

# Changements climatiques dans les régions minières du Québec

**Philippe Roy<sup>1</sup>, Émilie Bresson<sup>1,2</sup>**

<sup>1</sup>Ouranos Inc, <sup>2</sup>IRME (UQAT & Polytechnique-Montréal)

# Météo, climat, changements climatiques

Définitions

Outils pour étudier les CC

## Les CC dans les régions minières du Québec

Pourquoi ?

Cadre de l'étude

Résultats

**Conclusions**



# Météo, climat, changements climatiques

Définitions

Outils pour étudier les CC



# Définitions

## Météo et climat, quelle différence ?

- Météorologie

- Description de l'état de l'atmosphère localement et à court terme



- Climat

- Description statistique de l'état de l'atmosphère sur une période de plusieurs années (ex. 30 ans)
  - Moyenne
  - Écart-type



# Définitions

## Que sont les changements climatiques ?

- Modification durable d'une ou de plusieurs de ces caractéristiques statistiques

Climat actuel



$\mu$   $\sigma$

Climat futur



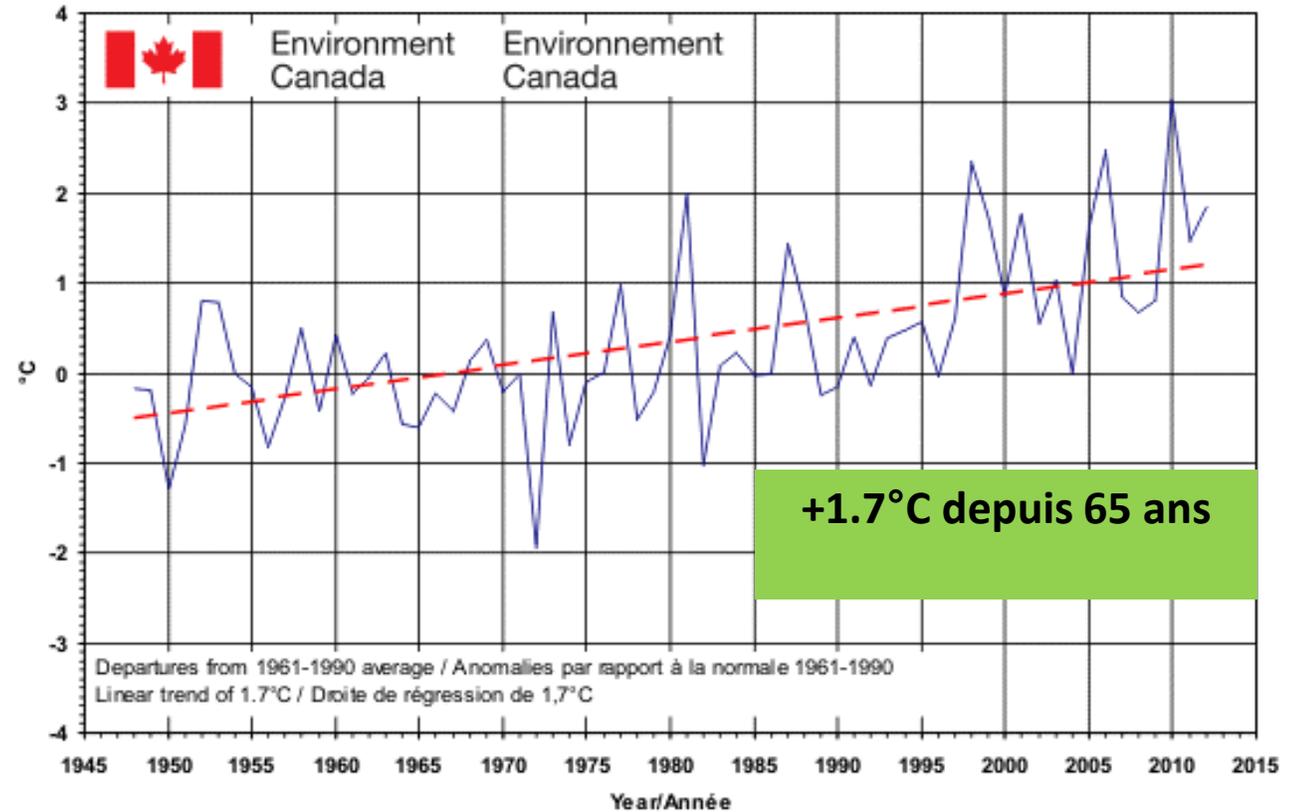
$\Delta\mu$   $\Delta\sigma$

?

