

# Climat en évolution : quelques récentes avancées scientifiques et leurs implications pour le Québec

Symposium du réseau Énergie-Bâtiment  
3 décembre 2024

Dominique Paquin

Responsable Simulations et analyses  
climatiques

Ouranos



## À propos d'Ouranos

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

### NOTRE MISSION

Aider la société québécoise à mieux s'adapter aux changements climatiques en se basant sur des connaissances scientifiques rigoureuses.

+400  
Projets  
R&D  
réalisés

~70  
Employé.e.s

+450  
Chercheurs  
et experts

Production et  
distribution de  
données  
climatiques

Analyses  
scientifiques de  
l'évolution du  
climat

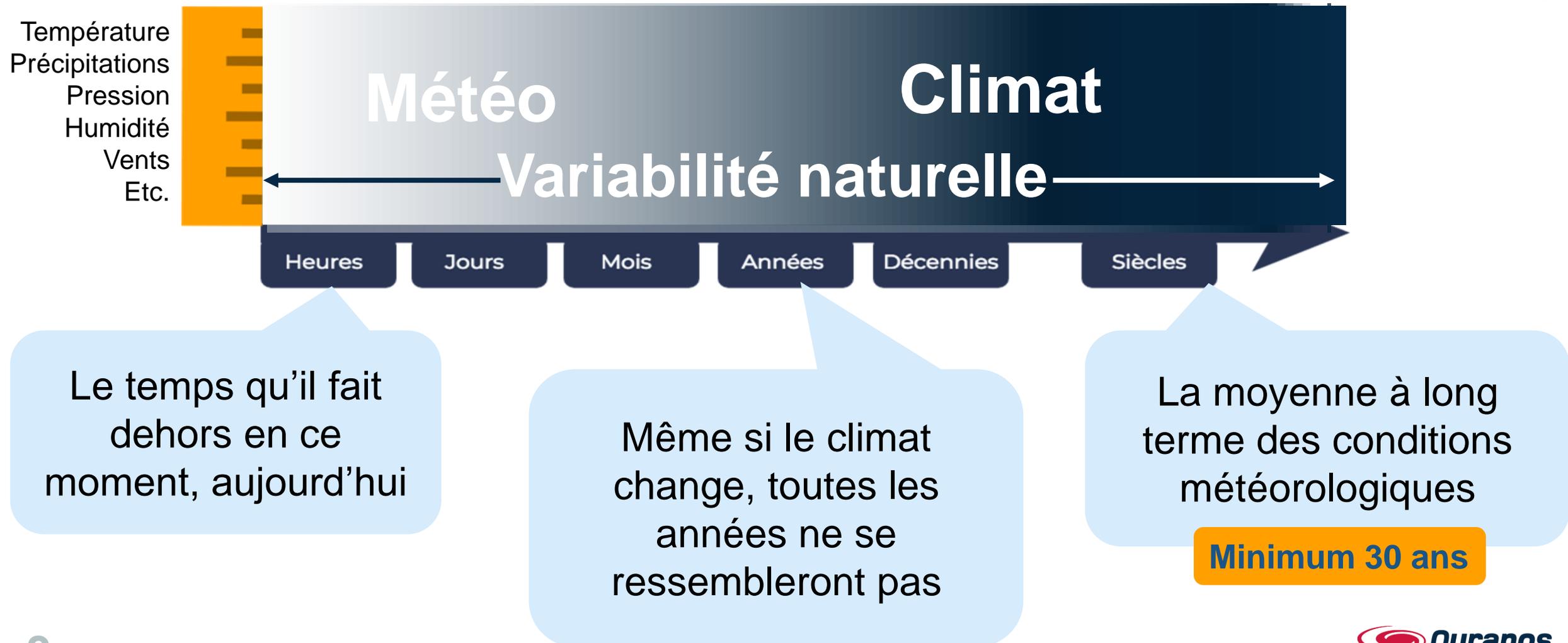
Soutien technique  
et financier pour  
R & D

Intégration  
des enjeux, des  
savoirs et des  
acteurs

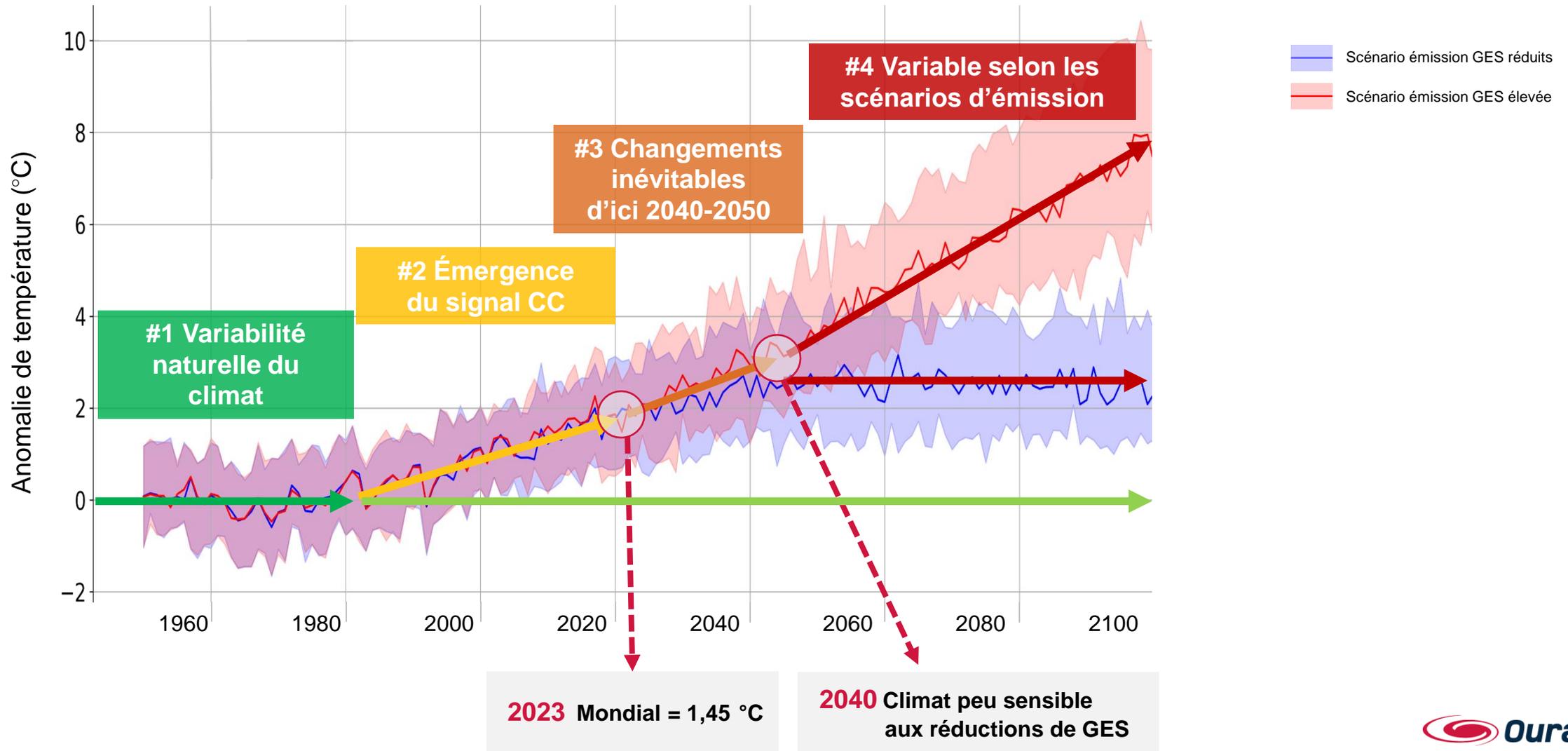
Valorisation et  
transfert des  
connaissances

