



OURANOS: MISE EN COMMUN DES CONNAISSANCES SUR LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES

ALAIN BOURQUE
Directeur général

ROHCMUM
12 mars 2019



CONSORTIUM SUR LA CLIMATOLOGIE RÉGIONALE ET L'ADAPTATION AUX CHANGEMENTS CLIMATIQUES



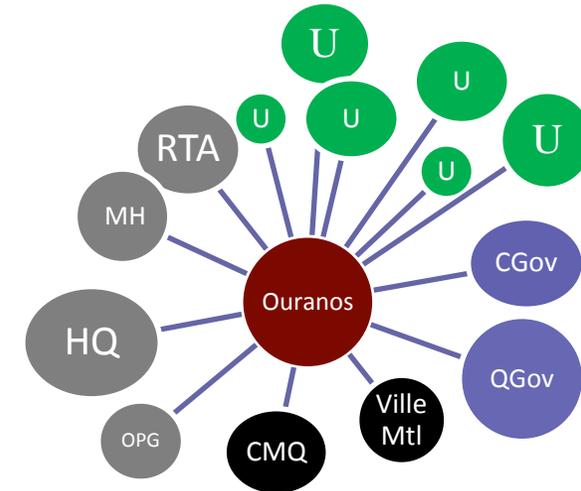
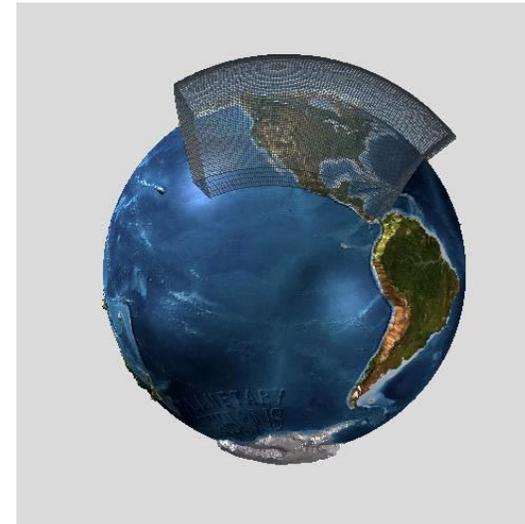
OURANOS: ORGANISME FRONTIÈRE EN SCIENCE-ADAPTATION



- Basé à Montréal, créé par les membres en 2002
- Masse critique d'experts pour assurer le développement et la coordination de R&D interdisciplinaire, appliquée et orientée vers les usagers de l'adaptation
- Innovation par une recherche collaborative connectée avec praticiens/décideurs (opérations, politique, planif, stratégique)



1. Un programme en Science du climat dédié à la production de scénarios climatiques et à la modélisation climatique aux échelles régionales (300km/45km/10km)



2. Un programme multidisciplinaire et multi-institutionnel en Vulnérabilités, Impacts et Adaptation

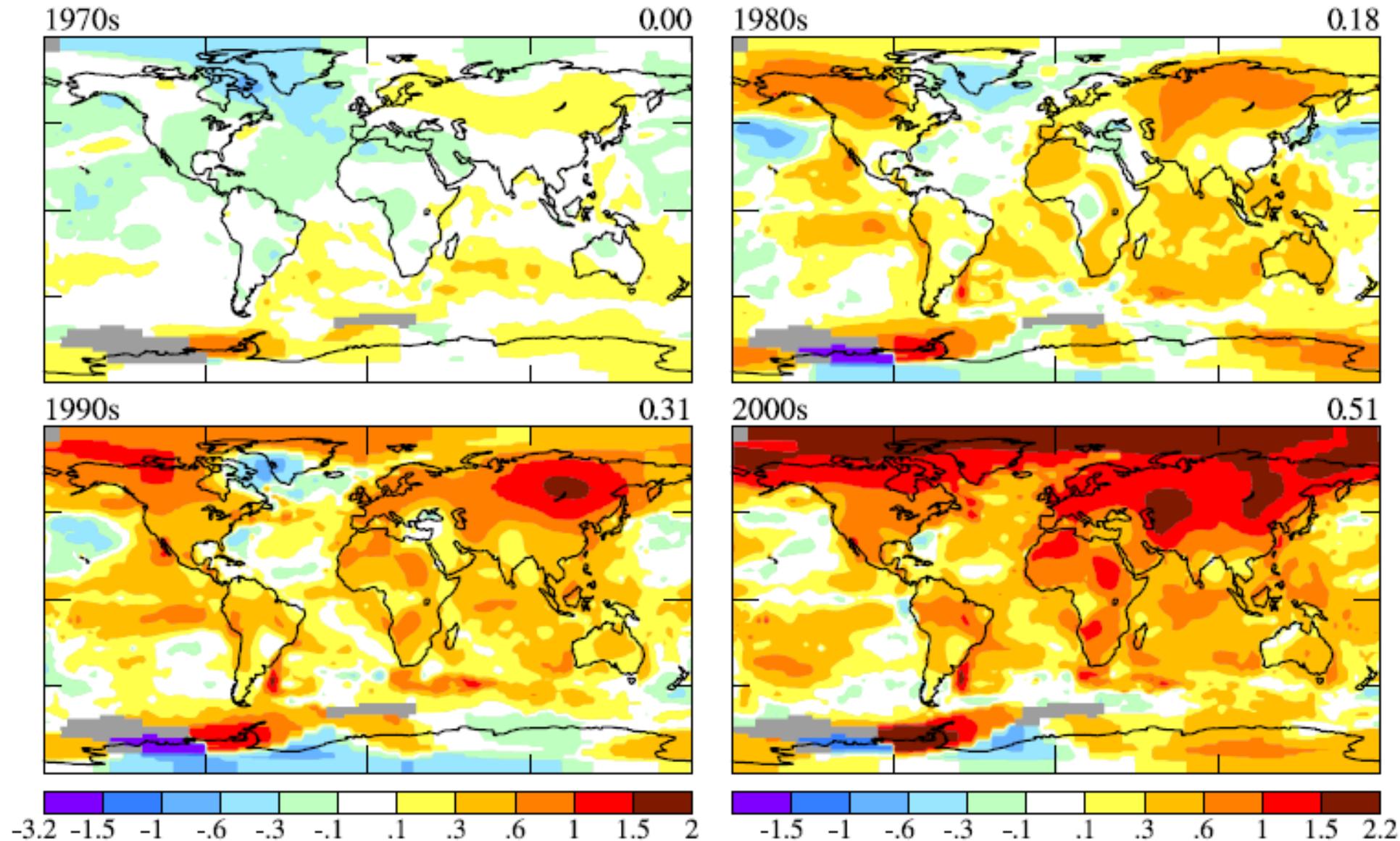
Gestion de l'eau R. Turcotte et A. Blondlot	Ressources forestières D. Houle	Environnement Maritime	Énergie I. Chartier et J. Clavet-Gaumont	Environnement nordique S. Bleau et R. Siron	Environnement bati N. Bleau	Écosystème & biodiversité R. Siron	Agriculture, pêches et aquaculture commerciales A. Blondlot	Santé P. Gosselin et C. Campagna	Tourisme S. Bleau
---	------------------------------------	------------------------	--	---	--------------------------------	---------------------------------------	--	--	----------------------

UN RÉSEAU FAVORISANT L'APPROPRIATION ET LA COLLABORATION



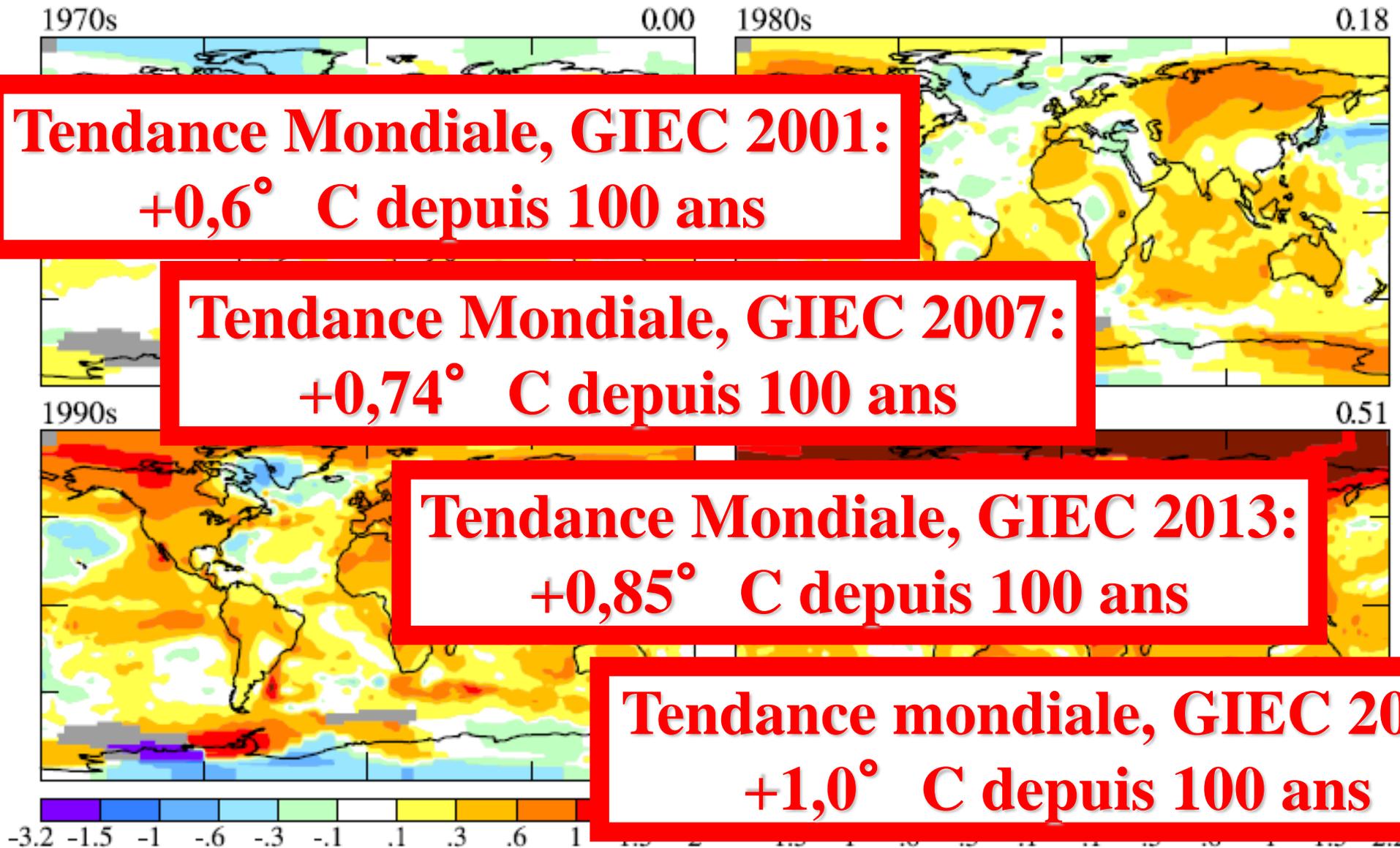
UN RÉCHAUFFEMENT QUI S'ACCENTUE DEPUIS PLUS DE 40 ANS

Anomalies de températures par rapport à 1951-1980



UN RÉCHAUFFEMENT QUI S'ACCENTUE DEPUIS PLUS DE 40 ANS

Anomalies de températures par rapport à 1951-1980



UN EFFET DE SERRE ATMOSPHÉRIQUE NATUREL... ET AMPLIFIÉ



Tyndall Arrhénius

Vapeur d'eau,
CO₂, ozone,
méthane,
CFC, HFC, SF₆

MARS



Effet de serre

Avec: -55 °C
(Sans): (-56 °C)