# Outils pour étudier les CC

## Analyses historiques | Projections futures

- Données observées (stations météo)
- Reconstructions (paléoclimatologie)
- Modèles climatiques sur la période historique



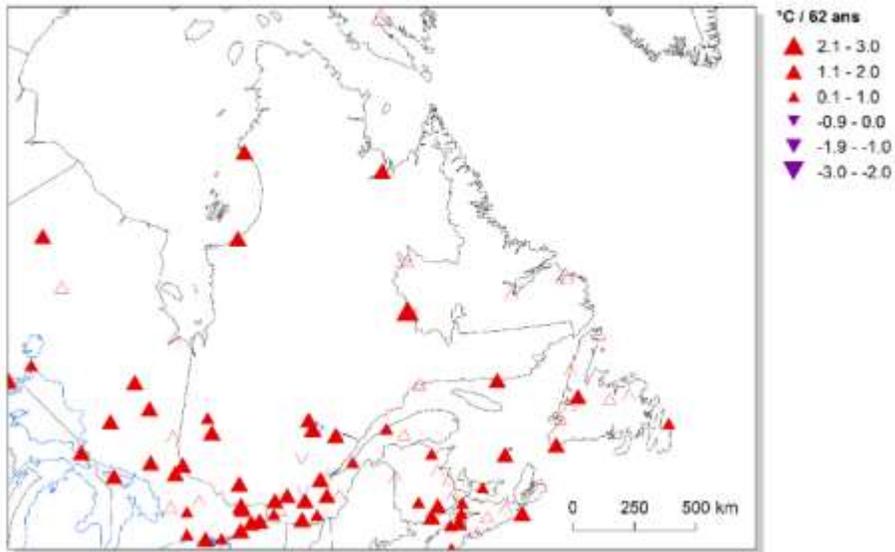
# Outils pour étudier les CC

## Analyses historiques | Projections futures

Tendances 1950 -2011

Température moyenne de surface annuelle

Température moyenne à 2m (ANN) : Tendence observée 1950 à 2011

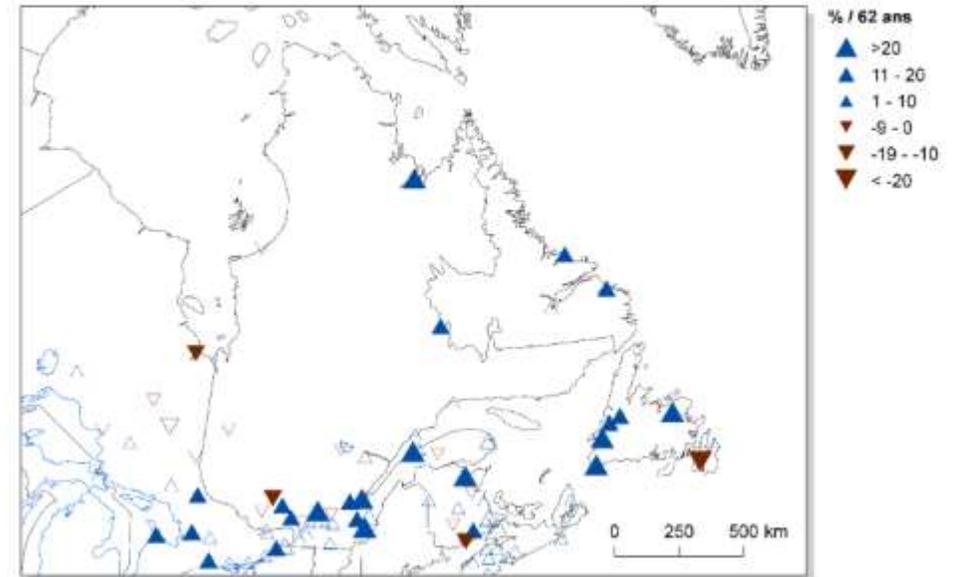


Augmentation de la température sur l'ensemble des stations d'observations

Source : Vincent et al. 2012

