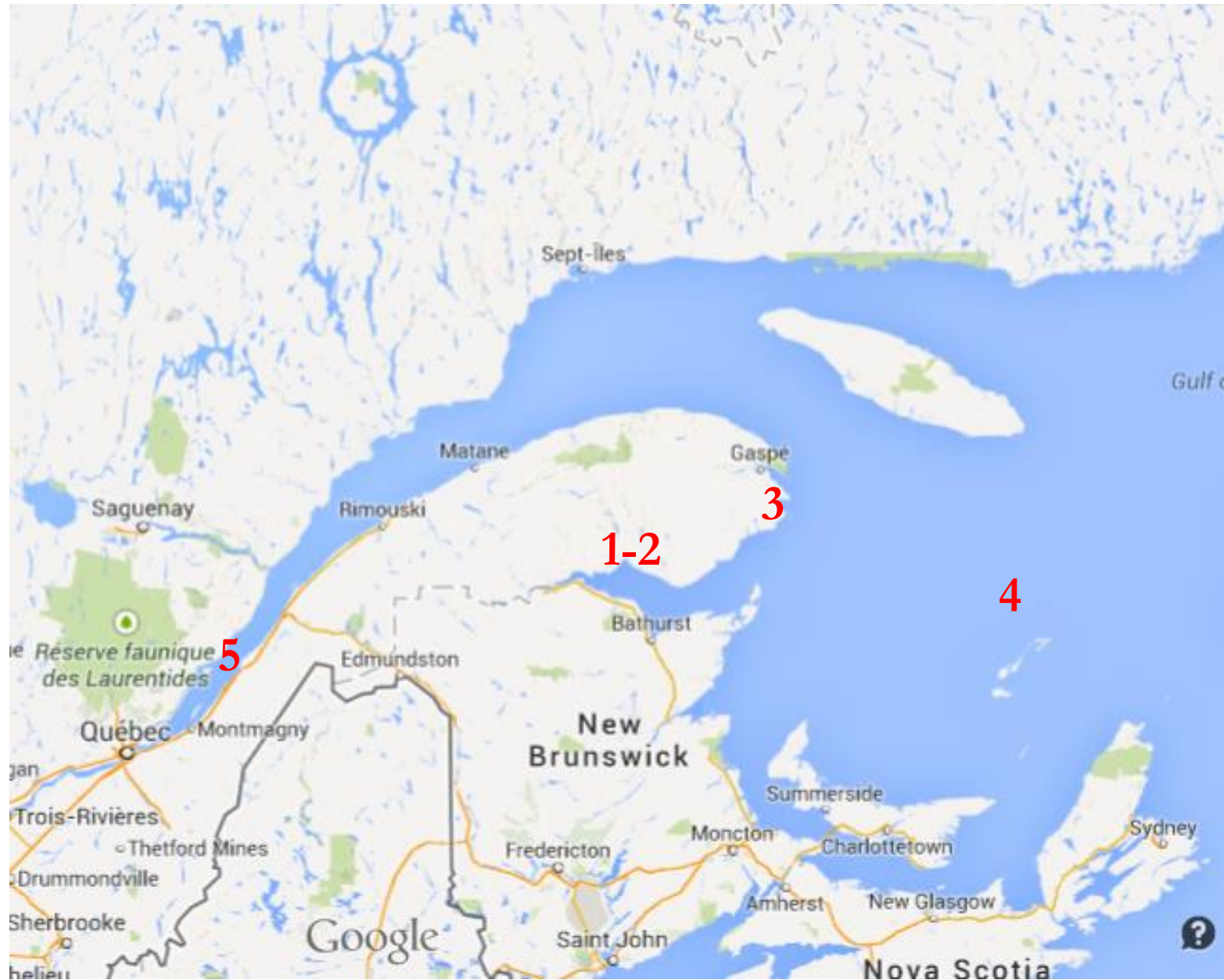
Méthodologie



Analyses coûts-avantages

- 1) Maria
- 2) Carleton-sur-Mer
- 3) Percé
- 4) Îles-de-la-Madeleine
- 5) Kamouraska