TERRE

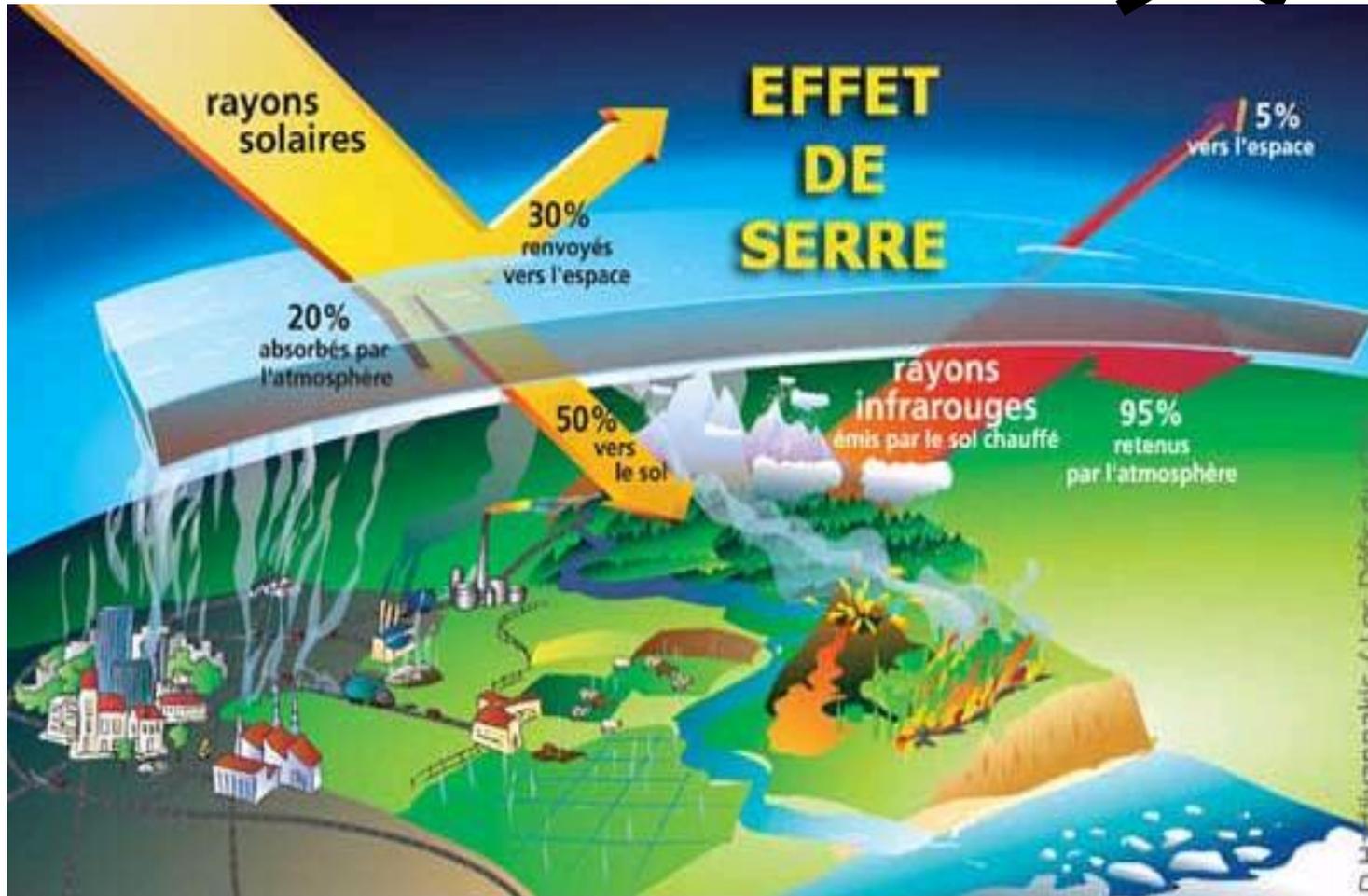


14 °C
~~(-18 °C)~~

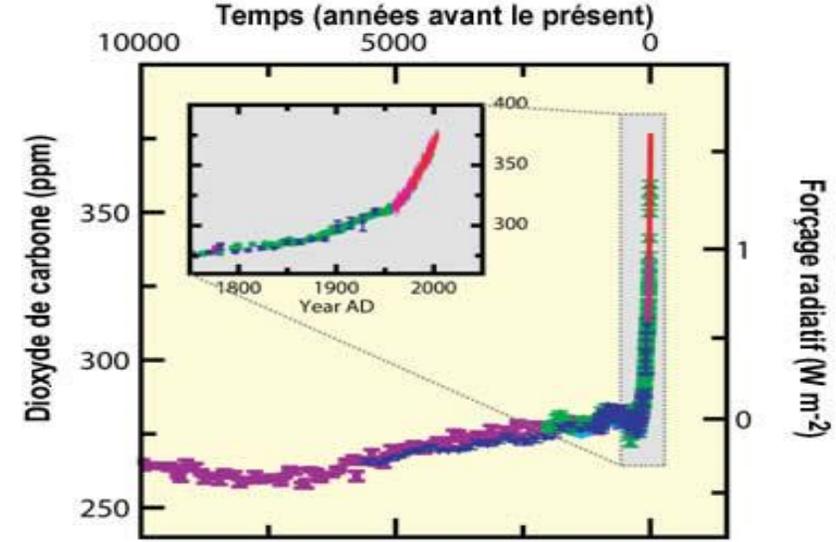
VÉNUS



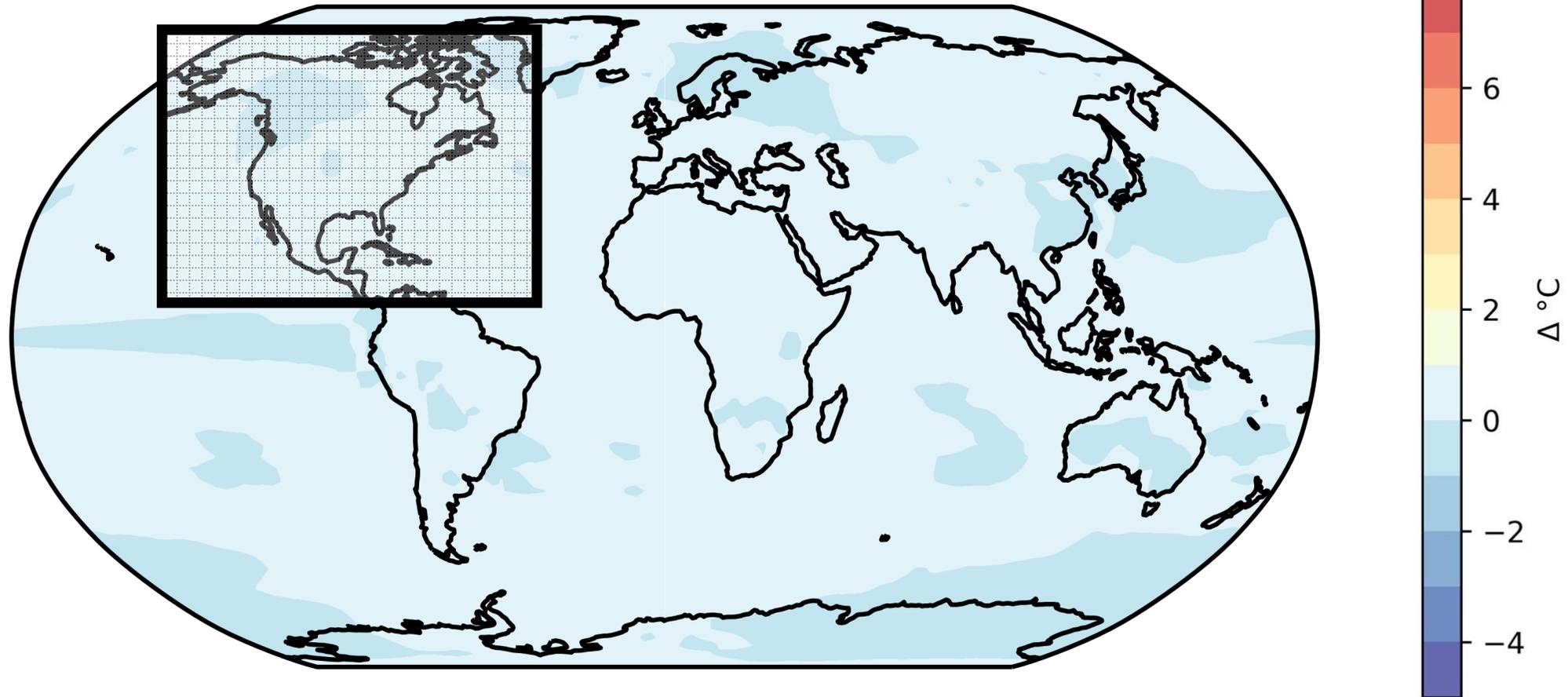
457 °C
(-21 °C)



CROISSANCE DES GES

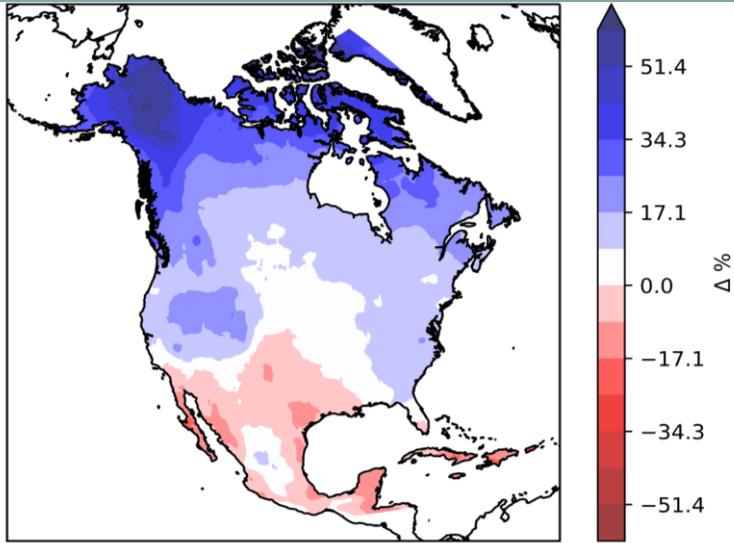


Δ Températures annuelles °C
1976

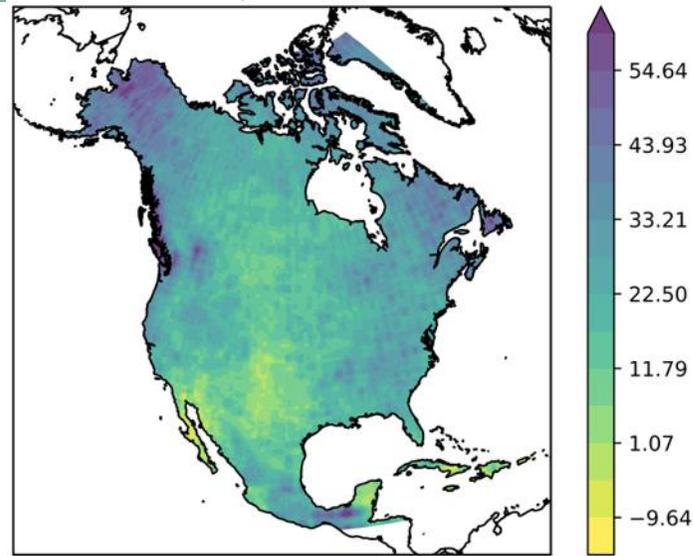


CHANGEMENTS ATTENDUS POUR UNE VARIÉTÉ DE VARIABLES

Δ PRÉCIPITATIONS ANNUELLES TOTALES

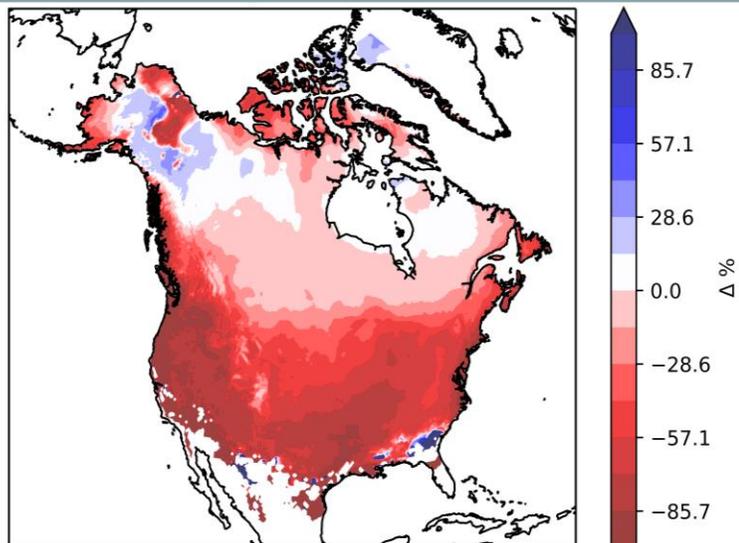


Δ PRÉCIPITATIONS INTENSES 1 JOUR

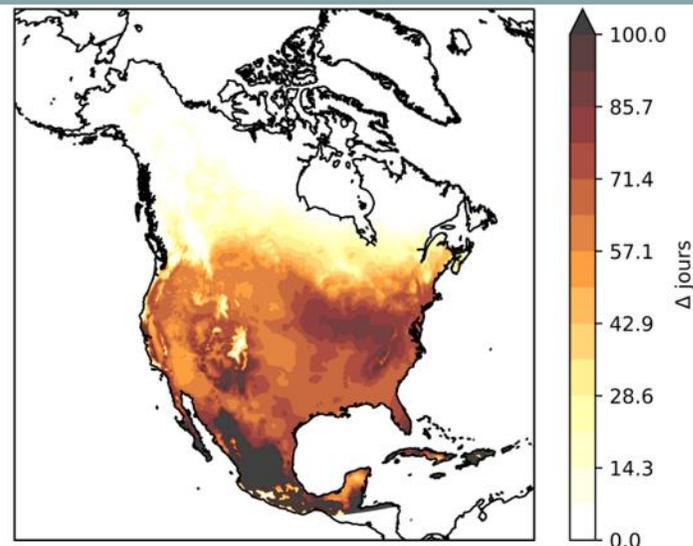


**ÉMERGENCE
DE NOMBREUX
NOUVEAUX
RISQUES**

Δ NEIGE ANNUELLE TOTALE



Δ NB DE JOUR > 30C (CANICULES)



