

# Tendances historiques d'indices agroclimatiques pour les régions agricoles du Québec

Alain Mailhot

Colloque en agroclimatologie  
9 mars 2011



Centre - Eau Terre Environnement

INRS  
Université d'avant-garde

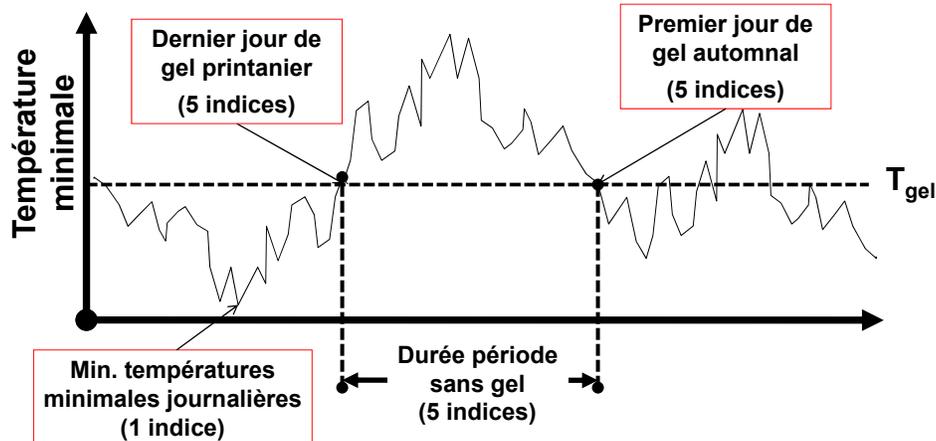
## Plan

- Description des indices considérés
- Données utilisées
- Qu'est-ce qu'une tendance ?
- Principaux résultats
- Conclusion et résumé

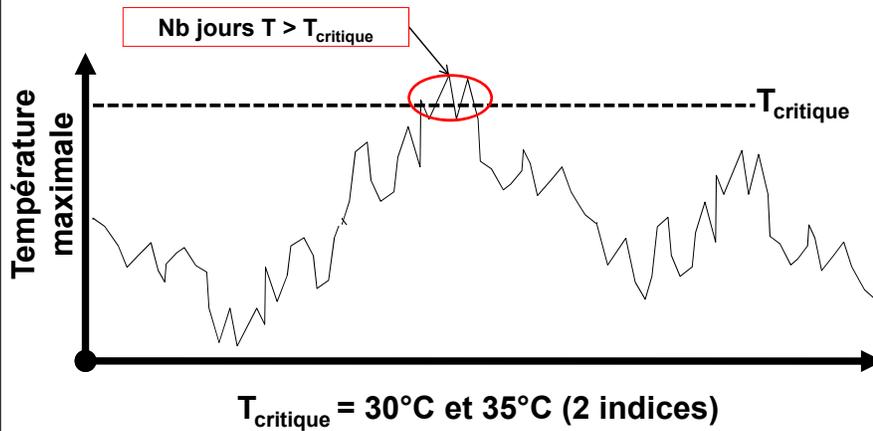
## Indices agroclimatiques

- Quatre groupes – 56 indices
  1. Risque de gel et stress thermique
  2. Saison de croissance
  3. Cumuls thermiques
  4. Indices hydriques
- Séries des valeurs annuelles
- Utilise séries journalières de précipitation et de température (minimales et maximales)

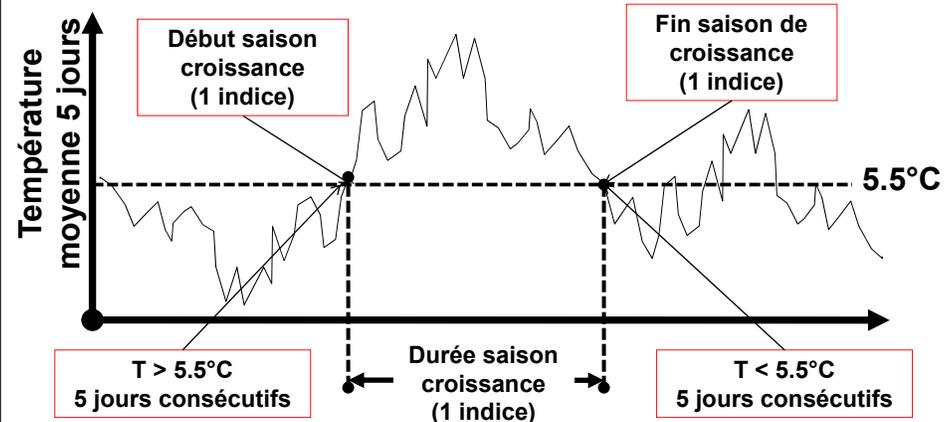
### 1. Risque de gel (16 indices)