Précipitations totales annuelles

Précipitations totales (ANN) : Tendence observée 1950 à 2011



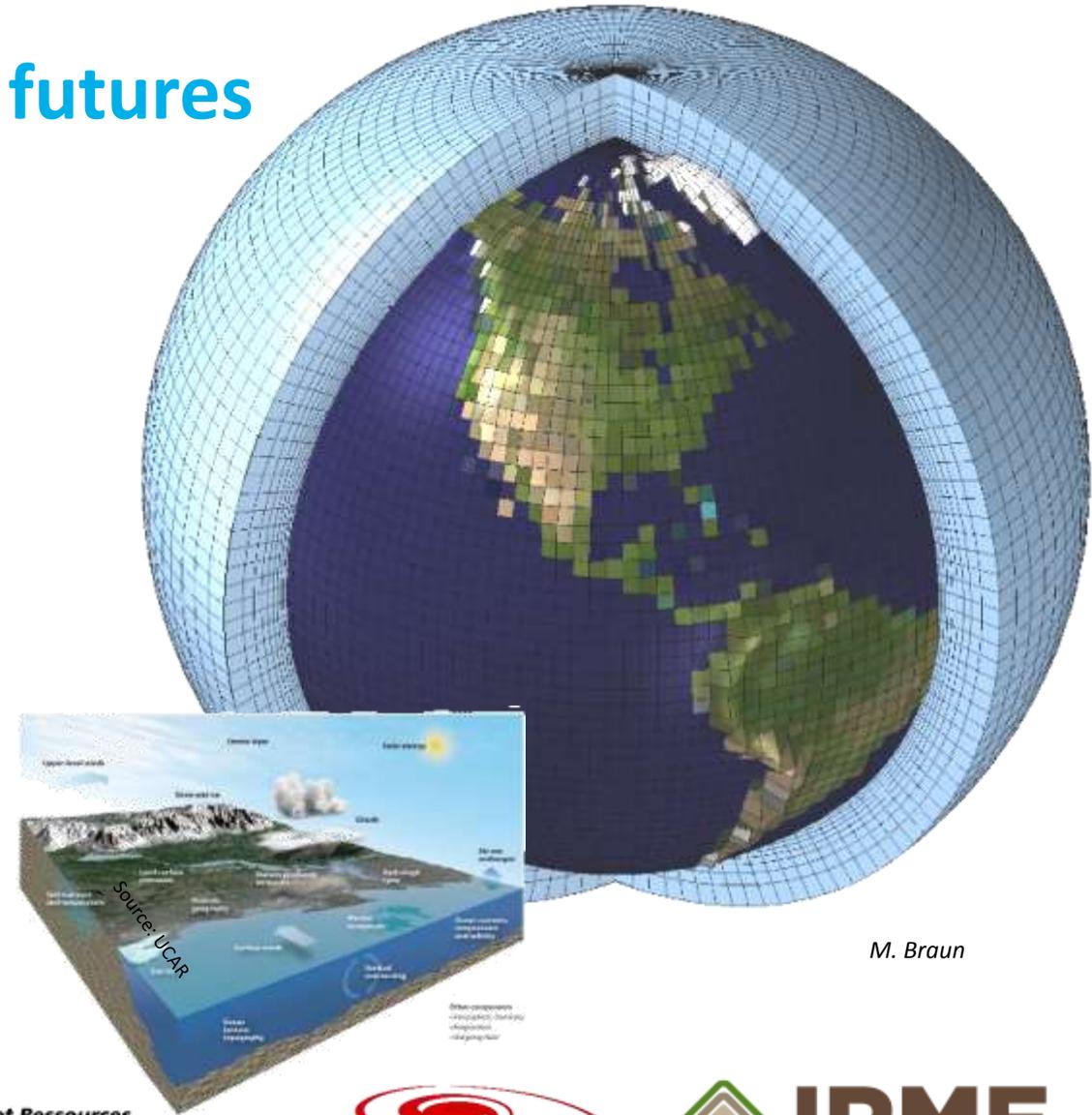
Augmentation de la précipitation totale sur la plupart des stations d'observations

Source : Mekis et Vincent, 2011

# Outils pour étudier les CC

## Analyses historiques | Projections futures

- Modèles globaux de climat
- Modèle physique du système climatique
  - Mécanique des fluides, non-linéaire et de nature chaotique, variables physiques sont cohérentes entre elles (Température, humidité, pression, ...)
- Résolution  $\approx 200$  km |  $\approx 30$  niveaux verticaux