**RÉDUCTION
DE CERTAINS
RISQUES**

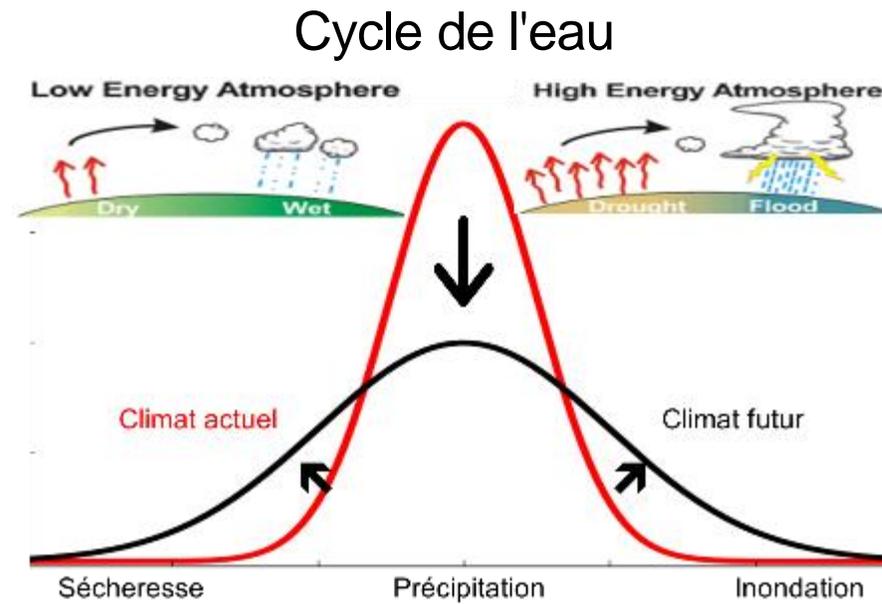
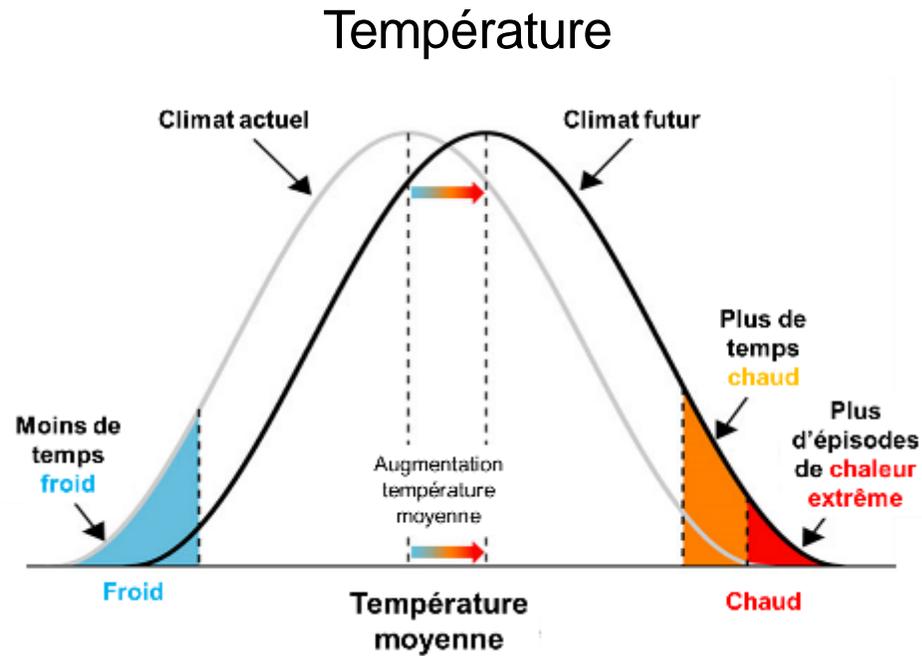
Ouranos, 2018

Données:

<https://cds.nccs.nasa.gov/nex-gddp/>

Horizon 2071-2100

CHANGEMENTS DES MOYENNES... ET DES EXTRÊMES!



- Température nettement plus élevée
- Hausse marquée des précipitations
- Hausse des cycles gel-dégel/redoux

- Arrivée de plus en plus hâtive
- Fonte plus hâtive
- Hausse des précipitations

- Risque de canicule majeure
- Température plus élevée
- Précip. de nature + «orageuse»

- Arrivée + tardive de la saison froide
- Sécheresses s'étirant jusqu'en septembre
- Plus d'ouragans forts

HIVER

PRINTEMPS

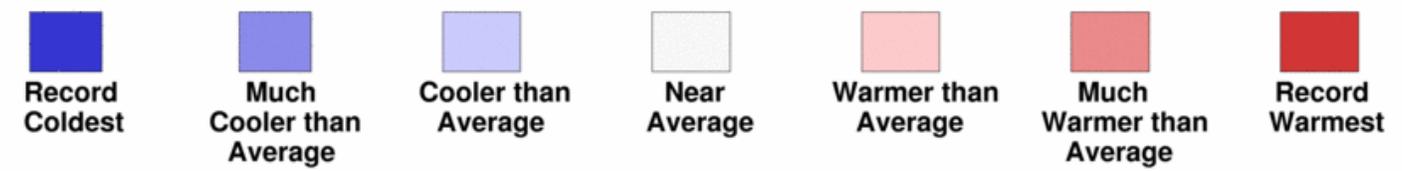
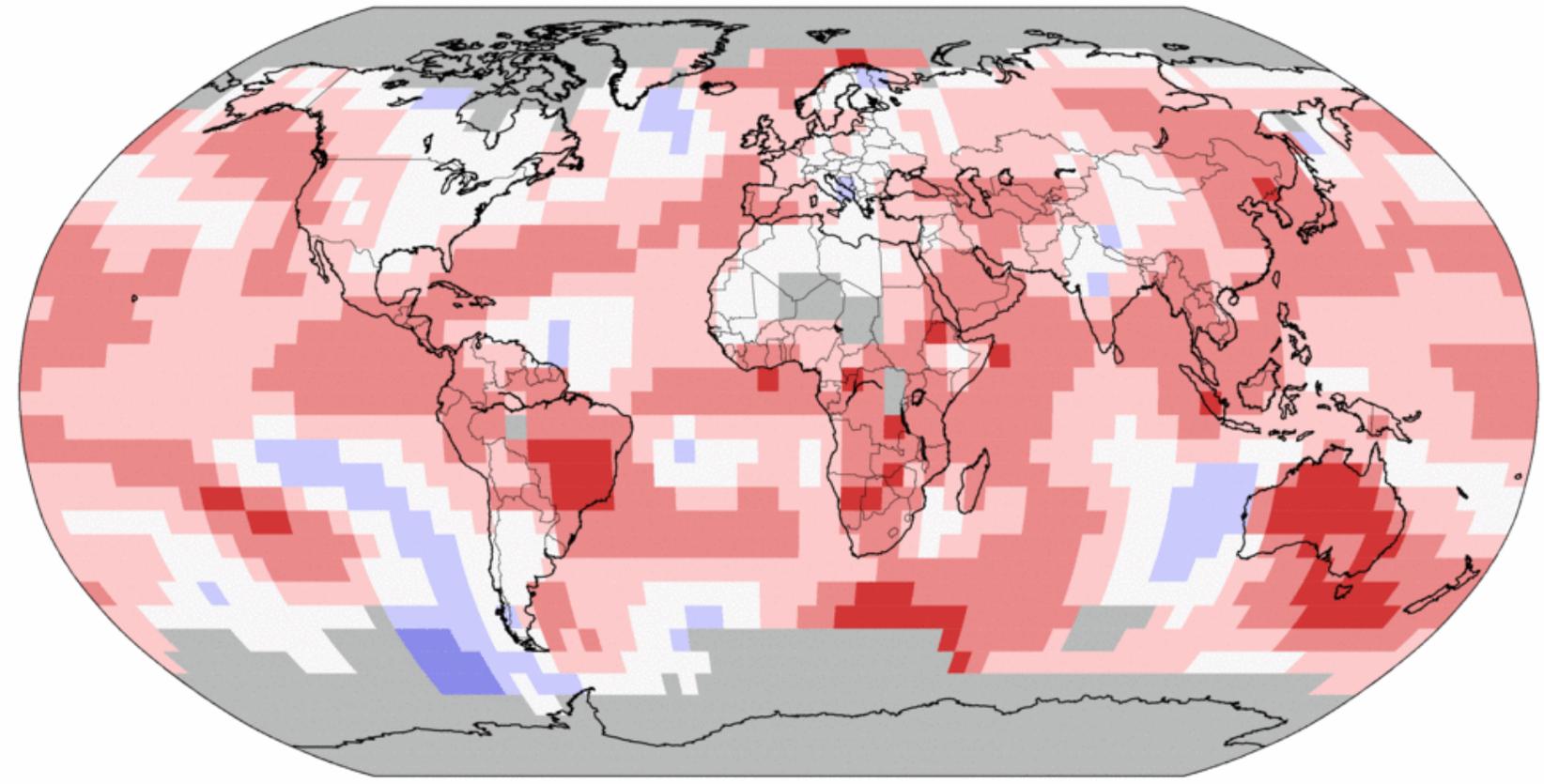
ÉTÉ

AUTOMNE

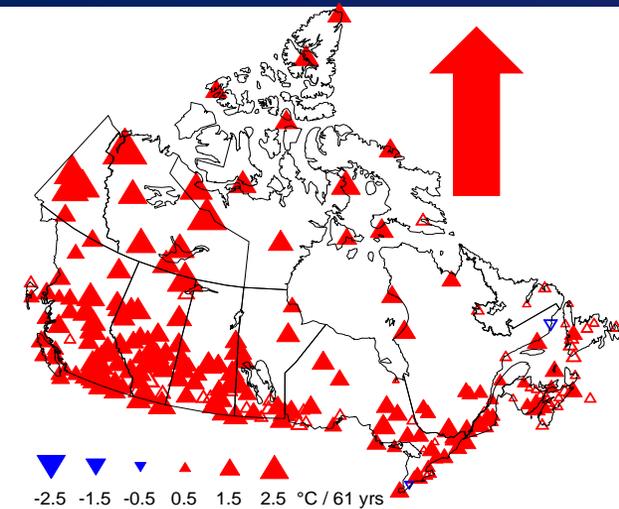
Land & Ocean Temperature Percentiles Jan 2019

NOAA's National Centers for Environmental Information

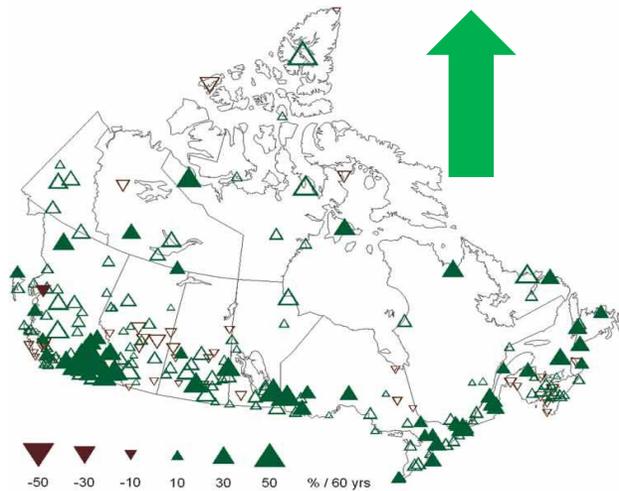
Data Source: GHCN-M version 3.3.0 & ERSST version 4.0.0



TENDANCES COHÉRENTES AU CANADA/QUÉBEC (1950-2009+)

