

# Les scénarios de changements climatiques attendus et leurs principaux impacts pour le secteur agricole



**Auteures :** Line Bourdages, *M.Sc., Scénarios climatiques*

Anne Blondlot, *agronome, Impacts et Adaptation*

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

---

Cette présentation a pour but de faire le point sur les connaissances concernant les scénarios de changements climatiques à l'horizon 2050 (c.-à-d. 2041-2070), plus particulièrement en ce qui a trait au secteur agricole. Elle permettra également d'introduire les impacts potentiels de ces changements pour le secteur agricole au Québec.

Tout d'abord, une mise en contexte des scénarios climatiques au Québec sera faite avec la présentation des changements saisonniers de température et de précipitations projetés sur l'ensemble de la province. Dans le sud du Québec, les projections généralisées d'augmentation de température, ainsi que les changements attendus dans le cycle annuel de la précipitation auront des répercussions sur les indices climatiques régulièrement utilisés dans le milieu agricole. Par exemple, une augmentation de la température est en lien direct avec une augmentation du cumul de chaleur, de la longueur de la période de croissance, ainsi qu'avec des changements dans les fréquences de température extrêmes, chaudes et froides. Les changements de précipitations, quant à eux, ont des répercussions sur les indices, tels que l'indice de bilan hydrique, le cumul de précipitations pendant la saison de croissance et les événements de pluie intense. À partir des résultats principalement obtenus lors de la préparation de l'atlas agroclimatique du Québec, les changements projetés de ces indices climatiques seront présentés. L'incertitude relative aux projections climatiques sera finalement discutée dans le but de dresser un portrait plus précis des scénarios climatiques.

Les conditions climatiques des prochaines décennies, au Québec, auraient à la fois des effets positifs et négatifs sur le secteur agricole. Par exemple, la productivité de certaines cultures pourrait s'accroître en lien avec un allongement de la saison de croissance et une augmentation du cumul de chaleur. Ceci est particulièrement vrai pour des cultures comme le maïs et le soya qui pourraient s'étendre dans de nouvelles régions où les sols et la topographie sont adéquats. Les rendements des céréales à paille seraient moins favorisés. Le nombre de récoltes par saison de plantes fourragères pourrait augmenter, mais la qualité nutritive des fourrages diminuerait et les risques de mortalité en hiver seraient plus importants. Ces conditions favoriseraient également le développement de cultivars et éventuellement de cultures plus exigeantes en chaleur. Les besoins en chauffage dans les bâtiments d'élevage, tels que les poulaillers et les porcheries, ainsi que dans les serres seraient également réduits. Des conditions hivernales moins rudes pourraient également favoriser un gain de poids hivernal plus important chez les bovins élevés en plein air.

Il subsiste de fortes incertitudes quant à la possibilité de réaliser cette augmentation du potentiel agronomique, car les changements climatiques auraient aussi des effets négatifs. Ces mêmes conditions climatiques futures pourraient accentuer la pression des ennemis des cultures, ce qui pourrait avoir un impact non négligeable sur les rendements et la rentabilité des cultures. Il existe également une probabilité accrue de stress hydrique due à l'augmentation de l'évapotranspiration occasionnée par les températures plus élevées sans augmentation significative des précipitations pendant la saison de croissance. Des changements possibles dans les événements climatiques extrêmes pourraient aussi occasionner des dégâts importants aux cultures ou encore dégrader le bien-être et les performances zootechniques des animaux. On pourrait également assister à une augmentation des risques d'érosion des terres agricoles et des berges et de transfert d'éléments fertilisants ou de pesticides dans l'eau lors d'épisodes de pluies intenses.

Les interactions complexes et parfois imprévisibles entre ces différents facteurs font, qu'à ce jour, on n'a pas de certitude sur l'effet net des changements climatiques sur le secteur agricole. Il dépendra de l'intensité et de la rapidité de ces changements, mais aussi fortement des mesures d'adaptation mises en place par le secteur pour y faire face.

Le climat s'ajoute à d'autres facteurs, tels que l'évolution des marchés domestiques et internationaux, le soutien du gouvernement, la réglementation ou encore l'évolution des technologies, qui font évoluer le secteur agricole. Dans ce contexte, les impacts des changements climatiques sur l'agriculture hors Québec, en provoquant des changements sur les marchés mondiaux, pourraient avoir des effets potentiellement aussi importants que les impacts directs sur la production agricole québécoise.



# Les scénarios de changements climatiques au Québec et leurs impacts potentiels pour le secteur agricole

Line Bourdages et Anne Blondlot

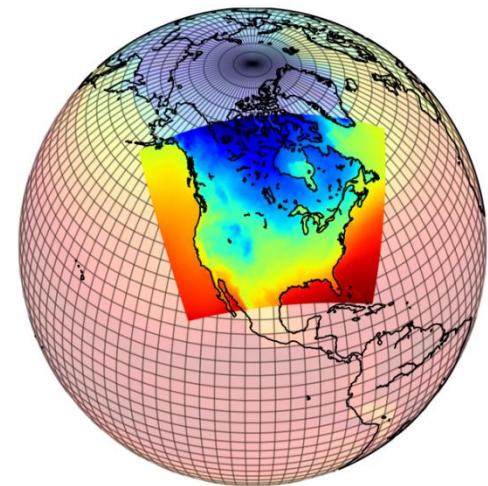
Colloque en



Drummondville, 9 mars 2011

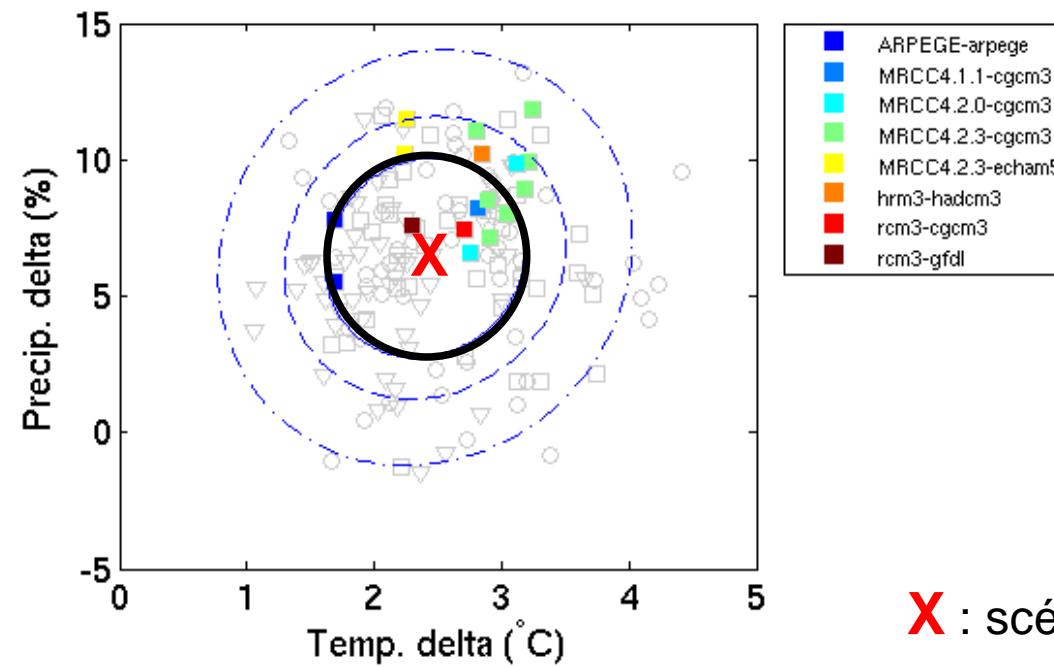
## Modélisation Climatique

- Modèles de Climat Globaux et Régionaux à différentes résolutions
- Plusieurs variables, sur des périodes différentes
- Plusieurs scénarios d'émissions de gaz à effet de serre et d'aérosols



