Consortium sur la climatologie régionale
et l'adaptation aux changements climatiques
www.ouranos.ca

Analyse des impacts des changements climatiques sur la production de sirop d'érable et solutions d'adaptation

Daniel Houle, Benoît Côté, Travis Logan, Hughes Power, Isabelle Charron, Louis Duchesne, Jean-Pierre Bellegarde

Fédération des producteurs acéricoles du Québec

McGill

Ressources naturelles et Faune Québec

Une science des CC pertinente pour l'action

www.ouranos.ca

- Développement/coordination de la R&D interdisciplinaire appliquée en CC pertinente aux décideurs du Québec

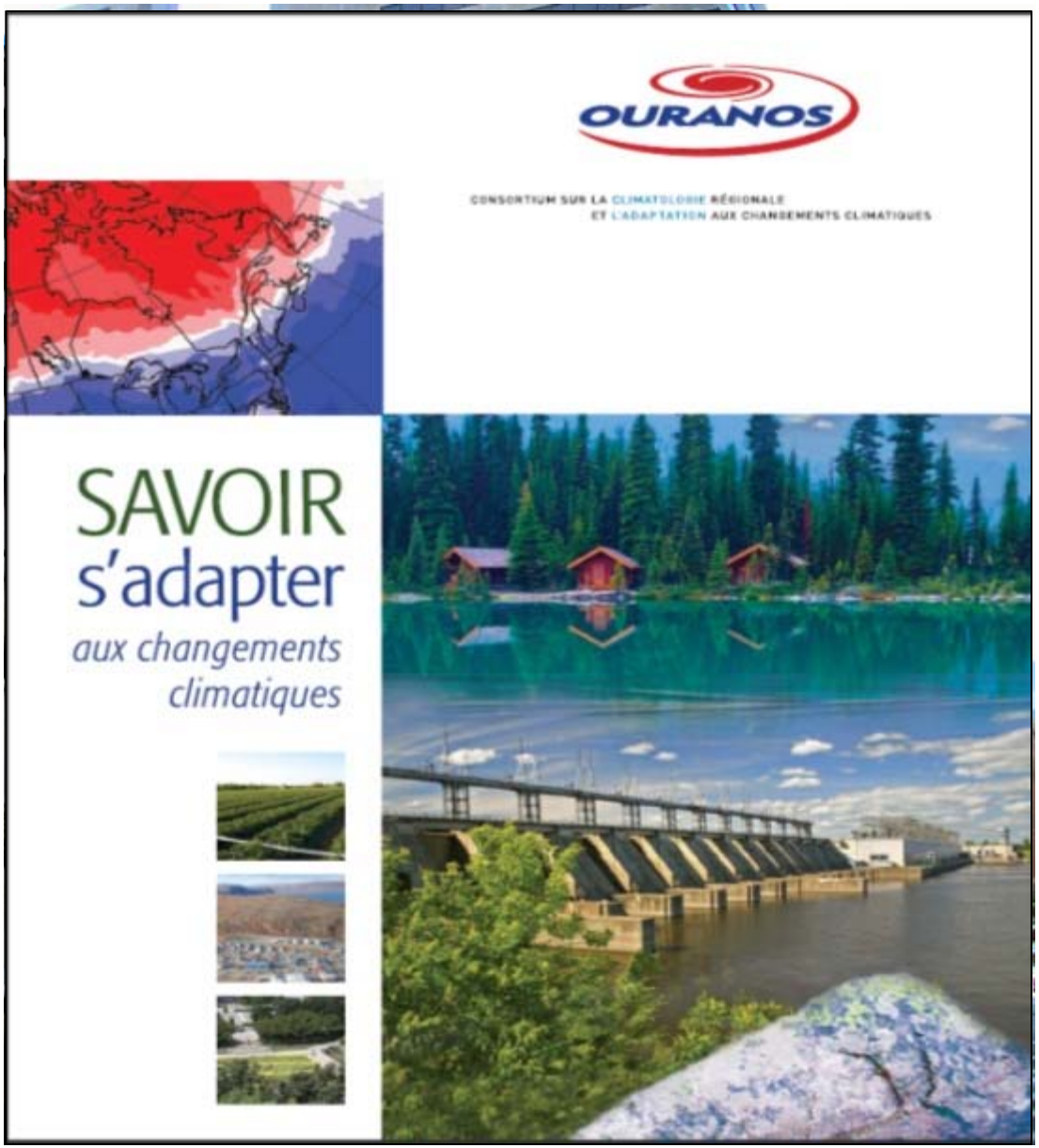
- ≈ 75 scientifiques/experts du climat à l'adaptation co-localisés
  ≈ 400+ spécialistes en réseau
  ≈ 100+ organisations impliquées

- Ordinateurs SGI et 3 CRAY SX-6 pour simuler les climats régionaux

- Budget annuel de base: 4M$/an
  Nombreux cofinancements afin de répondre aux besoins spécifiques

- 2 programmes en support aux décisions d'adaptation:
  - Scénarios climatiques régionaux
  - Évaluer les vulnérabilités et opportunités liées aux CC

- Nov 2012: 4e Symposium Ouranos (ouvert à tous, 3 jours).



Le Québec et les priorités en matière d'adaptation

OURANOS

Arctique:
- **Pergélisol**
- Mode de vie

Considérations :
- **L'économie**
- **La population**: santé et sécurité
- **L'environnement et la conservation**
- **La dynamique**

- **Ampleur des changements attendus?**
- **Risques et opportunités?**
- **Solution d'adaptation?**

Ressources:
(développement durable)
- **Hydroélectricité**
- **Forêts**

Maritimes:
- **Érosion côtière**
- Pêcheries

Sud du Québec:
- **Environnement urbain**
- **Environnement rural**

- Santé en milieu urbain
- Catastrophes climatiques
- Approvisionnement en eau
- Écosystèmes et biodiversité

- Conflits d'usages & gestion d'eau
- Agriculture, agroalimentaire
- Niveaux d'eau,transport maritime
- Profil de la demande énergétique
- Tourisme et loisirs

Plan de la présentation

- Le climat passé
- Le climat du futur
- Les CC et la production de sirop

OURANOS

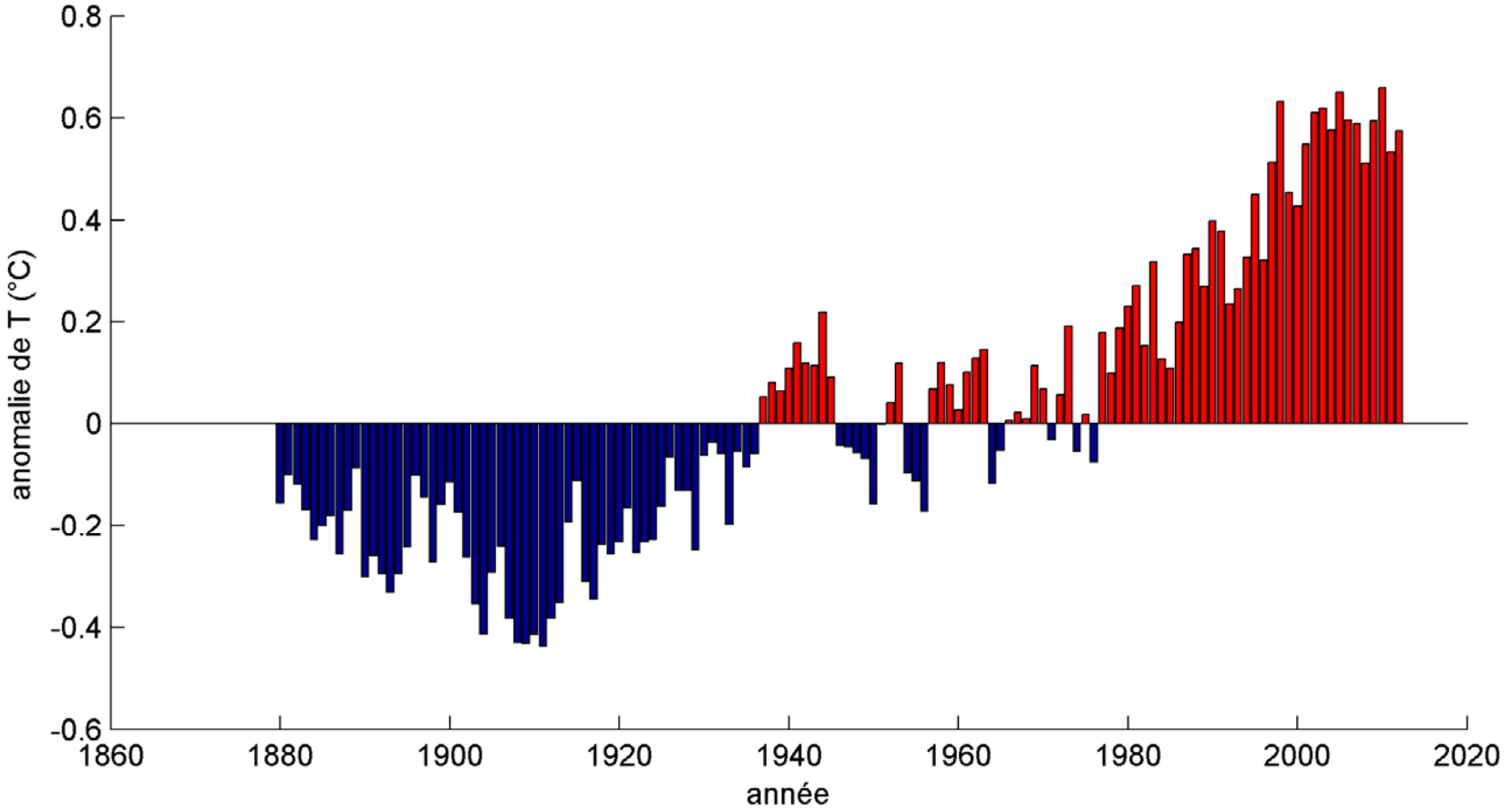
Ressources naturelles et Faune Québec

Quelles sont les tendances récentes?

Que nous réserve le climat du futur?

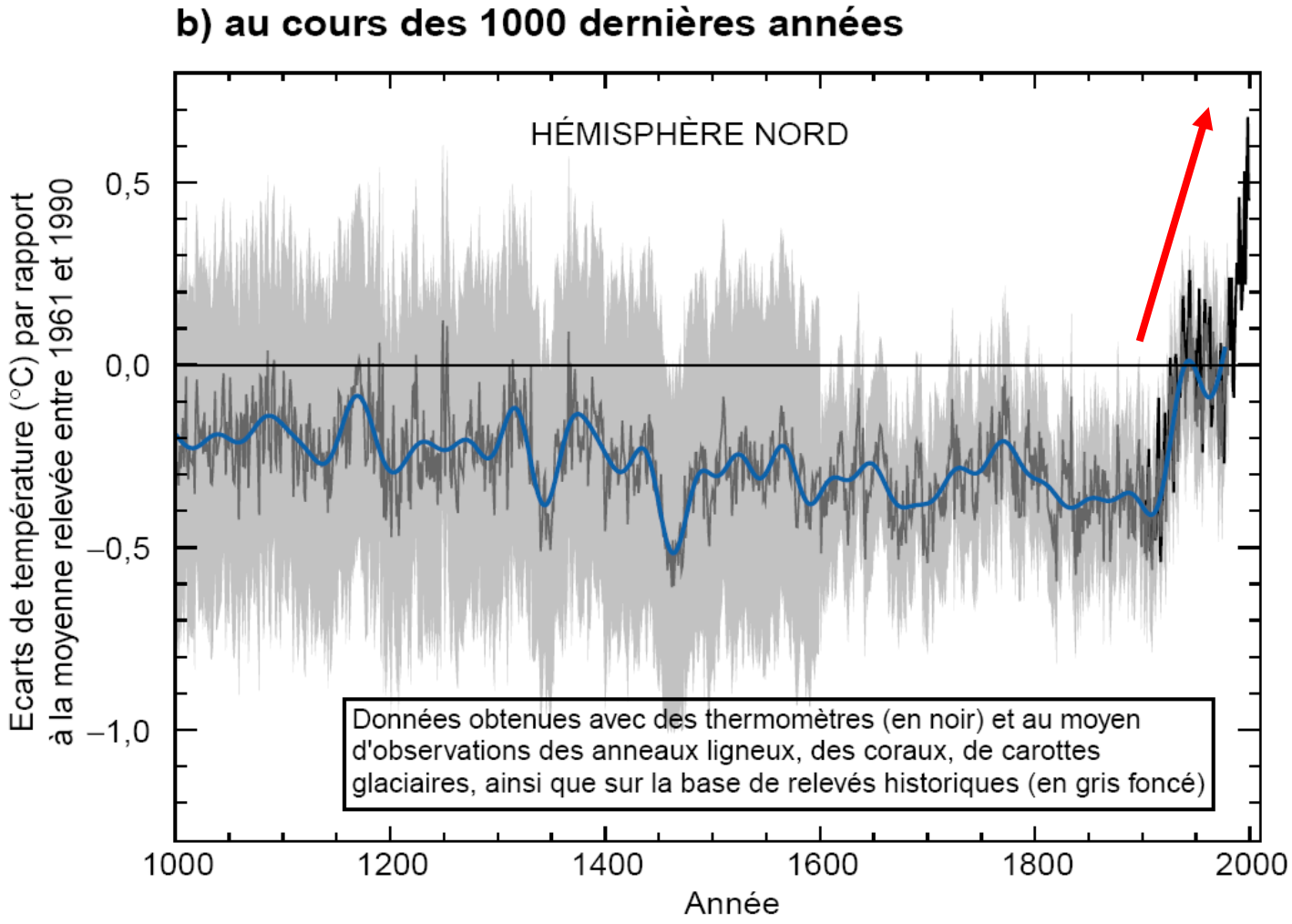
Informations de base : Observations des températures globales