## 1. Stress thermique (2 indices)



## 2. Saison de croissance (3 indices)



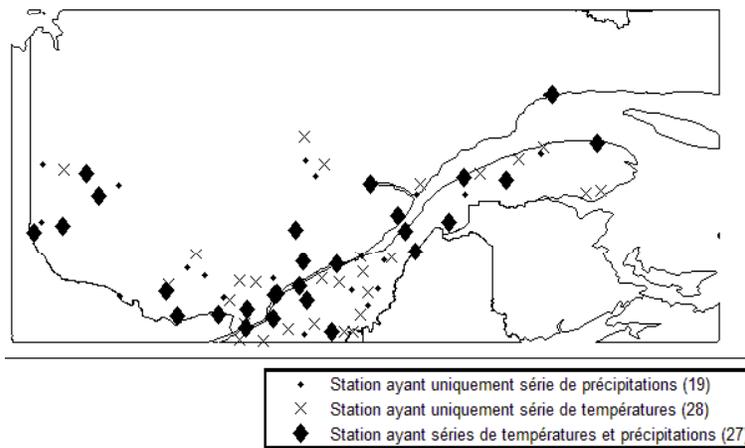
### 3. Cumuls thermiques (9 indices)

- Cumul des degrés-jours (DJ) (3 indices)
- Durée et DJ de la période d'endurcissement (2 indices)
- Durée et DJ de la période de désendurcissement (2 indices)
- Date de fin de cumul des Unités Thermiques de Maïs (UTM) (1 indice)
- Cumul des UTM (1 indice)
- DATE DÉBUT UTM: 1<sup>er</sup> mai

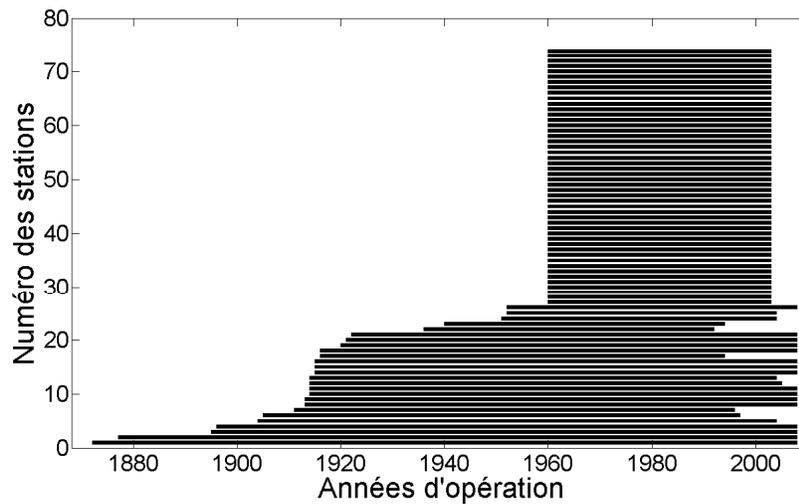
### 4. Indices hydriques (24 indices)

- Evapotranspiration (ETP) mensuelle (7 indices) et totale (1 indice)
- Précipitations mensuelles (7 indices) et totale (1 indice)
- (Précipitation – ETP) mensuelle (7 indices) et pour la période (1 indice)
- Période : Avril – Octobre
- ETP : Équation de Baier-Robertson