## Changement projeté de température et de précipitations annuelles

Sud du Québec – horizon 2050



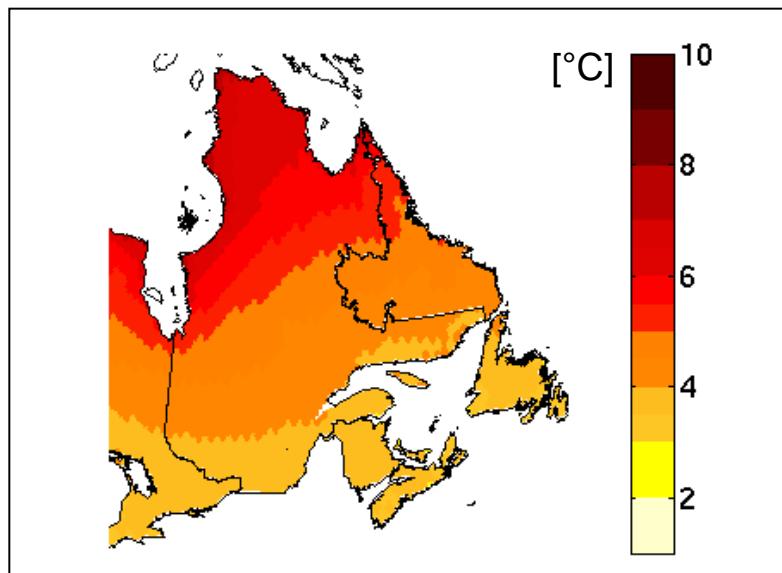
**X** : scénario médian



## Changement projeté de température

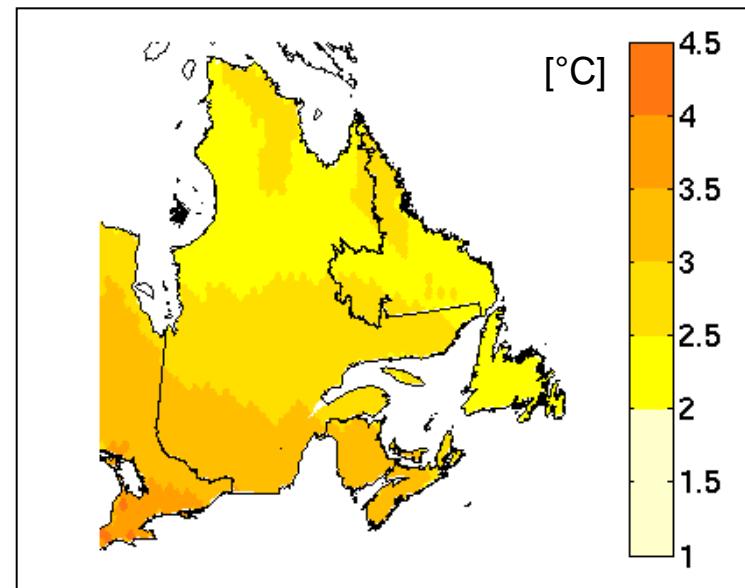
*Hiver*

2041-2070 vs 1961-1990



*Été*

2041-2070 vs 1961-1990

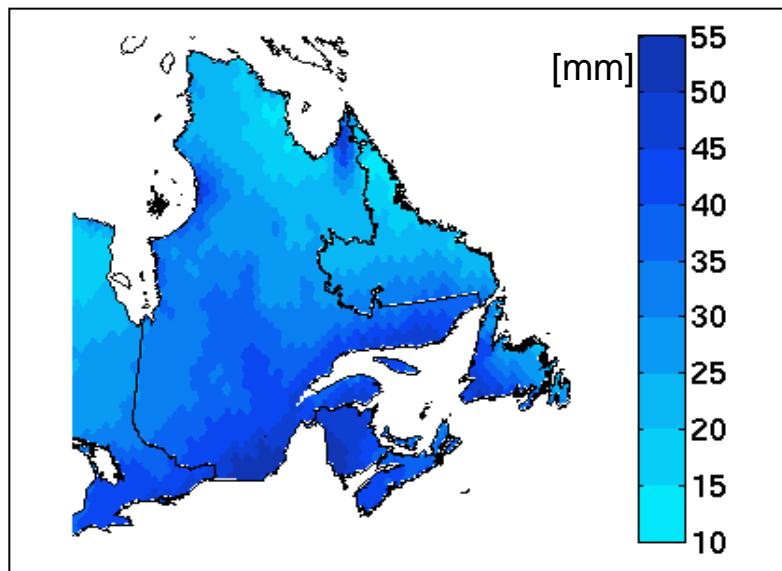


Moyenne d'ensemble de 17 projections MRCC-MCCG

## Changement projeté de précipitations

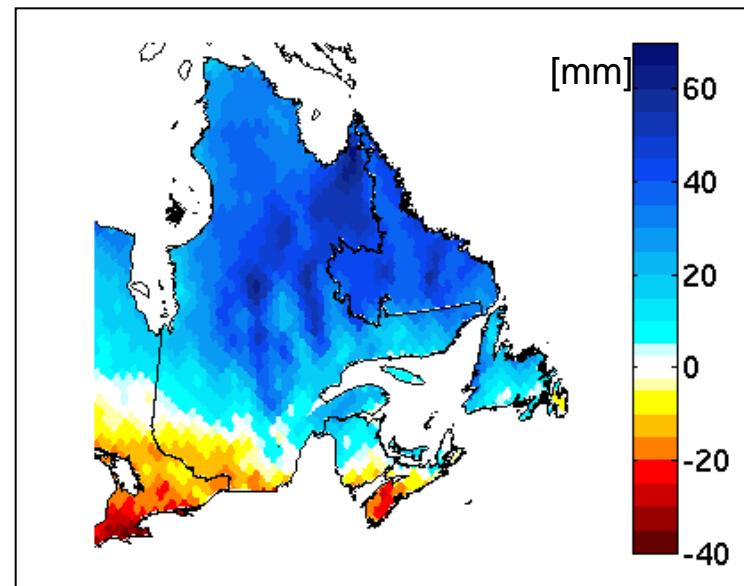
*Hiver*

2041-2070 vs 1961-1990



*Été*

2041-2070 vs 1961-1990

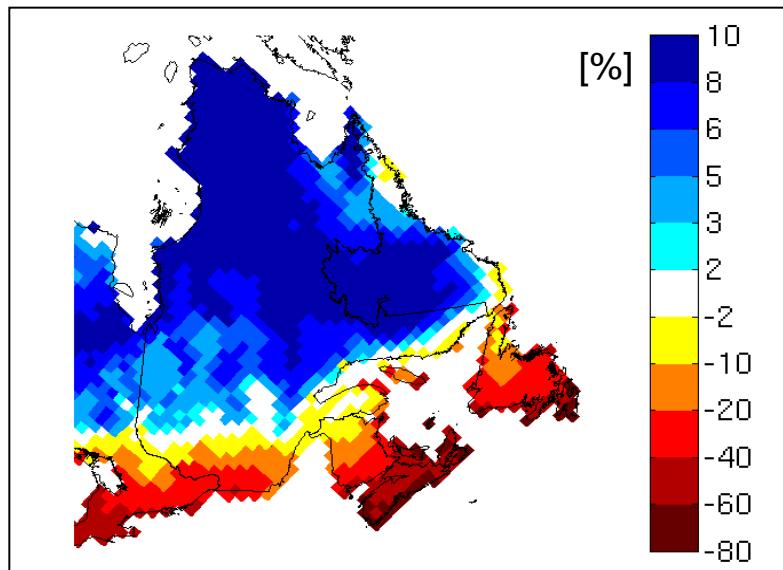


Moyenne d'ensemble de 17 projections MRCC-MCCG

## Changement projeté de l'équivalent en eau de la neige

*Mars*

*2041-2070 vs 1961-1990*



*Moyenne d'ensemble de 5 projections MRCC-MCCG*

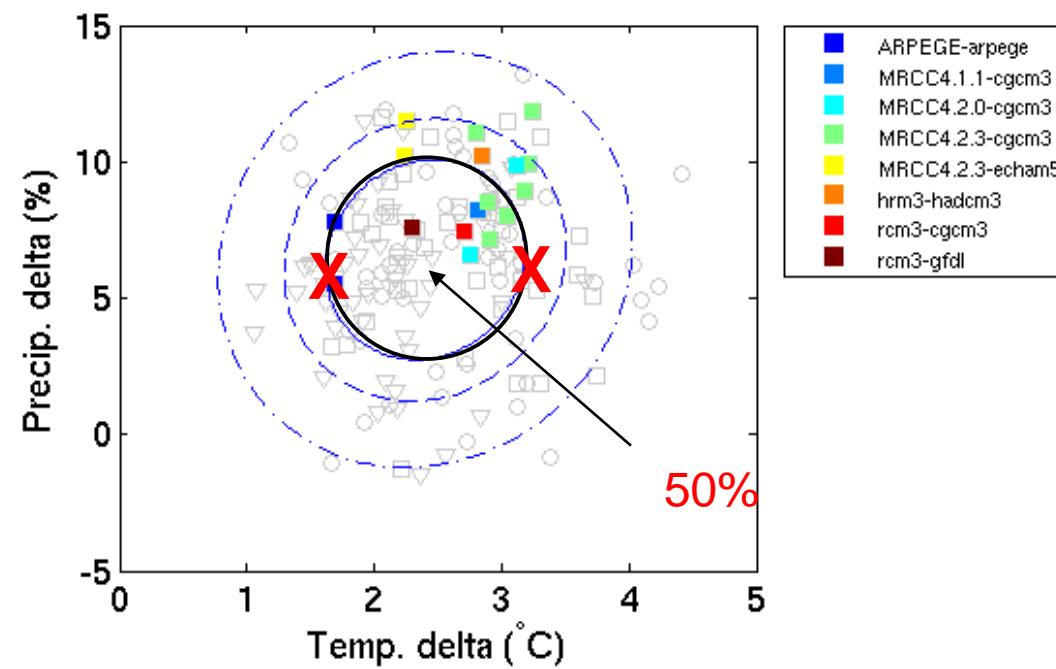
## Atlas Agroclimatique du Québec

Indices thermiques	Dates de gel/ Long. Saison sans gel
	Températures critique
	Saison de croissance
	DJ (linéaires et non-linéaires)
	Unités Thermiques Maïs
	Dj endurcissement et désendurcissement
	Cycles gel-dégel

