




Agriculture, Pêcheries  
et Alimentation  
Québec



Agriculture et  
Agroalimentaire Canada

# Études de cas pour évaluer l'impact des changements climatiques en phytoprotection

Annie-Ève Gagnon  
Michèle Roy

Collège en  
**Agroclimatologie**

9 mars 2011, Drummondville



# Impact des CC en phytoprotection


Impact direct

**Ravageurs**

- Phénologie
- Dynamique des populations
- Distribution géographique
- Espèces envahissantes
- Interactions interspécifiques

**Température**

Concentrations de chaleur  
Oxygène  
CO<sub>2</sub>  
Régimes hivernaux




**Vents**

O<sub>3</sub> Infiltrations  
Gols printaniers

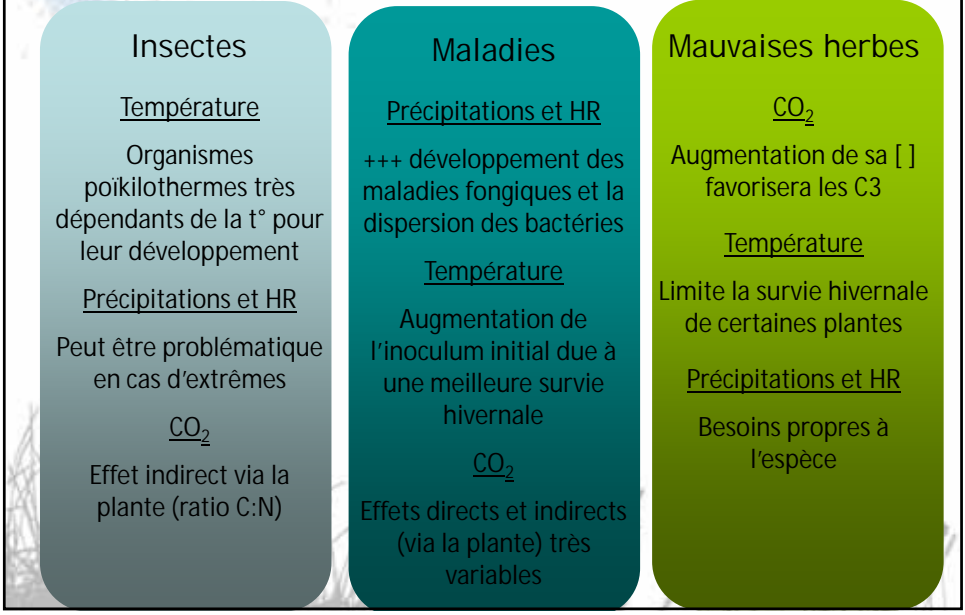
**Humidité relative**

Orée Événements météorologiques

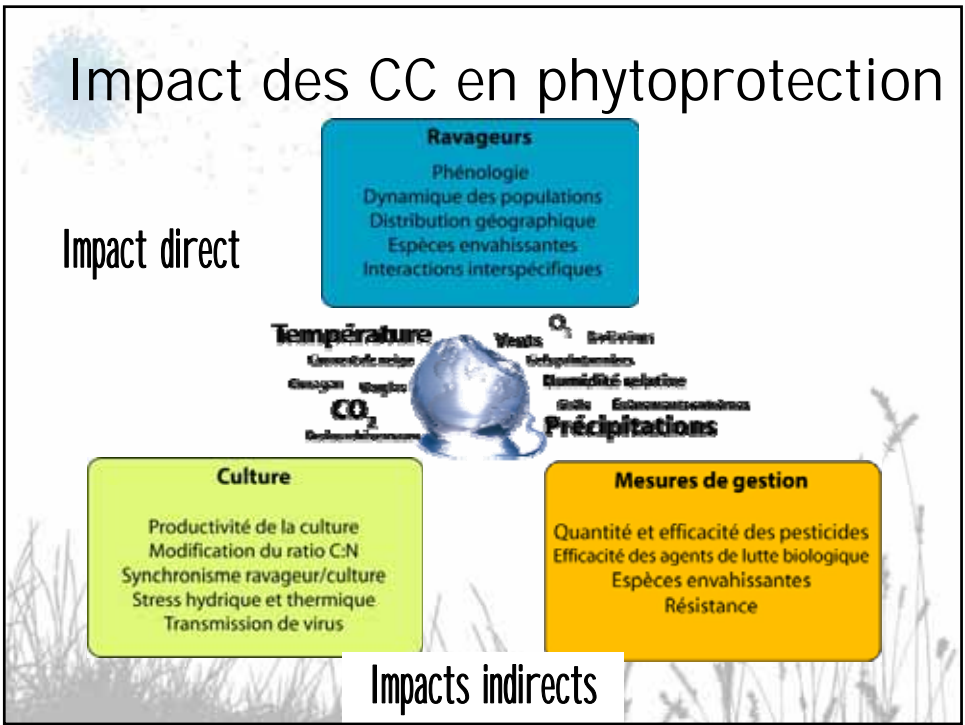
**Précipitations**



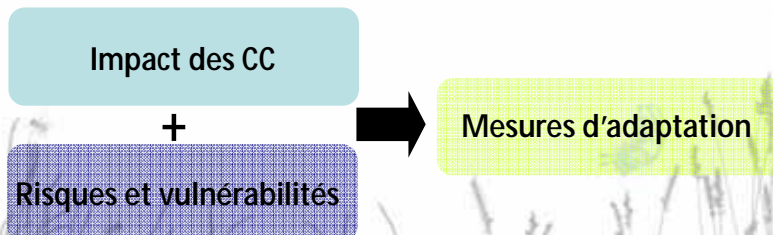
# Impact des CC en phytoprotection



# Impact des CC en phytoprotection



« Études de cas pour faciliter une gestion efficace des ennemis des cultures dans le contexte de l'augmentation des risques phytosanitaires liés aux changements climatiques »



## Objectifs

- Développer une **méthode** pour évaluer les risques phytosanitaires en lien avec les changements climatiques (CC) **Analogues spatiaux**
- Analyser les **vulnérabilités** des secteurs agricoles étudiés
- Identifier et documenter des options d'**adaptation**
- **Informé et sensibiliser** les décideurs en phytoprotection
- Émergence d'un **noyau d'expertise** en matière de CC dans le domaine de la phytoprotection



# Projet

## Financement

ICAR-Québec et PACC-26

## Collaborateurs

- Michèle Roy (MAPAQ), superviseure
- Annie-Ève Gagnon (Ouranos), chargée de projet
- Line Bourdages (Ouranos), scénarios climatiques