## Séries météorologiques (74 stations)

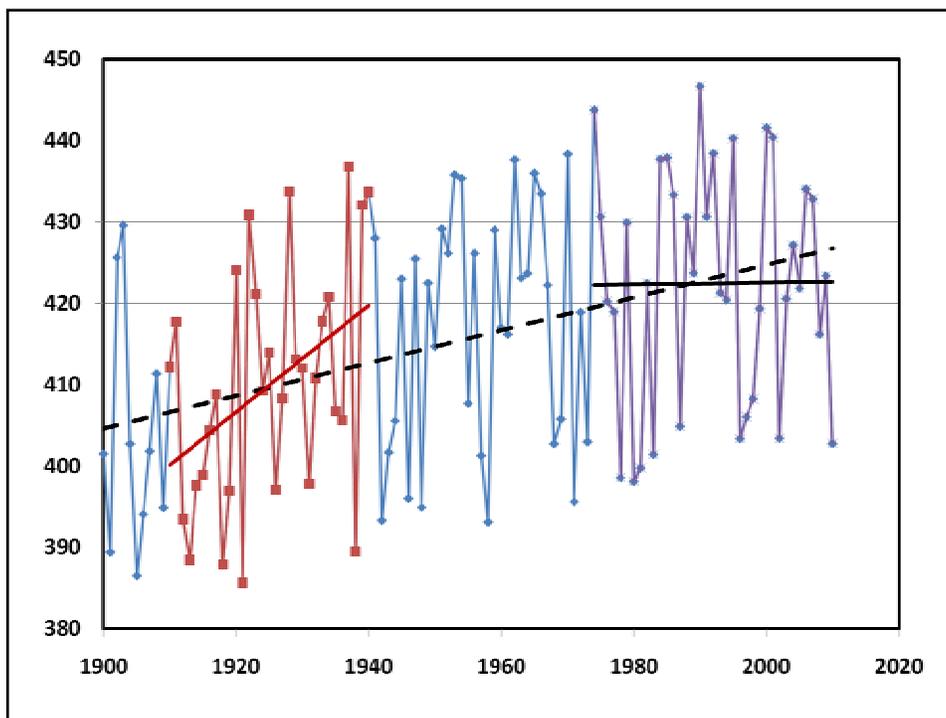


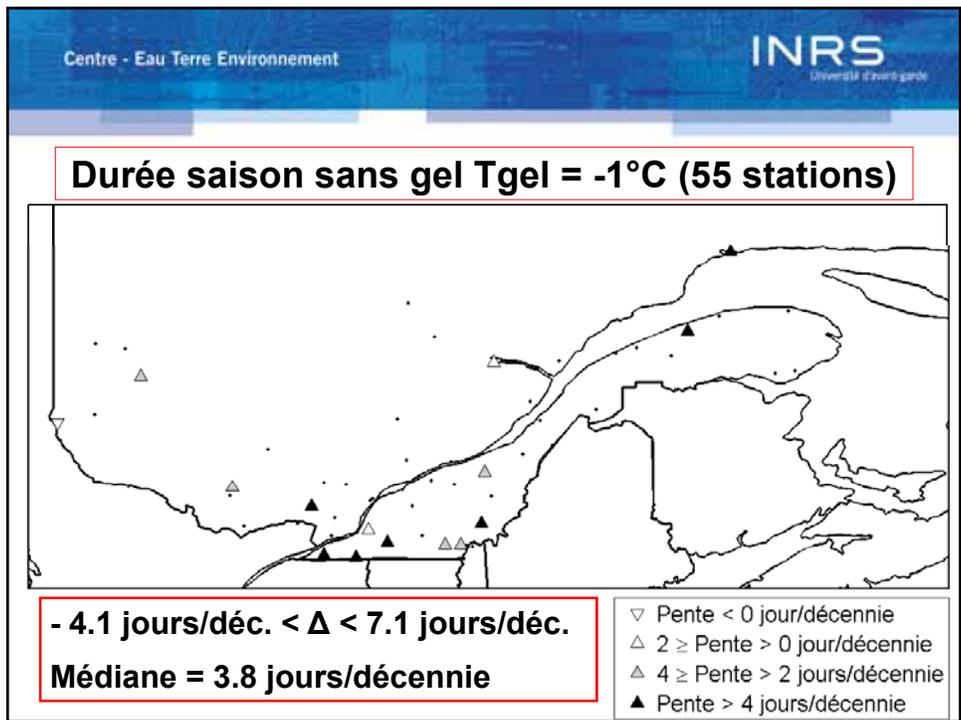
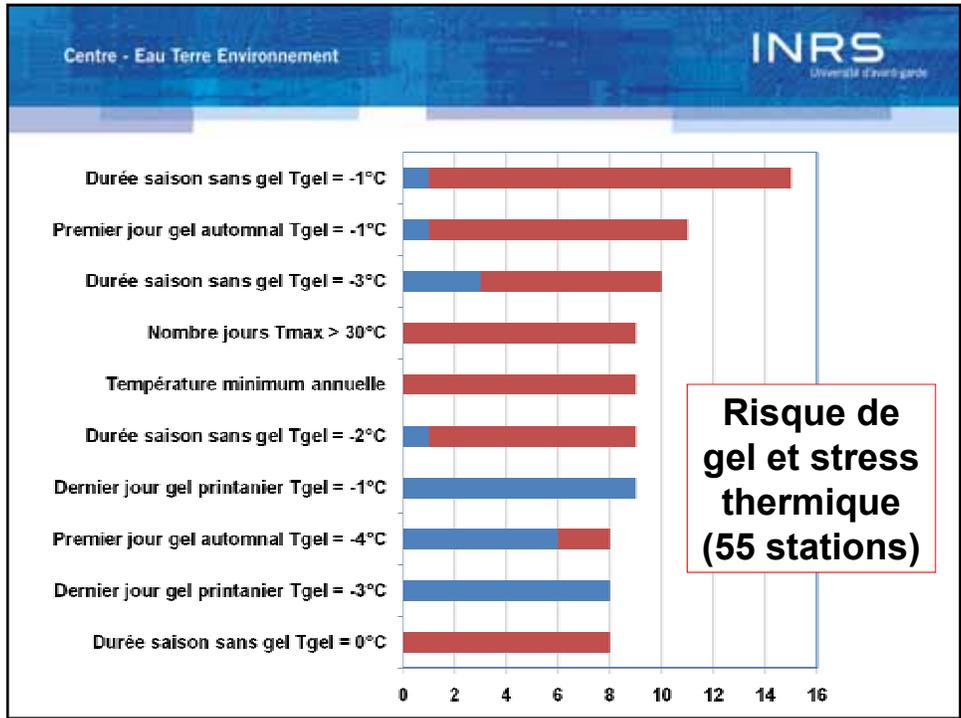