810 203 983 \$

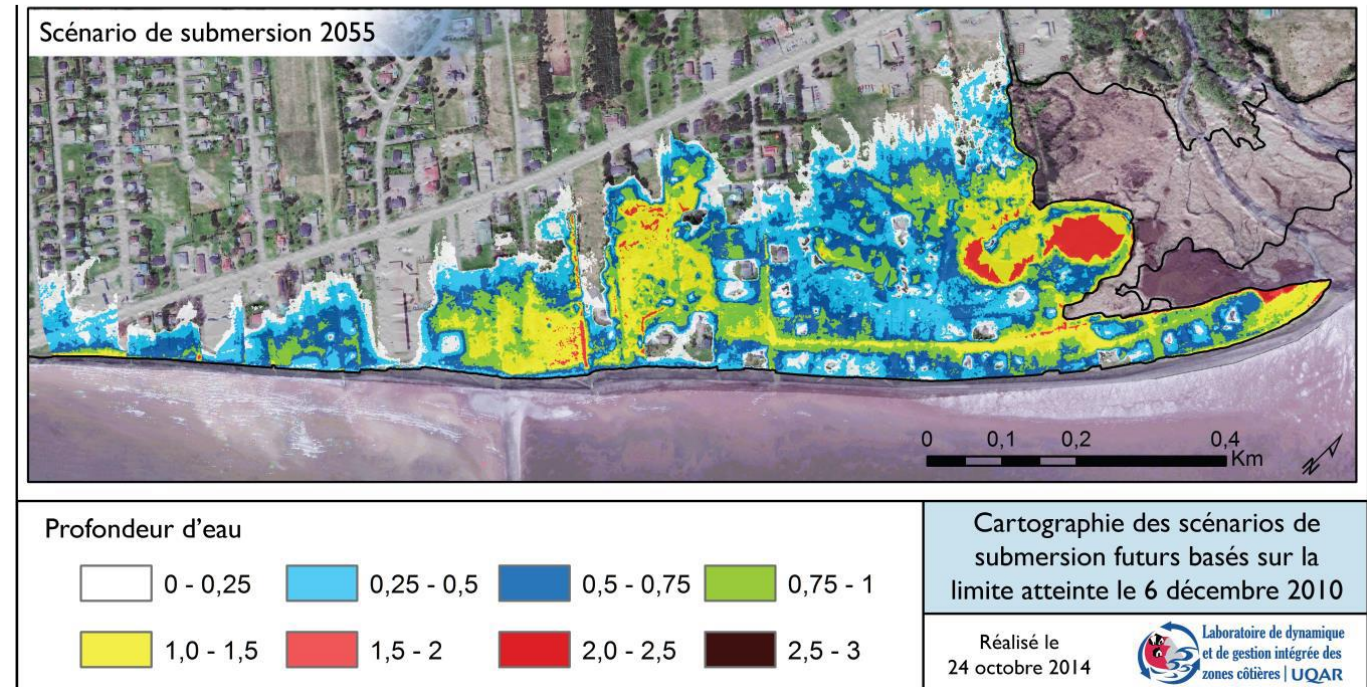


Analyses coûts-avantages

1) Maria

- Dommages aux bâtiments résidentiels, commerciaux et institutionnels
- Dommages aux infrastructures publiques (réseau d'égout, routes, parcs)
- Coûts des mesures d'urgence
- Détour routier

11 301 000 \$



Analyses coûts-avantages

4) Îles-de-la-Madeleine

74 350 000 \$

- Dommages aux bâtiments résidentiels, commerciaux et institutionnels
- Dommages aux infrastructures publiques (réseau d'égout, routes)
- Coûts des mesures d'urgence
- Pertes d'attrait touristiques
- Pertes d'activités économiques



Zones inondables



Riv des Prairies 2005: Frasil



Châteauguay 2004: embâcle



Crue géomorphique



Déluge du Saguenay – 1996



Source : Radio-Canada

- Évacuation de 16 000 personnes
- Dommages estimés à 1,5 G\$

Rivière Richelieu – 2011



Source : La Presse

- Environ 3 200 résidences principales affectées
- Plus de 80 M\$ en indemnisations du MSP