- Gaétan Bourgeois (AAC), modélisation bioclimatique
- Anne Blondlot (Ouranos), support et coordination
- Audrey Roy (MAPAQ), support et coordination
- Jean-Philippe Légaré (MAPAQ), support et coordination
- Djiby Bocar Sall (MAPAQ), agroéconomiste

# Choix des espèces

- Consultation de divers experts et intervenants en phytoprotection
- Liste de 195 espèces potentielles
- Détermination des espèces pour les études de cas, en fonction de divers critères :

### Biologie de l'ennemi

Survie hivernale  
Dommages causés  
Capacité de dispersion  
Nombre de générations  
Spécialiste vs généraliste  
Vecteur de virus ou de maladie

### Culture

Superficie totale  
Nombre de fermes  
Valeur de la production  
Coût de la production  
Production biologique  
Importance au Québec

### Moyens de lutte

Matières actives homologuées  
Toxicité des intrants  
Coût des intrants  
Résistance aux pesticides  
Disponibilité des méthodes alternatives

## Choix des espèces



Doryphore de la pomme de terre



Pyrale du maïs



Punaise terne



Fusariose de l'épi



Petite herbe à poux

## Doryphore de la pomme de terre

- Corrélation entre l'**abondance** des populations et la **température**
- Les insecticides et certaines mesures culturales réussissent généralement à maintenir cet insecte sous contrôle, mais il suffirait de très peu de changements dans l'environnement pour déstabiliser le système et encourir d'énormes pertes économiques



Augmentation du **nombre de générations** par année (1 à 2 complètes) et arrivée plus hâtive

## Pyrale du maïs

- Ravageur clé du maïs sucré, nécessitant plusieurs interventions
- 2 races : univoltine et bivoltine (varient par leur réaction à la température et à la photopériode)