## Périodes d'opération des stations



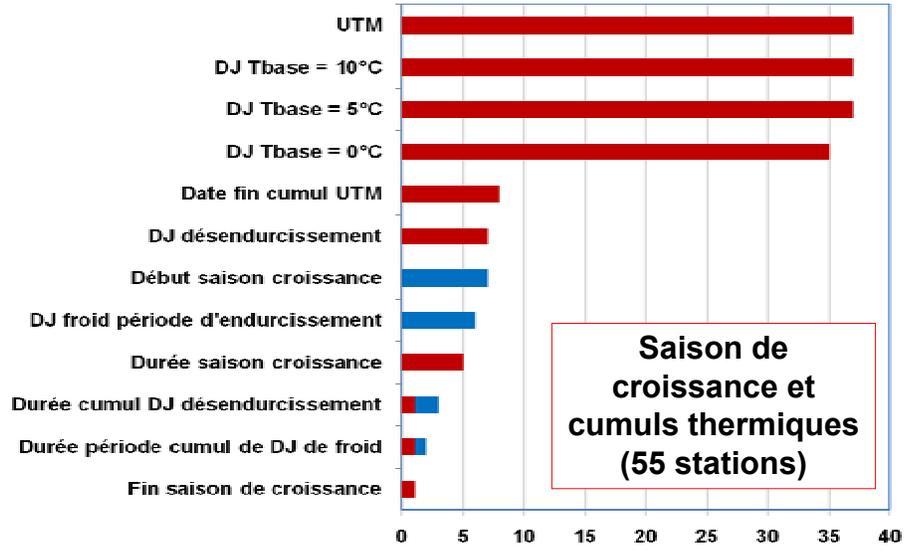
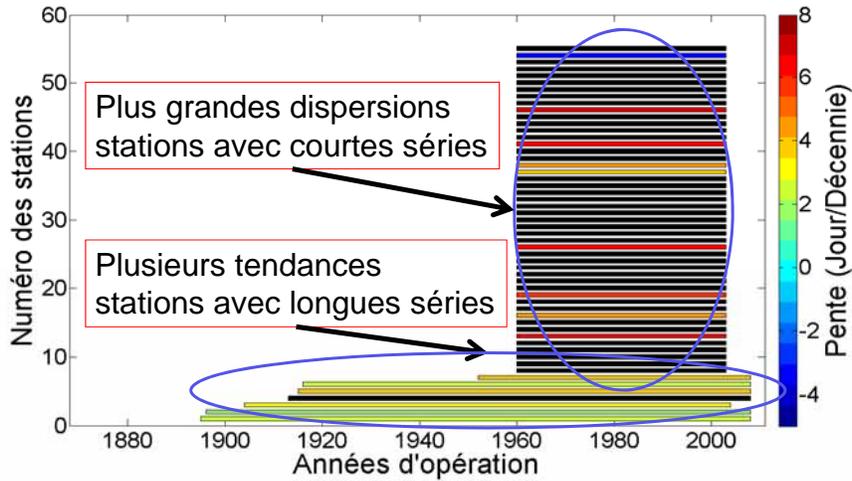
## Qu'est-ce qu'une tendance ?