Inondations printanières – 2017



Source : Radio-Canada

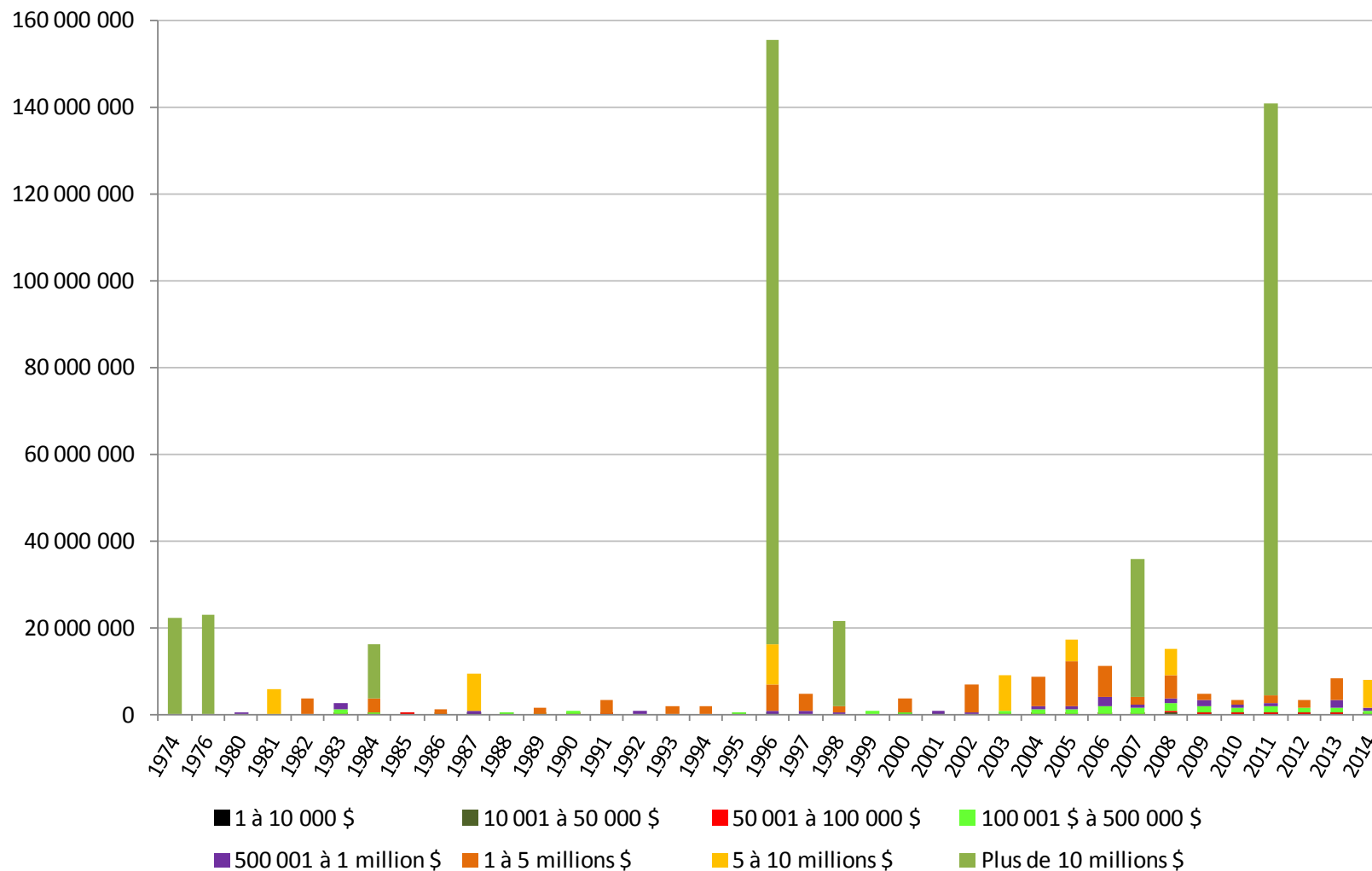
- Environ 5 300 résidences principales affectées
- 260 communautés affectées
- Environ 223 M\$ en dommages assurés