# Outils pour étudier les CC

## Analyses historiques | Projections futures

- Modèles globaux de climat

- Modèle physique du système climatique

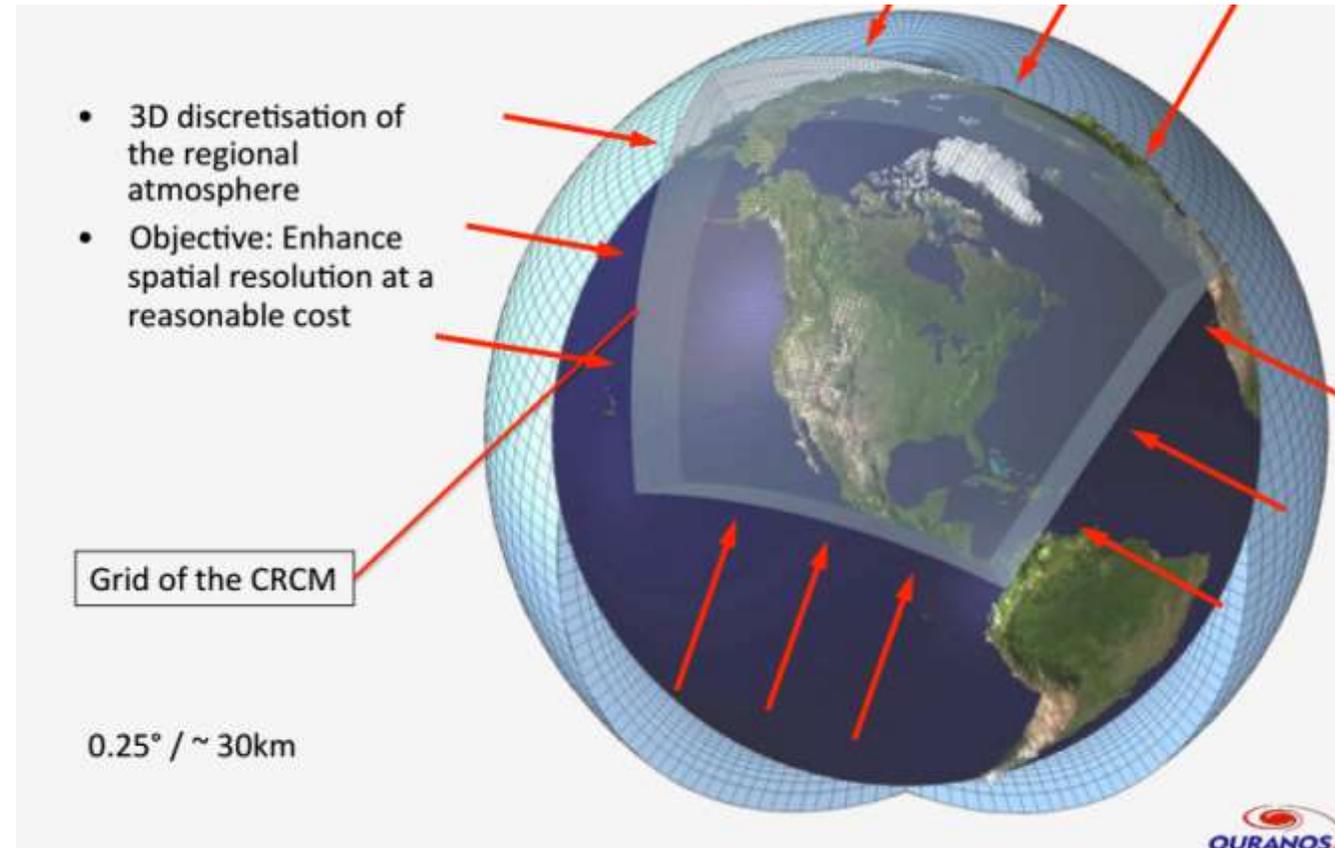
- Mécanique des fluides, non-linéaire et de nature chaotique, variables physiques sont cohérentes entre elles (Température, humidité, pression, ...)

- Résolution  $\approx 200$  km |  $\approx 30$

niveaux verticaux

9

- Modèles régionaux de climat



# Outils pour étudier les CC

## Analyses historiques | Projections futures

- Sources d'incertitude

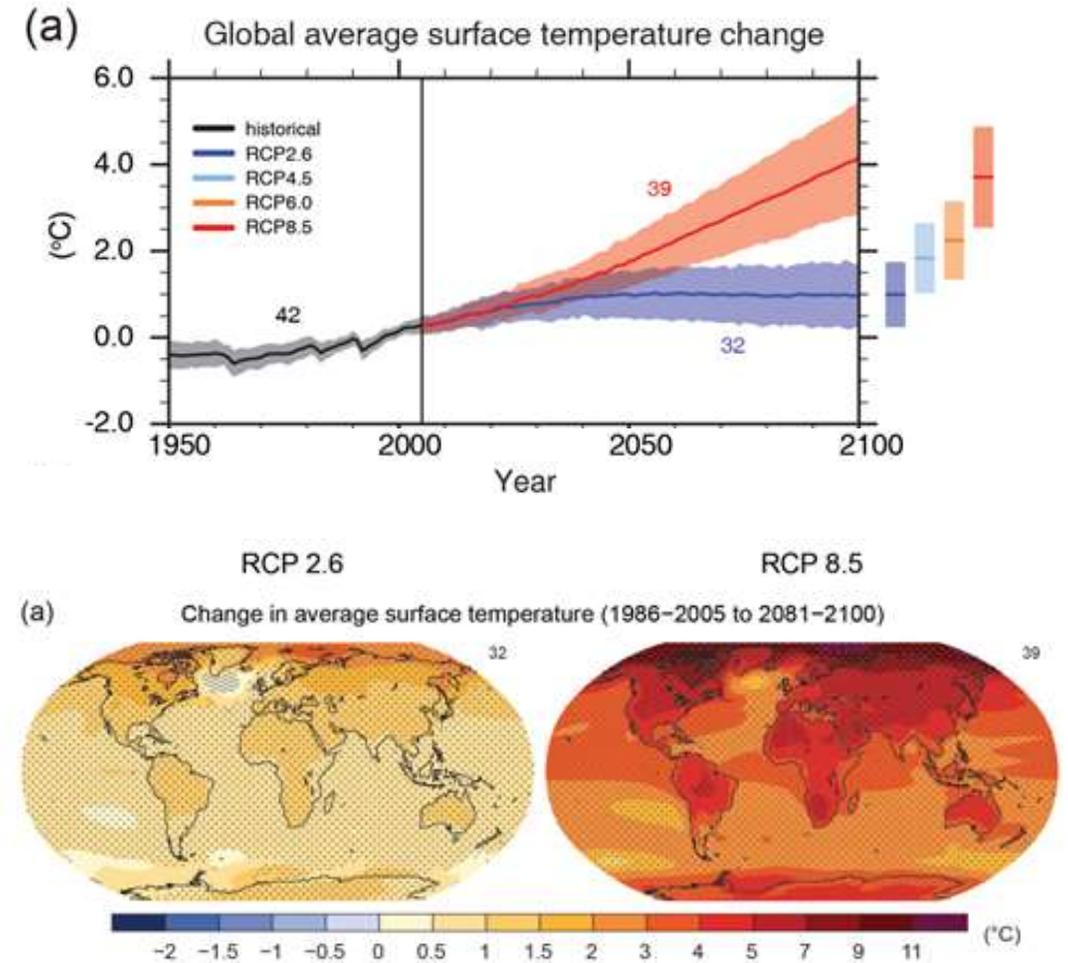
- Les modèles utilisent différentes paramétrisations pour représenter le système climatique