Indices hydriques	Cumul précipitations (P)
	Évapotranspiration Potentielle (ETP)
	Bilan hydrique (P-ETP)

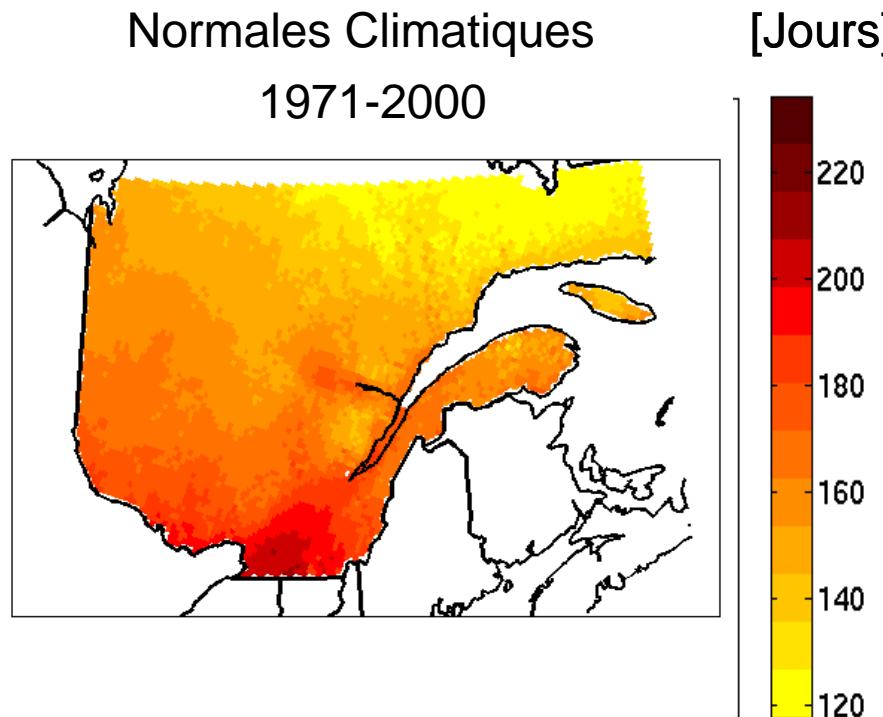
## Changement projeté de température et de précipitations annuelles

Sud du Québec – horizon 2050

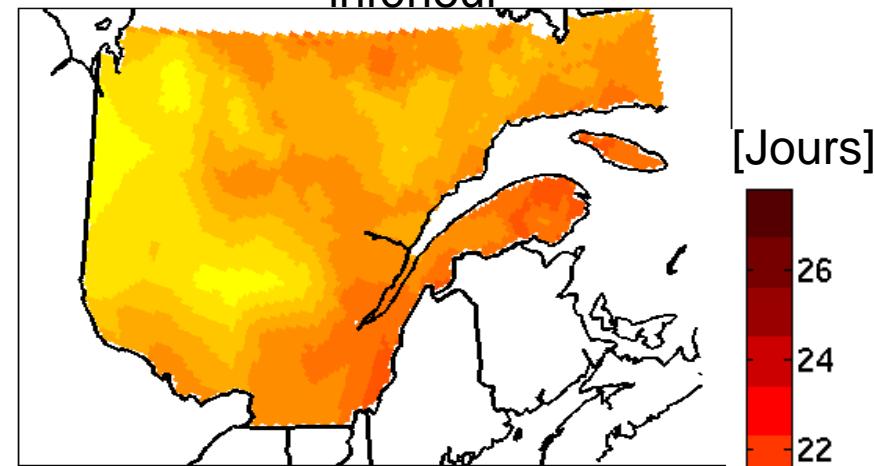


**X** : scénarios inférieur et supérieur

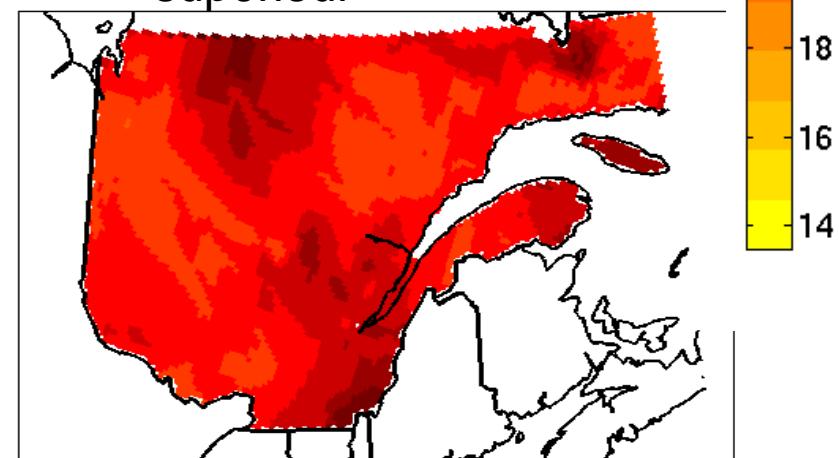
## Longueur de la période de croissance



## Scénario de changement inférieur



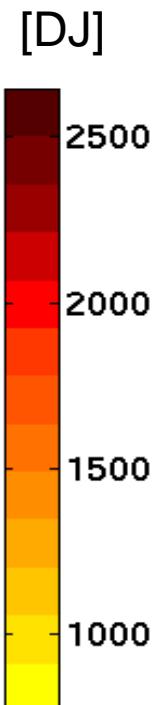
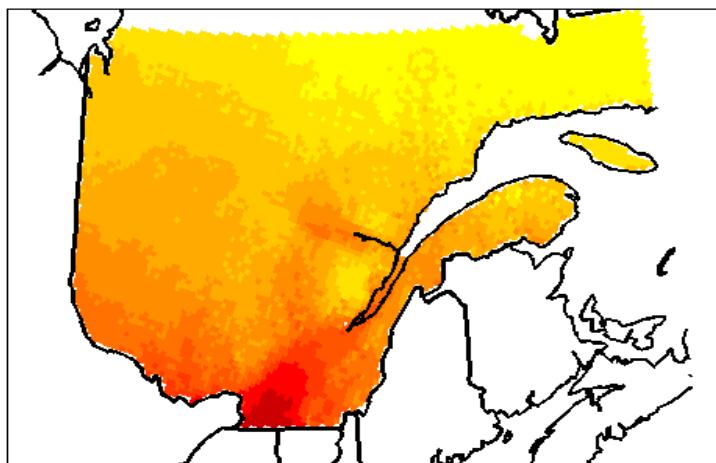
## Scénario de changement supérieur



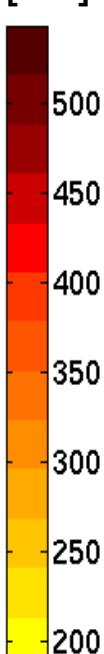
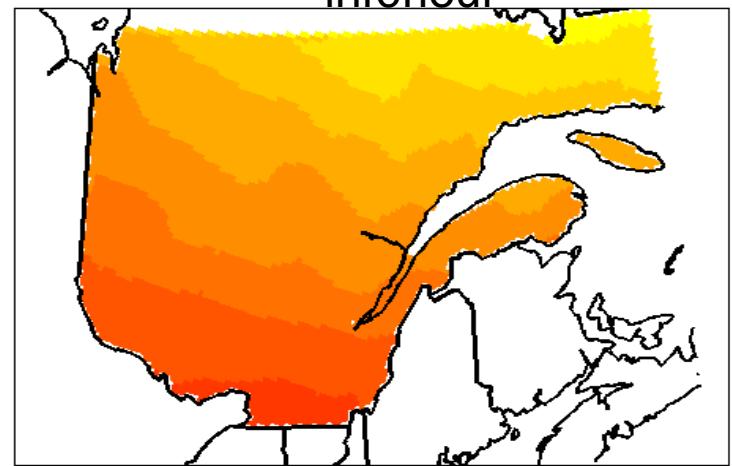
Source Normales Climatiques:  
données SNITE sur grille à 10km