Mobilisation et  
accompagnement  
des acteurs de  
l'adaptation

# Qu'est-ce que le climat?

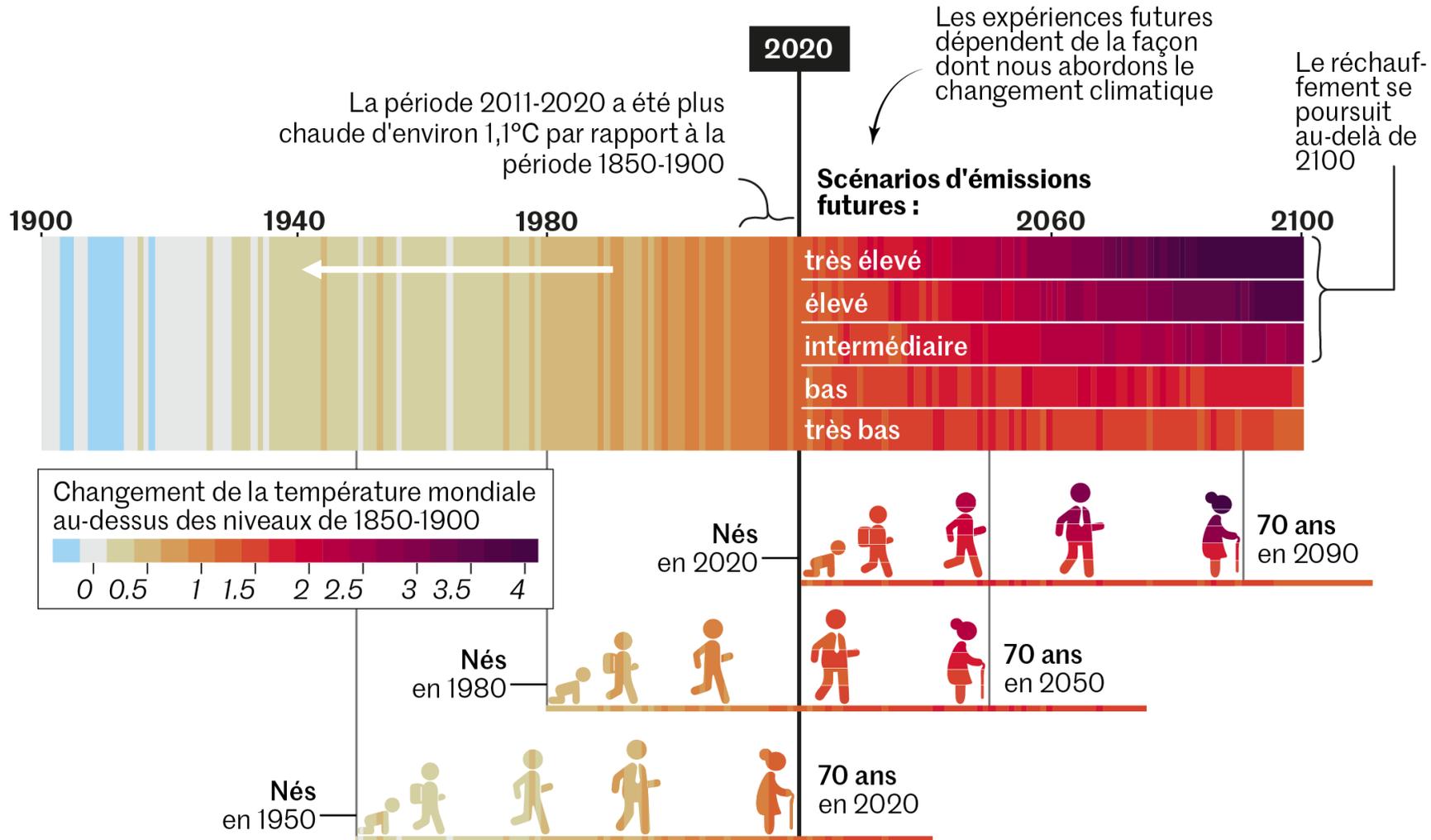


# Changements climatiques en 4 actes



# Conclusions du GIEC

## AR6 2023



**Atténuation**  
**Réduction des émissions gaz à effet de serre**

**Adaptation**

**Lutte**  
**changements**  
**climatiques**

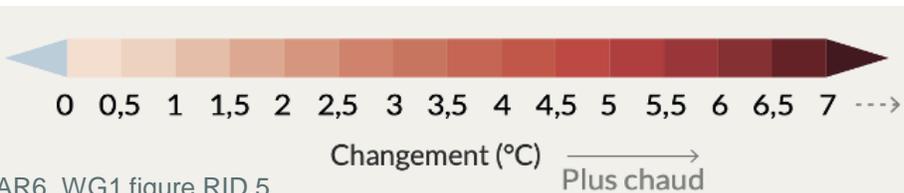
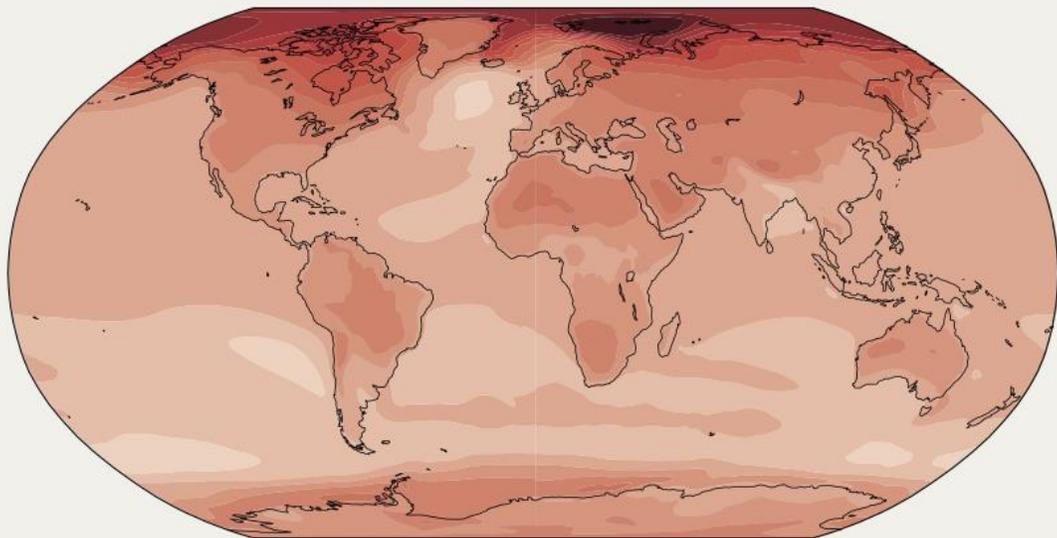
# Conclusions du GIEC AR6 2023