- Nature chaotique du système climatique (Variabilité naturelle du climat)

- Scénarios d'évolution des concentrations de gaz à effet de serre (acronyme : RCP)

- Impossible de connaître les concentrations futures

- Mais possibilité d'utiliser différents scénarios



# Les CC dans les régions minières au Québec

Pourquoi ?

Cadre de l'étude

Résultats



# Pourquoi ?

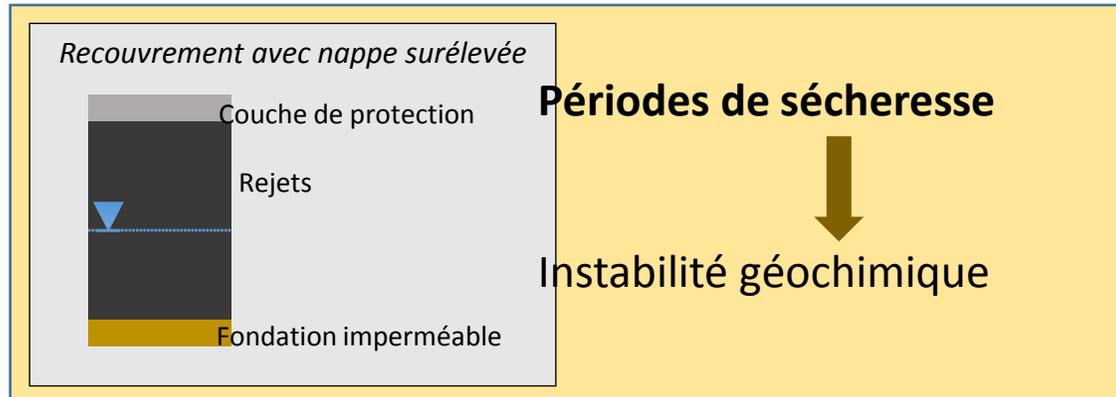
## Exemple de méthodes de restauration en Abitibi-Témiscamingue