**Degrés-jours (base 5)**  
**Pendant la période de croissance**

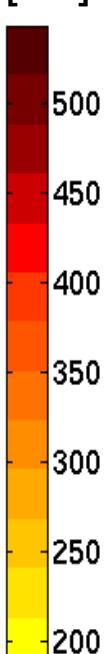
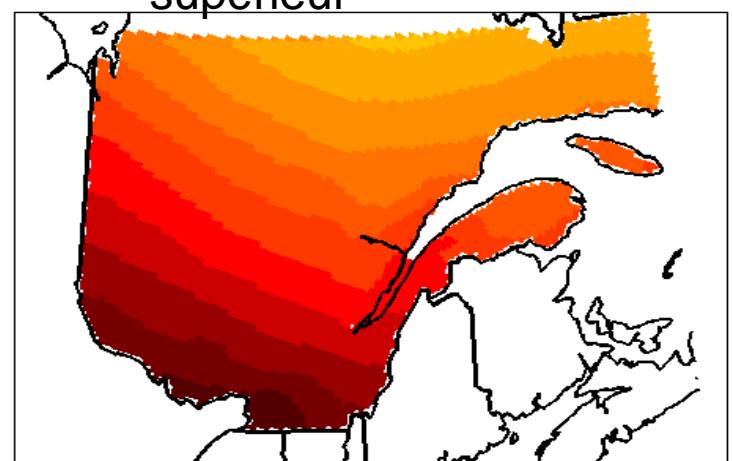
Normales Climatiques  
1971-2000



Scénario de changement  
inférieur



Scénario de changement  
supérieur



Source Normales Climatiques:  
données SNITE sur grille à 10km

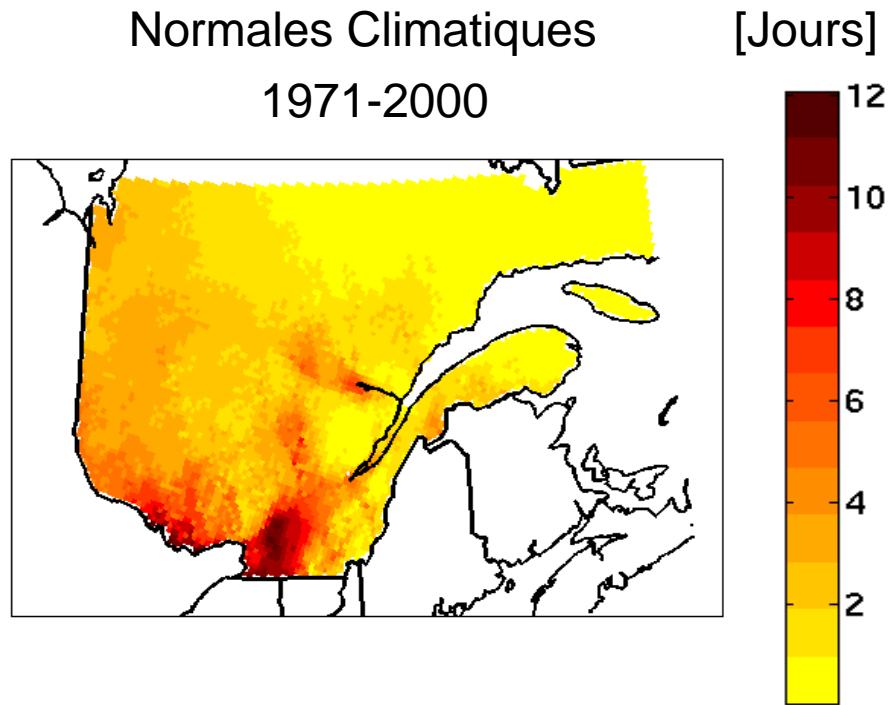
## Résumé des résultats

- Allongement saison de croissance
- Hausse températures et cumuls de chaleur
- Hausse évapotranspiration

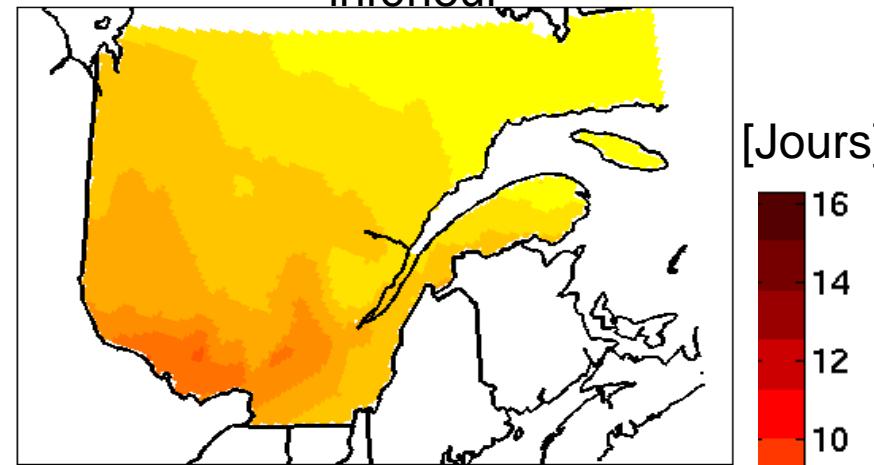
## **Mais**

- Pas de hausse significative des précipitations moyennes

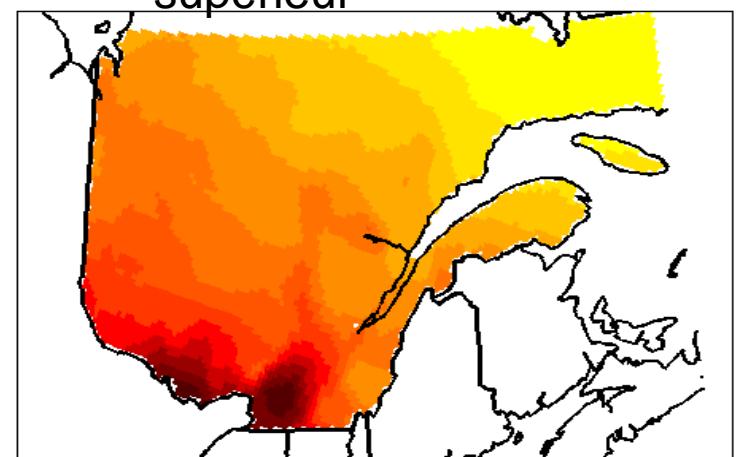
## Nombre de jours avec $T_{max} > 30^\circ\text{C}$



## Scénario de changement inférieur



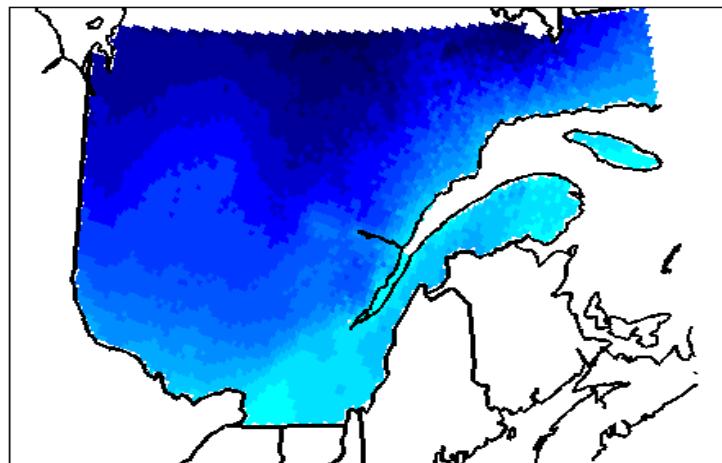
## Scénario de changement supérieur



Source Normales Climatiques:  
données SNITE sur grille à 10km

### Nombre de jours avec $T_{min} < -25^{\circ}\text{C}$

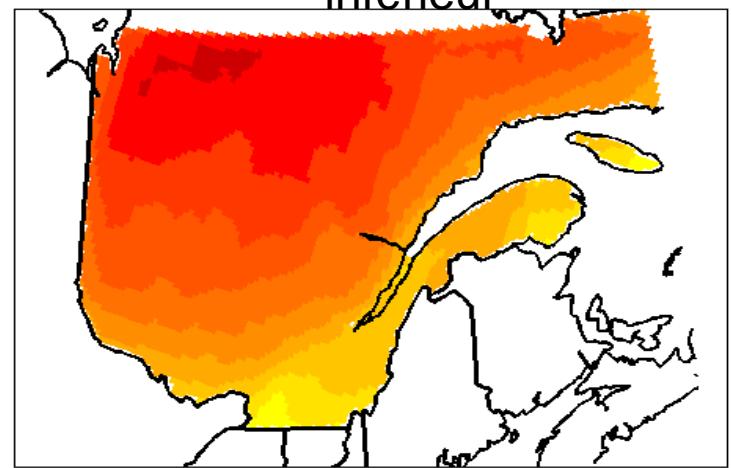
Normales Climatiques  
1971-2000



[Jours]