## Les grandes tendances mondiales

### CHANGEMENT DE LA TEMPÉRATURE DE SURFACE ET DES PRÉCIPITATIONS

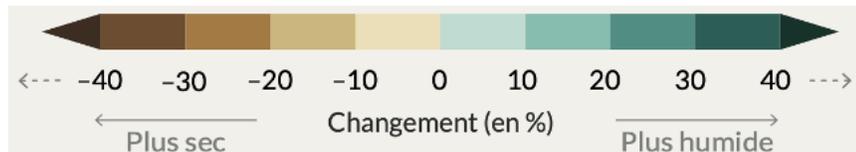
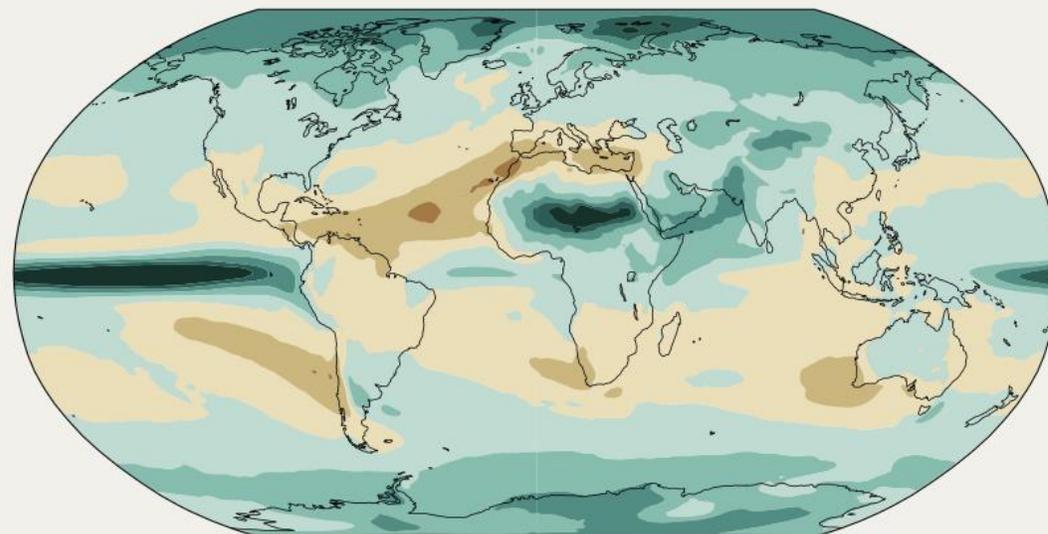
(b) Changement de la température moyenne annuelle (°C) par rapport à 1850-1900

Changement simulé pour 2 °C de réchauffement planétaire



(c) Changement des précipitations moyennes annuelles (%) par rapport à 1850-1900

Changement simulé pour 2 °C de réchauffement planétaire



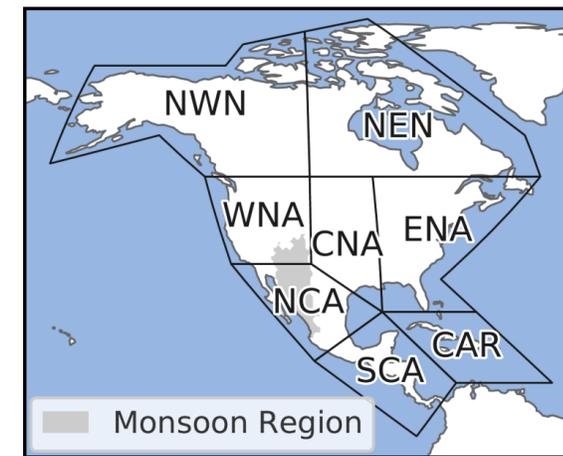
# Conclusions du GIEC AR6 2023

## Les grandes tendances régionales

### FICHE D'INFORMATION RÉGIONALE – AMÉRIQUE DU NORD ET CENTRALE

#### Common regional changes

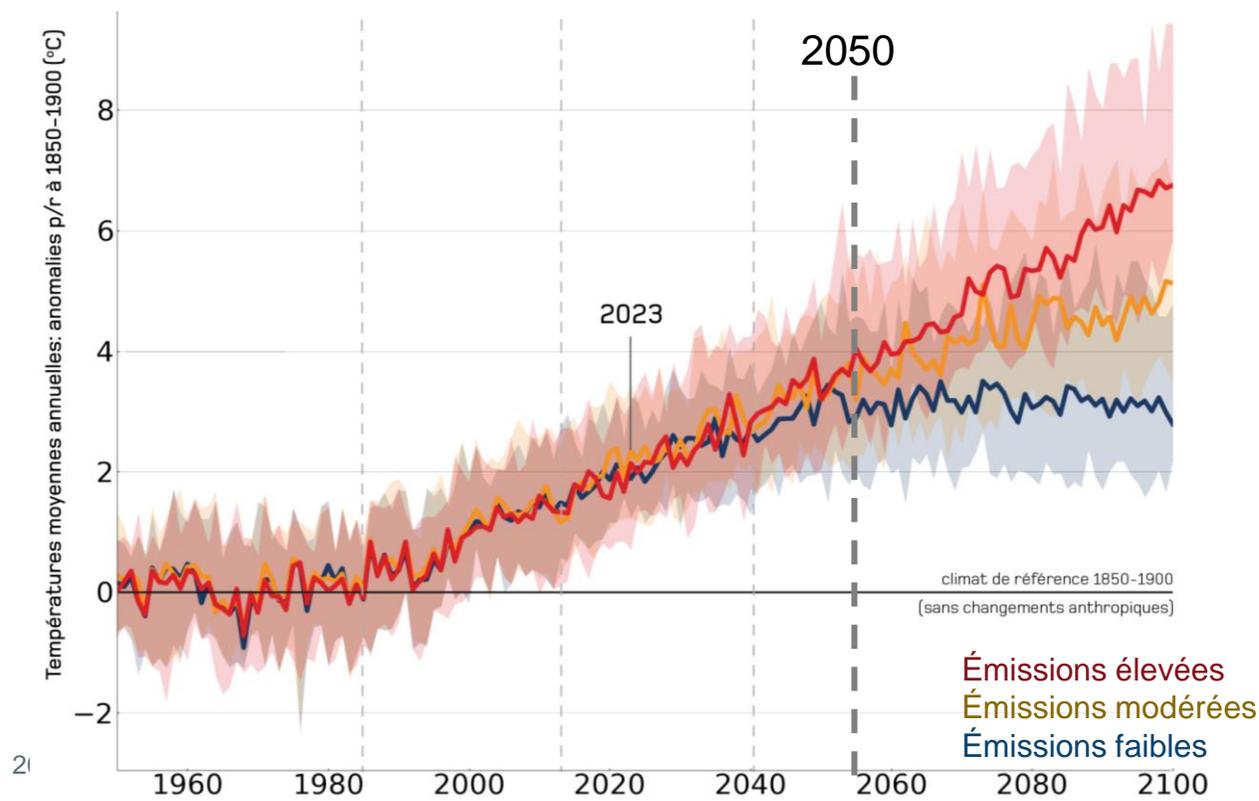
-  North and Central America (and the Caribbean) **are projected** to experience climate changes across all regions, with some common changes and others showing distinctive regional patterns that lead to unique combinations of adaptation and risk-management challenges. These shifts in North and Central American climate **become** more prominent with increasing greenhouse gas emissions and higher global warming levels.
-  Temperate change (mean and extremes) **in observations** in most regions is larger than the global mean and **is attributed** to human influence. Under all future scenarios and global warming levels, temperatures and extreme high temperatures **are expected** to continue to increase (*virtually certain*) with larger warming in northern subregions.
-  Relative sea level rise **is projected** to increase along most coasts (*high confidence*), and are associated with increased coastal flooding and erosion (**also in observations**). Exceptions include regions with strong coastal land uplift along the south coast of Alaska and Hudson Bay.
-  Ocean acidification (along coasts) and marine heatwaves (intensity and duration) **are projected** to increase (*virtually certain* and *high confidence*, respectively).
-  Strong declines in glaciers, permafrost, snow cover **are observed** and **will continue** in a warming world (*high confidence*), with the exception of snow in northern Arctic (see overleaf).
-  Tropical cyclones (with higher precipitation), severe storms, and dust storms **are expected** to become more extreme (Caribbean, US Gulf Coast, East Coast, Northern and Southern Central America) (*medium confidence*).