- Restauration

- Objectif : contrer la formation de **DMA** et de DNC

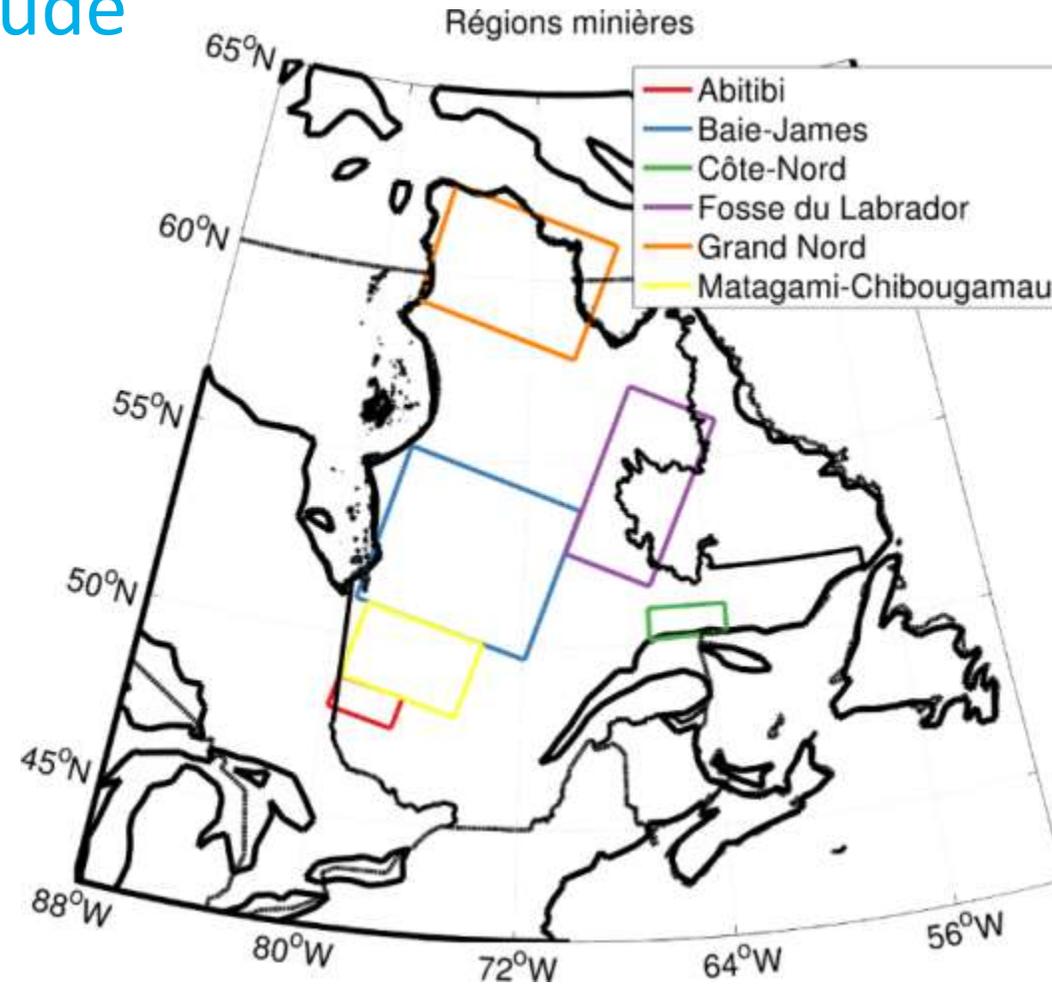


- Exemples d'interaction avec les conditions météorologiques



# Cadre de l'étude

## Les régions d'étude



# Cadre de l'étude

## Méthode de construction des scénarios climatiques

- Calcul des indicateurs climatiques

	DJFTemp	Moyenne annuelle de la température entre décembre et février
	JJATemp	Moyenne annuelle de la température entre juin et août
	AnnTasmin	Température minimale atteinte durant l'année
	AnnTasmax	Température maximale atteinte durant l'année
	AnnPrec	Accumulation annuelle des précipitations liquides et solides
	NbJrFr10mm	Nombre de jours où la précipitation quotidienne est supérieure à 10mm
Accumulation de d'événements e	AccPrecExt	Pourcentage des accumulations causées par de fortes pluies
Précipitation	P99	Valeur annuelle du 99 <sup>e</sup> centile de précipitation

# Cadre de l'étude

## Choix méthodologiques

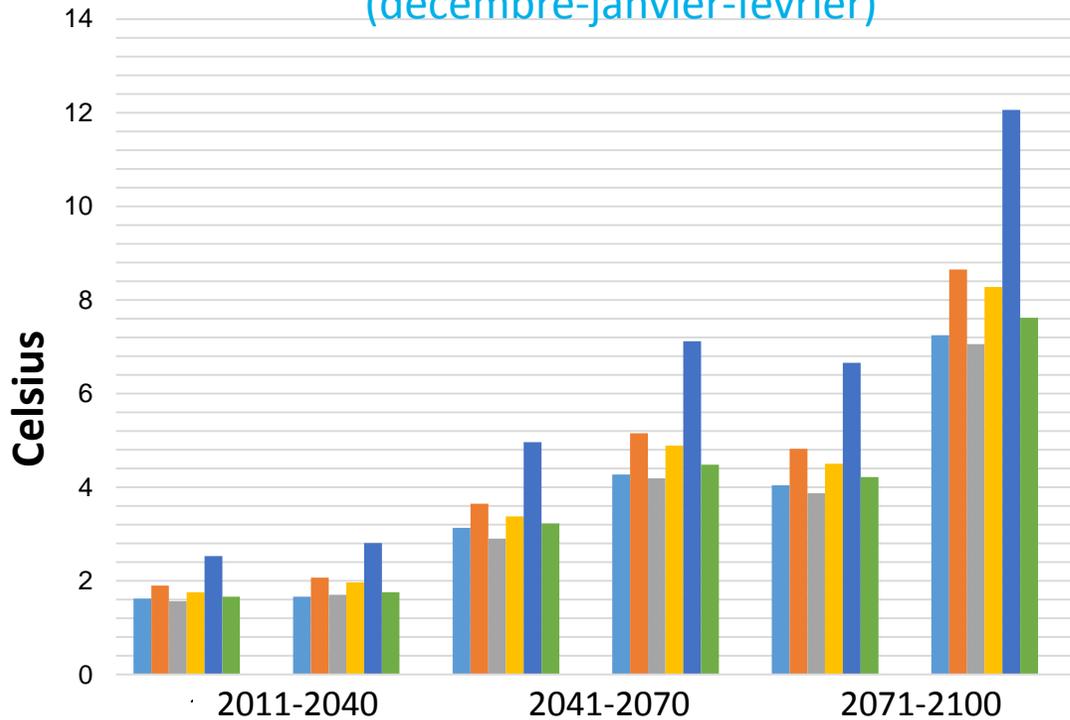
- RCP 4.5 et RCP 8.5

- Le scénario RCP 2.6 demeure irréaliste (mesures draconiennes de réduction des émissions de CO<sub>2</sub>)
- Les scénarios RCP 4.5 et 8.5 englobent bien l'incertitude issue des différents scénarios d'émissions de CO<sub>2</sub>
- Finalement, ces deux scénarios ont été définis comme prioritaires dans le cadre du projet Coupled Models Intercomparison Phase 5 (CMIP5)