60  
50  
40  
30  
20  
10

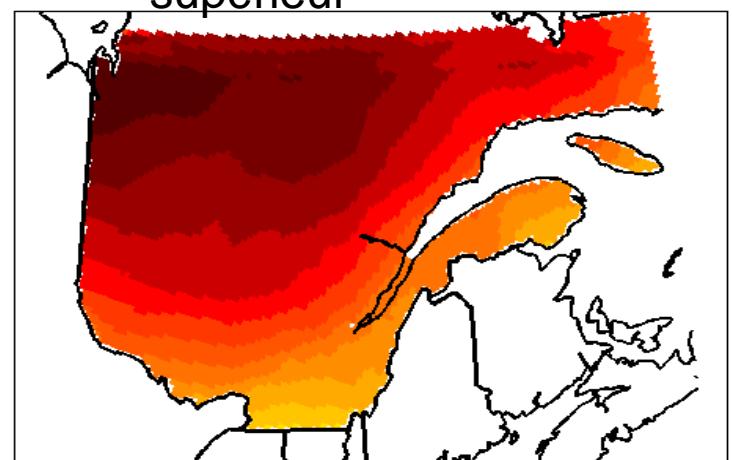
Scénario de changement  
inférieur



[Jours]

-5  
-10  
-15  
-20  
-25

Scénario de changement  
supérieur

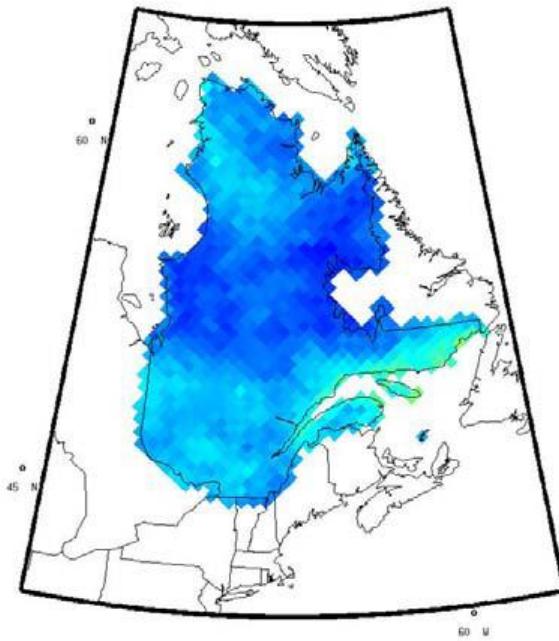


-5  
-10  
-15  
-20  
-25

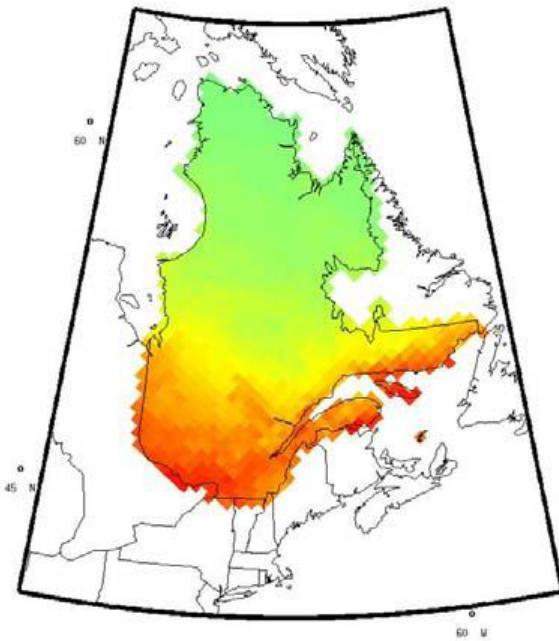
Source Normales Climatiques:  
données SNITE sur grille à 10km

Changement 2041-2070 vs 1971-2000  
Médiane d'ensemble de simulations régionales

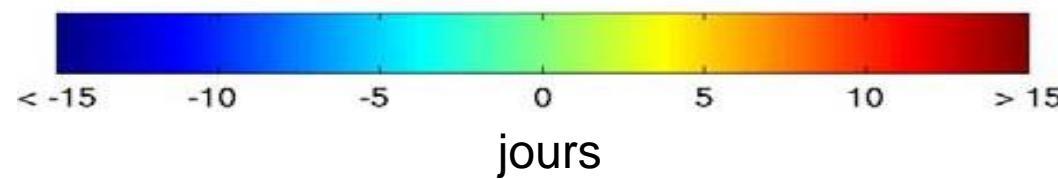
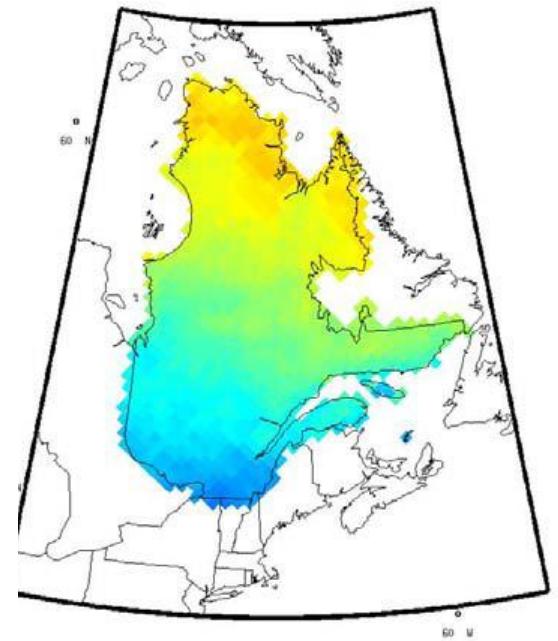
Annuel



Hiver

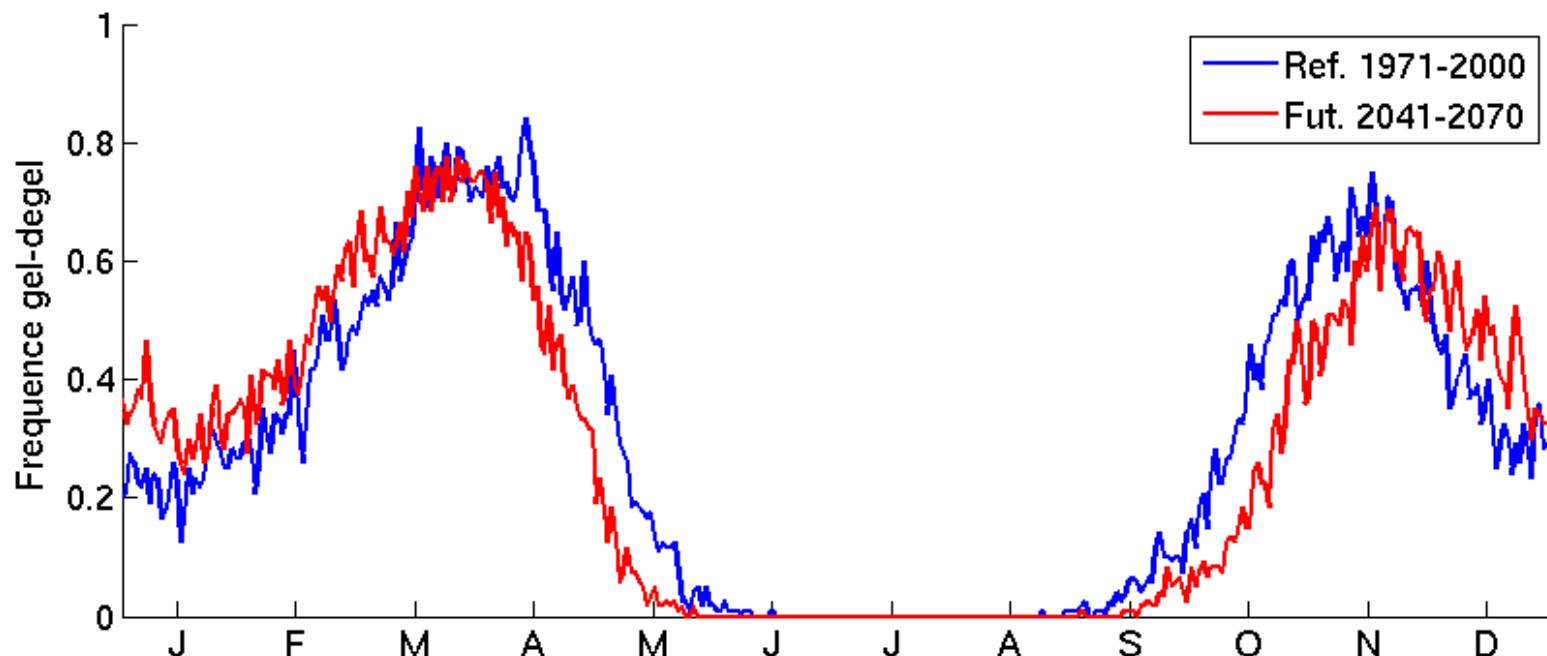


Printemps



# Cycles gel-dégel (alternance autour de 0°C)

www.ouranos.ca



## Changements Climatiques projetés à l'horizon 2050

### Indices thermiques

- Augmentation températures hivernales et estivales
- Augmentation cumuls de chaleurs
- Diminution événements températures très froides
- Augmentation événements températures très chaudes
- Augmentation de la longueur de la période de croissance
  
- Diminution des événements de gel-dégel
- Déplacement des périodes à haut risque de gel-dégel

### Indices hydriques

- Peu de changement de la précipitation moyenne pendant la période de croissance
- Augmentation de la fréquence des précipitations extrêmes

## Effets positifs



- ④ Augmentation des rendements de certaines cultures (mais, soya, plantes fourragères)
- ④ Introduction cultivars et hybrides plus tardifs et espèces nouvelles
- ④ Modification de la distribution des espèces agricoles
- ④ Diminution des besoins en chauffage (élevages, serres)
- ④ Augmentation gain de poids hivernal des bovins élevés en plein air

## Effets négatifs



- ④ Plantes fourragères : plus grand risque de mortalité en hiver
- ④ Accentuation pression des ennemis des cultures
- ④ Probabilité accrue stress hydrique
- ④ Évènements extrêmes :
  - Dégâts aux cultures
  - Dégradation bien-être animaux et performances zootechniques
  - Augmentation risques érosion terres agricoles et des berges et de la pollution diffuse (nutriments, pesticides...)