# Québec

## Températures moyennes

### Températures moyennes au Québec Anomalies par rapport à 1850-1900 (°C)



Source : Rapport du GEA, 2024 (d'après les simulations fournies par Copernicus)

Le Québec s'est déjà réchauffé d'environ **+2°C** en moyenne

D'ici 2050, un réchauffement supplémentaire de **+1°C** est projeté, *peu importe le scénario d'émissions*

Un réchauffement total de **+3 à 7°C** est projeté d'ici 2100, dépendant de scénarios d'émissions

# Québec

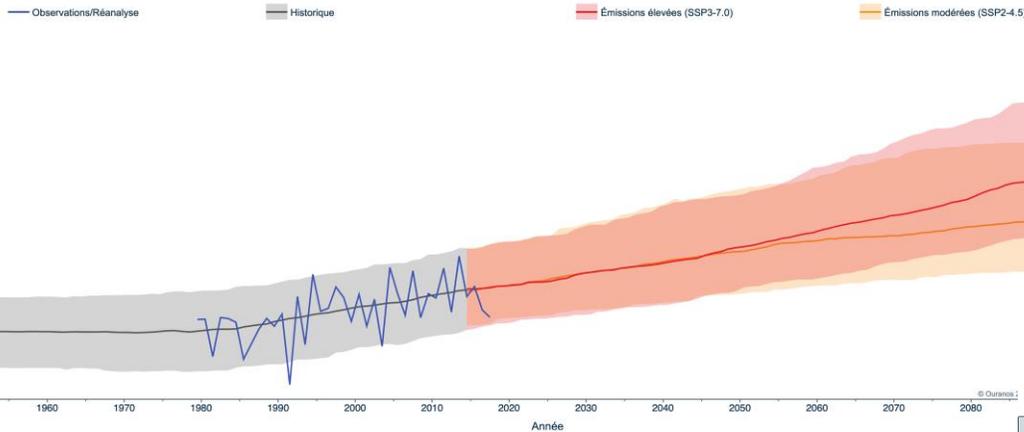
## Températures quotidiennes maximales

Définition de l'indicateur



Moyenne des températures maximales (Été)  
Série temporelle du climat projeté jusqu'en 2100  
Province du Québec - ESPO-G6-R2

Données utilisées



ÉTÉ (JUIN-JUILLET-AOÛT)

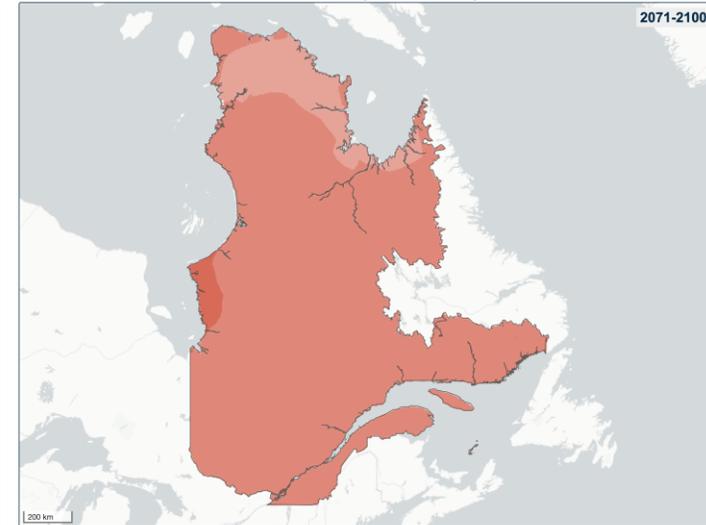
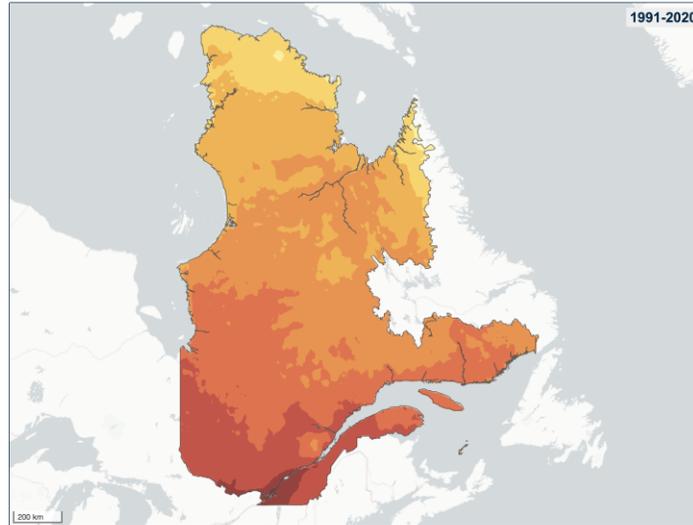
Période, scénario émission, saison, centile, territoire

Moyenne des températures maximales (été, anomalies moyennes)  
Climat actuel (1991-2020) comparé au climat futur (2071-2100)  
Scénario à émissions élevées (SSP3-7.0), 50<sup>e</sup> centile, CMIP6

Changement (delta)