Déviations de la température annuelle par rapport à la moyenne de 1901-2000



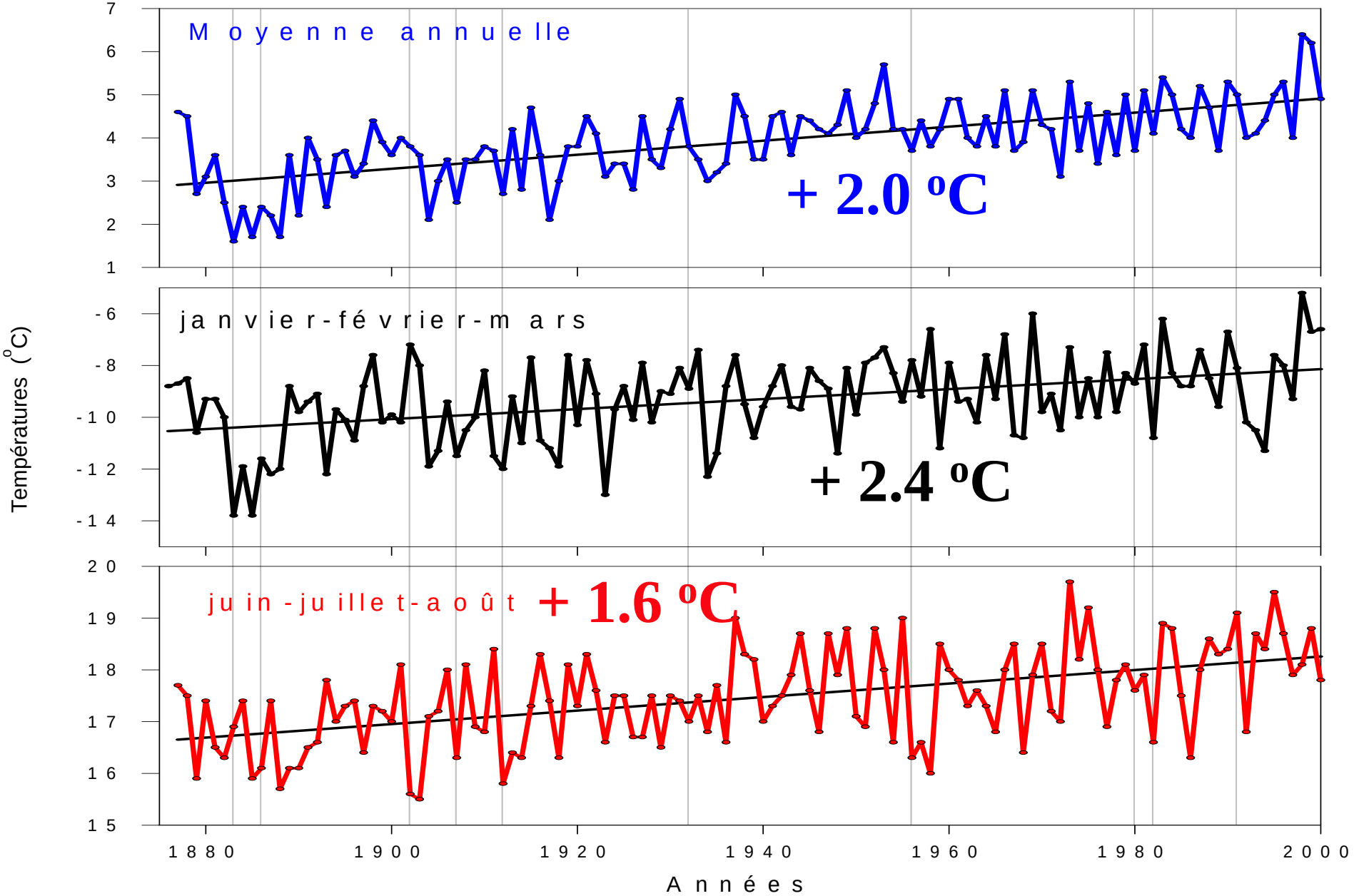
Source des données: NOAA

Variations de la température à la surface de la Terre :



Source : GIEC 2001

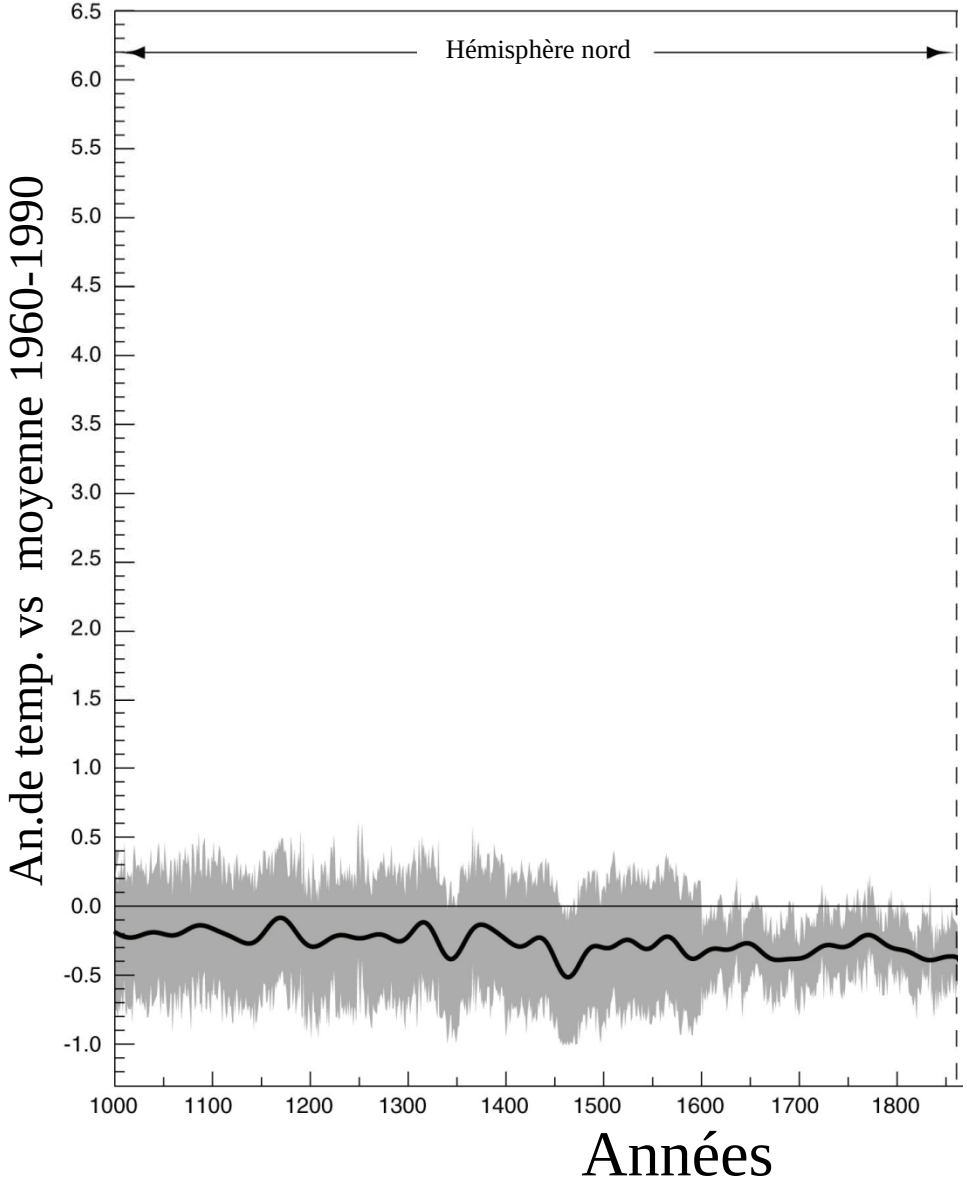
Températures à Québec depuis 1876



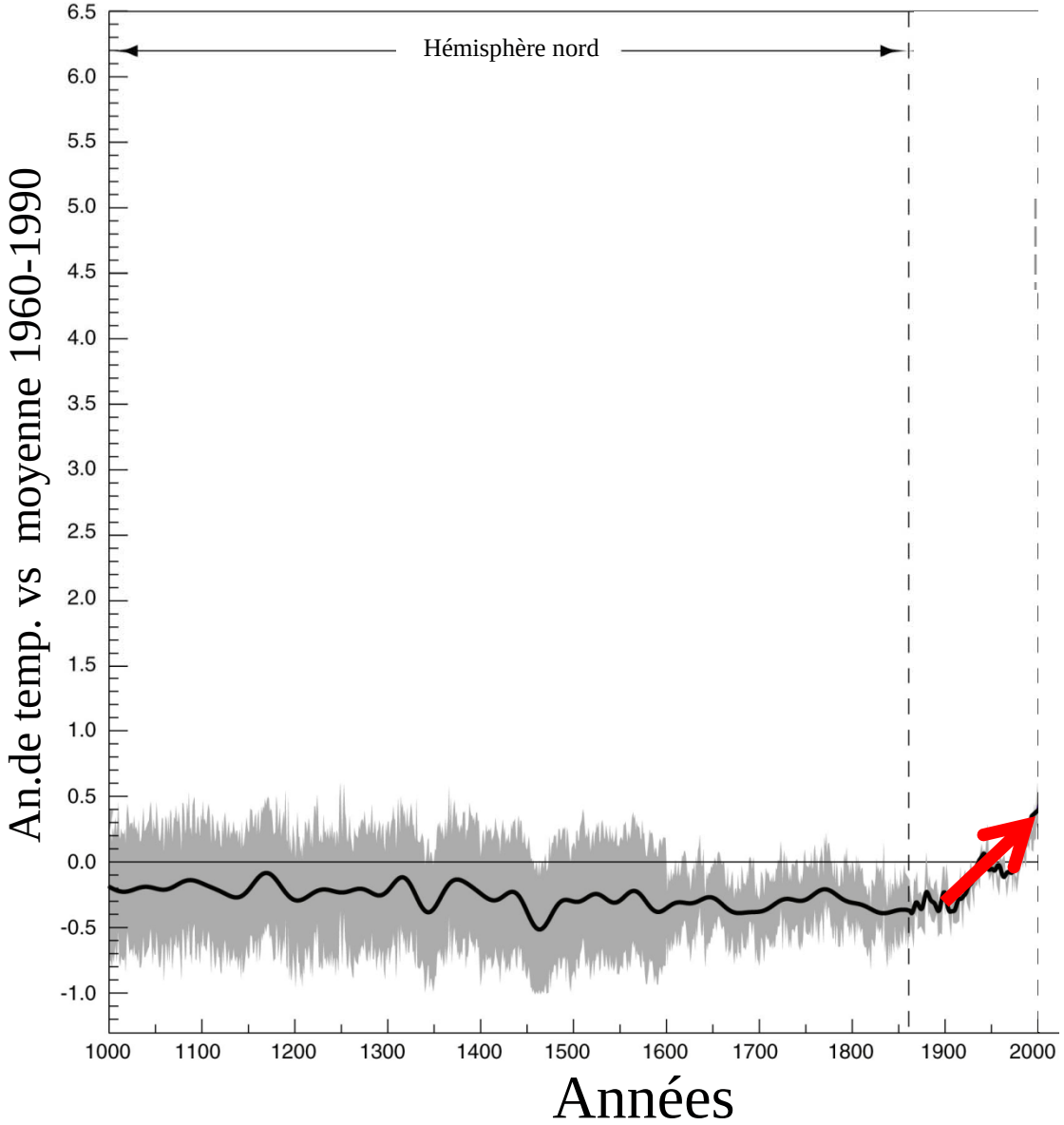
Quelles sont les tendances récentes?

Que nous réserve le climat du futur?