	1961-1990	2010-2039	2040-2069
<b>Sud du Québec</b>			
Rdt maïs (t/ha)	8,4	10,8	12,9 
Rdt soya (t/ha)	3,1	3,7	4,3 
<b>Centre du Québec</b>			
Rdt maïs (t/ha)	6,3	8,6	10,7 
Rdt soya (t/ha)	2,6	3,2	3,7 
<b>Bas-Saint-Laurent/Gaspésie</b>			
Rdt maïs (t/ha)	0	0	8
Rdt soya (t/ha)	0	0	3
<b>Continental Nord</b>			
Rdt maïs (t/ha)	0	0	6,4
Rdt soya (t/ha)	0	0	2,6
<b>Outaouais</b>			
Rdt maïs (t/ha)	8	10,4	12,6 
Rdt soya (t/ha)	3,1	3,6	4,2 

Accroissement potentiel du rendement associé uniquement à la hausse de températures

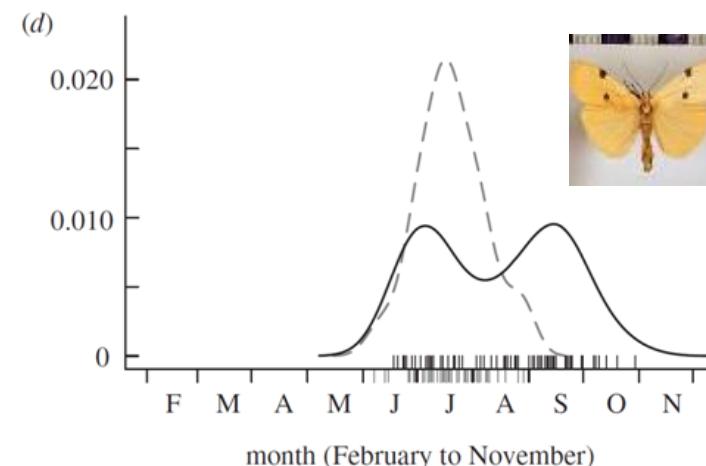
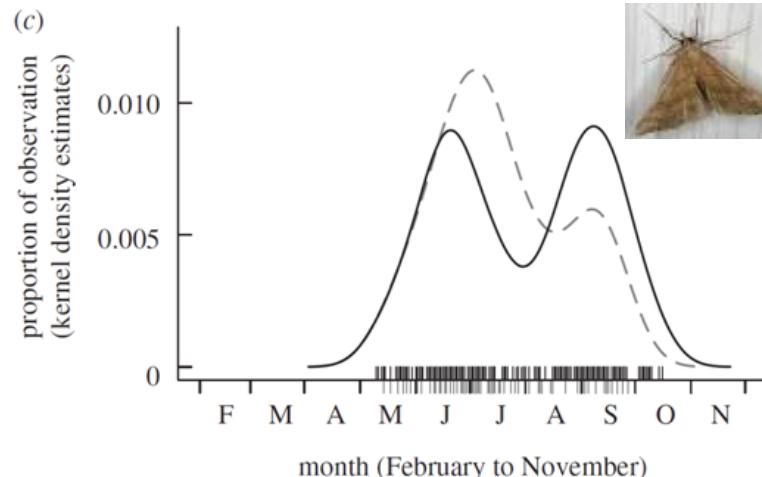
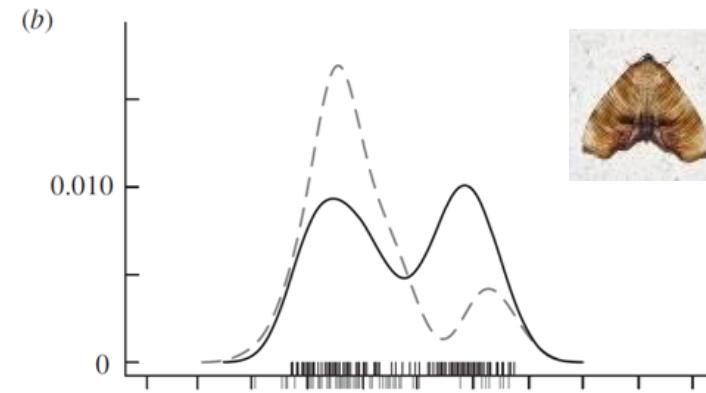
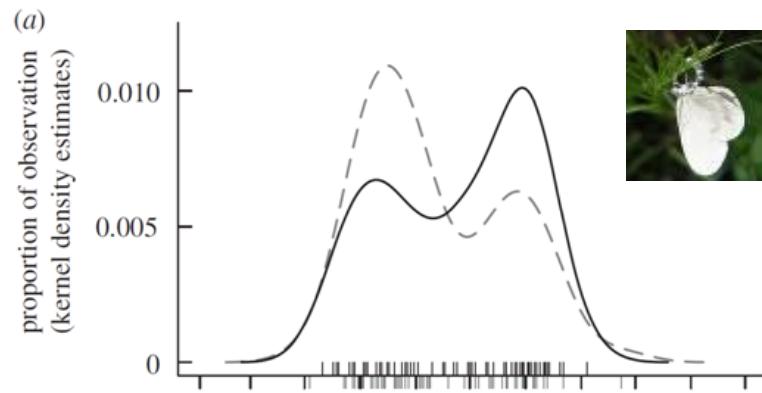
Pas de prise en compte effet :

- augmentation concentration  $\text{CO}_2$
- amélioration sélection
  - perfectionnement technologies
- risques liés aux CC

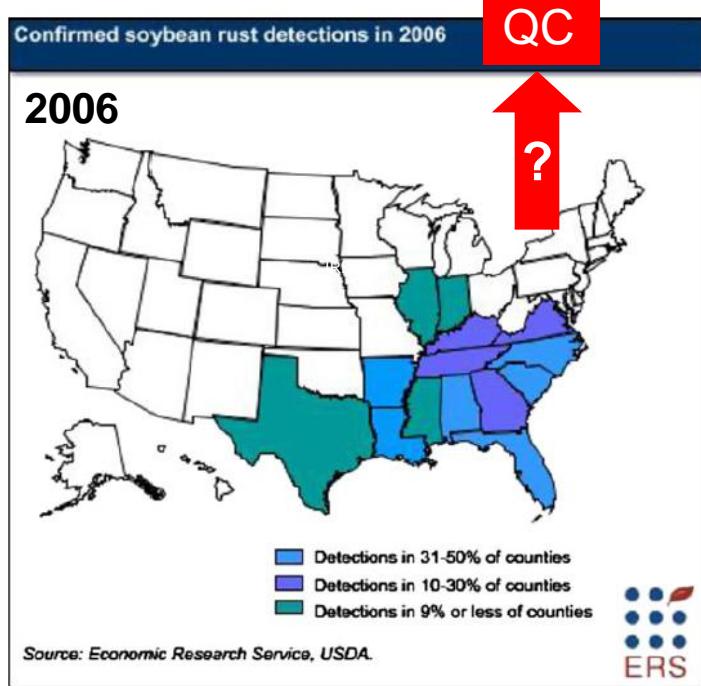
- Des automnes plus doux, un endurcissement moins favorable
- Augmentation de l'exposition à des températures létales sans couverture de neige suffisante
- Plus importante exposition à des températures  $> 0^{\circ}\text{C}$  au cours de l'hiver entraîne une perte graduelle de l'endurcissement
- Augmentation de pluies hivernales qui peuvent causer la formation de couches de glace en surface, et entraîner l'anoxie et des dommages physiques au système racinaire