Augmentation du **nombre de générations** par année, expansion de l'**aire de répartition** de l'espèce vers le nord et **arrivée plus hâtive**



### Distribution des races univoltine et bivoltine de la pyrale du maïs



## Punaise terne

- Cause des dommages dans les cultures de la pomme, des légumes et des petits fruits en se nourrissant directement sur les bourgeons, les boutons floraux, les fruits et les tissus en croissance
- 3 à 5 générations par année
- Espèce sensible à la température, s'active dès 0 °C

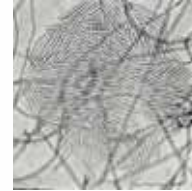


L'augmentation **des températures** pourrait favoriser un développement plus rapide de cette espèce et augmenter le **nombre de générations** produites au cours d'une saison

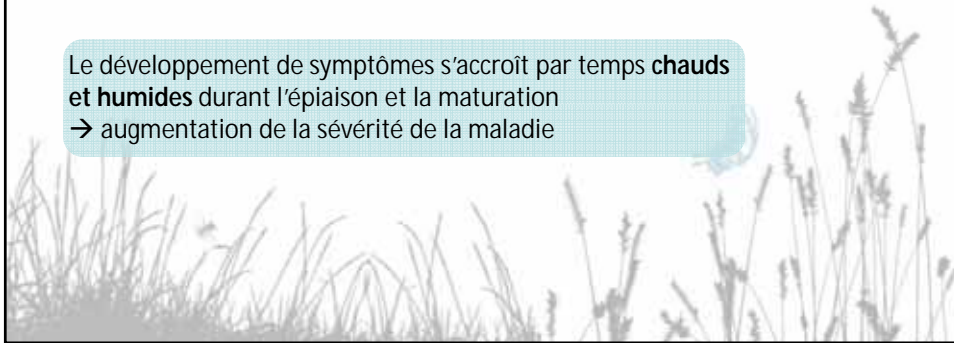


## Fusariose de l'épi

- Causée principalement par *F. graminearum* (blé et orge)
- Production d'une mycotoxine appelée désoxynivalenol (DON) qui est indésirable dans le grain destiné aux animaux ou à l'homme
- Peu de cultivars canadiens sont résistants à cette maladie



Le développement de symptômes s'accroît par temps **chauds et humides** durant l'épiaison et la maturation  
→ augmentation de la sévérité de la maladie

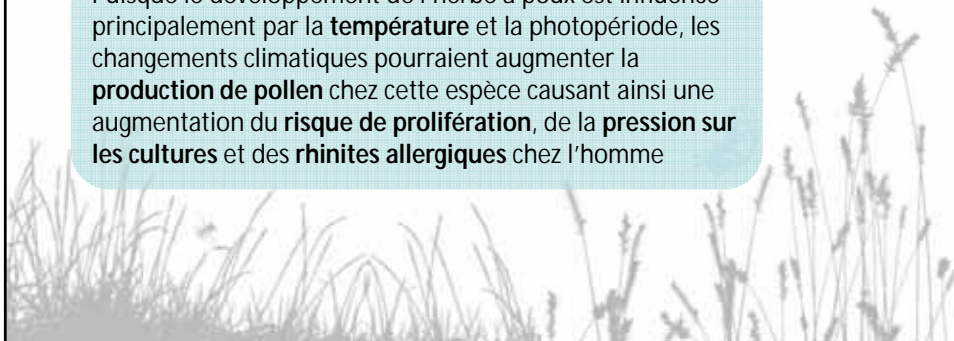


## Petite herbe à poux

- **Importance économique en agriculture** en diminuant le rendement de plusieurs cultures (grandes cultures)
- Une menace au niveau de la **santé de l'homme** en causant la rhinite allergique