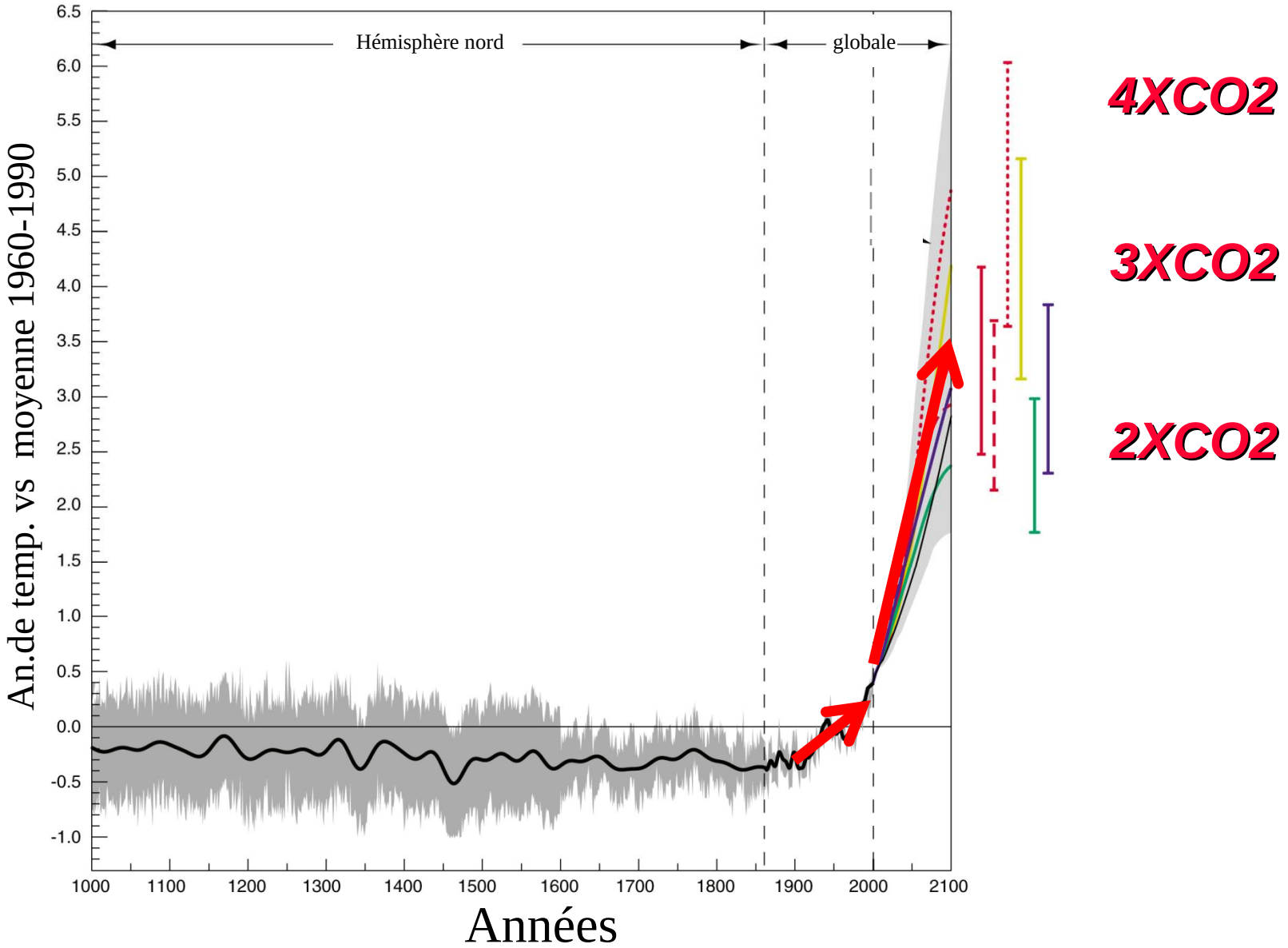
Passé


Hémisphère nord
An.de temp. vs moyenne 1960-1990
6.5
6.0
5.5
5.0
4.5
4.0
3.5
3.0
2.5
2.0
1.5
1.0
0.5
0.0
-0.5
-1.0
1000
1100
1200
1300
1400
1500
1600
1700
1800
Années

Tendance récente



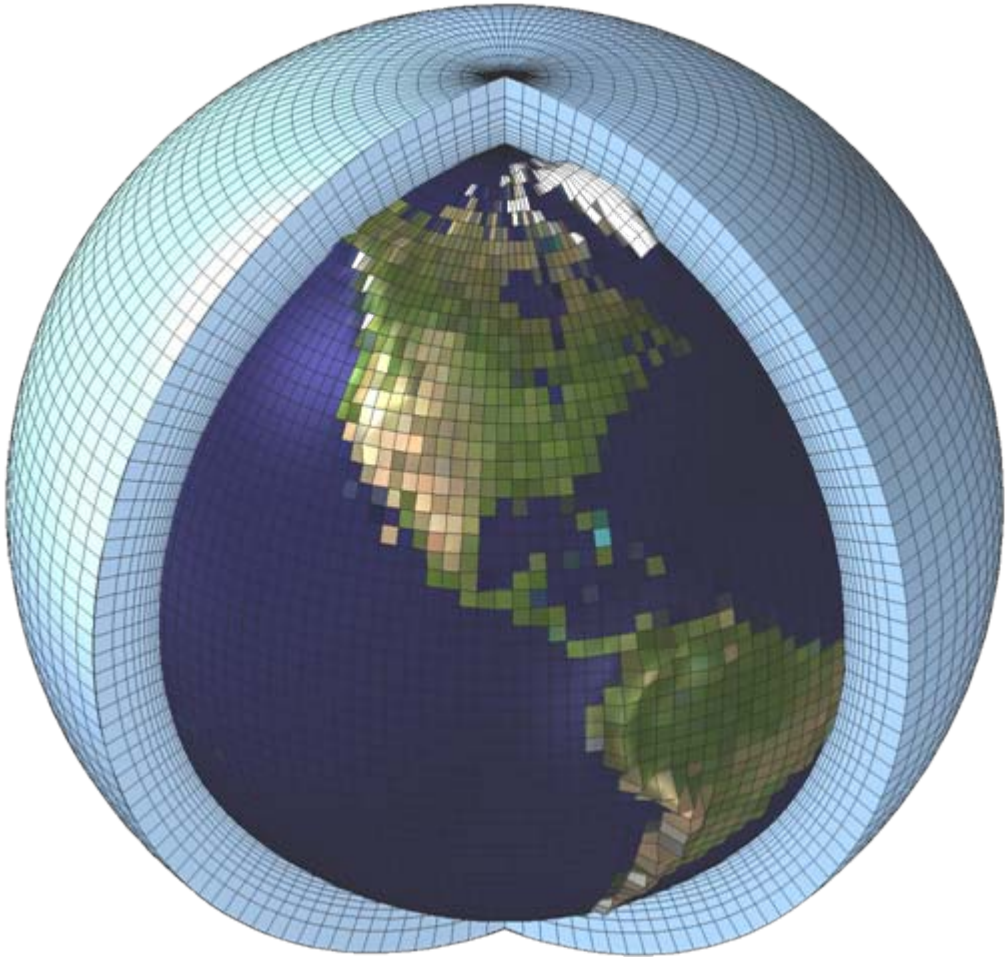
Scénarios envisagés



Informations de base : Méthodes de mise à l'échelle

Mise à l'échelle dynamique :

Modèle climatique global



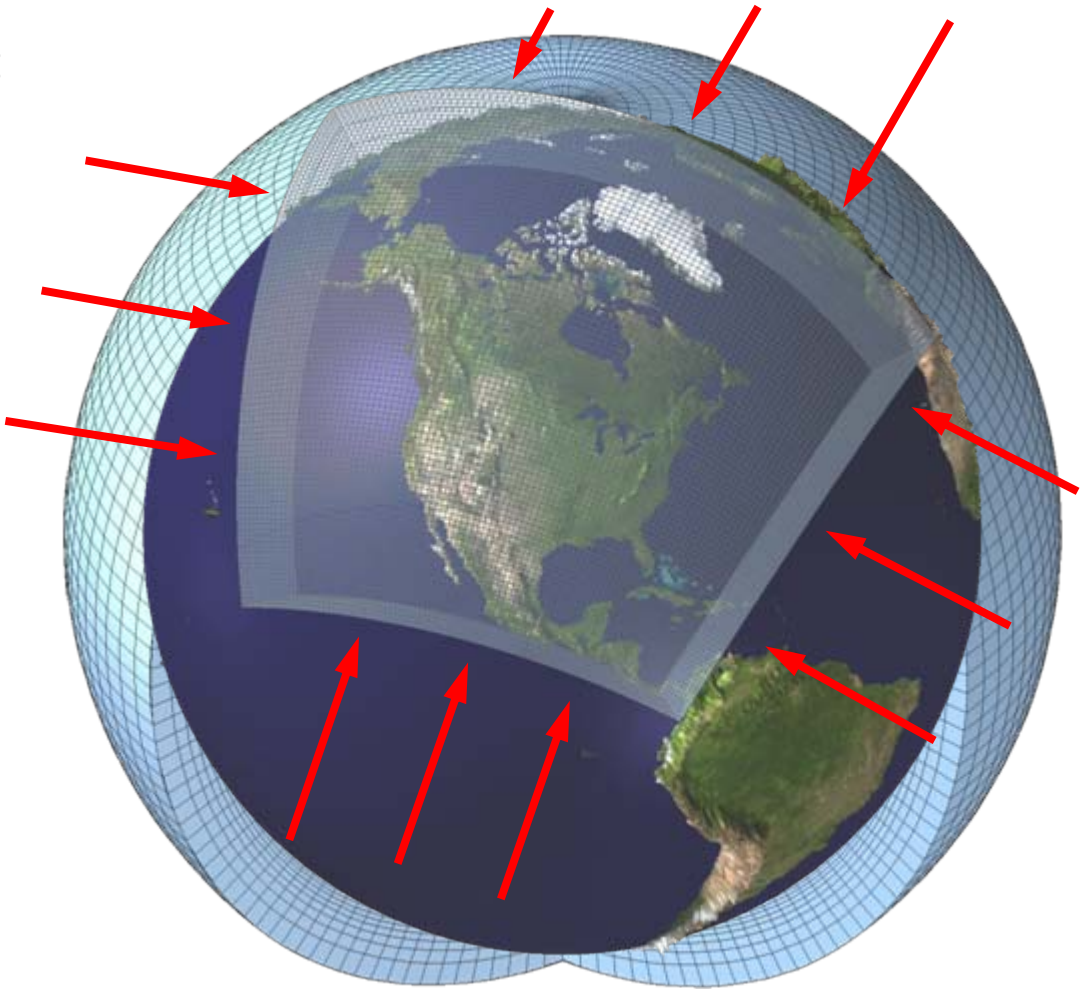
OURANOS

Informations de base : Méthodes de mise à l'échelle

Mise à l'échelle dynamique :

Modèle régional de climat

- Aire limitée
- Piloté aux frontières
- Augmentation de la résolution (verticale et horizontale)
- Cohérence physique entre les variables