**Pour le Québec, possible hausse des probabilités de dommages hivernaux pour les plantes fourragères**

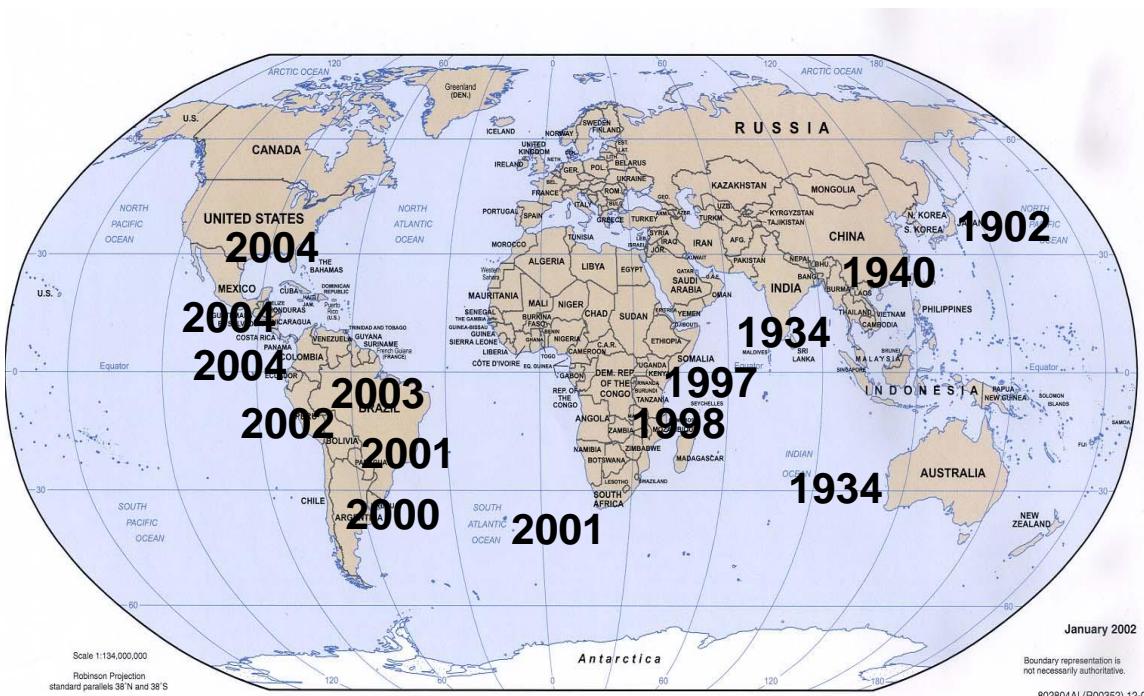
4 espèces montrant un changement prononcé en faveur de la seconde génération après 1980 (—) comparé à avant 1980 (---). (Altermatt 2009)



# LA ROUILLE ASIATIQUE DU SOYA



L.H. Ziska *et al.*, 2010



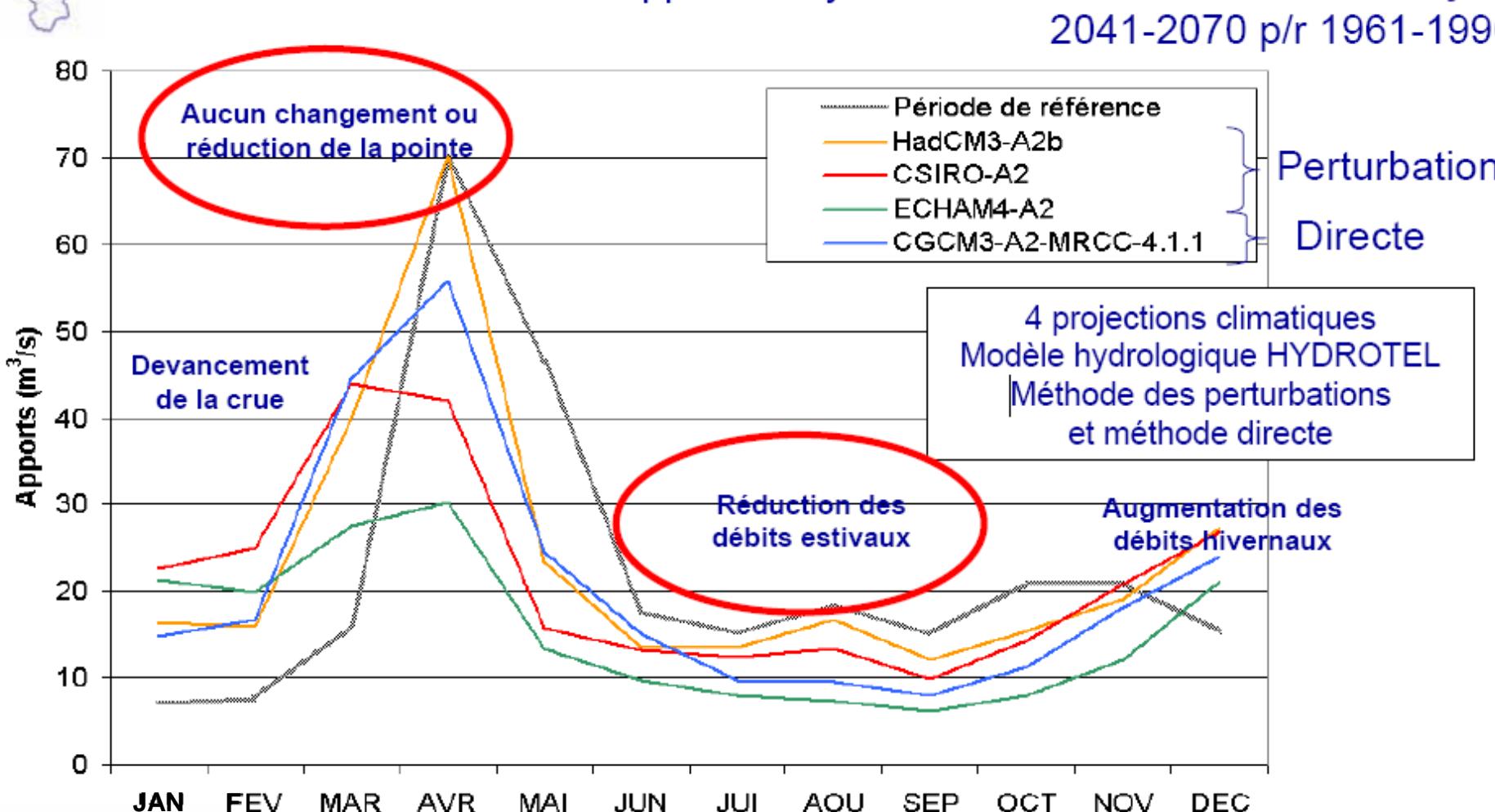
Source : Direction de la phytoprotection, MAPAQ

# Les apports d'eau au Lac Saint-François

www.ouranos.ca



Bassin du  
Haut-Saint-  
François



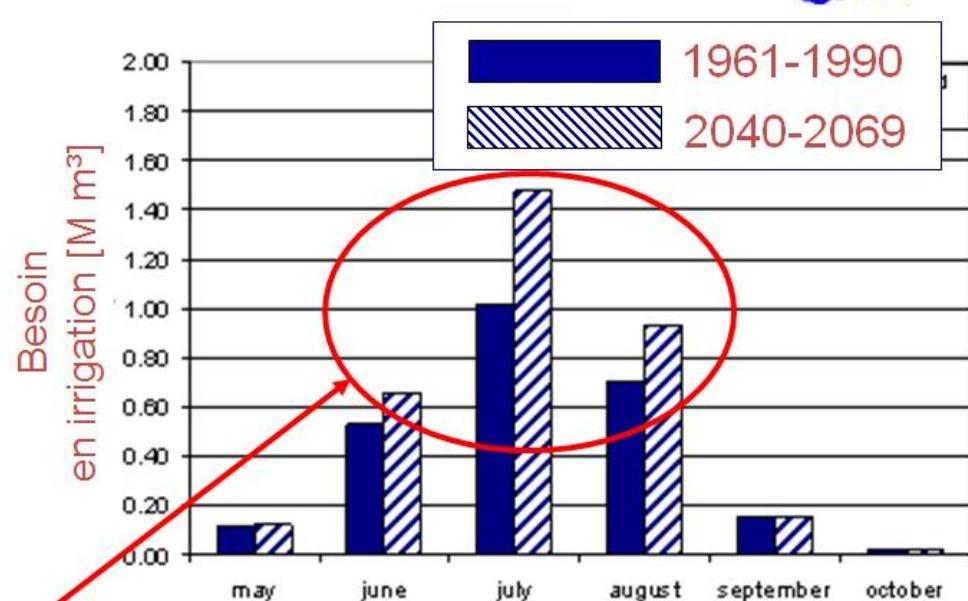
Source : Fortin, Turcotte, Pugin, Cyr, Picard (2007), CJCE + CEHQ