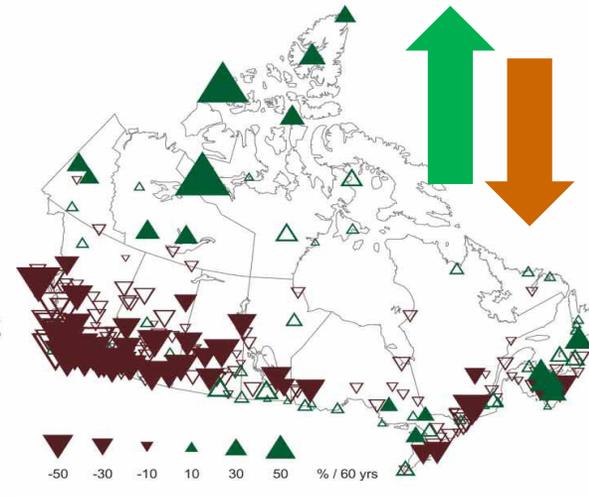


TEMPÉRATURES ANNUELLES

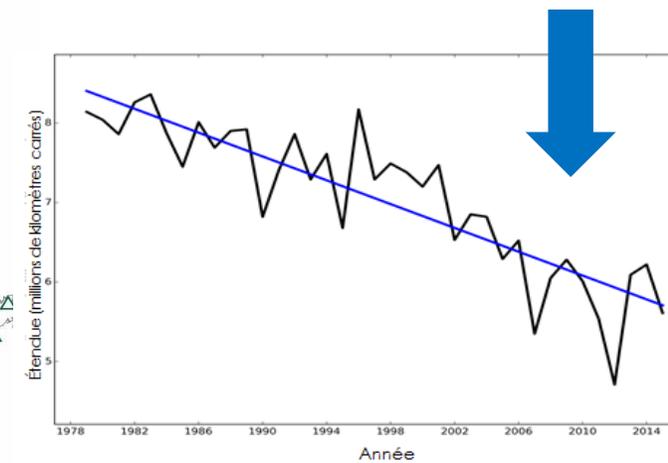


PRÉCIPITATIONS ANNUELLES

Vincent & Mekis 2006, 2011



NEIGE ANNUELLE



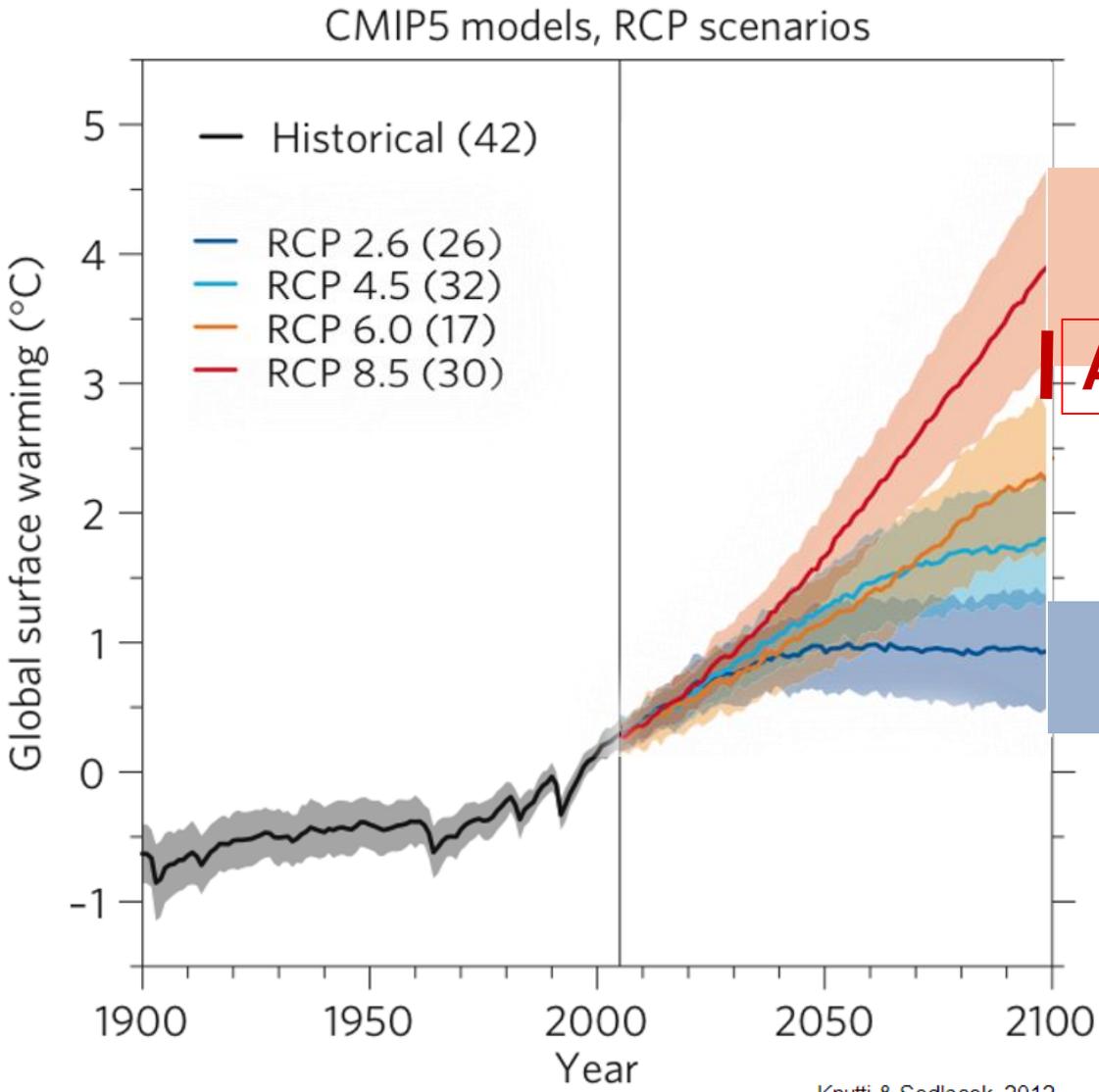
ÉTENDUE GLACE ARCTIQUE AOÛT

National Snow and Ice Data Centre

- Augmentation perceptible de la température moyenne de $1,6^{\circ}$ C ($\approx 2X$ global)
- Arctique: augmentation température moyenne de plus de $2,2^{\circ}$ C ($\approx 3X$ global)
- Augmentation des précipitations totales, surtout lors de la saison froide
- Augmentation des chutes de neige au nord, diminution au sud
- Diminution marquée du couvert de glace dans toutes les régions

CHANGEMENTS CLIMATIQUES À VENIR?

+ 4,5°C



Scénario pessimiste: trajectoire actuelle

Accord de Paris: INDC actuels

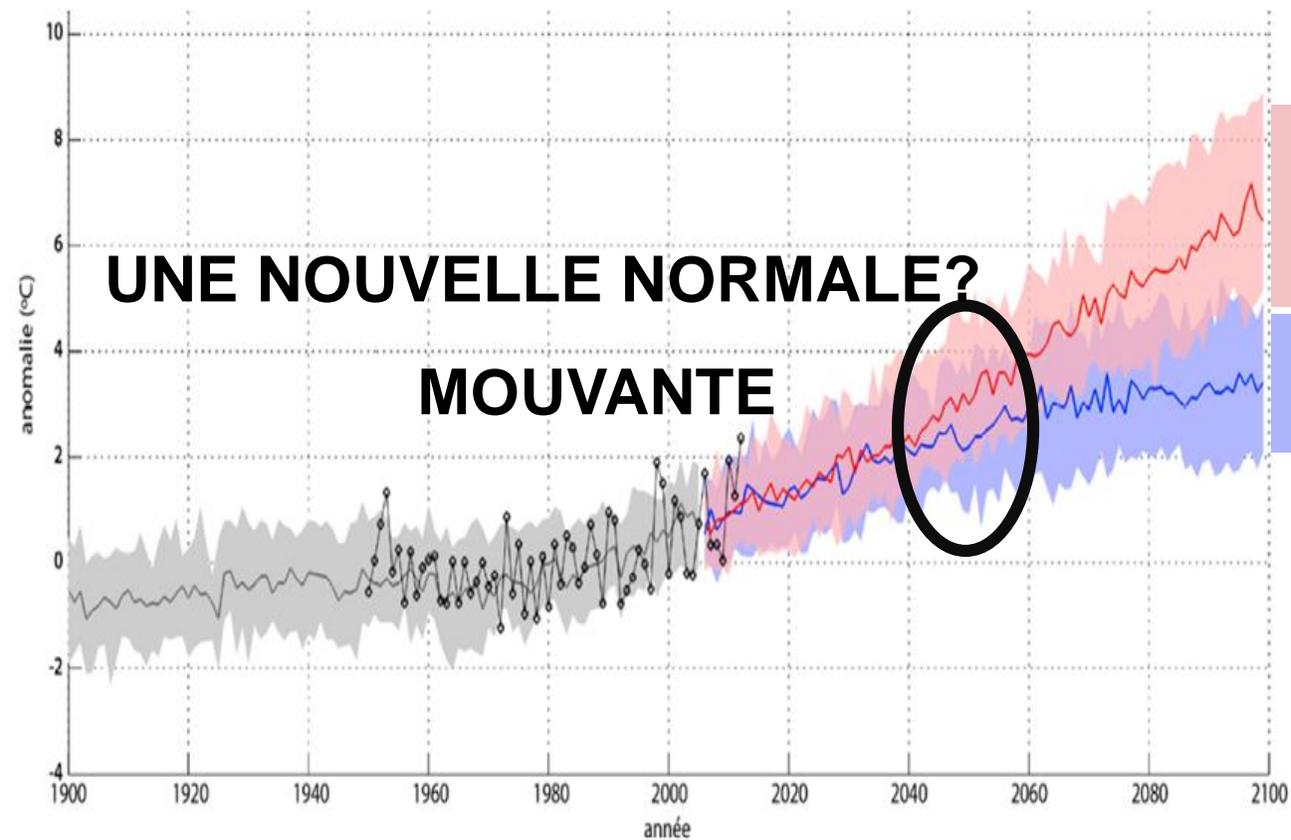
Différence entre les scénarios d'émissions

Scénario optimiste

+ 1,5°C

ET AU QUÉBEC?

Scénarios pour le sud du Québec



Évolution des anomalies de températures moyennes annuelles observées pour la région Sud (1950-2012) et simulées (1900- 2100) par rapport à la moyenne 1971-2000, pour la période historique (gris) et selon les scénarios optimistes RCP4.5 (bleu) et pessimiste RCP8.5 (rouge). Ouranos (2014)

+ 7°C

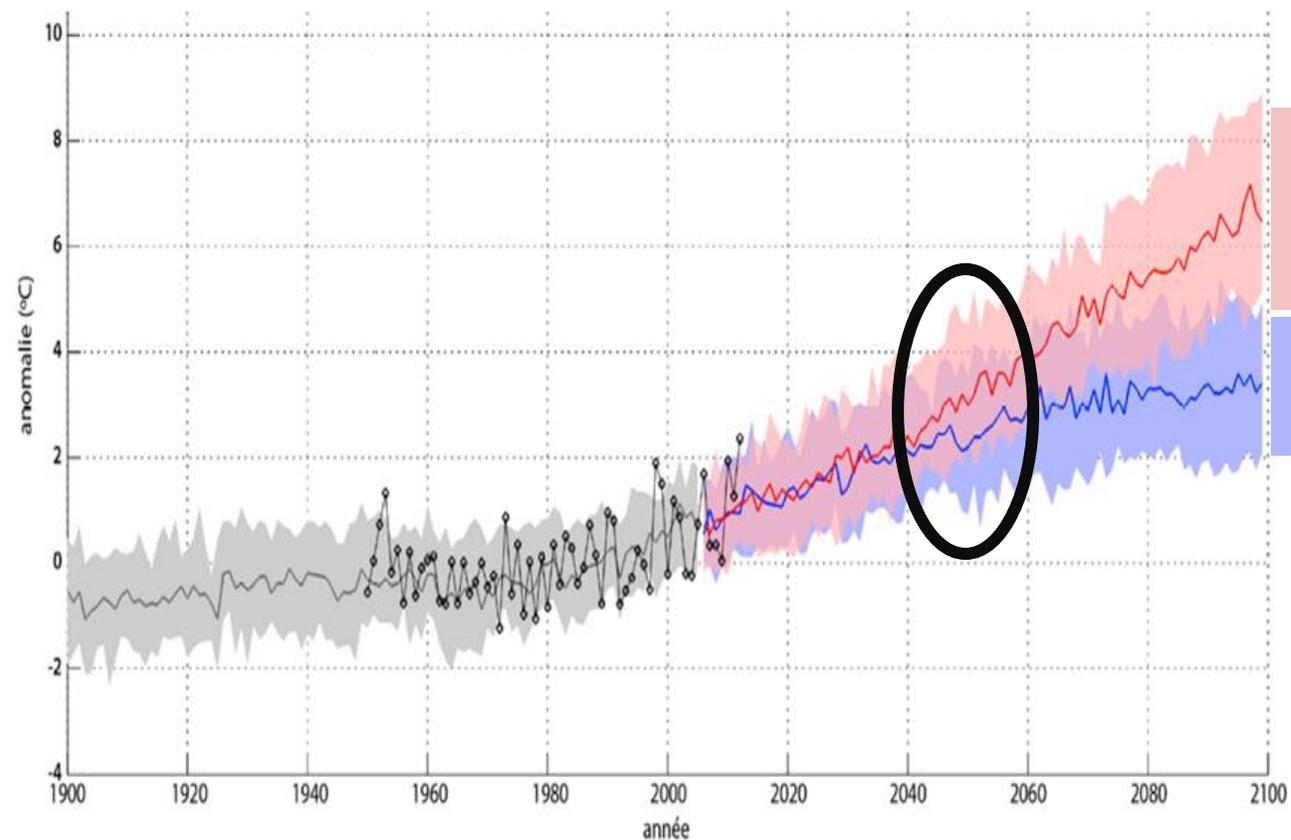
Scénario d'émissions élevées

Scénario d'émissions faibles

+ 3°C

ET AU QUÉBEC?

Scénarios pour le sud du Québec



Évolution des anomalies de températures moyennes annuelles observées pour la région Sud (1950-2012) et simulées (1900- 2100) par rapport à la moyenne 1971-2000, pour la période historique (gris) et selon les scénarios optimistes RCP4.5 (bleu) et pessimiste RCP8.5 (rouge). Ouranos (2014)

RÉDUCTION

Stabiliser le climat au-delà de 2050 et éviter un emballement climatique majeur
- Transport – Secteur énergétique – Industries - Agriculture – etc.