OURANOS

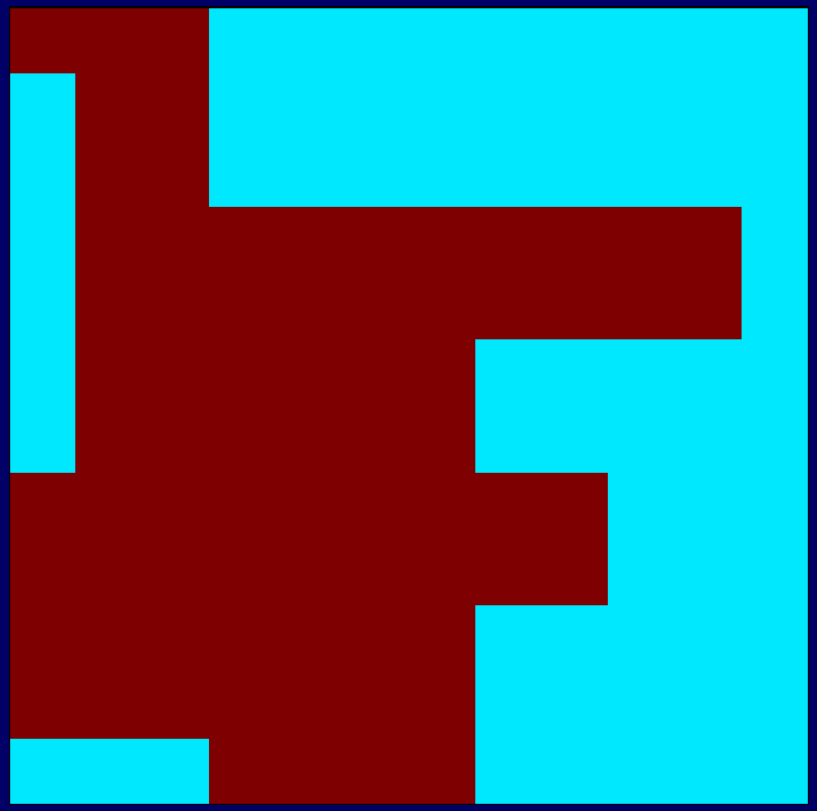
Modélisation

régionale du climat

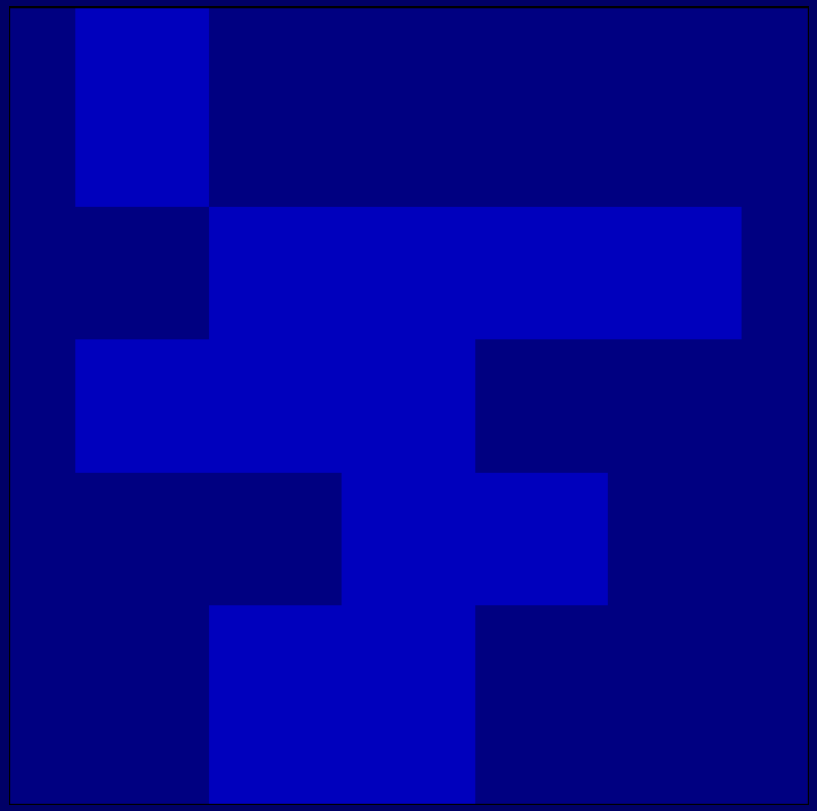
Modélisation

NE de l'Amérique du Nord selon le modèle de circulation générale

Résolution spatiale : 400 km



Contour terre-mer

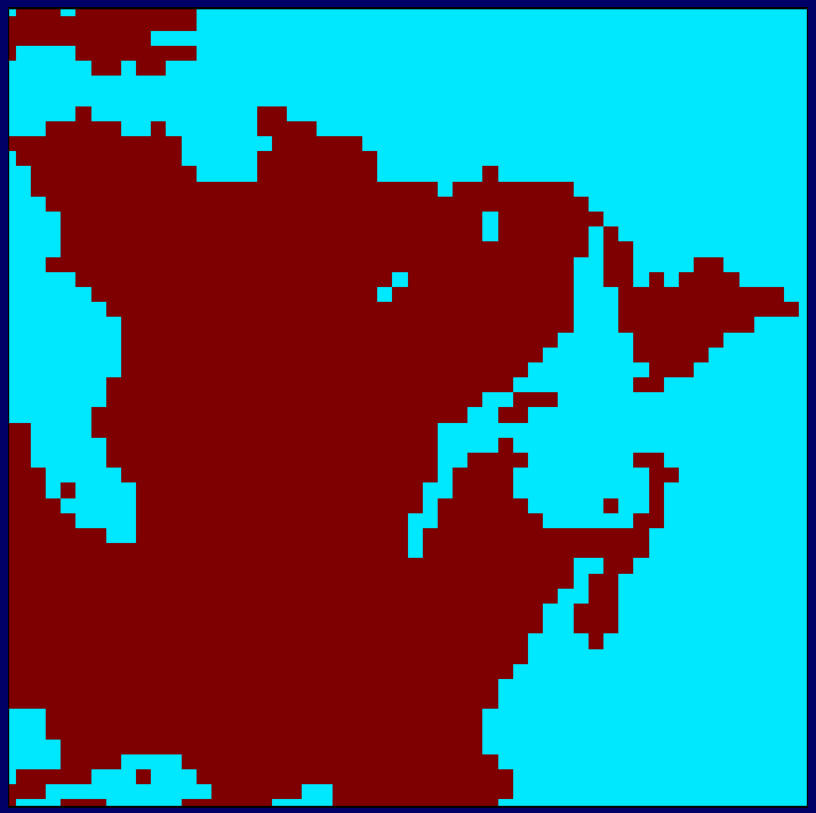


Altitude

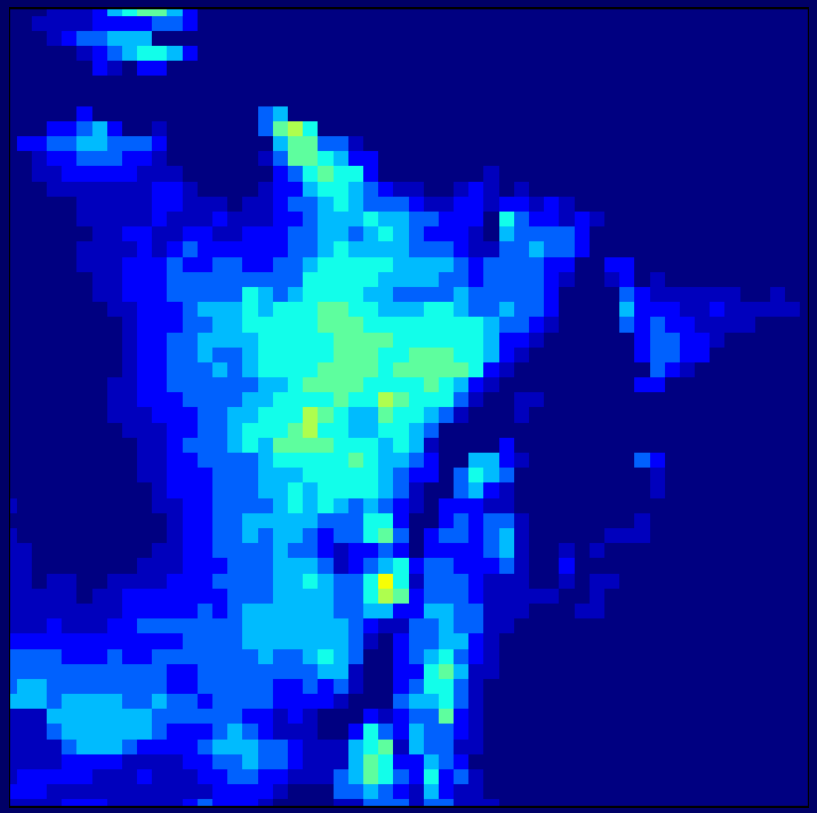
Modélisation

NE de l'Amérique du Nord selon le modèle régional de climat

Résolution spatiale : 45 km



Contour terre-mer

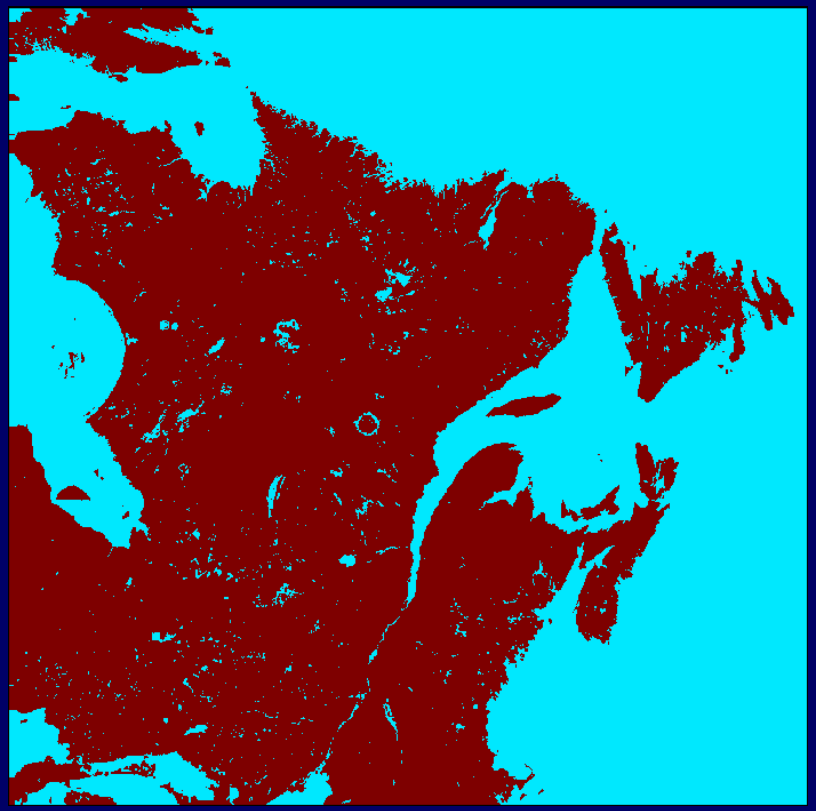


Altitude

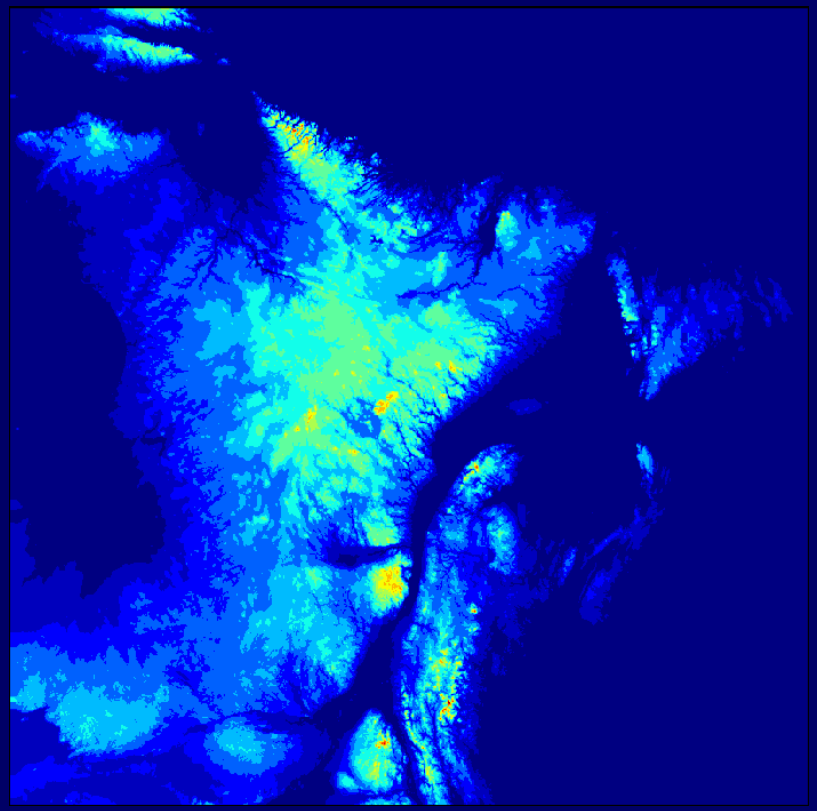
Modélisation

Avec suffisamment de puissance informatique

Résolution spatiale : 3 km



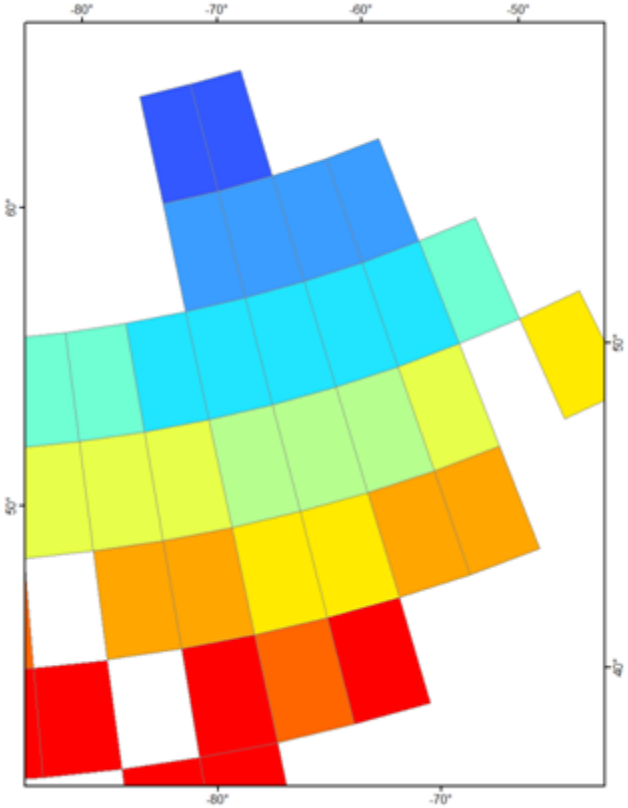