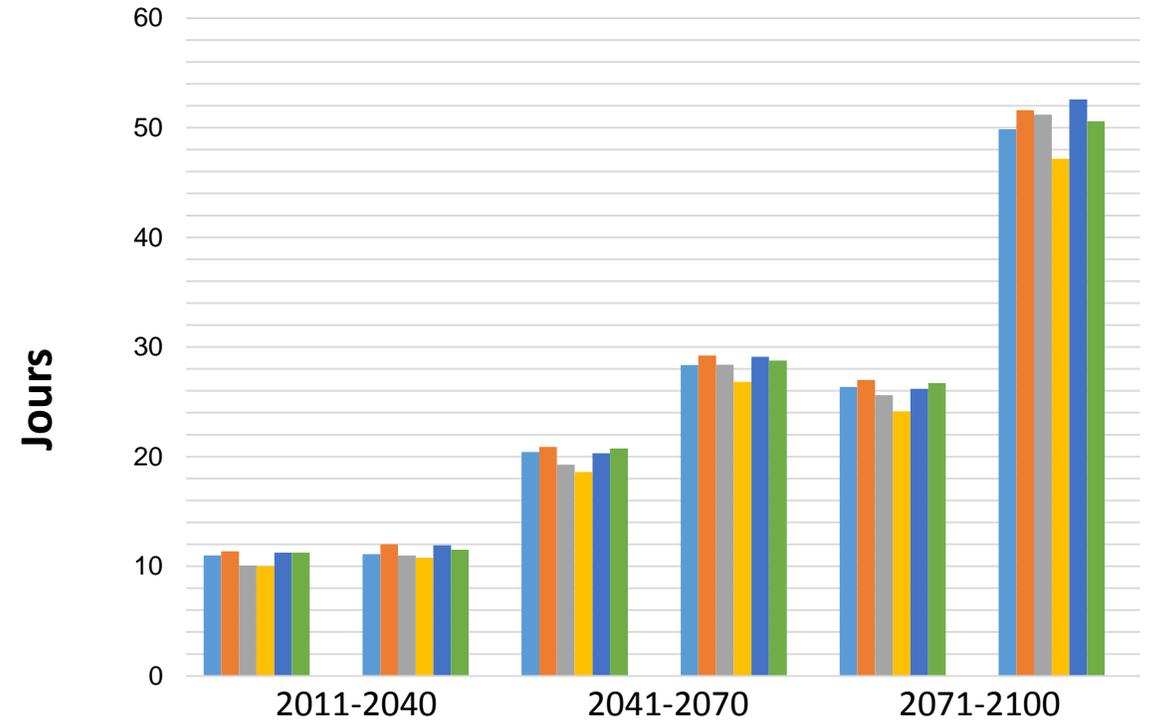
# Résultats

■ Abitibi ■ Baie-James ■ Cote-Nord ■ FosseLabrador ■ Grand-Nord ■ Matagami-Chibougamau Série7