Scénario d'émissions élevées

Scénario d'émissions faibles

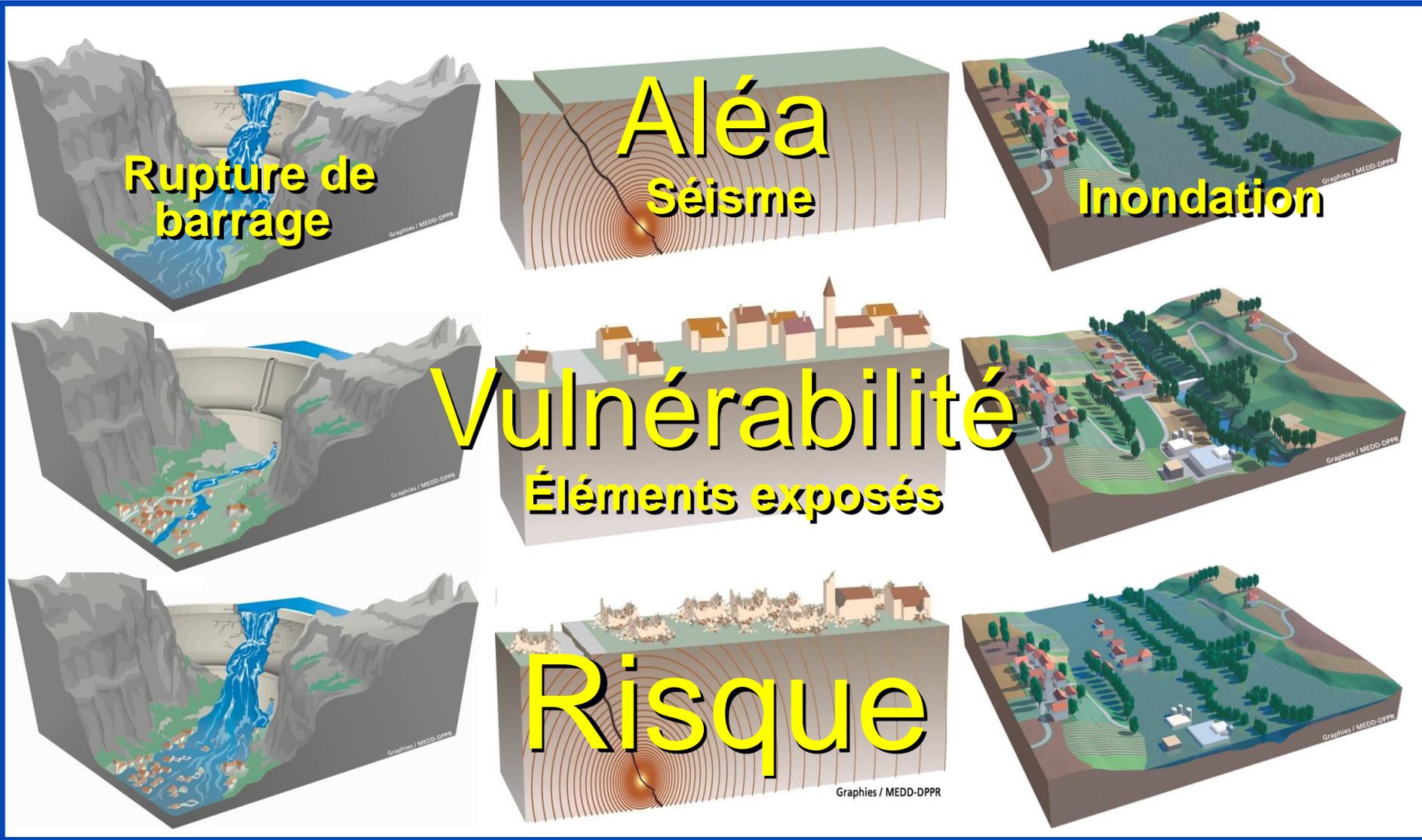
ADAPTATION

Apprendre à vivre dans la nouvelle réalité climatique qui s'installe
- Environnement bâti – Santé et sécurité pop – Environnement naturel – Activités économiques

À QUOI S'ATTENDRE AU QUÉBEC?

EXEMPLE DES INONDATIONS

		 Automne	 Hiver	 Printemps	 Été
 Eau libre	Petit BV	↑ ↑	↑ ↑	↑ ?	↑ ↑
	Grand BV	↑ ?	↑ ↑	?	?
 Embâcle		↓ ?	↑ ?	?	N/A
 Submersion		↑ ↑	↑ ↑	↑ ↑	↑ ↑
 Refoulement de conduite		↑ ↑	↑ ↑	↑ ↑	↑ ↑



Réduire les GES

Revoir le développement terr/écono

Réduire le risque lié aux CC (et autres dangers)

Increased exposition, risk perception and decision making

Ocean Drive, FL, 1926.



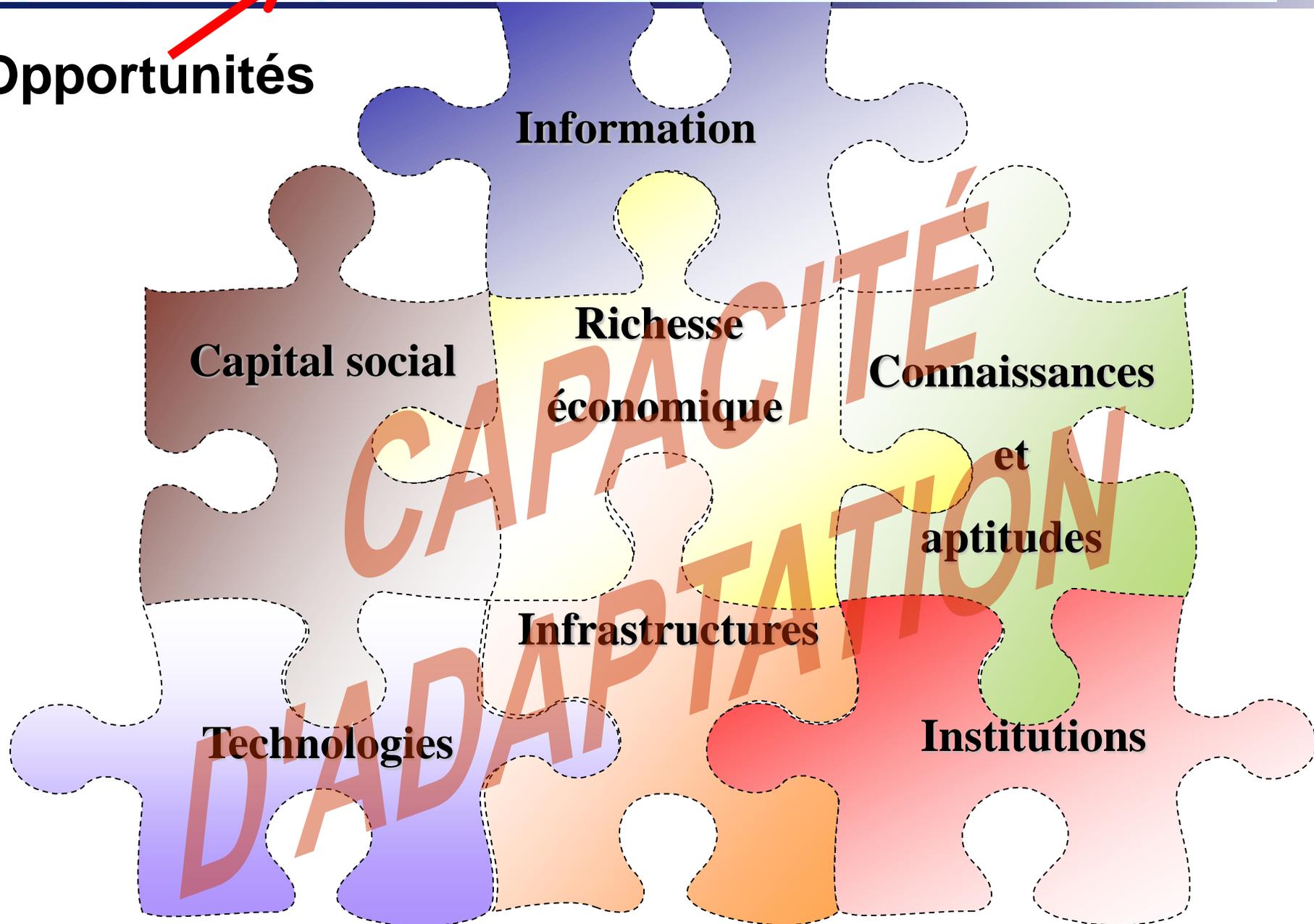
Ocean Drive, FL, 2000.



*Ref: Institute for
Catastrophic
Loss Reduction*

The number of residents in Florida increased by 70% between 1980 and 2001, and the state's gross domestic product soared by 130%.

Opportunités



Information

**Richesse
économique**

**Connaissances
et
aptitudes**

Infrastructures

Institutions

Technologies

Capital social

LE QUÉBEC EN 2050? SELON GES? SELON ADAPTATION?



QUÉBEC ARCTIQUE (+4C, +15%)

Transformations climat/environnement majeures
Enjeux sociaux sérieusement amplifiés/multipliés
Infrastructures (souvent critiques) à risque
Développement économique maladapté?



Mode de vie



Route de glace



Fonte pergélisol



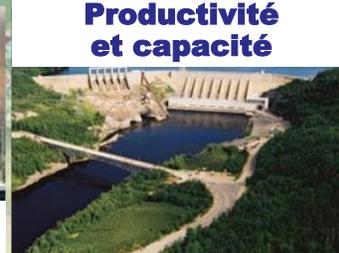
Faune

QUÉBEC DES RESSOURCES (+3,8C, +13%)

Déplacements/fragilisation faune/flore
Gestion et prévisibilité des ressources (eau, forêt)



Feux de forêt



Productivité et capacité



Sécurité publique

QUÉBEC CÔTIER (+3,1C, +9%)

Érosion/inondation nettement + problématique
Petites villes côtières très vulnérables
Infrastructures + faune/flore actuelle à risque



Transport maritime



Érosion côtière



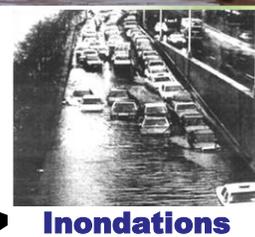
Infrastructure



Inondation côtière

QUÉBEC DENSE (+3,5C, +10%)

Conflits croissants environnement naturel/eau vs développement économique/territorial
Extrêmes: Infrastructures, santé+sécurité, dommages\$



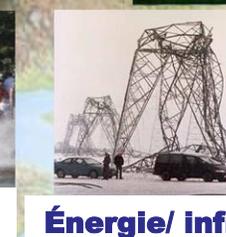
Inondations



Eau potable



Canicule



Énergie/ infra

L' URBAIN: Santé humaine, économie mondiale, effets domino infrastructures, inondations, gel/dégel

LE RURAL: Productivité agricole vs extrêmes, adaptabilité du tourisme/loisirs, qualité de l'eau, faune/flore