Contour terre-mer



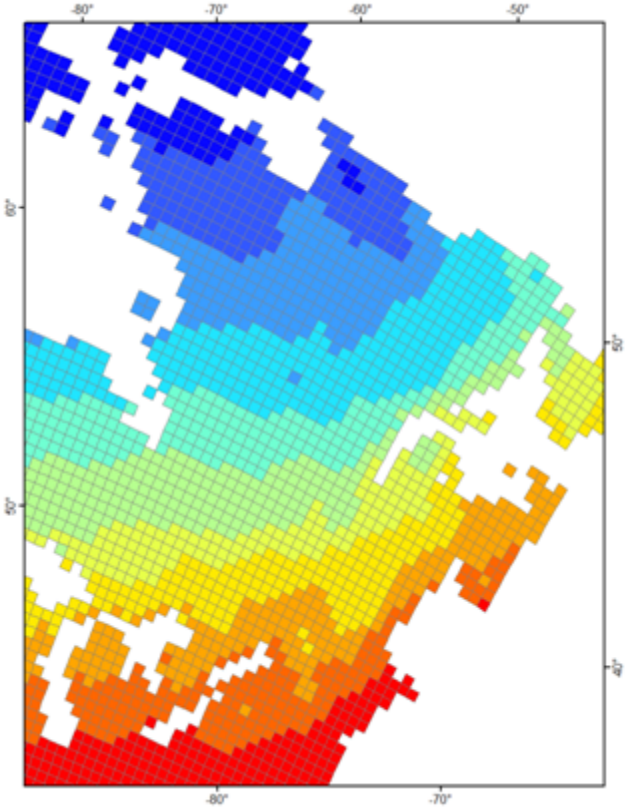
Altitude

Informations de base : Mise à l'échelle

Champ de température MCG



Champ de température MRC

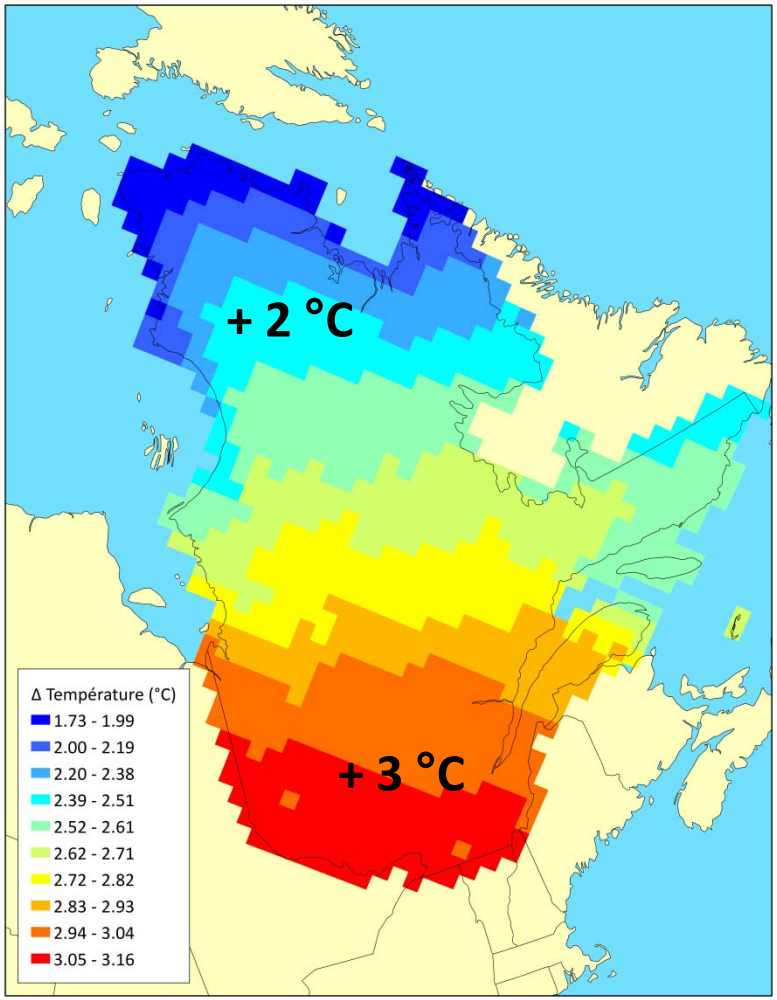


Portrait des changements attendus

Portrait Général : Été (2071 à 2100)

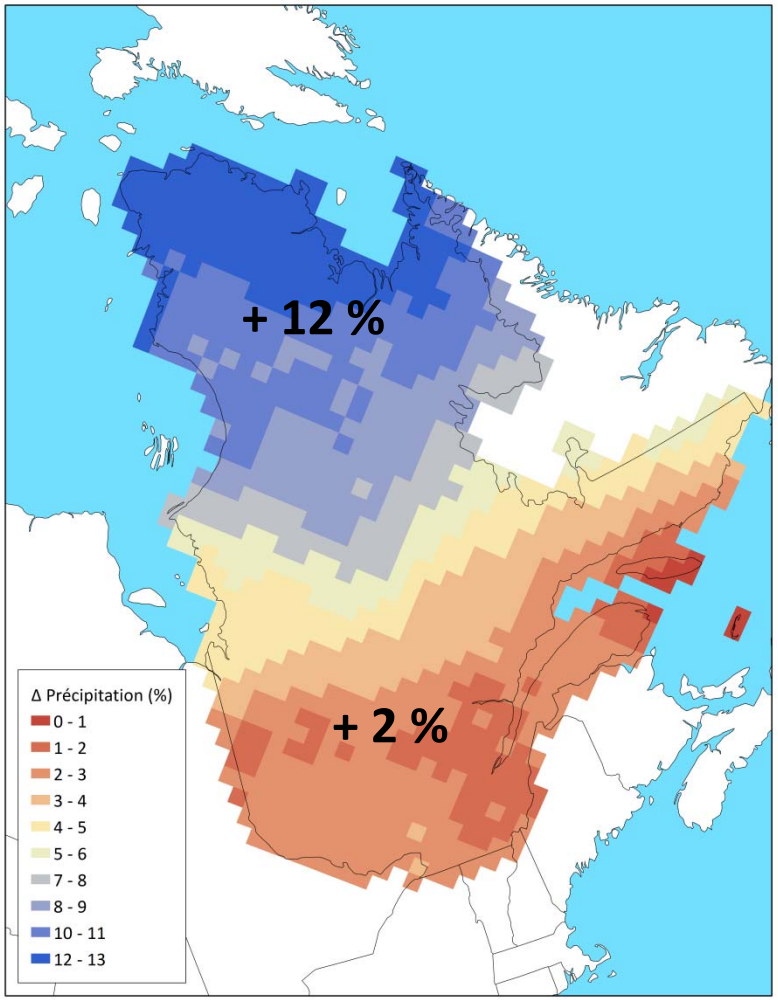
Δ Température moyenne (°C)

médiane de 140 simulations



Δ Précipitations totales (%)

médiane de 140 simulations

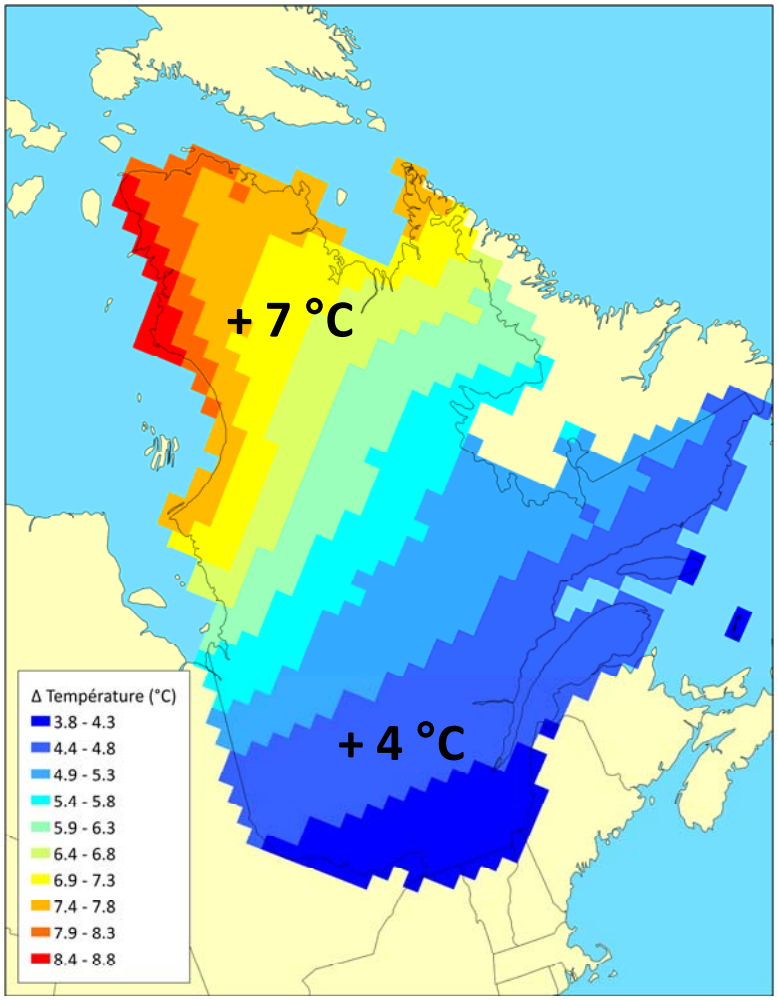


OURANOS

Portrait Général : Hiver (2071 à 2100)

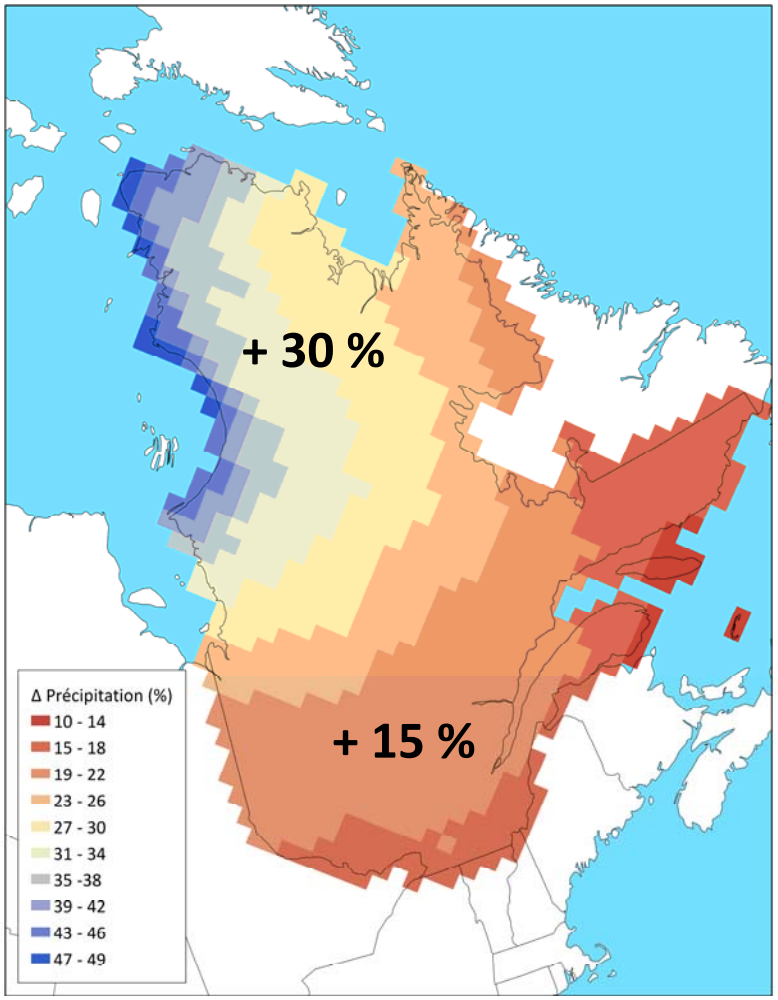
Δ Température moyenne (°C)

médiane de 140 simulations



Δ Précipitations totales (%)