Référence

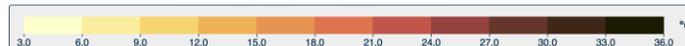
Province du Québec



**Les températures maximales extrêmes seront plus fréquentes et plus élevées**

Message clé

Échelle varie selon les variables

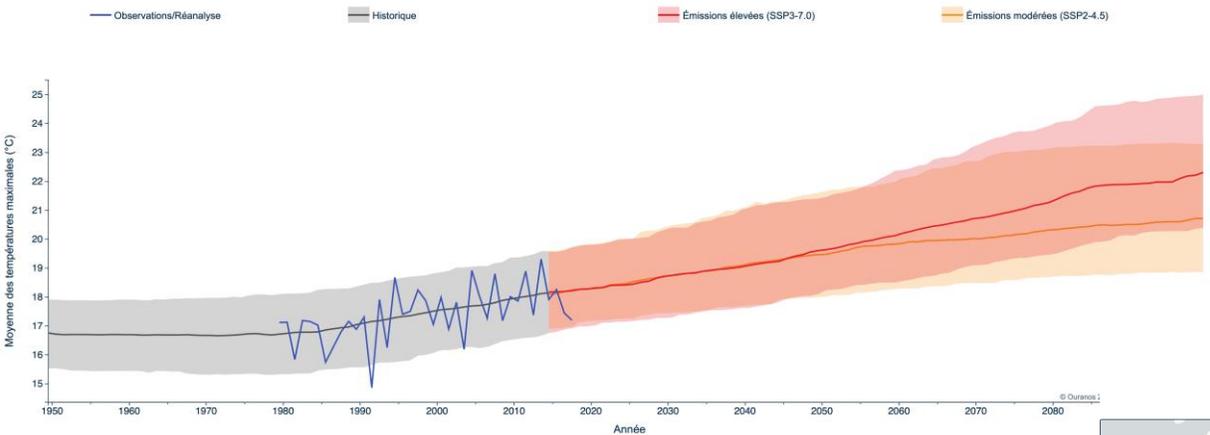


# Québec

## Températures quotidiennes maximales

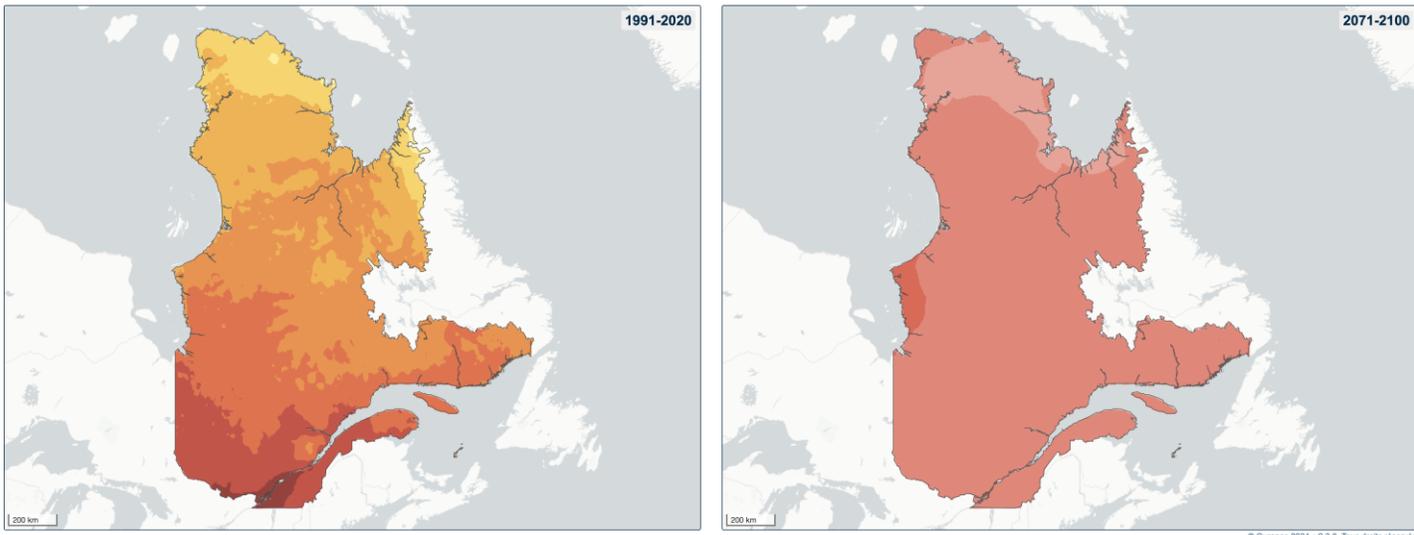


Moyenne des températures maximales (Été)  
Série temporelle du climat projeté jusqu'en 2100  
Province du Québec - ESPO-G6-R2



## ÉTÉ (JUIN-JUILLET-AOÛT)

Moyenne des températures maximales (été, anomalies moyennes)  
Climat actuel (1991-2020) comparé au climat futur (2071-2100)  
Scénario à émissions élevées (SSP3-7.0), 50<sup>e</sup> centile, CMIP6  
Province du Québec



**Les températures maximales extrêmes seront plus fréquentes et plus élevées**

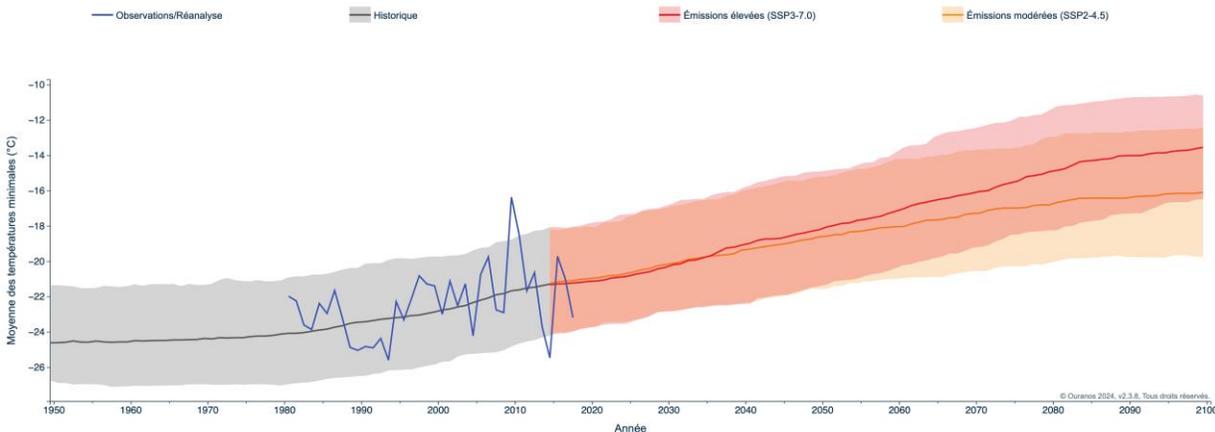


# Québec

## Températures quotidiennes minimales



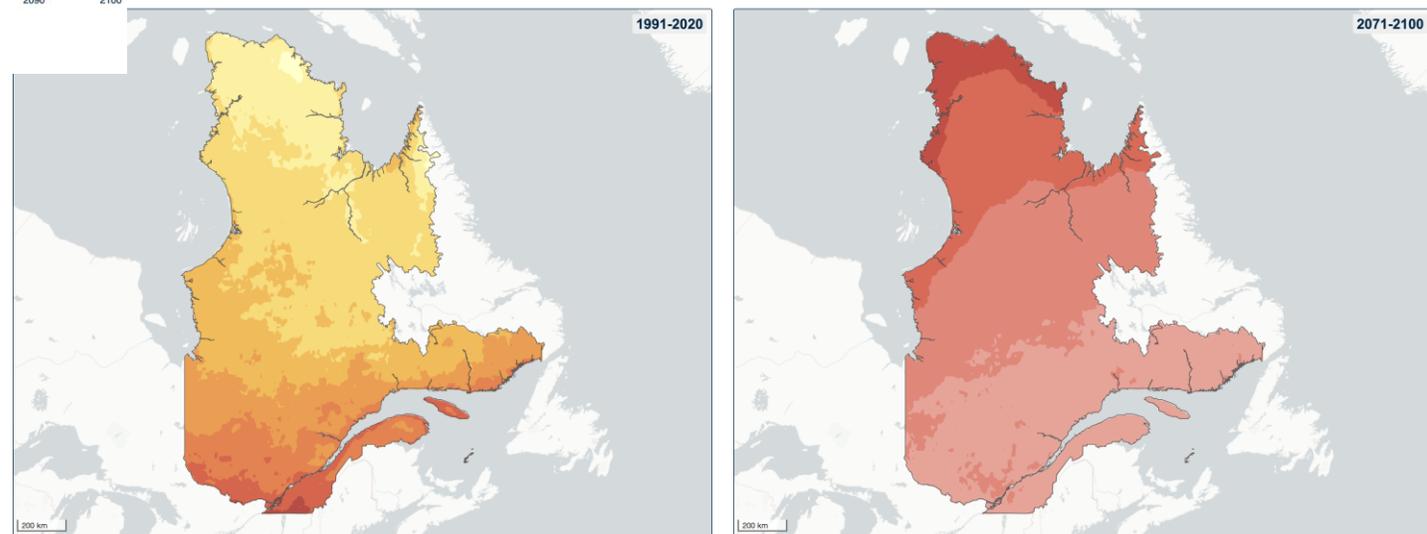
Moyenne des températures minimales (Hiver)  
Série temporelle du climat projeté jusqu'en 2100  
Province du Québec - ESPO-G6-R2



Définition : La moyenne des températures quotidiennes minimales.

## HIVER (DÉCEMBRE-JANVIER-FÉVRIER)

Moyenne des températures minimales (hiver, anomalies moyennes)  
Climat actuel (1991-2020) comparé au climat futur (2071-2100)  
Scénario à émissions élevées (SSP3-7.0), 50<sup>e</sup> centile, CMIP6  
Province du Québec



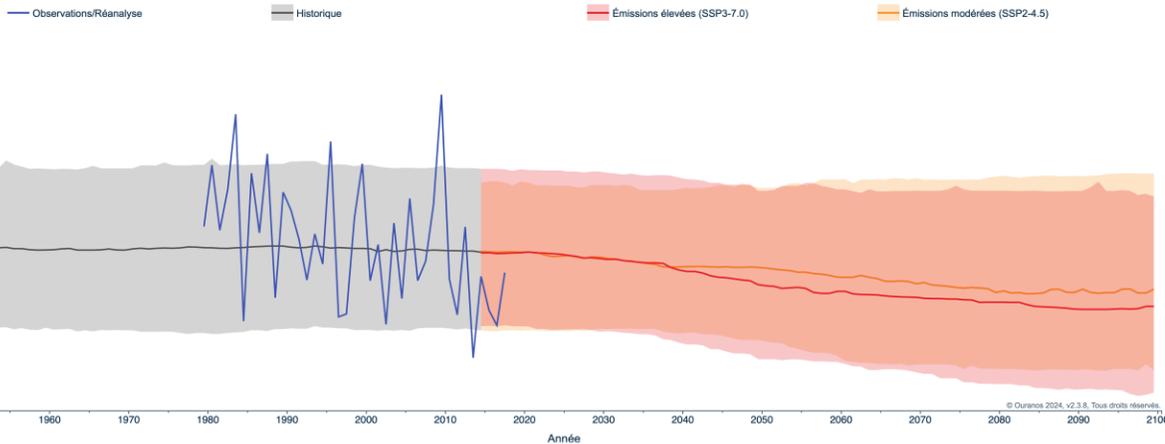
***Il y aura encore des températures minimales extrêmes, mais moins fréquemment***