Agriculture



Tourisme



Qualité d'eau



Vecteur

IMPACTS SUR LES TERRITOIRES URBAINS



OLIVIER CROTEAU



2005.9.1



MULTI-DISCIPLINARITÉ



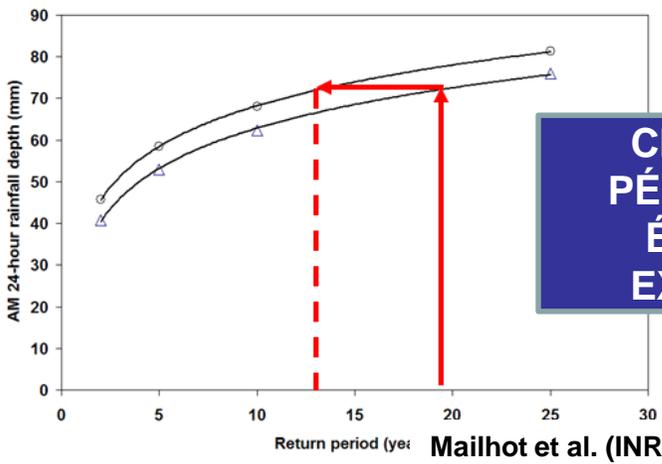
AIRES DE STATIONNEMENT

Avant



Après

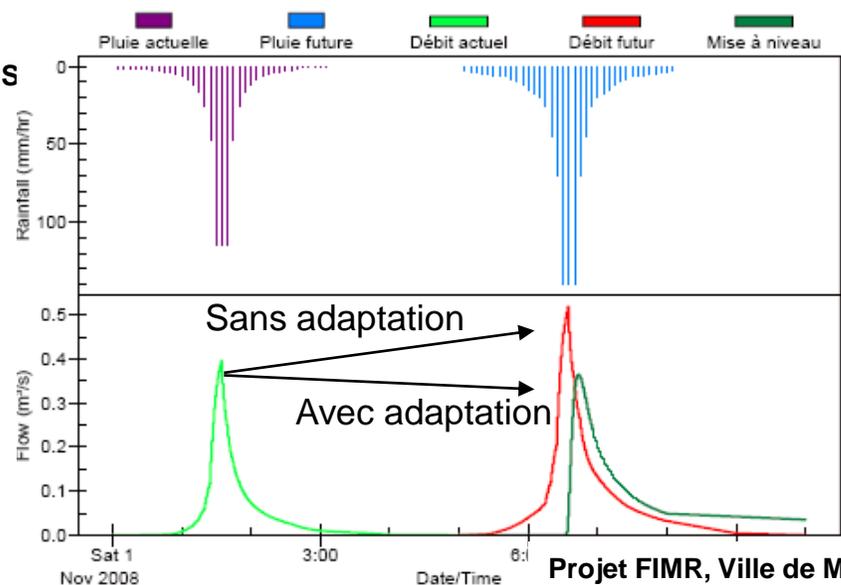
Novatech



CHANGEMENT DANS LES PÉRIODES DE RETOUR DES ÉVÉNEMENTS DE PLUIE EXTRÊME DE 1960 À 2050



OPTIMISATION DES OPTIONS D'ADAPTATION



Projet FIMR, Ville de Montréal



LUTTE AUX ILOTS DE CHALEUR URBAINS
AMÉNAGEMENT DES AIRES DE STATIONNEMENT
GUIDE À L'INTENTION DES CONCEPTEURS

NORME BNQ 3019-190

DOCUMENT SYNTHÈSE

ANALYSE ÉCONOMIQUE DES OPTIONS D'ADAPTATION

1. Recharge de galets



2. Recharge de galets avec épis



3. Riprap



4. Enrochement



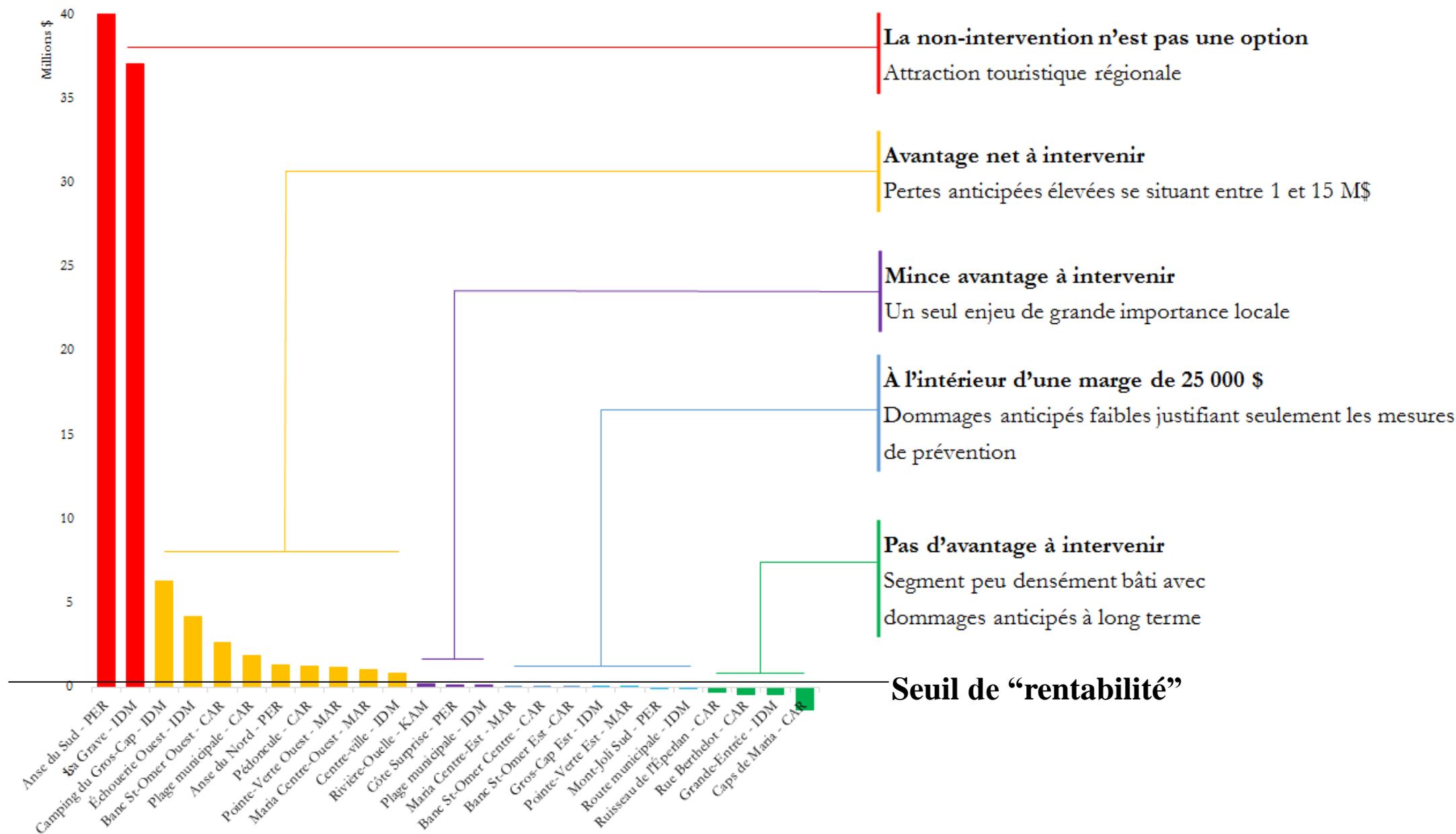
5. Mur de béton avec déflecteur



6. Statu quo



ANALYSE COÛTS AVANTAGES POUR 25 COMMUNAUTÉS CÔTIÈRES





Canicule 2003: 70 000 décès en Europe dont 20 000 en France

POLITIQUE

La canicule de l'été 2018 a fait dix fois moins de morts qu'en 2003

Agnès Buzyn a annoncé vendredi que la vague de chaleur de l'été 2018 avait provoqué environ 1 500 morts de plus qu'une année normale.

Le Monde avec AFP - Publié le 21 septembre 2018 à 08h51 - Mis à jour le 21 septembre 2018 à 10h07

Prévention et mobilisation ont porté leurs fruits

« Ça prouve vraiment que la prévention et la mobilisation dans tous les secteurs a porté ses fruits (...) mais c'est inexorable que les personnes très âgées aient malheureusement des complications », a commenté Agnès Buzyn, qui réunit vendredi les acteurs mobilisés

CANICULE : JUILLET 2018 – MONTRÉAL BILAN PRÉLIMINAIRE

Direction régionale de santé publique

Centre intégré universitaire de santé et de services sociaux du Centre-Sud-de-l'Île-de-Montréal | PLUS FORT AVEC VOUS

PRINCIPALES ÉTAPES DU PLAN D'INTERVENTION EN LIEN AVEC LA CHALEUR, LEUR DATE D'EXÉCUTION ET LES ACTIONS RÉALISÉES PAR LA DRSP DE MONTRÉAL À CHAQUE ÉTAPE

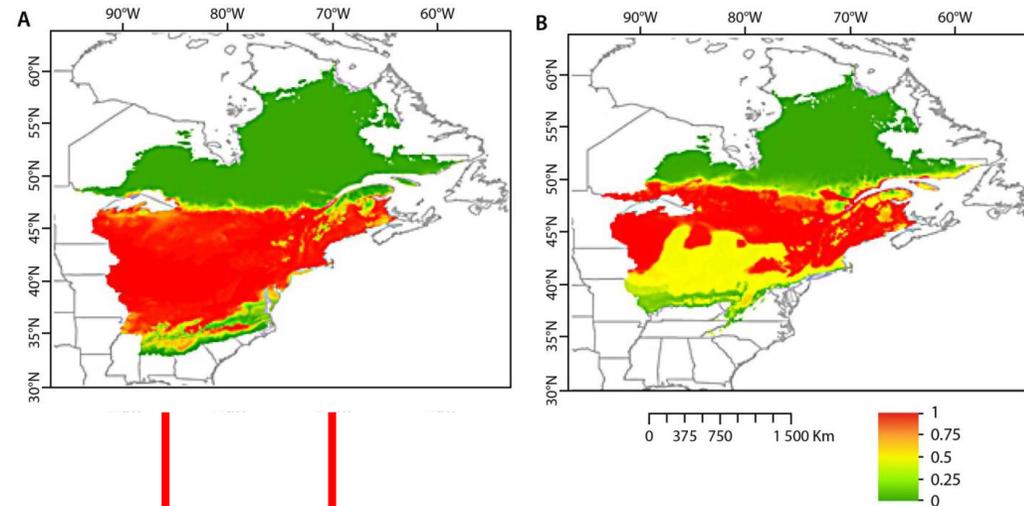
Phase	Critère	Action
Veille saisonnière (15 mai 2018)	Préparation à la possibilité d'une canicule	<ul style="list-style-type: none"> Partage du plan d'intervention global aux partenaires de la DRSP Diffusion des messages d'éducation et de sensibilisation aux problèmes de santé liés à la chaleur à la population Surveillance des données météorologiques et des données sanitaires
Alerte (30 juin 2018)	Prévision de chaleur extrême annoncée par Environnement Canada ²	<ul style="list-style-type: none"> Messages de sensibilisation à la population Appel à la vigilance aux professionnels de la santé³ Surveillance des données de vigie sanitaire avec bilan quotidien Recueil et enquête des signalements de coup de chaleur et des décès potentiellement liés à la chaleur
Intervention (3 juillet 2018)	Début de l'épisode de chaleur extrême et indicateurs sanitaires à la hausse	<ul style="list-style-type: none"> Signalement de la phase d'intervention à nos partenaires qui débutent leurs interventions Surveillance et analyse des données sanitaires Identification des situations nécessitant une intervention ciblée
Démobilisation, rétablissement et retour en veille saisonnière (8 juillet 2018)	Amorce d'un retour à la normale des indicateurs sanitaires et conditions météorologiques	<ul style="list-style-type: none"> Vigilance rehaussée pendant une semaine après la fin de l'intervention Enquête épidémiologique approfondie

IMPACTS SUR LA SANTÉ PUBLIQUE



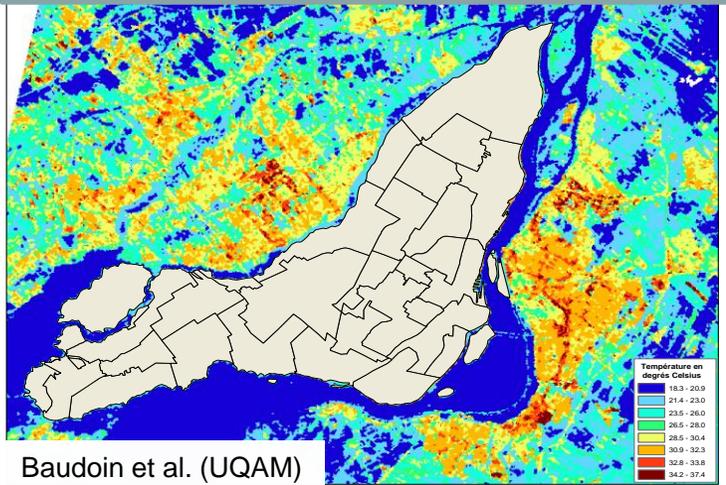
Canicule 2003: 70 000 décès en Europe dont 20 000 en France

VECTEURS DE MALADIE



Distributions historique (A) et future (B) de la souris à pattes blanches dans l'Est de l'Amérique du Nord et au Québec. Source: Millien (2013)

ILOTS DE CHALEUR



Baudoin et al. (UQAM)

Nombre de cas de la maladie de Lyme déclarés au Québec selon le lieu probable d'acquisition (Québec ou hors Québec) 2011-2017

Lieu probable d'acquisition	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Acquis au Québec	5	16	71	66	112	126	249
Acquis hors Québec	23	25	71	55	42	43	70
Inconnu	4	2	1	4	6	8	10
Nombre total de cas	32	43	143	125	160	177	329

IMPACTS SUR LES ACTIVITÉS ÉCONOMIQUES

DEMANDE ÉNERGÉTIQUE (%)

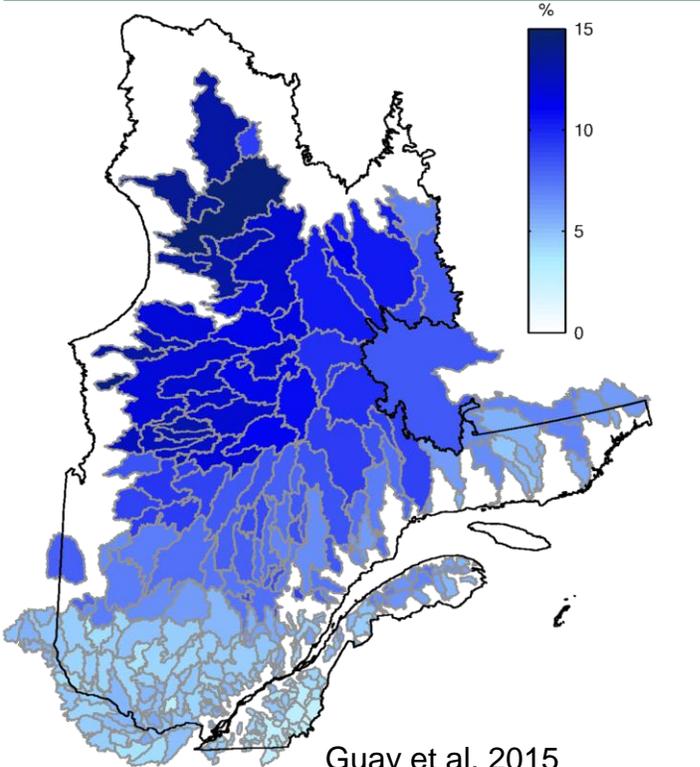
	Chauffage		Climatisation		Total électrique	
	2030	2050	2030	2050	2030	2050
Commercial	-3,6	-5,3	1,7	2,9	-1,9	-2,4
Résidentiel	-8,9	-13,2	2,9	4,1	-6,0	-9,1