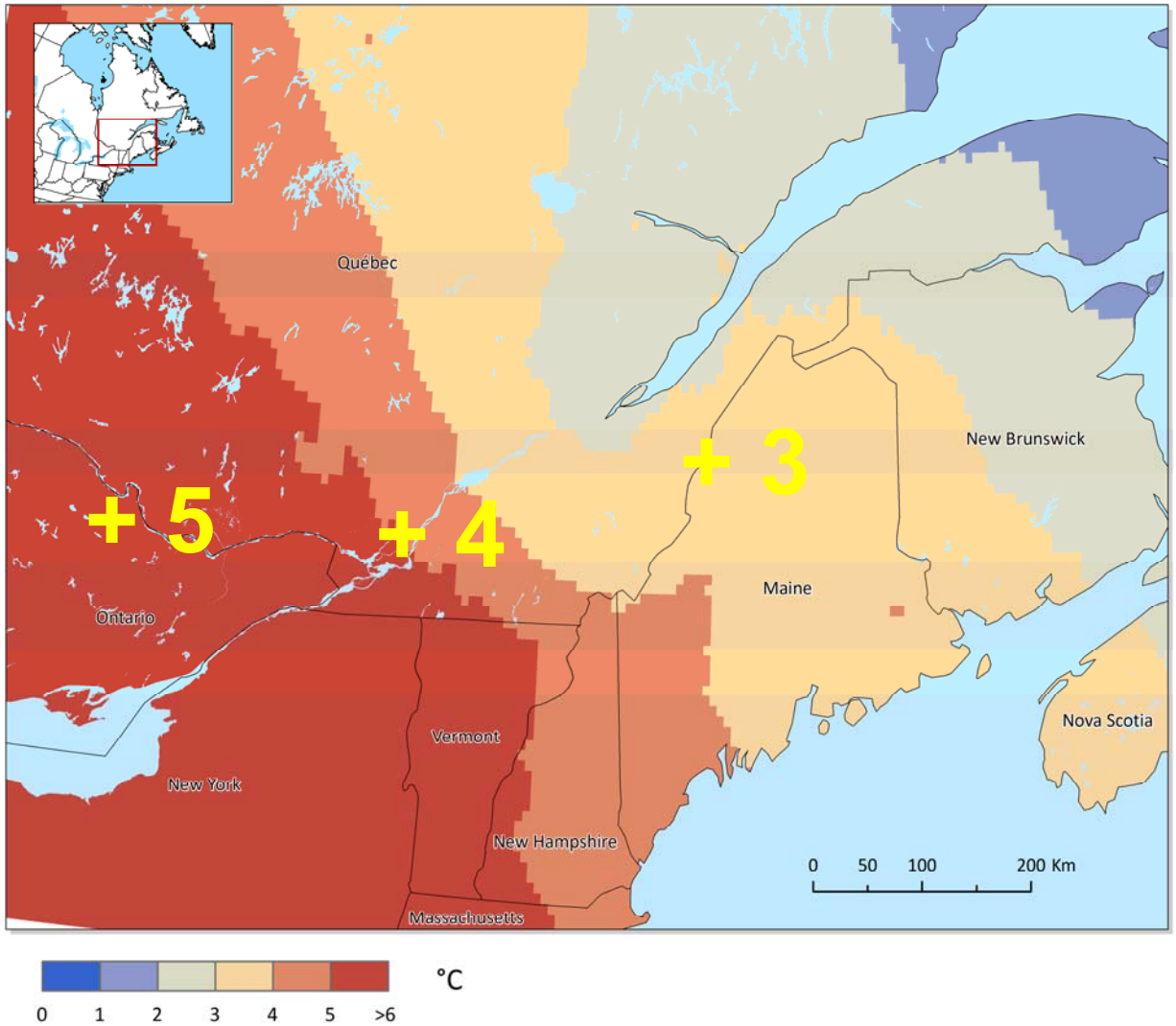
médiane de 140 simulations



OURANOS

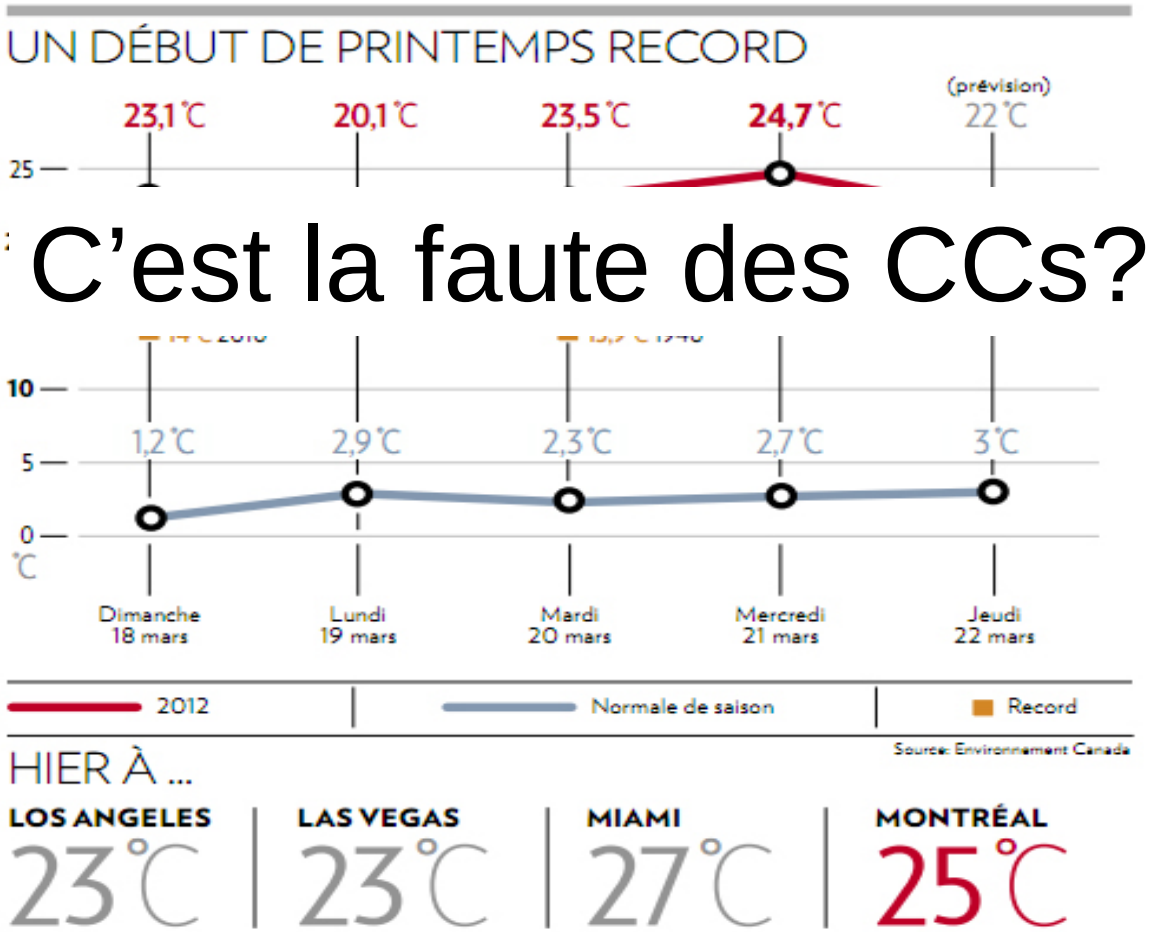
Informations de base : Mars 2012

Déviations de température par rapport à la moyenne de 1971-2000



Informations de base : Records de température

Mars 2012



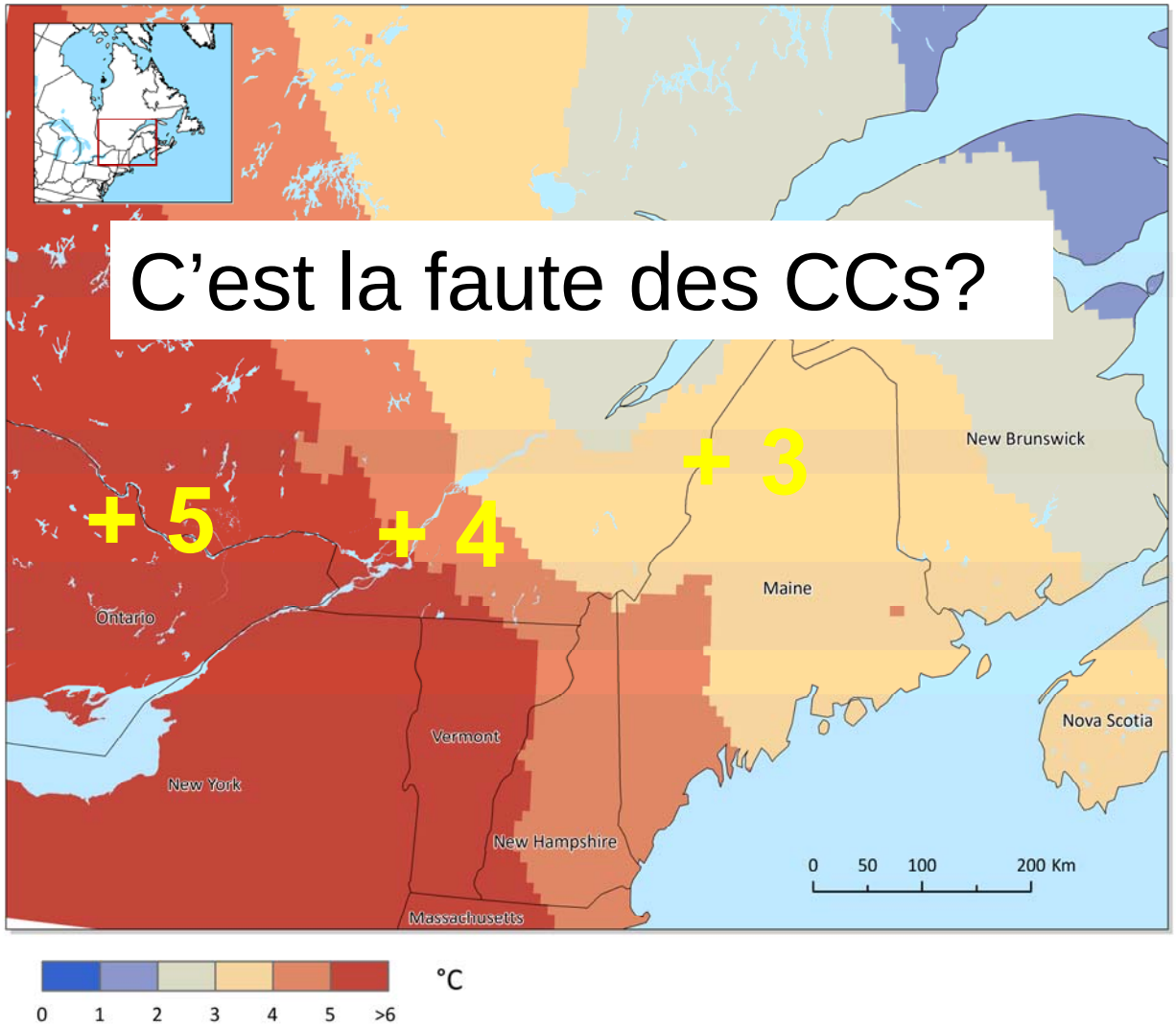
C’est la faute des CCs?

legrés C !

Source: Lapresse.ca

Informations de base : Mars 2012

Déviations de température par rapport à la moyenne de 1971-2000



Informations de base : Records de température

Coumou et al. 2013

- En moyenne il y a 80% de chance qu'un nouveau record mensuel soit dû aux changements climatiques

Climatic Change. 2013. DOI 10.1007/s10584-012-0668-1

OURANOS

Production de sirop au Québec

- 13 500 acériculteurs
- 79% de la production québécoise est dirigée vers l'exportation
- Environ 283 millions $ par année

	Moyenne de 2006 à 2011
Production totale	369 000 tonnes
Commercialisation en vrac	78.9%
Commercialisation au détail	12.5%

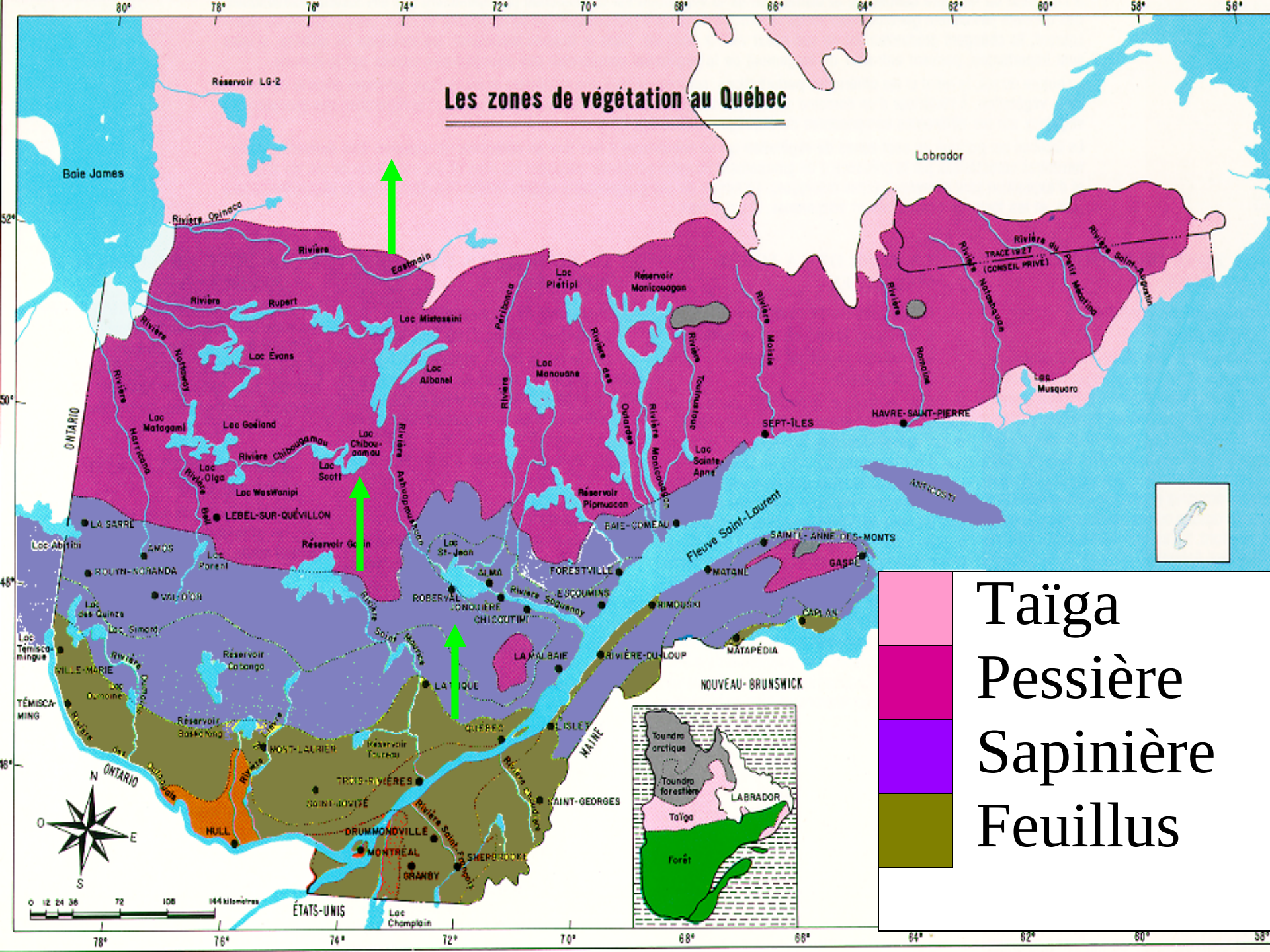
71% de la production mondiale de sirop

	Production en 2011 (t)	Nombre d'entailles
TOTAL aux États-Unis	8 566	9 580 000
TOTAL aux Québec	46 200	42,6 million

Principaux États producteurs	Production en 2011 (t)	Nombre d'entailles
Vermont	4 731	3 300 000
New York	2 340	2 011 000
Maine	1 494	1 470 000