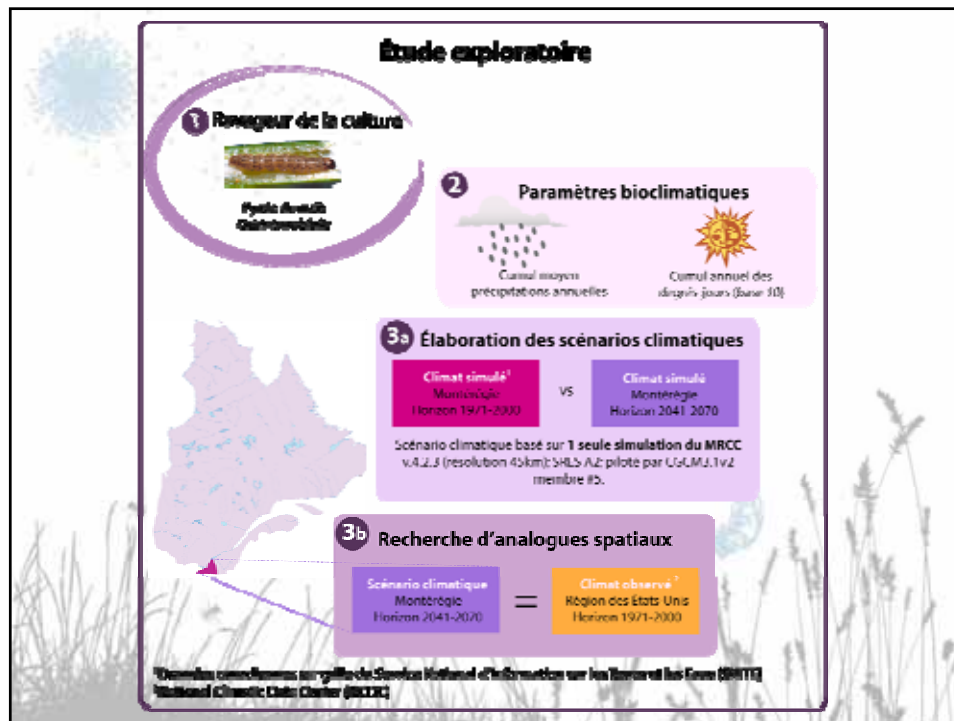


Puisque le développement de l'herbe à poux est influencé principalement par la **température** et la photopériode, les changements climatiques pourraient augmenter la **production de pollen** chez cette espèce causant ainsi une augmentation du **risque de prolifération**, de la **pression sur les cultures** et des **rhinites allergiques** chez l'homme



# Indicateurs bioclimatiques

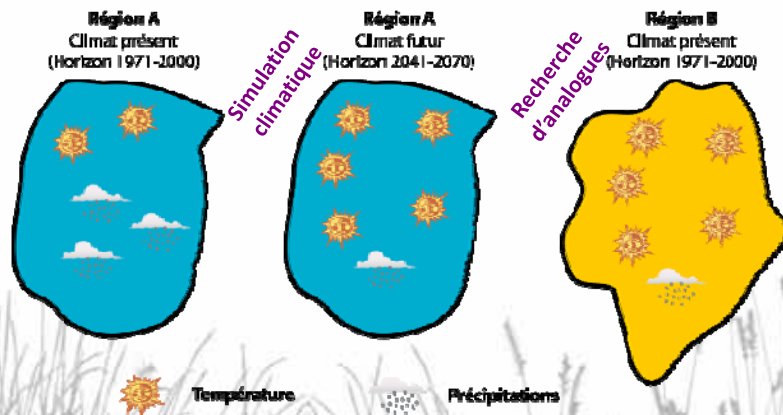
	Espèces	Cultures	Régions ciblées	Indicateurs bioclimatiques
Insectes		Pomme de terre	Capitale-Nationale Lanaudière	Degrés-jours en base 10 Précipitations Fréquence de gel
		Mais sucré	Montréal Capitale-Nationale	Degrés-jours en base 10 Précipitations Humidité relative
		Plusieurs cultures (petits fruits, pomme, et autres)	Montréal Centre-du-Québec	Degrés-jours en base 0 Précipitations Fréquence de gel
Agent pathogène		Blé et orge	Montréal-Est Bas Saint-Laurent	Degrés-jours Précipitations Humidité relative
Mauvaise herbe		Grandes cultures	Montréal Saguenay-Lac-Saint-Jean	Degrés-jours Humidité relative Précipitations





# Analogues spatiaux

**Principe** → Trouver dans la climatologie du passé récent un lieu dont le climat est analogue à celui de la zone d'intérêt à l'horizon 2041-2070



Kopf *et al.*, 2008, Hallegatte *et al.*, 2010, Hayhoe *et al.*, 2010)