# Québec Événements de gel-dégel

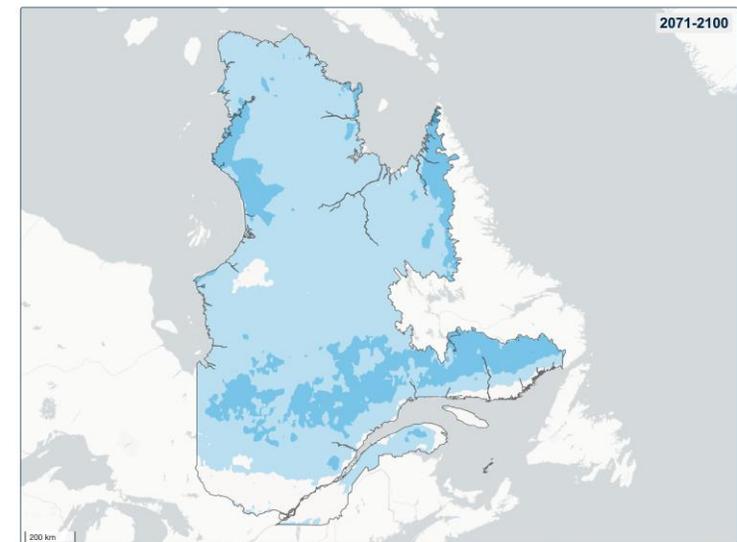
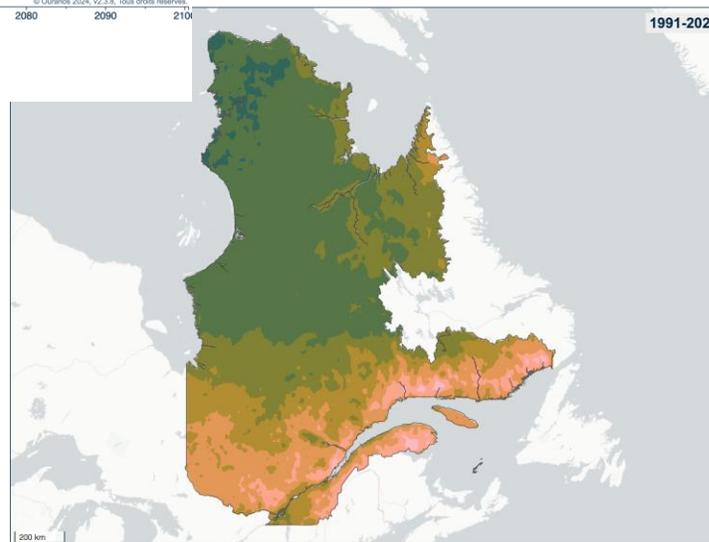


Événements de gel-dégel (Annuel)  
Série temporelle du climat projeté jusqu'en 2100  
Province du Québec - ESPO-G6-R2



ANNUEL

Événements de gel-dégel (annuel, anomalies moyennes)  
Climat actuel (1991-2020) comparé au climat futur (2071-2100)  
Scénario à émissions élevées (SSP3-7.0), 50<sup>e</sup> centile, CMIP6  
Province du Québec



Définition : Un événement quotidien de gel-dégel survient quand, dans une période de 24 heures, la température minimale est inférieure à 0 °C et la température maximale est supérieure à 0 °C.

**Peu de changements  
annuels, changements  
saisonniers plus  
importants**

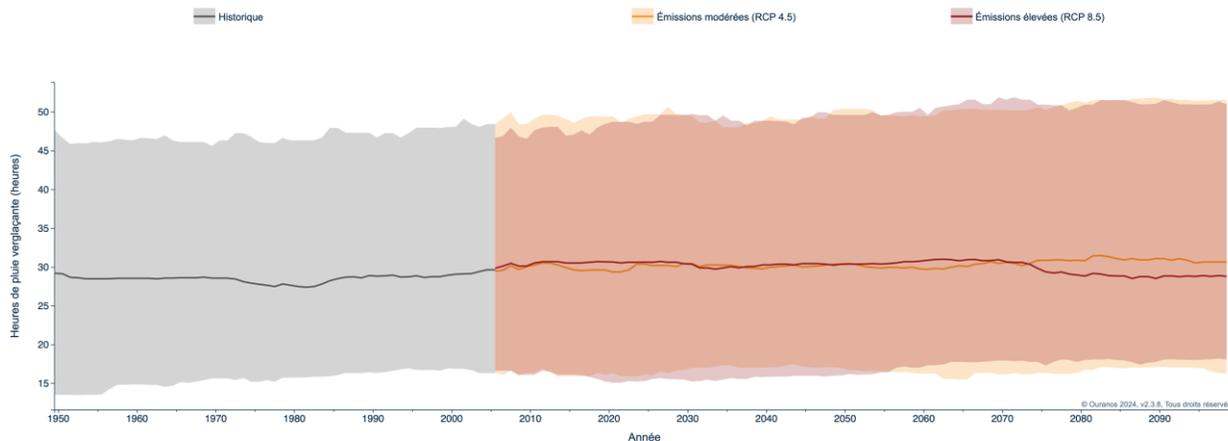


# Québec

## Heures de pluie verglaçante



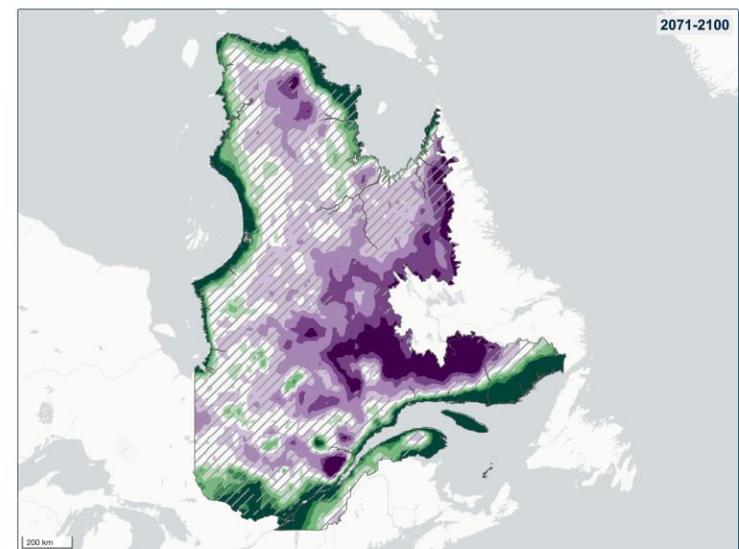
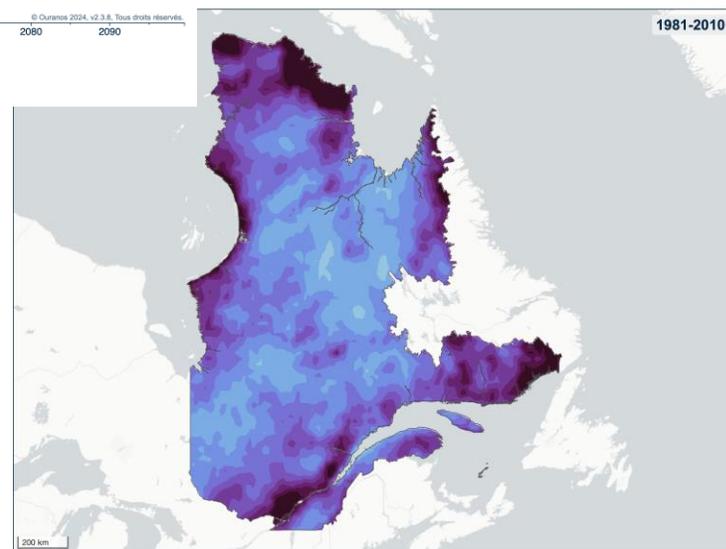
Heures de pluie verglaçante (Annuel)  
Série temporelle du climat projeté jusqu'en 2100  
Province du Québec - MRCC5-CMIP5



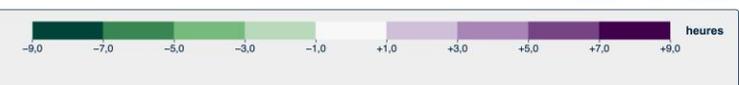
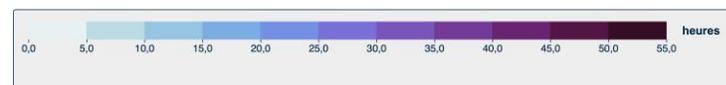
Définition : Nombre annuel d'heures de pluie verglaçante.