Les changements climatiques et la forêt tempérée

- Les effets anticipés:
  - Migration des érablières

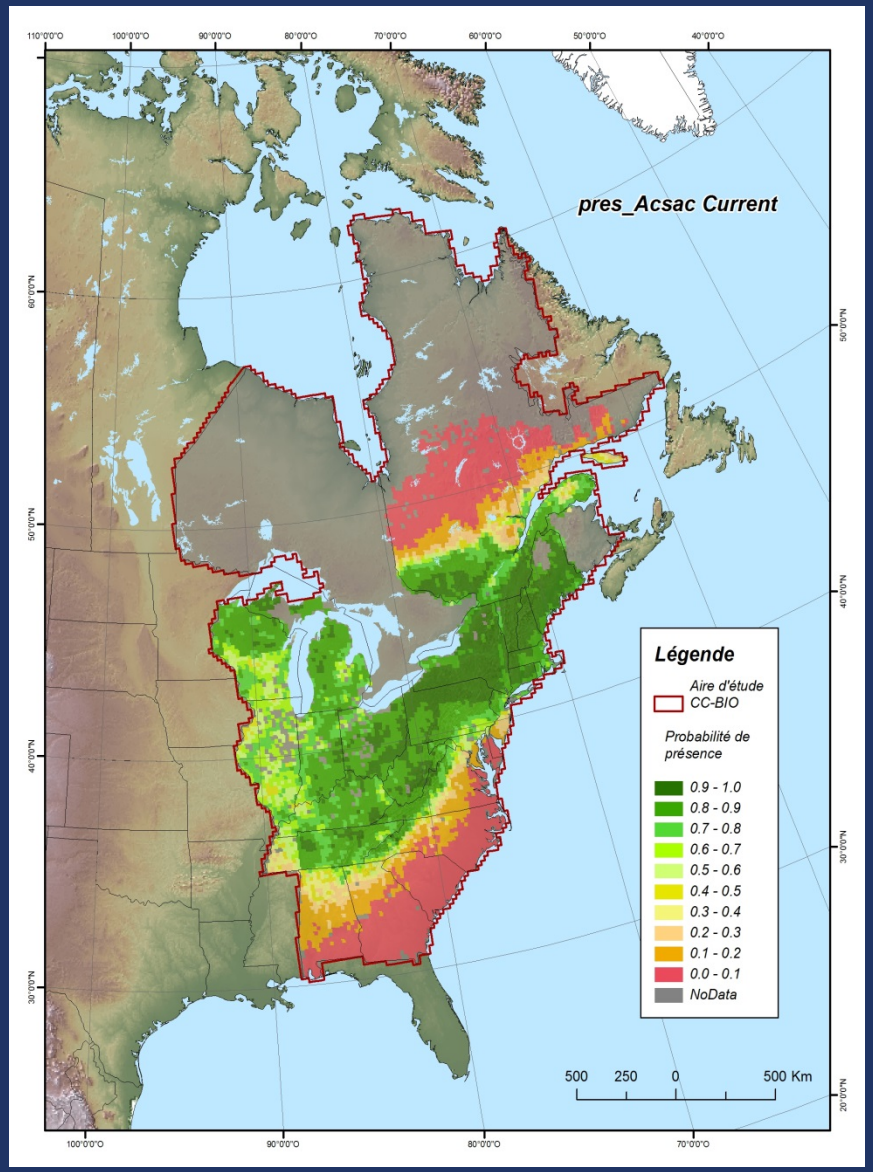

Les zones de végétation au Québec
Baie James
Labrador
Réservoir LG-2
Rivière Opinaca
Rivière Eastmain
Rivière Rupert
Lac Mistassini
Lac Évans
Lac Albanel
Lac Matagami
Lac Goéland
Lac Chibougamau
Lac Scott
Lac Olga
Lac Wastwanipi
LEBEL-SUR-QUÉVILLON
Réservoir Gouin
Lac Pétitipi
Réservoir Manicouagan
Lac Manouane
Réservoir Pipmuacan
Lac Sainte-Anne
SEPT-ÎLES
HAVRE-SAINT-PIERRE
Lac Musquaro
TRACE 1927 (CONSEIL PRIVÉ)
ANTICOSTI
BAIE-COMEAU
Fleuve Saint-Laurent
SAINTE-ANNE DES-MONTS
GASPÉ
MATANE
FORESTVILLE
ESCOUMINS
RIMOUSKI
CAPLAN
MATAPÉDIA
RIVIÈRE-DU-LOUP
LA MALBAIE
LA TOQUE
QUÉBEC
L'ISLET
SAINT-GEORGES
NOUVEAU-BRUNSWICK
MAINE
ÉTATS-UNIS
Lac Champlain
ONTARIO
LA SARRE
AMOS
ROUYN-NORANDA
VAL-D'OR
Lac Abitibi
Lac Témiscamingue
VILLE-MARIE
TÉMISCAMING
Réservoir Cabonga
Réservoir Dozois
MONT-LAURIER
Réservoir Taureau
TROIS-RIVIÈRES
SAINT-JOVITE
HULL
DRUMMONDVILLE
MONTRÉAL
GRANBY
SHERBROOKE
ROBERVAL
ALMA
CHICOUTIMI
Lac St-Jean
Toundra arctique
Toundra forestière
Taïga
Forêt
LABRADOR
Taïga
Pessière
Sapinière
Feuillus

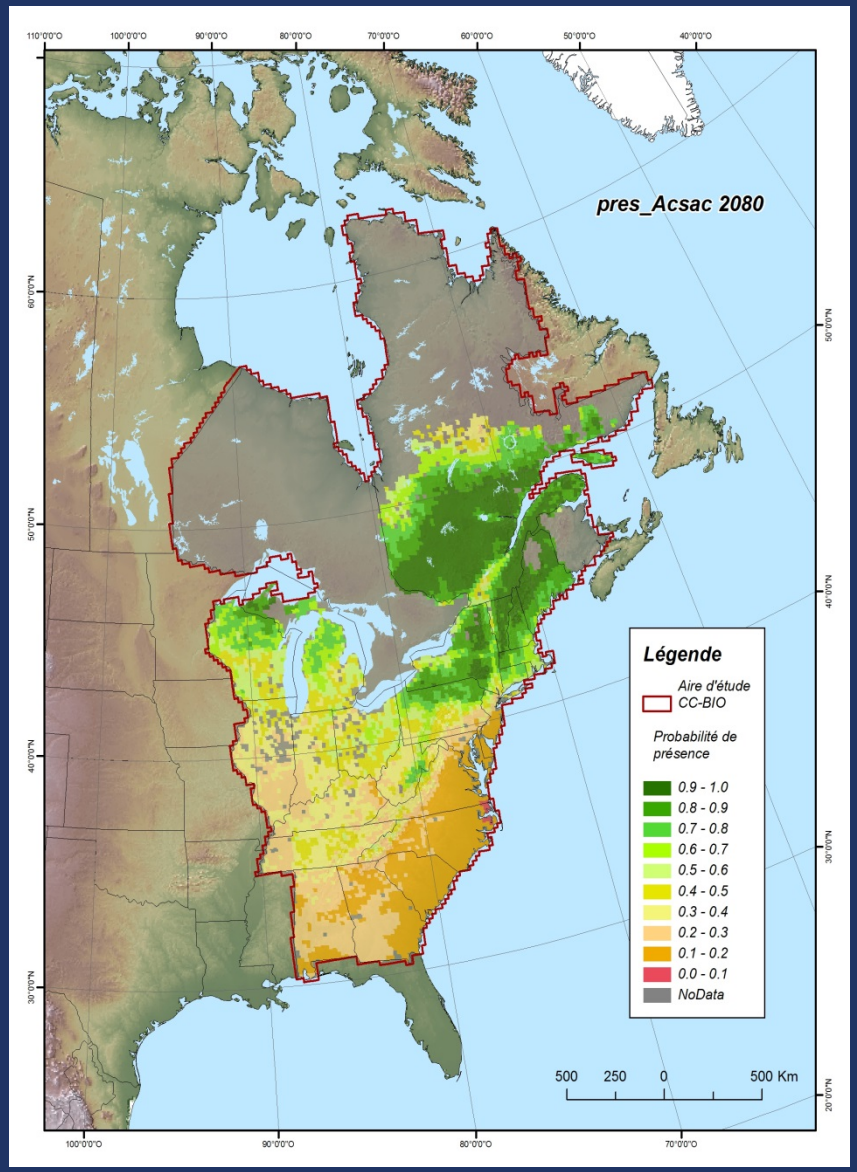
Impacts des changements climatiques sur la répartition des arbres de l'est de l'Amérique du Nord

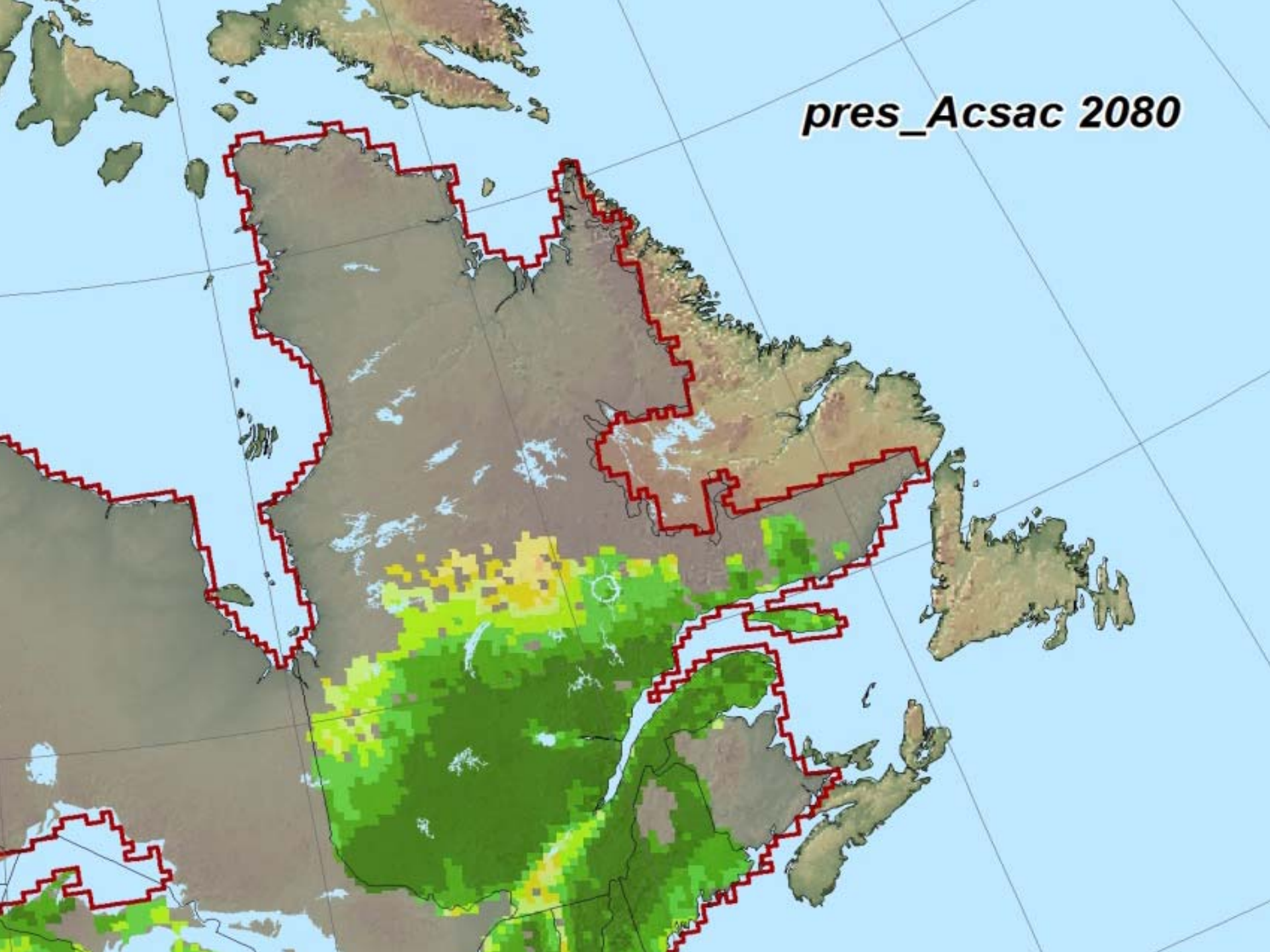
C. Périé (Direction de la Recherche Forestière)
S. de Blois (Université McGill)

Ressources naturelles et Faune
Québec

Érable à sucre






pres_Acsac 2080

Vitesse excessive ?

- 3°C = 500 km
- 50 ans = 10 km/an
- 10 000 m par année
- 27 mètre par jour
- Environ 1 mètre à l’heure!!!

Les objectifs du projet

Objectif général : s'appuyer sur les analyses des impacts biophysiques et économiques des changements climatiques sur la production de sirop d'érable afin d'en évaluer les enjeux pour le secteur acéricole québécois et le cas échéant d'identifier des mesures d'adaptation potentielles avec les acteurs de ce même secteur.