# Analogues spatiaux

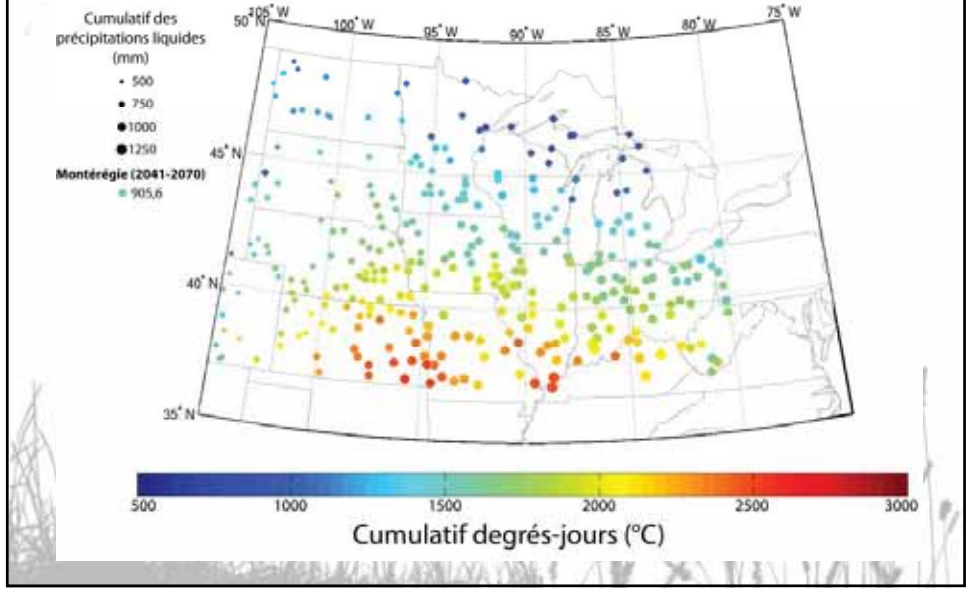
## Avantages

- Résultats intuitifs
- Permet d'observer les mesures d'**adaptation** des régions analogues

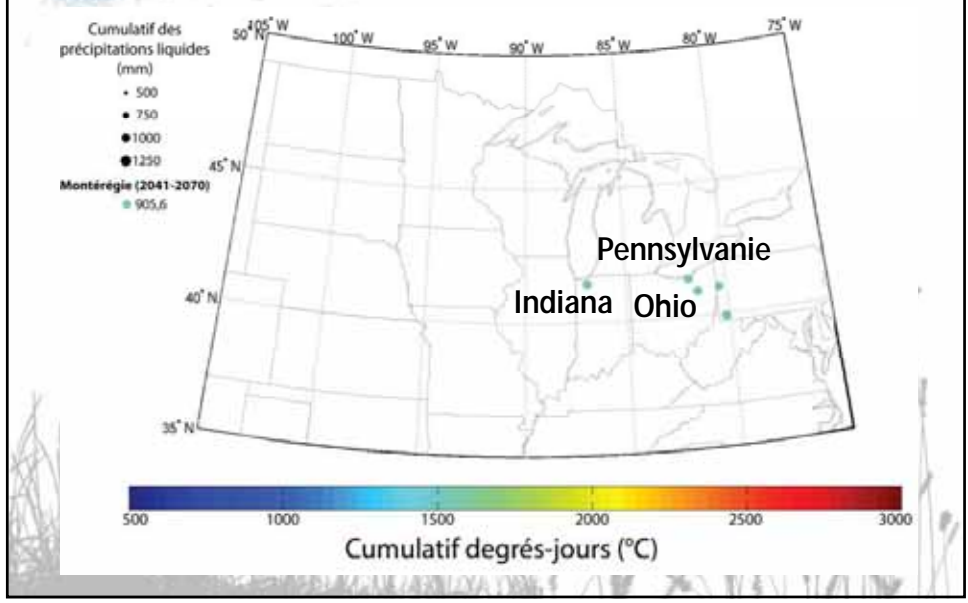
## Inconvénients

- Simplification excessive
- Ne tient pas compte de la hausse de la [CO<sub>2</sub>]
- Conditions géographiques et climatiques mal représentées