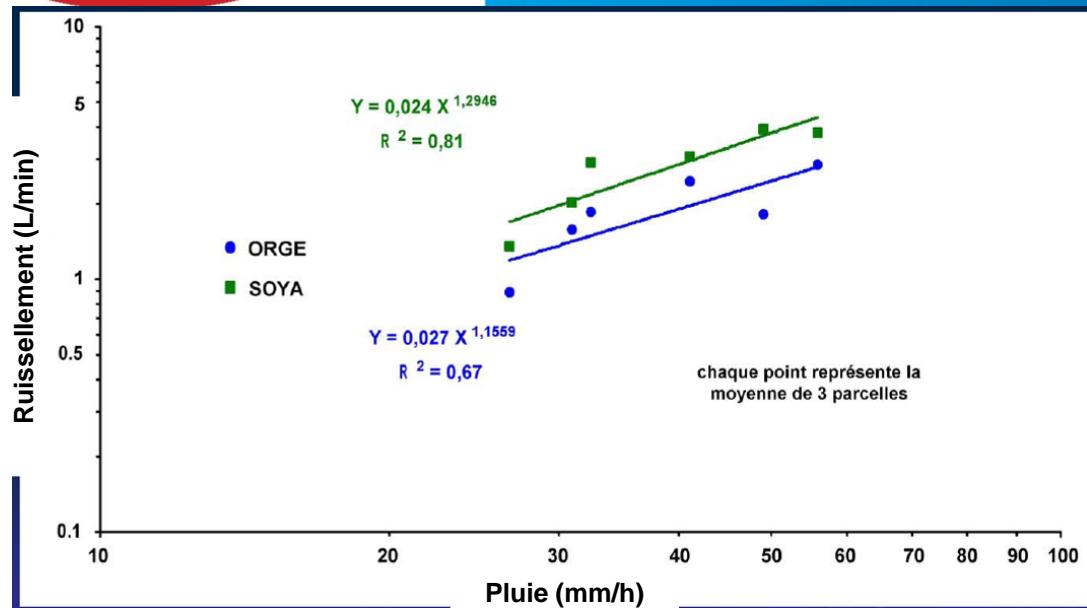
**Les besoins en eau augmenteraient à l'horizon 2050**

Sous-bassin versant du ruisseau Norton

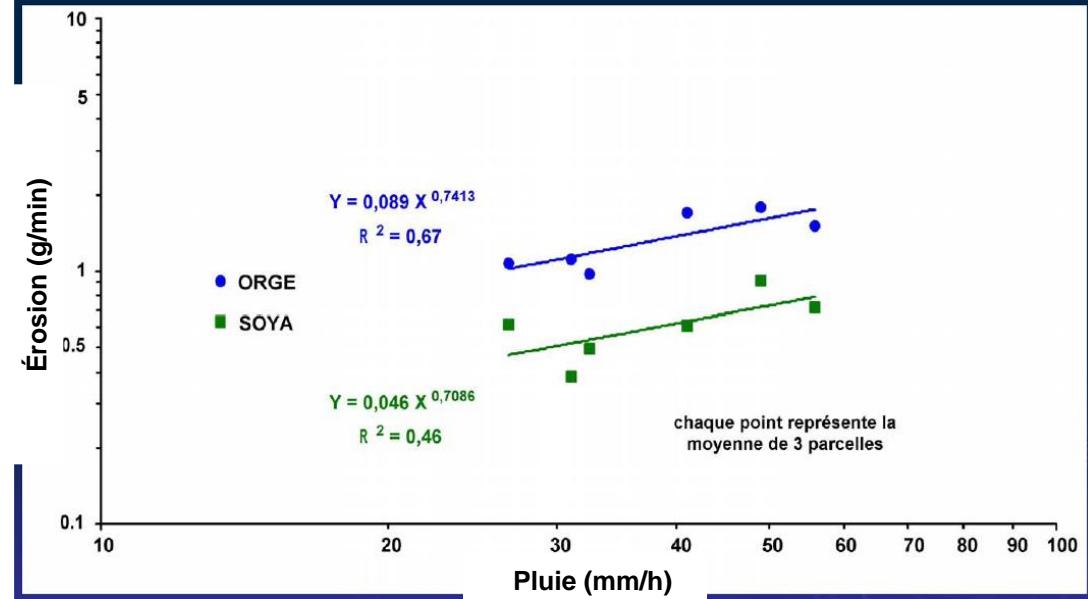


Méthode des perturbations	Augmentation des besoins en irrigation
ECHAM4-A2	14 %
ECHAM4-B2	9 %
CSIRO-A2	19 %
CSIRO-B2	19 %
HadCM3-B2b	14 %
HadCM3-A2b	12 %
CGCM3-MRCC4-A2	25 %
Méthode directe	
CGCM3-MRCC4-A2	33 %





L'intensification des précipitations entraîne une intensification du ruissellement et de l'érosion



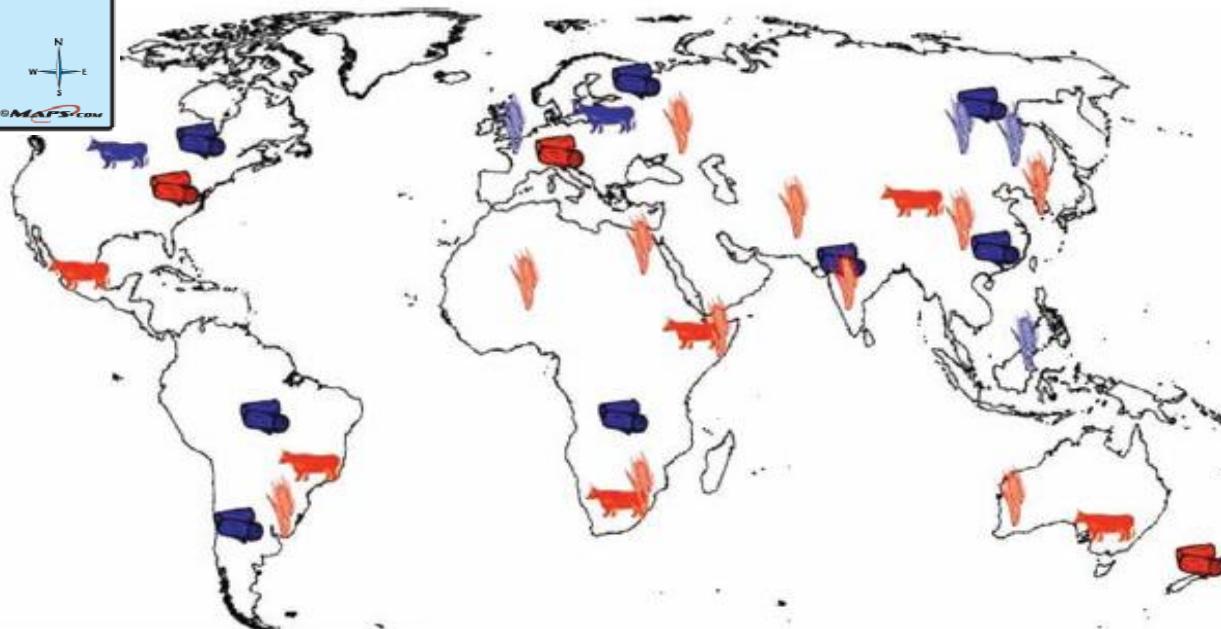
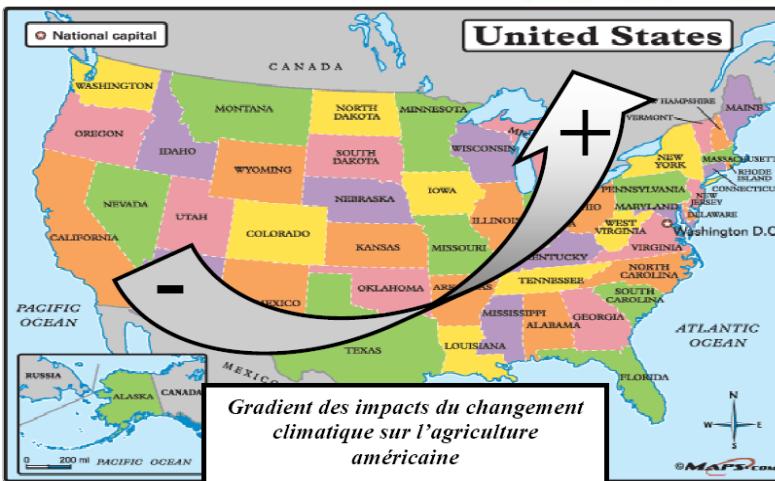
## Bilan net



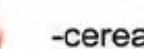
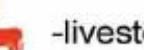
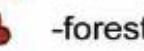
Ceci dépendra de ce qui se passe **ICI**

- Intensité et rapidité des changements climatiques
- Mesures d'adaptation mises en œuvre

Mais aussi de ce qui se passe **AILLEURS...**



Increased (blue) or decreased (red):

- |   |   |                           |
|---|---|---------------------------|
|  |  | -cereal crop productivity |
|  |  | -livestock productivity   |
|  |  | -forestry production      |

Major impacts of climate change on crop and livestock yields, and forestry production by 2050

Source : IPCC, 2007

## DES MESURES D'ADAPTATION AUX CHANGEMENTS CLIMATIQUES POUR ...

- **Être moins vulnérable face aux effets négatifs**
- **Saisir les opportunités liées aux effets positifs**



# Merci de votre attention