LE COÛT DE L'INACTION – ZONES INONDABLES

	Régions	Coûts annuel moyen (MSP)	Coûts annuel max (MSP)	Coût annuel moyen (gouv. du Québec)
Hiver (embâcle)	Région Sud: Montérégie, Estrie et Chaudières-Appalaches	1 304 749 \$	17 056 467 \$	3 914 247 \$
	Région Ouest: l'Abitibi, l'Outaouais, Montréal et Laval	122 180 \$	1 487 015 \$	366 540 \$
	Région Est: Bas St-Laurent, Gaspésie et Îles de la Madeleine	1 032 274 \$	21 245 855 \$	3 096 821 \$
	Côte Nord: Québec, Charlevoix, du Saguenay-Lac-St-Jean et de la Haute Basse Côte-Nord	316 870 \$	3 356 343 \$	950 610 \$
	Région Centre: Laurentides, Lanaudière et Mauricie	495 074 \$	7 949 376 \$	1 485 223 \$
Printemps (embâcle + eau libre)	Région Sud: Montérégie, Estrie et Chaudières-Appalaches	4 769 160 \$	89 663 201 \$	14 307 479 \$
	Région Ouest: l'Abitibi, l'Outaouais, Montréal et Laval	192 465 \$	2 036 934 \$	577 394 \$
	Région Est: Bas St-Laurent, Gaspésie et Îles de la Madeleine	253 431 \$	1 666 686 \$	760 293 \$
	Côte Nord: Québec, Charlevoix, du Saguenay-Lac-St-Jean et de la Haute Basse Côte-Nord	410 199 \$	2 299 936 \$	1 230 597 \$
	Région Centre: Laurentides, Lanaudière et Mauricie	457 741 \$	2 309 123 \$	1 373 224 \$
Été (pluies diluviennes)	Région Sud: Montérégie, Estrie et Chaudières-Appalaches	1 649 722 \$	12 032 262 \$	4 949 165 \$
	Région Ouest: l'Abitibi, l'Outaouais, Montréal et Laval	423 223 \$	5 733 068 \$	1 269 668 \$
	Région Est: Bas St-Laurent, Gaspésie et Îles de la Madeleine	1 705 437 \$	34 973 713 \$	5 116 310 \$
	Côte Nord: Québec, Charlevoix, du Saguenay-Lac-St-Jean et de la Haute Basse Côte-Nord	8 413 593 \$	182 059 597 \$	25 240 778 \$
	Région Centre: Laurentides, Lanaudière et Mauricie	464 412 \$	2 397 125 \$	1 393 236 \$
Automne (queues d'ouragan)	Région Sud: Montérégie, Estrie et Chaudières-Appalaches	884 365 \$	8 273 037 \$	2 653 095 \$
	Région Ouest: l'Abitibi, l'Outaouais, Montréal et Laval	34 288 \$	295 935 \$	102 865 \$
	Région Est: Bas St-Laurent, Gaspésie et Îles de la Madeleine	123 504 \$	1 998 921 \$	370 511 \$
	Côte Nord: Québec, Charlevoix, du Saguenay-Lac-St-Jean et de la Haute Basse Côte-Nord	268 006 \$	3 986 294 \$	804 019 \$
	Région Centre: Laurentides, Lanaudière et Mauricie	225 482 \$	3 517 675 \$	676 446 \$
Total /		23 546 173 \$	-	70 638 520 \$

Ces valeurs ne représentent que les coûts payés par le gouvernement et ne représentent pas le coût réel des dommages pour la société.

Répartition du montant total versé aux réclamants par année (*en dollars courant*)



* Données colligées de manière différente avant 1991 – difficile à utiliser pour fins de comparaison.

Méthodologie

- Différents types d'inondations associés à différents types d'événements climatiques:
- Classification par saison et par région;
- Analyse basée sur les projections hydrologiques déjà effectuées (Atlas hydro-climatique, autres projets)

Méthodologie

- Indicateur pour projeter les inondations dans le futur est le débit maximum 20 ans (Q20max).
- Plage de valeur très grande pour couvrir les futurs possibles des projections des inondations associées aux changements climatiques (d'une diminution de 20% à une augmentation de 40%).
- Hypothèses fondées sur le coût annuel moyen de 70M\$ en climat actuel comprenant les coûts pour l'ensemble des ministères. Le coût moyen comprend les événements extrêmes du Richelieu et du Saguenay et peut varier significativement d'année en année.

Coûts des impacts des changements climatiques des inondations sur les infrastructures (2015-2065 en millions de \$2012)

	Coûts cumulatifs selon le taux d'actualisation			Coûts selon différents scénarios	
	4 %	2 %	6 %	Scénario intérieur	Scénario supérieur
Coûts pour le gouvernement	48	82	30	-76	171

- Les coûts ci-dessus représentent seulement l'augmentation ou la baisse des coûts associée aux changements climatiques.
- Le coût cumulatif actualisé des inondations **sans les impacts des changements climatiques** est de 1 578 M\$ pour la période 2015-2065, et ce, pour le gouvernement du Québec seulement.
- Les coûts annuels augmenteront en raison de l'augmentation de la richesse.

Travaux à venir

- Meilleure estimation de l'impact des changements climatiques sur les épisodes d'inondation
 - Crue printanière
 - Inondation par embâcle
 - Inondation torrentielle
- Évaluation de la rentabilité des mesures d'adaptation (ACA)



“ We shall not grow wiser before we learn that much that we have done was very foolish.”

Friedrich Hayek, prix Nobel d'économie 1974



www.ouranos.ca

Laurent Da Silva
dasilva.laurent@ouranos.ca



Consortium sur la climatologie régionale et l'adaptation aux changements climatiques