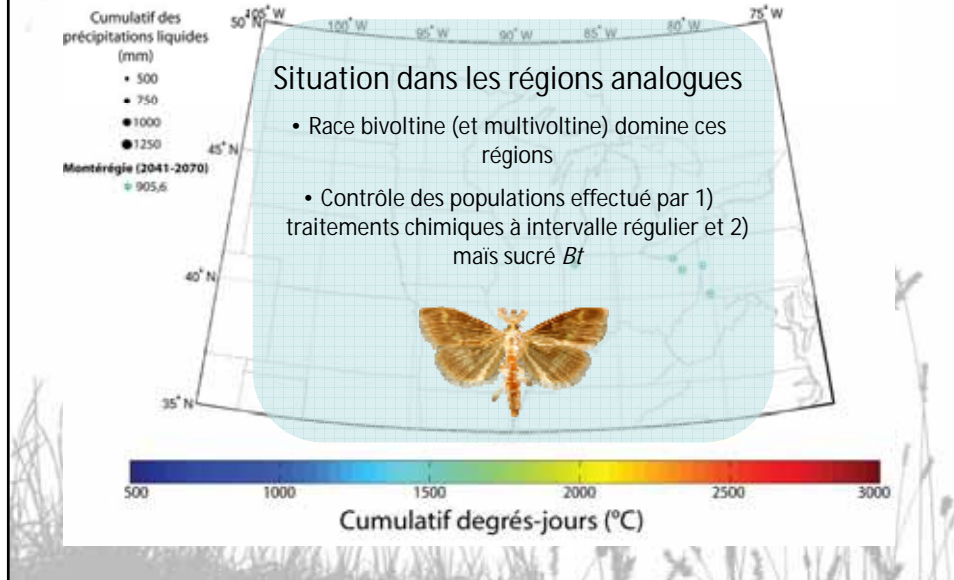
# Analogues spatiaux



# Analogues spatiaux



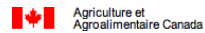
# Impacts potentiels



# Modèles bioclimatiques

Validation des analogues spatiaux avec la phénologie de l'organisme prédite par le modèle bioclimatique CIPRA

**Tableau 1. Comparatif des dates d'obtention des différents stades de développement de la pyrale du maïs en 2009 et à l'horizon 2041-2070 pour la station météorologique de St-Anicet, en Montérégie.**



Stades	Degres-jours (base 10)	Date simulée (2009)	Date simulée (horizon 2041-2070)	Différence (jours)
5% chrysalides	231	12 juin	7 juin	5
50% chrysalides	340	24 juin	18 juin	6
95% chrysalides	465	6 juillet	1 juillet	5
5% adultes	374	26 juin	21 juin	5
50% adultes	526	14 juillet	5 juillet	9
95% adultes	688	29 juillet	19 juillet	10
5% œufs	425	1 juillet	26 juin	5
50% œufs	540	16 juillet	6 juillet	10
95% œufs	678	29 juillet	18 juillet	11

## Race univoltine

Arrivée plus hâtive et développement plus rapide (5-10 jours de différence)

## Analyse des vulnérabilités et des options d'adaptation

- Revue de littérature et consultation auprès de divers experts afin d'évaluer la **sensibilité d'un ennemi** ciblé face à la modification du climat ainsi que les vulnérabilités de la culture
- Évaluation des **capacités d'adaptation** pour lutter contre chaque espèce étudiée et des moyens économiques disponibles pour y parvenir



## Information et sensibilisation

- Cibler les besoins en recherche
- Recommandations pertinentes pour assurer une meilleure adaptation du secteur agricole
- Diffusion de l'information obtenue sur l'impact des CC en phytoprotection en procurant une documentation vulgarisée
- **Clientèle visée** : décideurs en phytoprotection, conseillers agricoles et producteurs
- Rédaction d'un rapport de synthèse et d'articles scientifiques

# Conclusion

**But** : fournir de l'information utile à la prise de décision à la ferme dans un contexte de lutte antiparasitaire intégrée favorisant une agriculture plus durable

- ★ Établissement d'une méthodologie facilement reproductible
- ★ Amorce d'une stratégie d'adaptation aux CC pour le secteur de la phytoprotection au Québec
- ★ Émergence d'un noyau d'expertise en matière de CC & phytoprotection