Lafrance et al, 2015



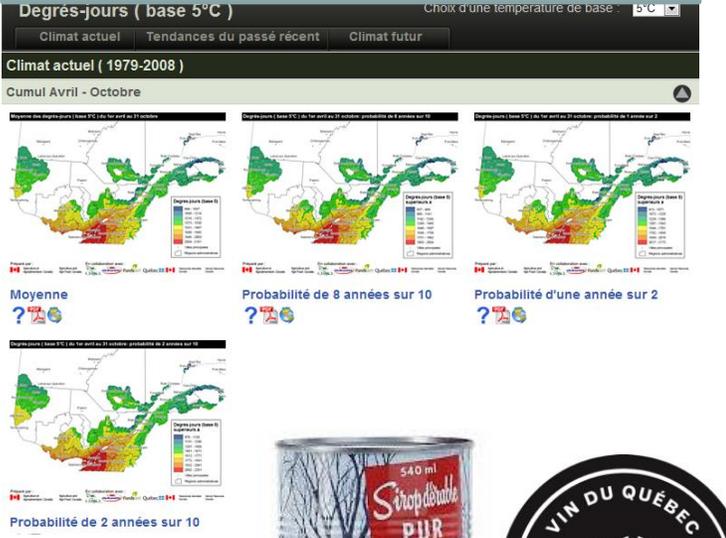
CHAIRE de tourisme
Transat
ESG UQÀM

RESSOURCES EN EAU

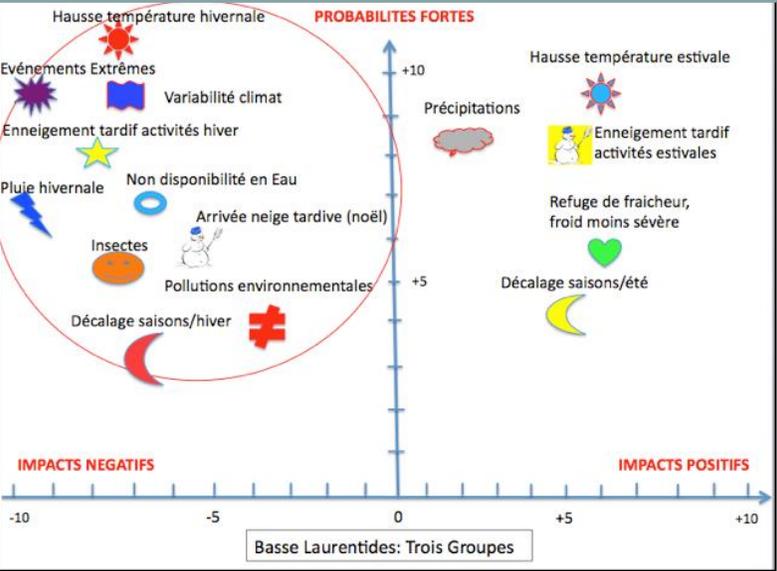


Guay et al, 2015

ASSURANCES-RÉCOLTES



RISQUES, OPPORTUNITÉS ET SOLUTIONS SELON L'INDUSTRIE TOURISTIQUE



INONDATIONS

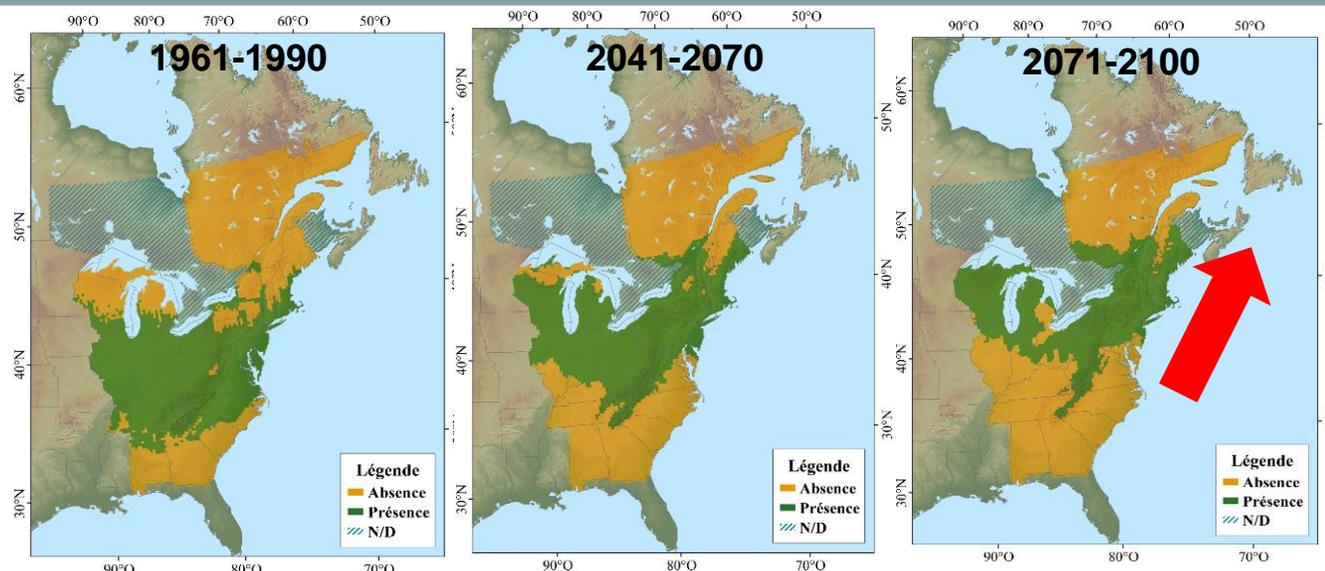


PRODUCTIVITÉ DES FORÊTS

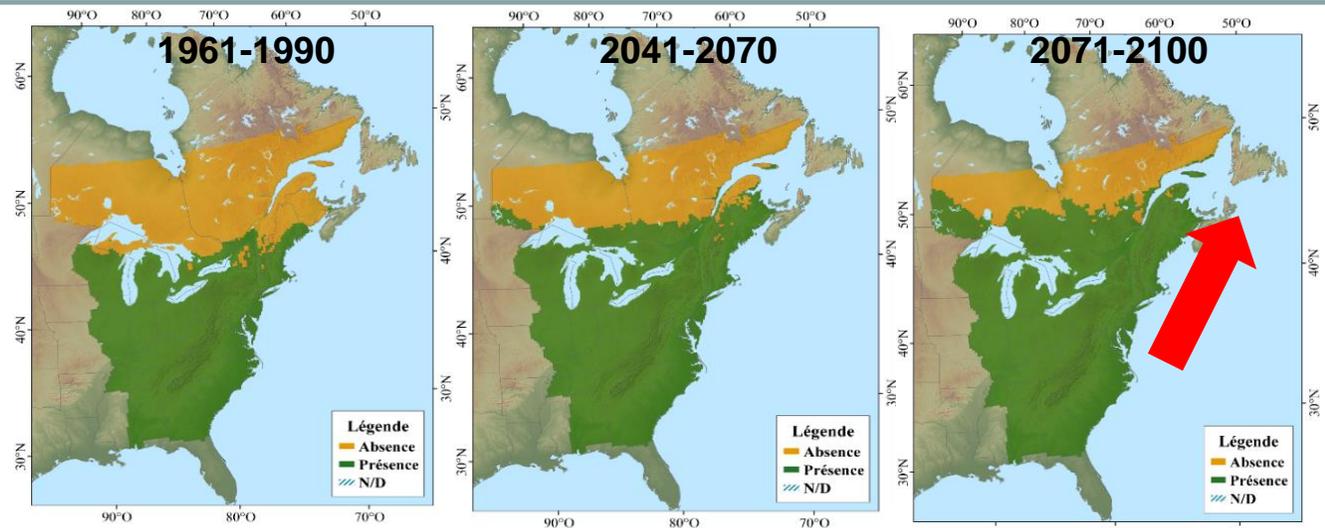




NICHES CLIMATIQUES DU CHÊNE BLANC



NICHES CLIMATIQUES DU CARDINAL ROUGE



ADAPTATION EN MILIEU CÔTIER



<http://ville.perce.qc.ca/projets/projet-effet-mer/>

ADAPTATION EN MILIEU URBAIN

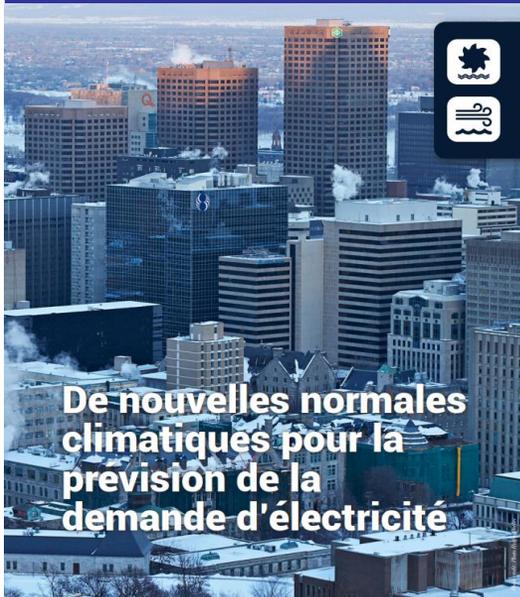


Système de bio-rétention dans le stationnement du Mountain Equipment Coop à Longueuil. (29 mai 2012)
Source : B. Amarouche, Ville de Montréal

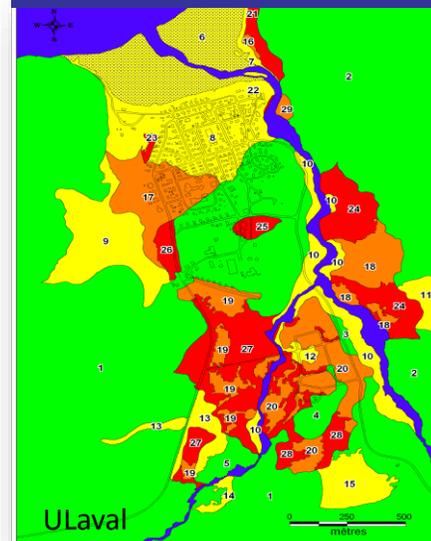
CARTOGRAPHIE INONDATION



DEMANDE ÉNERGIE



PERGÉLISOL



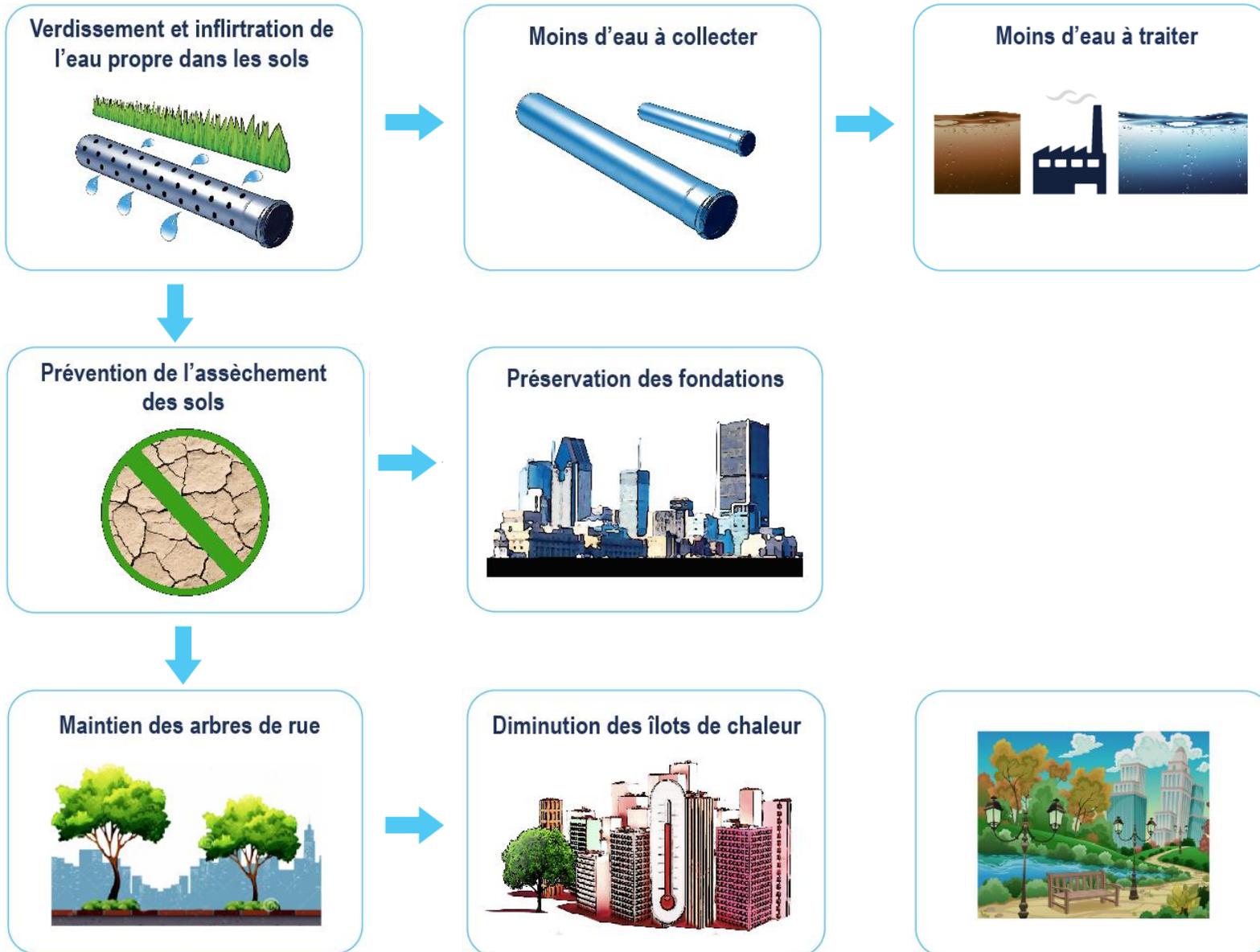
INFRASTRUCTURES ÉNERGÉTIQUES



RUELLES VERTES



ÉVITER DE TRAITER LES ENJEUX EN SILO



CONNECTER LES FINANCEMENTS!