- **Stationnarité** : propriétés statistiques (moyenne, variance, autres moments) sont invariants dans le temps
- Il existe une foule de tests pour détecter des tendances
- **Détection** : sensible à la longueur des séries et au ratio signal/bruit
- **Seuil de détection** : 95 %

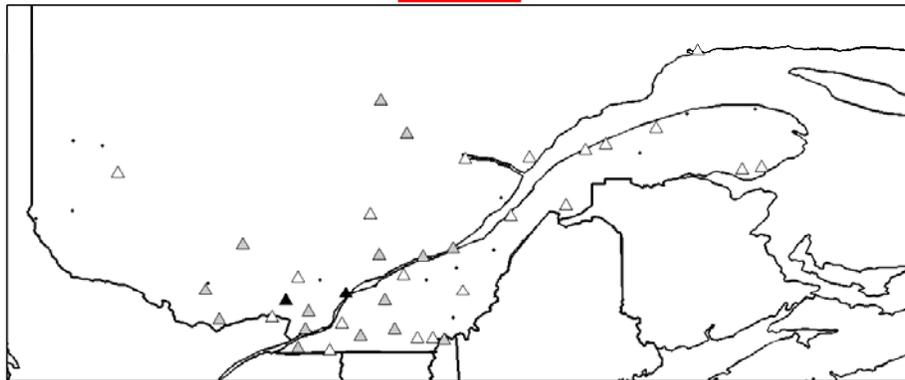




**Durée saison sans gel Tgel = -1°C (55 stations)**

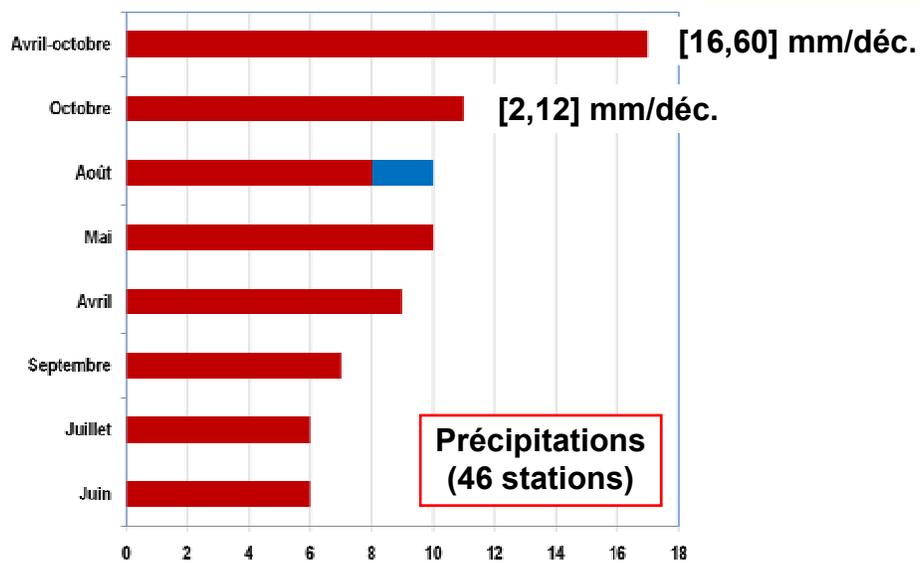


**UTM**



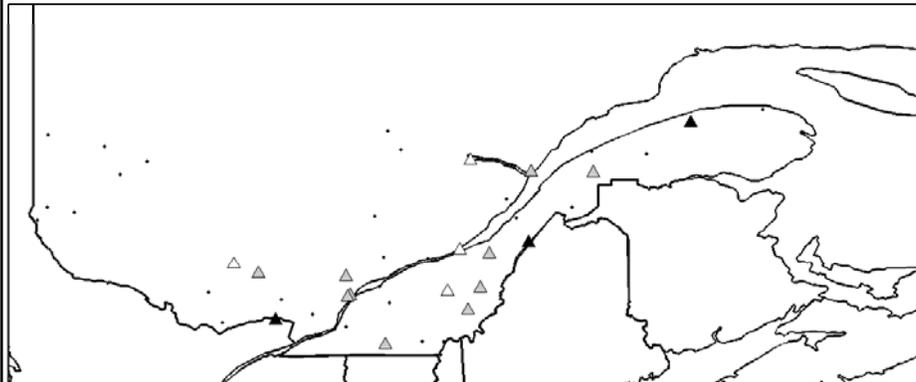
**19 UTM/déc. < pente < 152 UTM/déc.  
Médiane = 69 UTM/décennie**

- △ 75 ≥ Pente > 0 UTM/décennie
- △ 75 ≥ Pente > 125 UTM/décennie
- ▲ Pente > 125 UTM/décennie