ANNUEL

Heures de pluie verglaçante (annuel, anomalies moyennes)  
Climat actuel (1981-2010) comparé au climat futur (2071-2100)  
Scénario à émissions élevées (RCP 8.5), 50<sup>e</sup> centile, CMIP5  
Province du Québec



**Changements variables selon les régions**

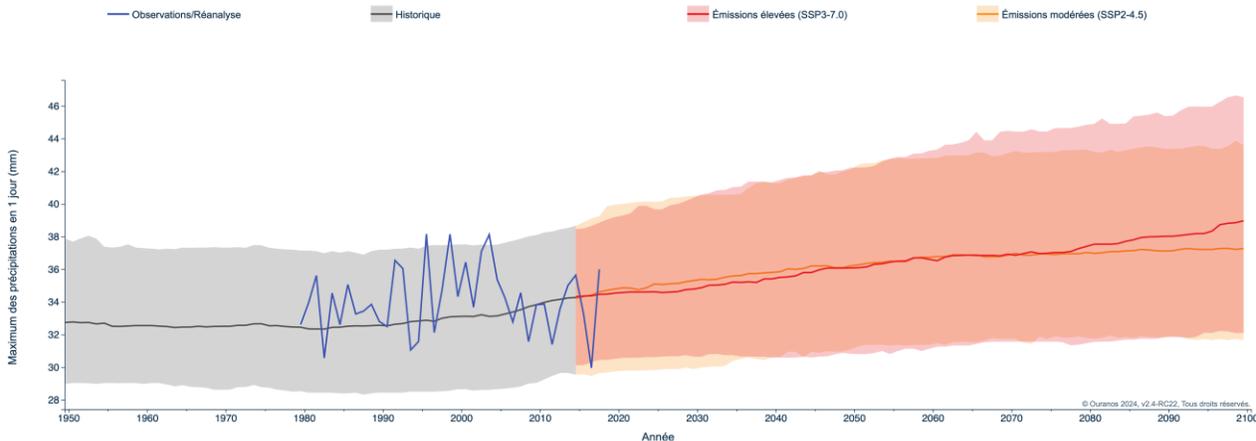


# Québec

## Maximum des précipitations quotidiennes



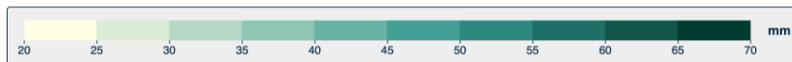
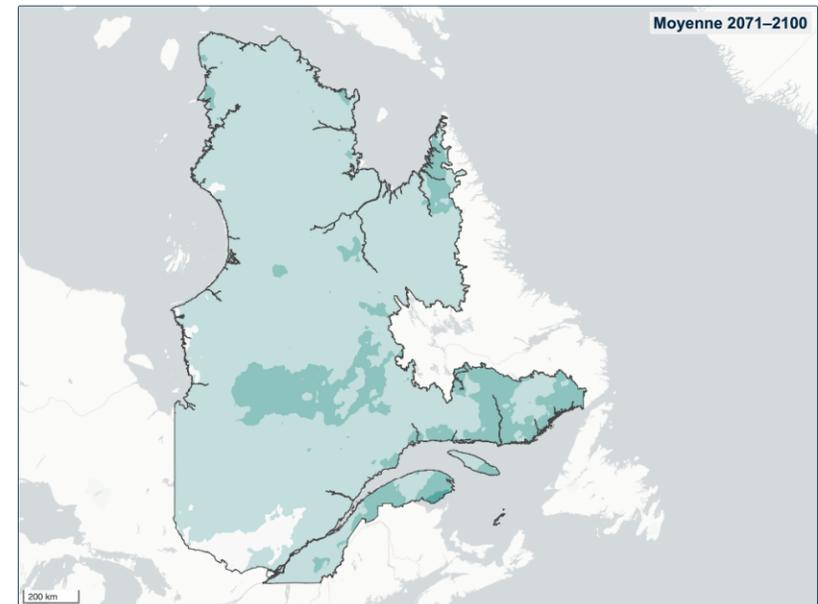
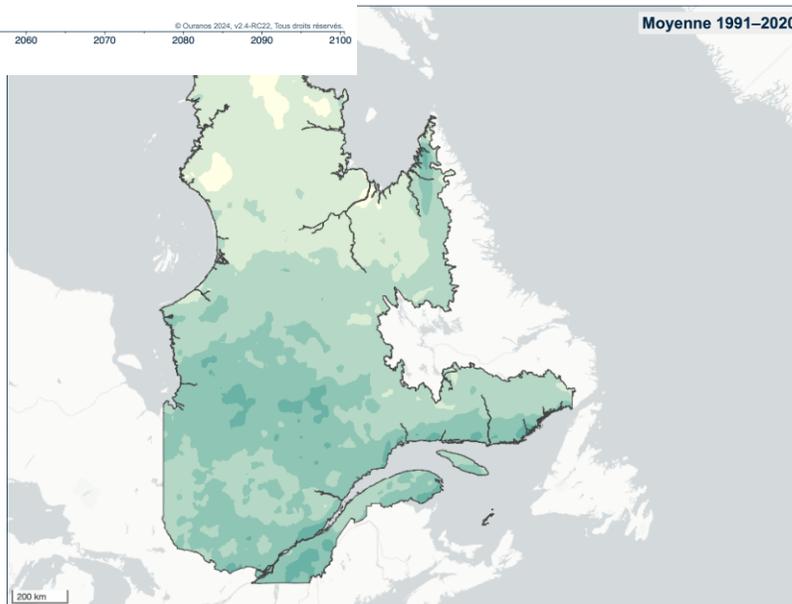
Maximum des précipitations en 1 jour (Été)  
Série temporelle du climat projeté jusqu'en 2100  
Province du Québec - ESPO-G6-R2



## ÉTÉ (JUIN-JUILLET-AOÛT)

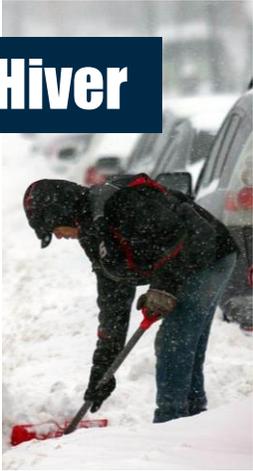
Maximum des précipitations en 1 jour (été, anomalies moyennes)  
Climat actuel (1991–2020) comparé au climat futur (2071–2100)  
Scénario à émissions élevées (SSP3-7.0), 50<sup>e</sup> centile, CMIP6  
Province du Québec

**Augmentation généralisée  
à toutes les saisons**



# Saisonnalité des événements extrêmes et du stress

## Hiver



- Froid moins intense
- Hausse des précipitations liquides
- Baisse des précipitations solides
- Hausse des redoux
- Diminution de la durée et de l'épaisseur du couvert neigeux