Canada

Ressources naturelles Canada / Natural Resources Canada

Fondsvert Québec

Mitacs

Économie, Science et Innovation Québec

InnovÉE - Innovation en énergie électrique

NSERC CRSNG

QUÉBECINNOVE

ArcticNet

Québec

ACTION-CLIMAT QUÉBEC

Fonds de recherche – Nature et technologies
Fonds de recherche – Santé
Fonds de recherche – Société et culture

Sécurité publique Québec

canarie

Hydro Québec

PRIME-VERT

FÉDÉRATION QUÉBÉCOISE DES MUNICIPALITÉS

La Coop des Frontières

UMQ - UNION DES MUNICIPALITÉS DU QUÉBEC

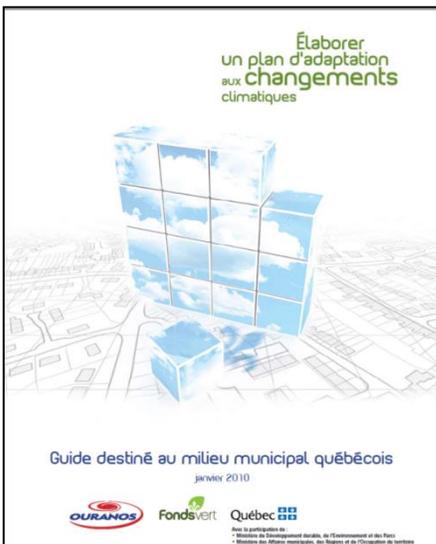
Agriculture, Pêcheries et Alimentation Québec

Environnement et Changement climatique Canada / Environment and Climate Change Canada

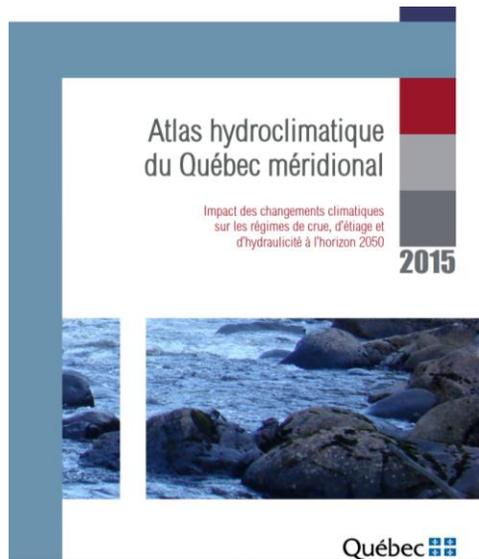
Forêts, Faune et Parcs Québec

CONSERVATION DE LA NATURE CANADA

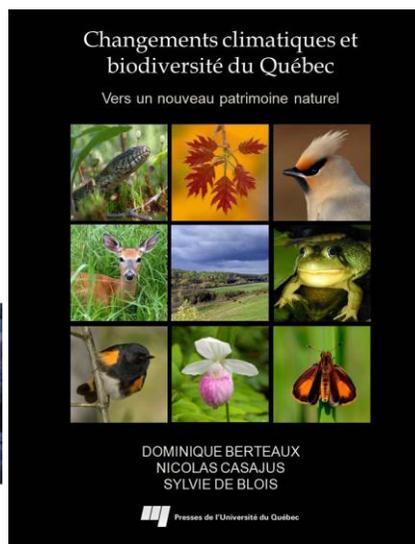
DES OUTILS/INFORMATIONS POUR PASSER À L'ACTION



Guides



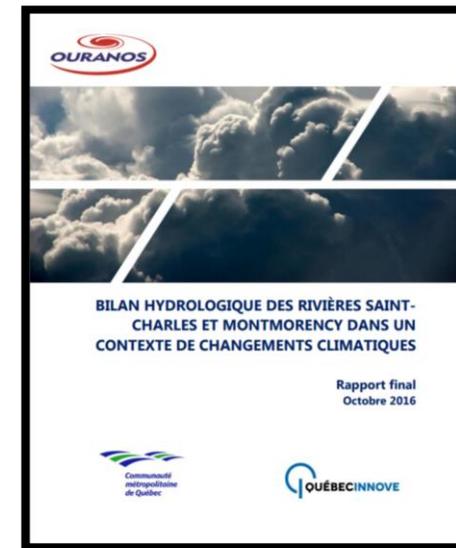
Atlas



Livres



Fiches projets



Rapports techniques



Synthèse des connaissances



Site web

- ❑ **Atlas hydroclimatique**
http://www.cehq.gouv.qc.ca/hydrometrie/atlas/atlas_hydroclimatique.pdf
- ❑ **Atlas pour ingénieurs**
http://scenarios.ouranos.ca/fiches_infrastructures/
- ❑ **Atlas de la biodiversité nordique**
<http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/biodiversite/atlas/>
- ❑ **Atlas agroclimatique**
www.agrometeo.org
- ❑ **Atlas forêt**
http://www.ouranos.ca/media/publication/162_AtlasForet2011.pdf
- ❑ **Atlas de vulnérabilités aux extrêmes**
<https://atlas-vulnerabilite.ulaval.ca/>

UNE APPROCHE COMPLÉMENTAIRE

ENGAGEMENTS INTERNATIONAUX

BESOINS NATIONAUX

DIMINUER
les émissions de gaz
à effets de serre



S'ADAPTER
aux changements

ÉVITER
3 - 4 X CO₂

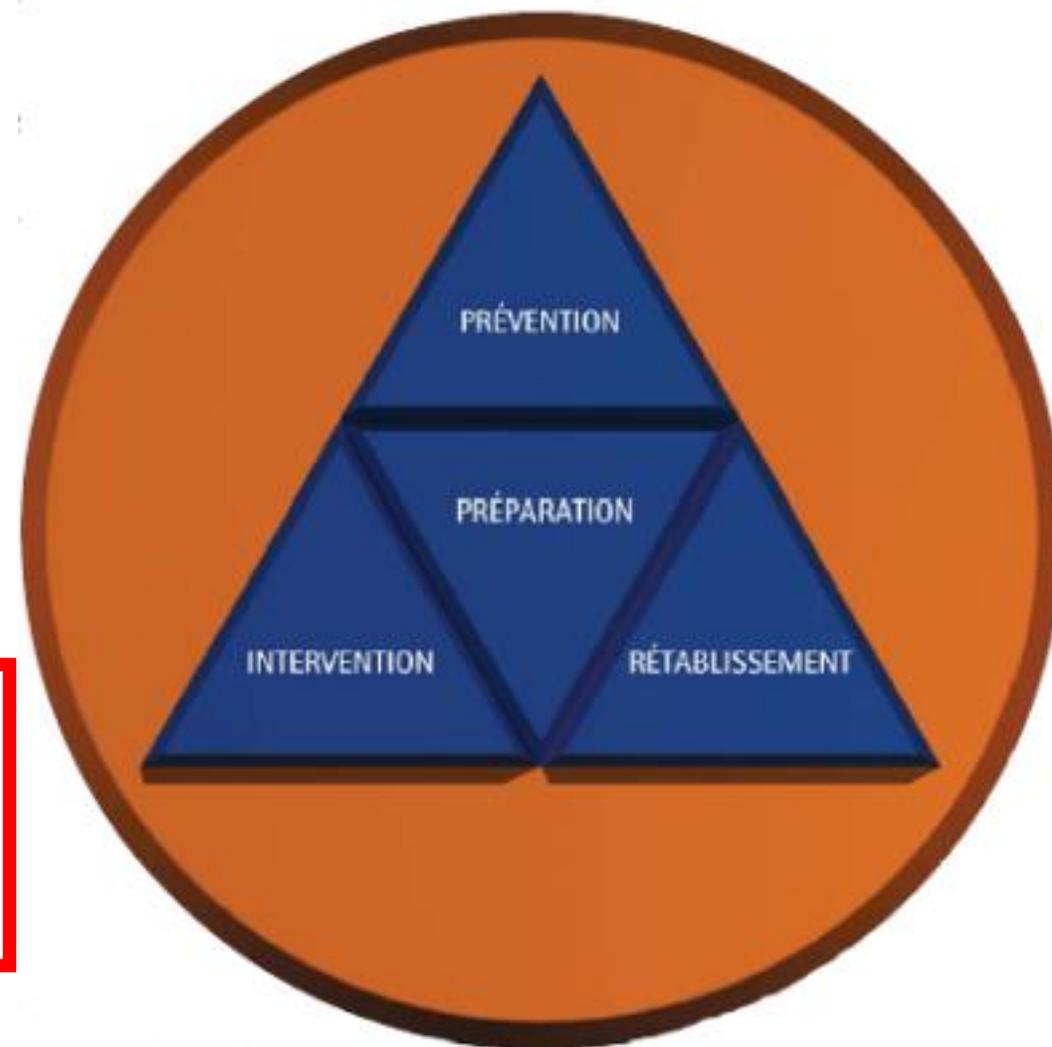
SE PRÉPARER
2 X CO₂

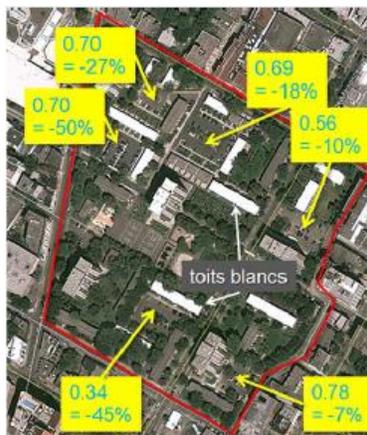
Gérer les GES

Québec (2015)
Transport = 42 %
Industrie = 30 %
Bâtiments = 11 %
Agriculture = 9 %
Déchets = 8 %
Électricité = 0,2 %

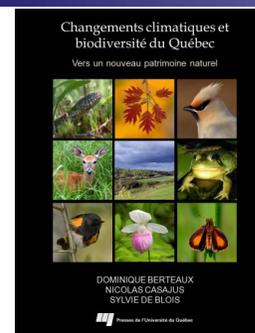
Gérer les impacts:

- Environnement naturel
- Environnement bâti
- Sécurité et santé des populations
- Activités socioéconomique
- Coût de ne pas s'adapter ≈ 21 à 43 G\$ vers 2050 (TRNEE, 2011)



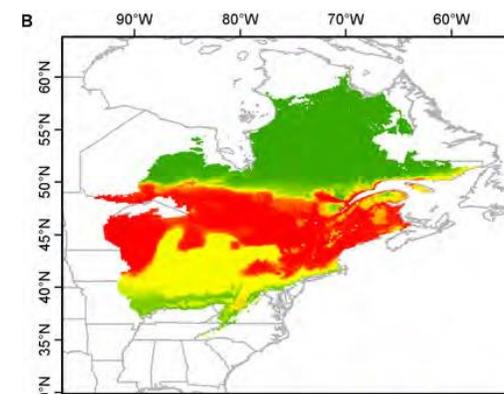


Étude performance projets de lutte contre ICU (EC, 2014)

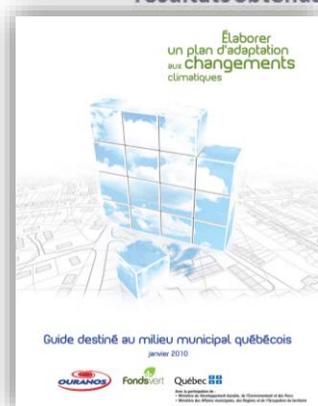
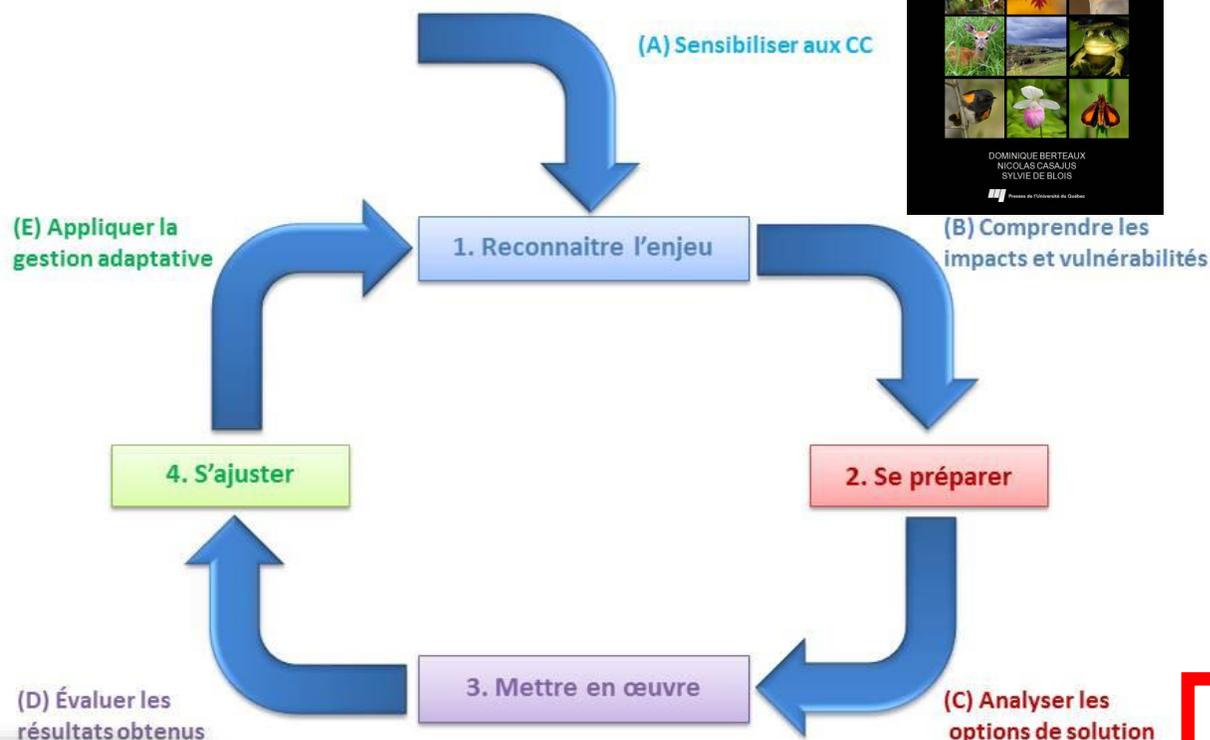


Impacts de CC sur la biodiversité

(Berteaux et al., 2014)



Distribution projetée en 2050 de la souris à patte blanches (Milien et al., 2013)



Quelles nouvelles aires protégées?
Quels plans d'actions municipaux?

- ✓ **Mettre en branle de nouvelles initiatives**
- **Surtout: « Mainstreaming » d'une bonne gestion des risques liées aux CC dans le processus décisionnel actuel:**
 - Décision de développement économique et territorial
 - Processus d'évaluation de projets
 - Réhabilitation des infrastructures
 - Stratégie de gestion des zones côtières à risque
 - Gestion courante des zones inondables...



Merci de votre attention