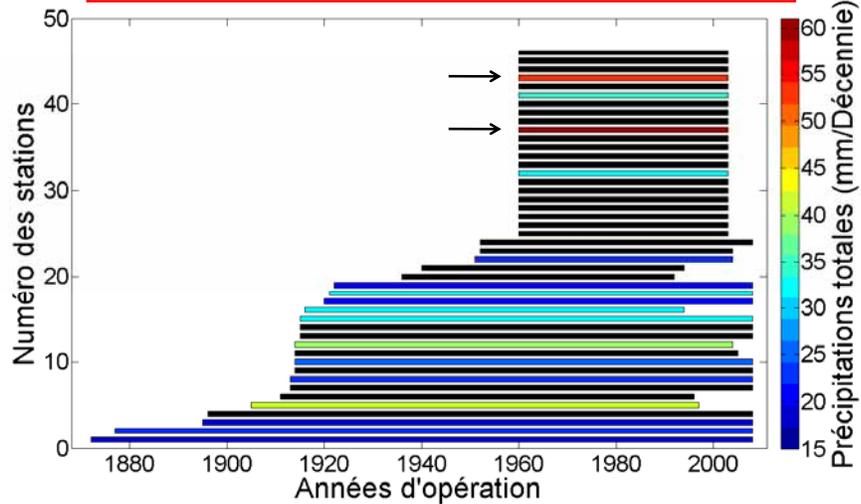
**Précipitations  
(46 stations)**

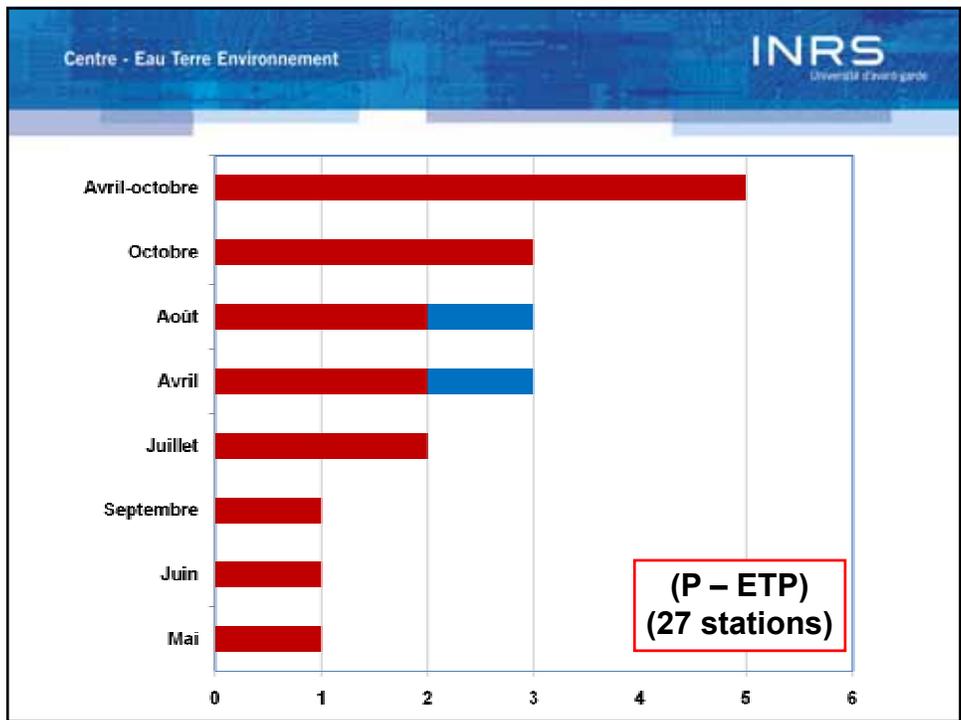
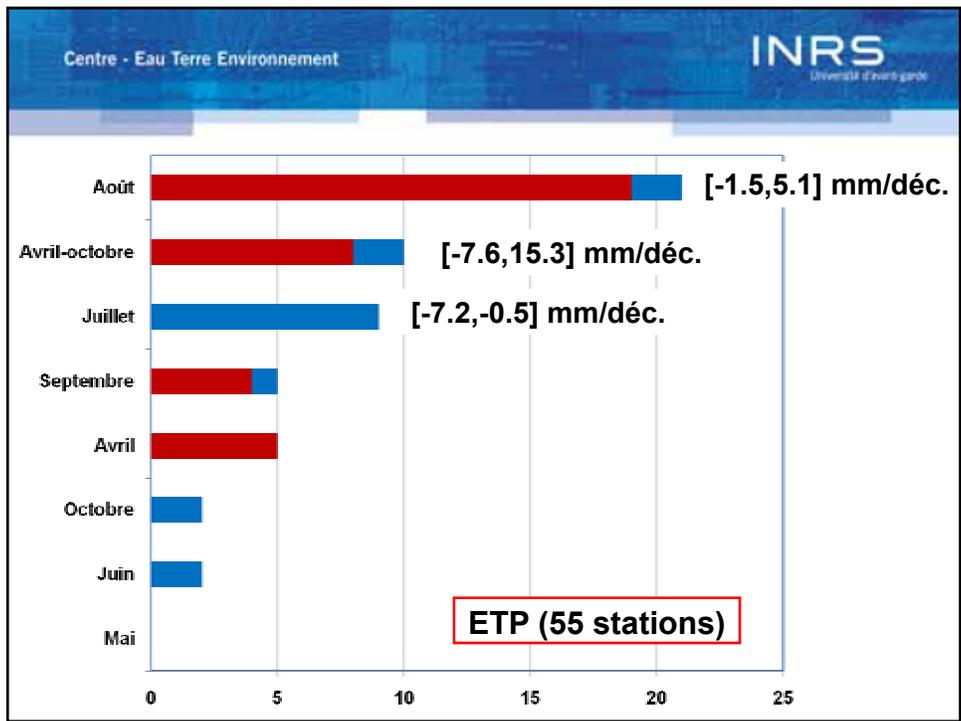
**Précipitations avril-octobre (46 stations)**



- $\triangle$   $20 \geq \text{Pente} > 0$  mm/décennie
- $\triangle$   $40 \geq \text{Pente} > 20$  jours/décennie
- $\blacktriangle$   $\text{Pente} > 40$  mm/décennie

**Précipitations avril-octobre**





## Sommaire et conclusion

- UTM (~50-60% stations - médiane 69 UTM/décennie)
- DJ (~50-60% stations médiane de ~ 35 DJ/décennie)
- Précipitation avril-octobre (17/46 ~37% - médiane de 30 mm/décennie)
- ETP août (21/55~38 % - médiane de 3 mm/décennie)
- Pas de distribution géographique particulière
- Sous-estimation des tendances régionales (courtes séries)