## Température hivernale (décembre-janvier-février)

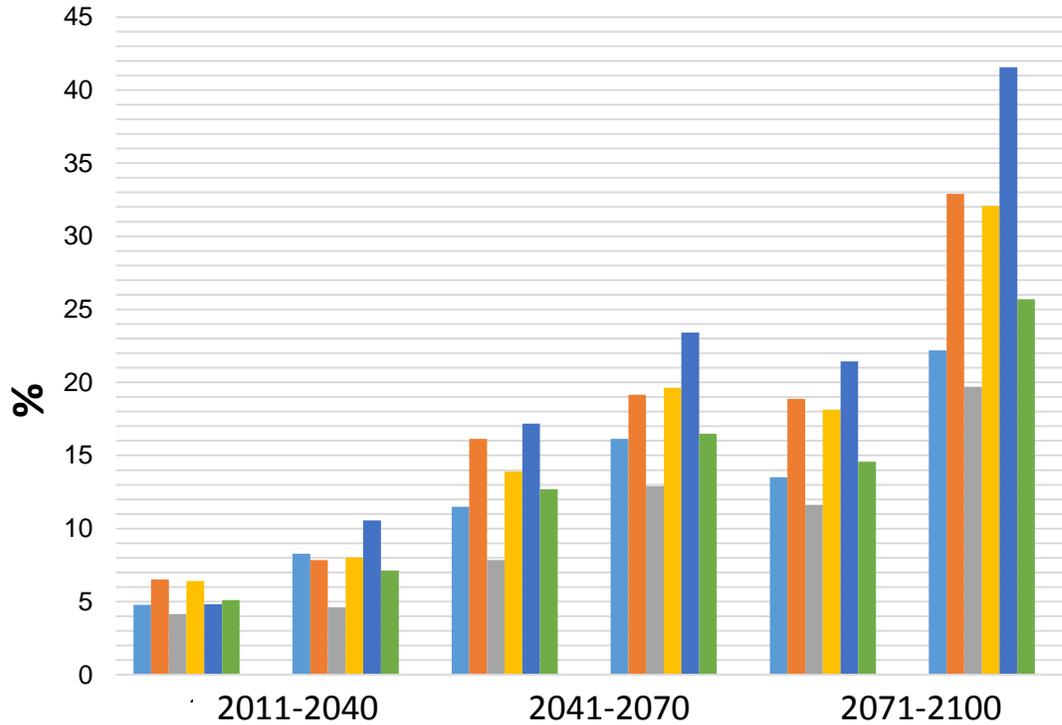


## Nombre de jours sans gel

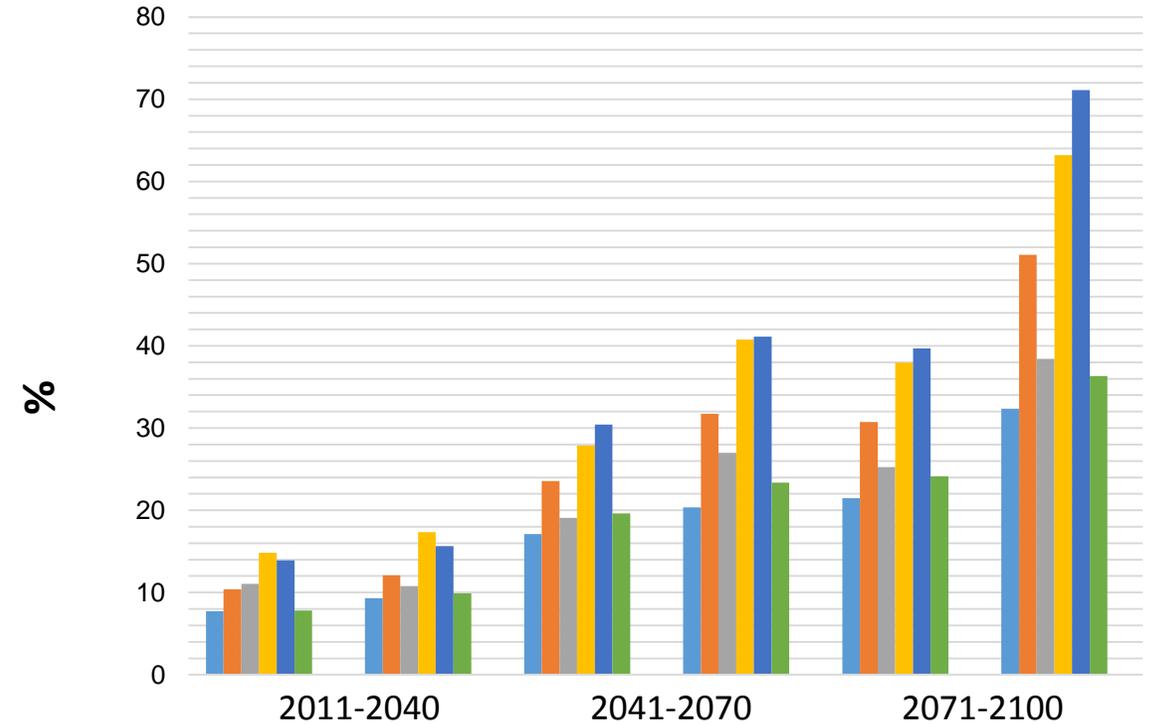


Différences par rapport à la moyenne historique calculée pour la période 1971-2010

## Précipitations extrêmes (99<sup>e</sup> centile)



## Accumulation lors d'évènements extrêmes



Différences par rapport à la moyenne historique calculée pour la période 1971-2010

# Conclusions



# Conclusions

- Différences importantes entre les régions pour la plupart des indicateurs climatiques de précipitation
  - Changements les plus importants : Baie James, Fosse du Labrador, Grand Nord
- Le nombre de jours où les précipitations sont importantes ne varie pas beaucoup entre la période historique et les périodes futures
- Cependant, les quantités accumulées auraient une augmentation notable
  - Précipitation extrêmes (99<sup>e</sup> centile) : +32% à la Baie James
  - Accumulation lors d'événements extrêmes : +70% dans le Grand Nord
    - À noter que cette augmentation relative est accentuée par le peu de précipitation sur la région du Grand Nord

# Conclusions

- Il faut prendre en compte ces CC dans le domaine minier. En particulier pour l'étude de l'efficacité des méthodes de restauration des rejets miniers qui ont une très longue durée de vie.
- Travaux en cours sur les méthodes de restauration en Abitibi-Témiscamingue. À plus long terme : mise en place d'une méthodologie adaptable à d'autres régions d'intérêt.

Merci de votre attention