- **Volet 1 :** quantification des impacts biophysiques des changements climatiques sur la production de sirop d'érable au Québec

- **Volet 2 :** analyse des impacts économiques des changements climatiques sur la production de sirop d'érable

- **Volet 3 :** identification des enjeux liés aux changements climatiques pour le secteur acéricole québécois et des mesures d'adaptation possibles

Forest Ecology and Management 258 (2009) 2683–2689

Contents lists available at ScienceDirect

Forest Ecology and Management

journal homepage: www.elsevier.com/locate/foreco

Modelling the effect of climate on maple syrup production in Québec, Canada

Louis Duchesne [a,*], Daniel Houle [a,b], Marc-André Côté [c], Travis Logan [b]

[a] Direction de la recherche forestière, Forêt Québec, Ministère des Ressources naturelles et de la Faune du Québec, 2700, rue Einstein, Québec, Québec, G1P 3W8, Canada
[b] Consortium sur la climatologie régionale et l'adaptation aux changements climatiques (Ouranos), 550, rue Sherbrooke Ouest-Tour Ouest-19e étage, Montréal, Québec, H3A 1B9, Canada
[c] Union des producteurs agricoles du Québec, 555, boul. Roland-Therrien, Longueuil, Québec, J4H 3Y9, Canada

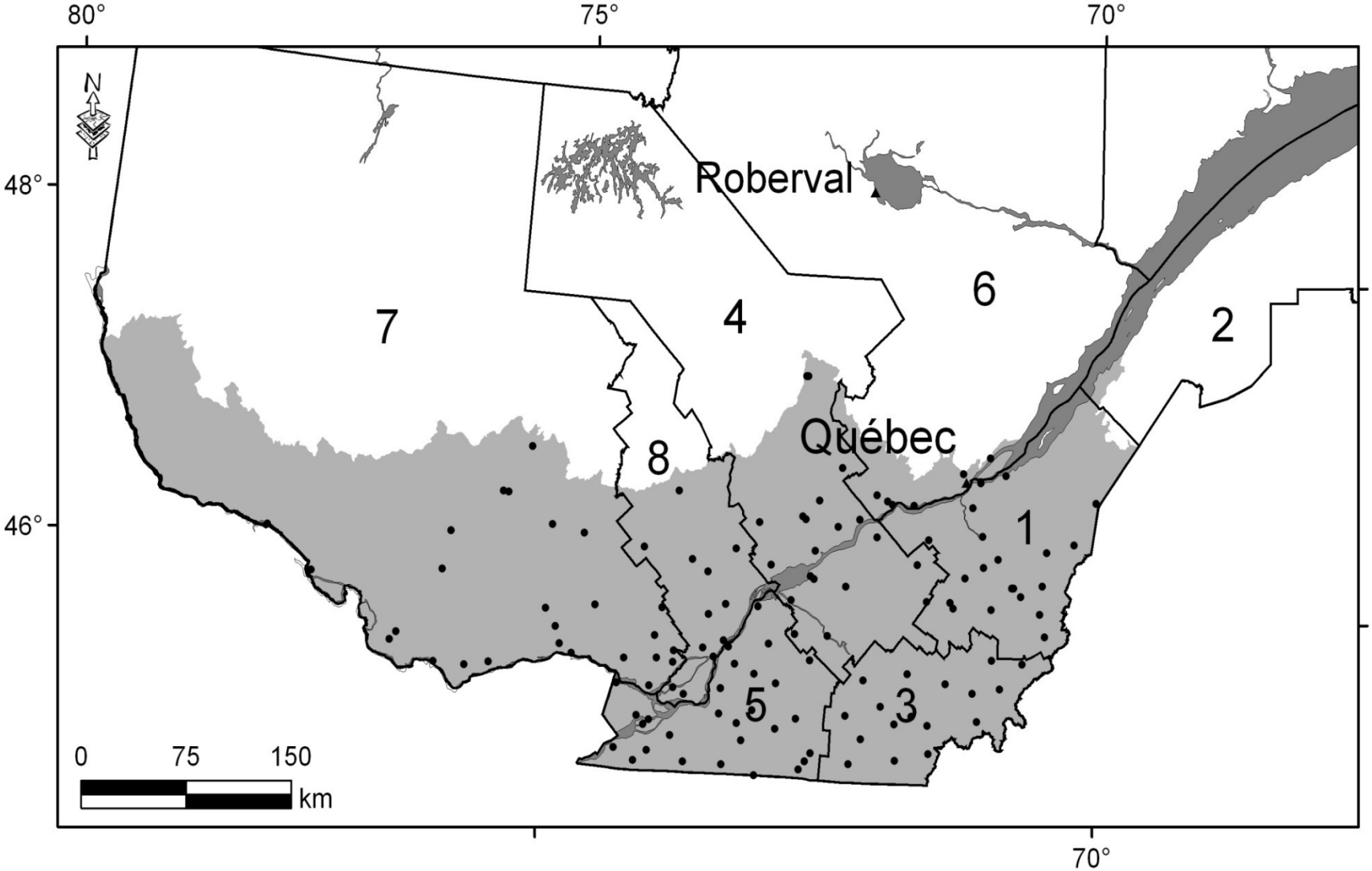
ACTUEL ET FUTUR SUR LA PRODUCTION DE SIROP D'ÉRABLE AU QUÉBEC.

L. Duchesne (MRNF), D. Houle (MRNF et Ouranos), M.-A. Côté(UPA) et T. Logan (OURANOS).

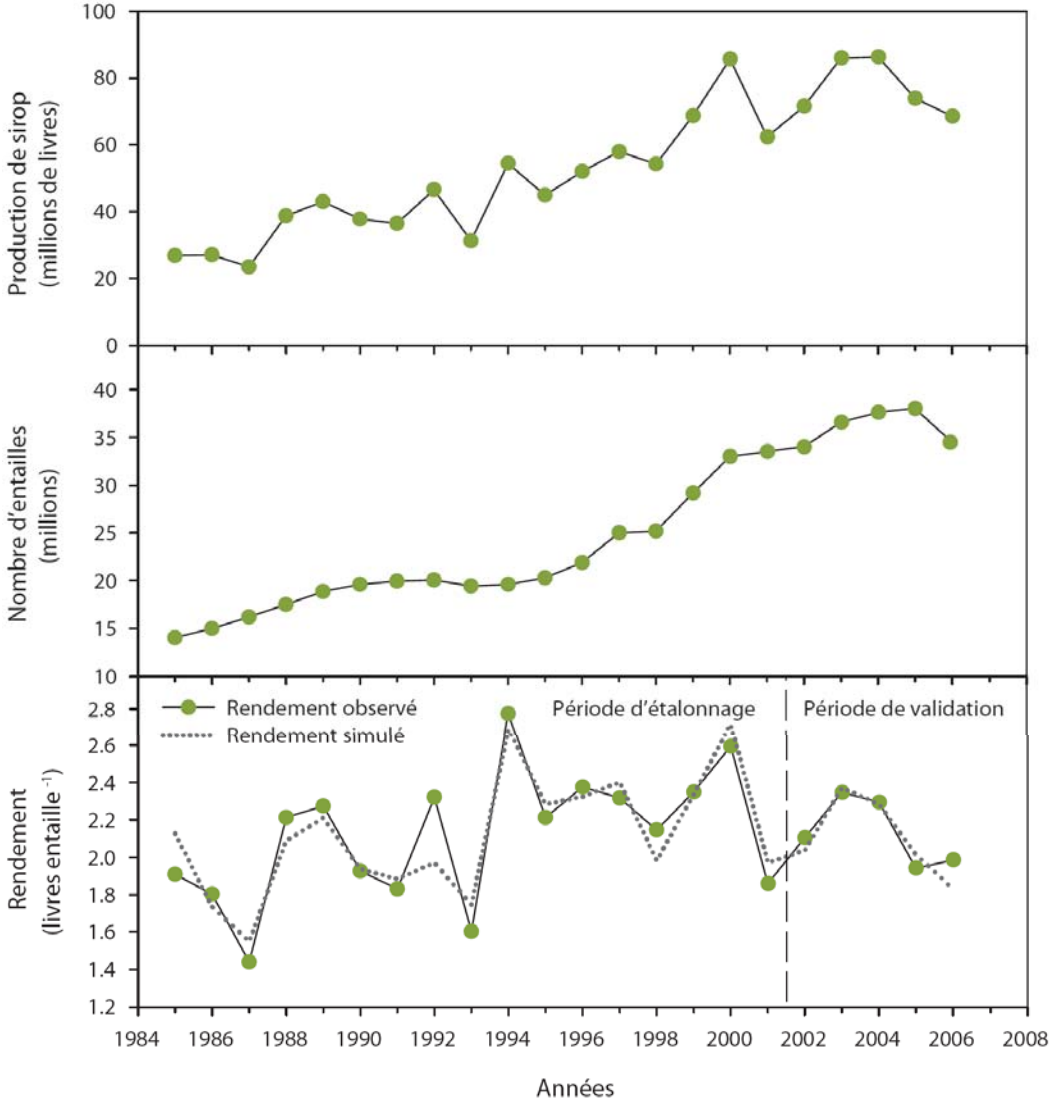
Le temps des sucres tire à sa fin (24 mars 2010, La Voix de l'Est)

- « La saison des sucres a commencé en lion, mais risque de finir en mouton. »
- « Mme Bernard, qui possède une érablière depuis plus de trente ans, ne se souvient pas d'avoir connu par le passé une saison des sucres qui se termine aussi tôt. L'eau d'érable a coulé abondamment pendant trois semaines et puis, plus rien. »

L’influence du climat sur la production de sirop d’érable



L'influence du climat sur la production de sirop d'érable

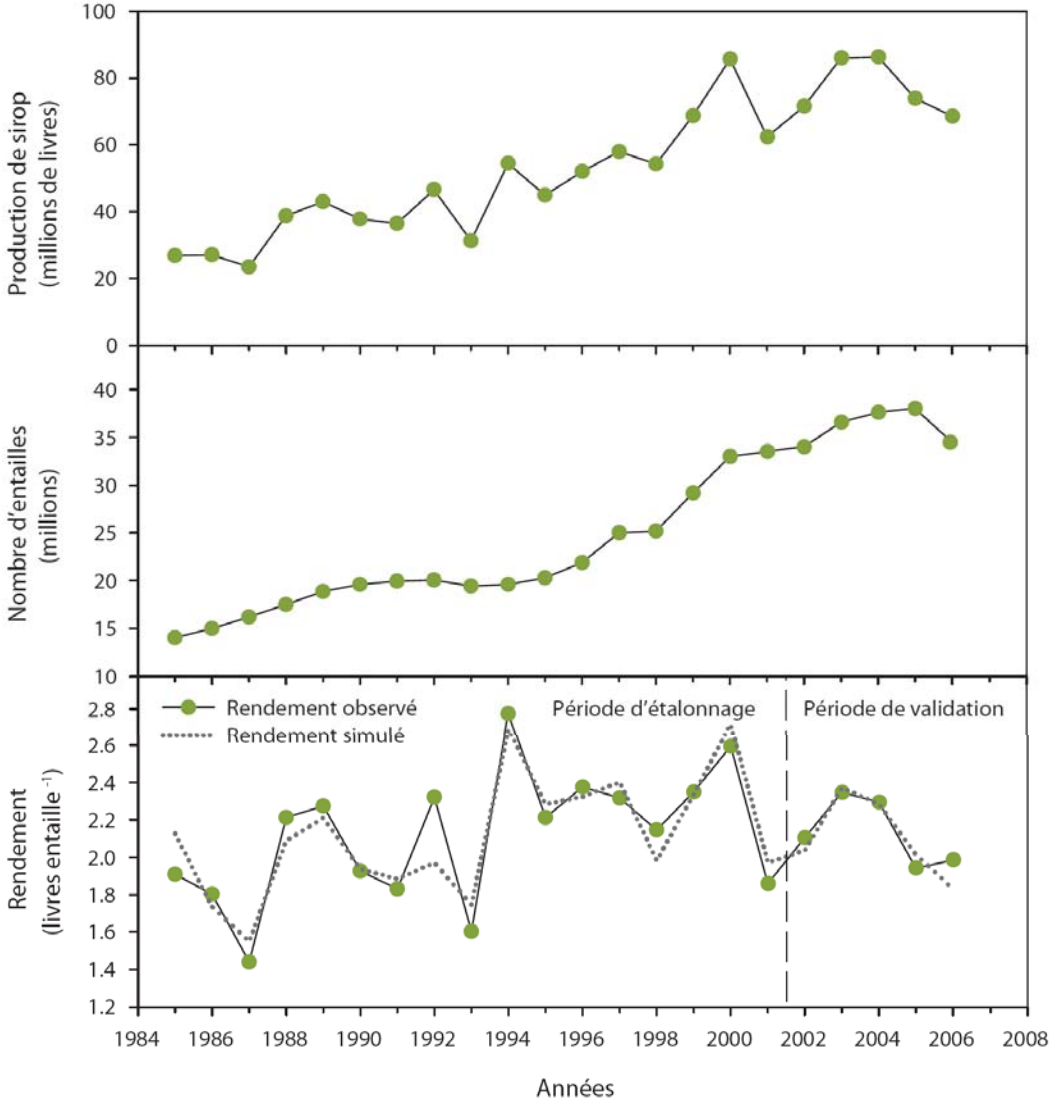


L’influence du climat sur la production de sirop d’érable

- Cette analyse a montré que la température moyenne de janvier et d’avril et les températures maximales de février et mars expliquaient 84 % de la variabilité annuelle du rendement annuel de sirop par entaille à l’échelle provinciale.

L’influence du climat sur la production de sirop d’érable

Table 1
Results of the multivariate regression analysis of the annual yield of sugar maple syrup in relation to monthly weather data ($n = 17$).

Variable	Coefficient	Std. error	T-statistic	Partial R^2	p-Value
Constant	570	113	5.0		≤ 0.001
Mean January	−11.4	5.9	−1.9	12.3	=0.078
Maximum February	22.7	4.6	4.9	33.6	≤ 0.001
Maximum March	13.7	6.3	2.2	2.1	=0.049
Mean April	−60.8	11.5	−5.3	36.4	≤ 0.001
Total				84.4	≤ 0.001

L'influence du climat sur la production de sirop d'érable