## Printemps



- Arrivée de plus en plus hâtive
- Fonte plus hâtive de la neige
- Inondations plus hâtives
- Hausse des précipitations
- Diminution du nombre de cycles gel/dégel

## Été



- Hausse du nombre et des durées des canicules
- Précipitations de nature + «orageuse»
- Sécheresses plus intenses
- Pénuries d'eau, étiages (bas niveaux d'eau des rivières) plus sévères

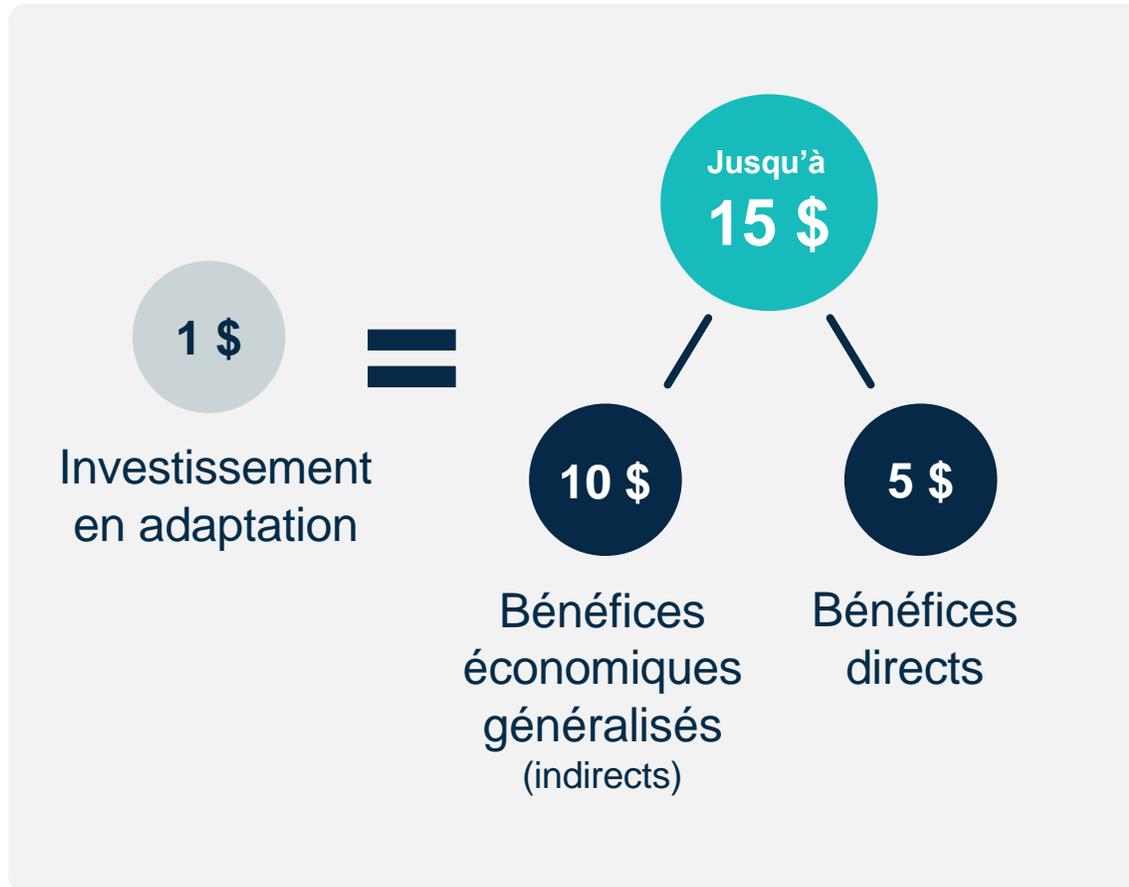
## Automne



- Arrivée + tardive de la saison froide
- Sécheresses et pénuries d'eau prolongées
- Temps orageux plus forts (vents et précipitations plus intenses)

# Bénéfices socio-économiques d'une bonne adaptation

## LES COÛTS DE L'INACTION SONT PLUS IMPORTANTS



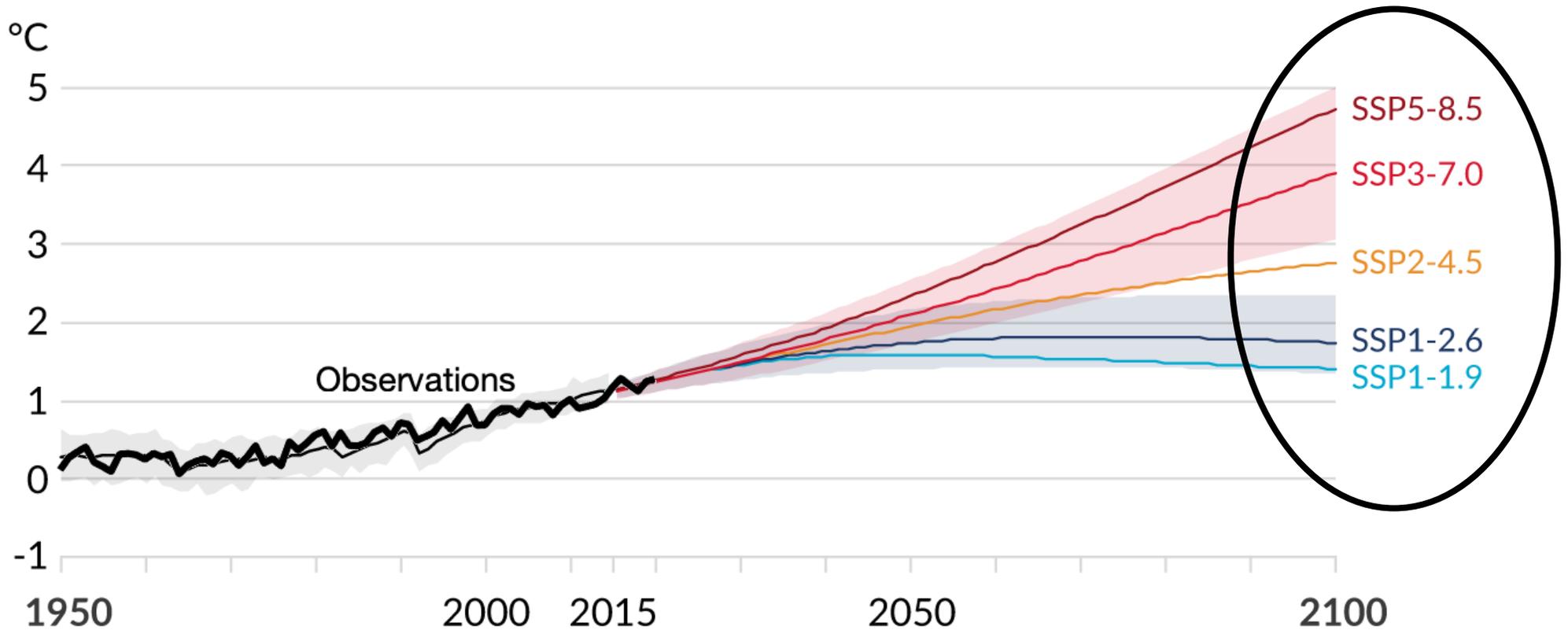
Pour générer ces bénéfices, il faut faire des choix d'adaptation éclairés et éviter la maladaptation.

«L'adaptation proactive limite les coûts des dommages de moitié, ce qui représente des milliards de dollars d'économie.»

«Si l'on compte les **bénéfices directs** et **indirects**, chaque dollar investi dans l'adaptation rapporte de **13 \$ à 15 \$**.»

# Scénarios d'émissions : Date d'occurrence du réchauffement global des températures de surface

a) Global surface temperature change relative to 1850-1900



Merci

Dominique Paquin

paquin.dominique@ouranos.ca