## 1. Risque de gel et stress thermique (18 indices)

- Dernier jour de gel printanier (5 indices)
- Premier jour de gel automnal (5 indices)
- Durée de la saison sans gel (5 indices)
- Minimum annuel des températures minimales journalières (1 indice)
- Nombre de jours avec  $T_{max} > 30^{\circ}\text{C}$  et  $> 35^{\circ}\text{C}$  (2 indices)

## 2. Saison de croissance (3 indices)

- **Date de début de la saison de croissance (1 indice)**
- **Date de fin de la saison de croissance (1 indice)**
- **Durée en jours de la saison de croissance (1 indice)**

## Test de Mann-Kendall

- **Non paramétrique**
- **Simple**
- **Sensible à un changement de moyenne**
- **Permet de détecter une tendance et d'en indiquer le signe**

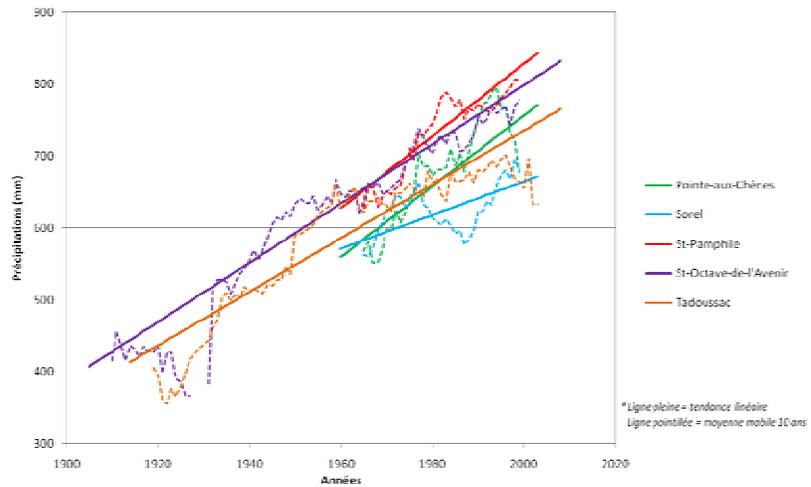
## Test de Sen

- Régression linéaire
  - Relativement simple
  - Sensible à un changement de moyenne
  - Permet de détecter une tendance et d'en indiquer l'amplitude (pente de la droite de régression)
- ❖ Niveau de confiance de 95 %
- ❖ Mann-Kendall et Sen cohérents ... sauf 2 indices !!

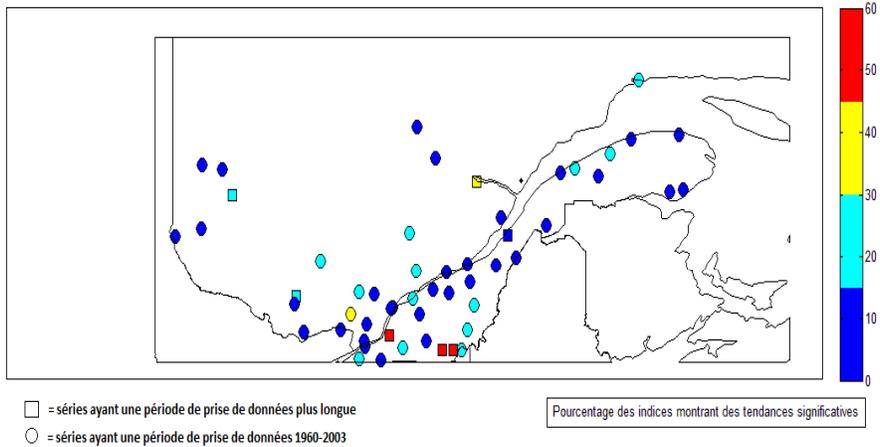
## A propos des séries disponibles ...

- 48 séries de températures min. et max. journalières (MDDEP) : 1960 à 2003
- 7 séries de températures min. et max. journalières et 46 de précipitations mensuelles (EC) : 1870-1951 à 2003-2008

### Précipitations totales avril-octobre



### Longueurs des séries et détection des tendances



## Une taxonomie des tendances ...

