



# L'importance de la tempête de verglas de janvier 1998 dans l'histoire climatique du Québec

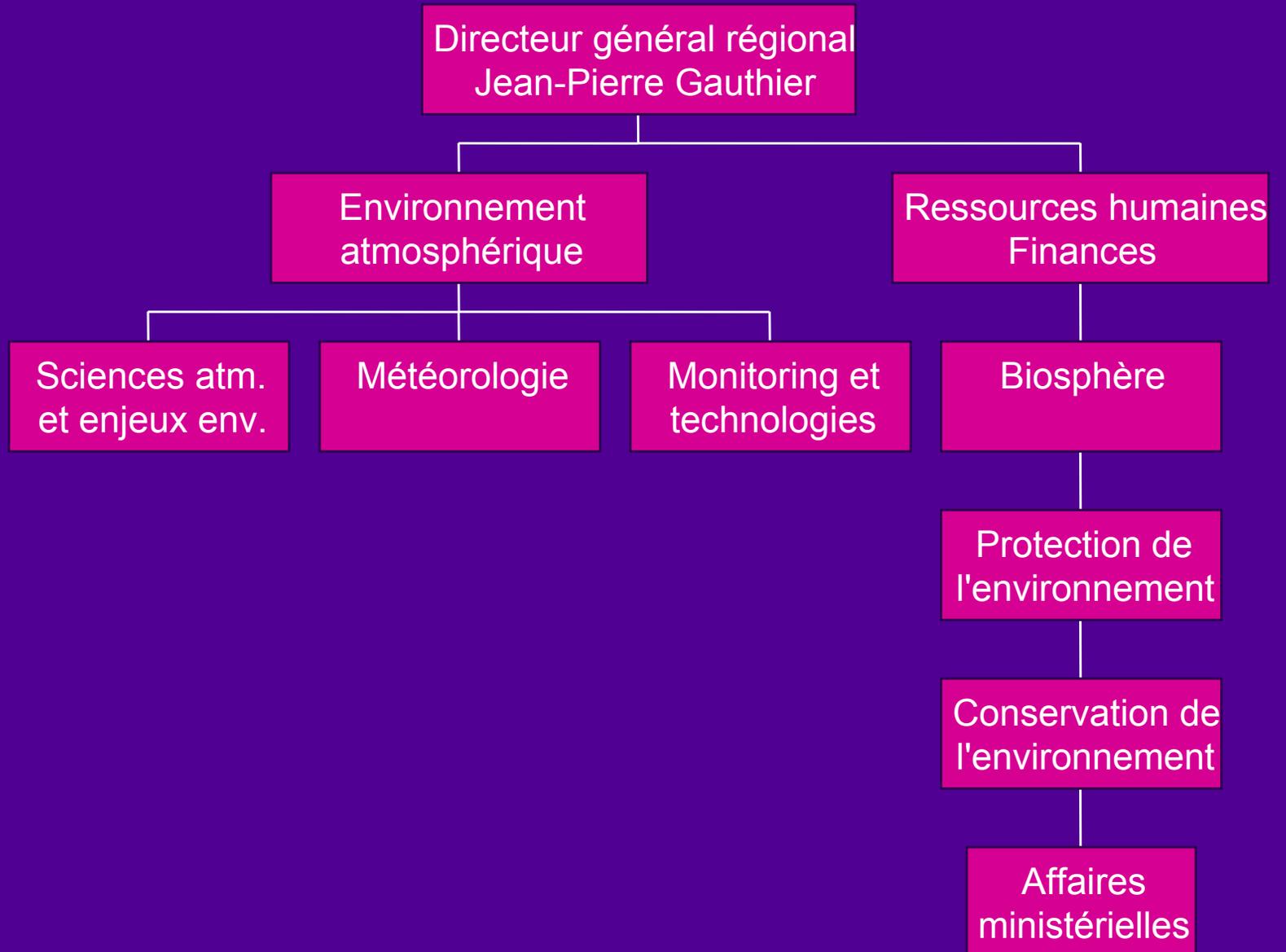
Denis Gosselin - Environnement Canada  
Direction de l'Environnement atmosphérique

Division des Sciences atmosphériques et des  
enjeux environnementaux

# Plan de la présentation

- ◆ introduction : structure d'EC - Québec
- ◆ conditions favorables à la pluie
- ◆ réseaux d'observations et mesures
- ◆ évolution des éléments météorologiques pendant la tempête
- ◆ climatologie de la pluie verglaçante
- ◆ lien avec El Nino et les changements climatiques
- ◆ conclusion

# Environnement Canada - Région du Québec



# Environnement Canada - Région du Québec

## Sciences atmosphériques et enjeux environnementaux

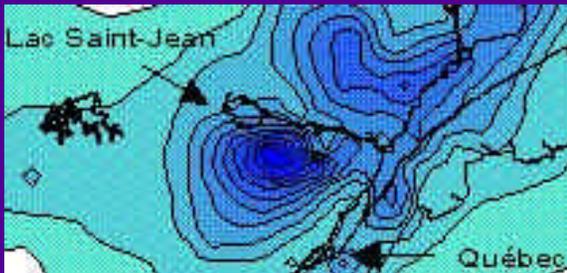
Services spécialisés  
en climatologie/qualité de l'air



Ozone stratosphérique &  
UVB



Impacts et adaptation au climat



Analyse d'événements  
climatiques extrêmes



Smog et qualité de l'air



Toxiques aéroportés

## Conditions favorables à la pluie

### ◆ Précipitations

→ Humidité

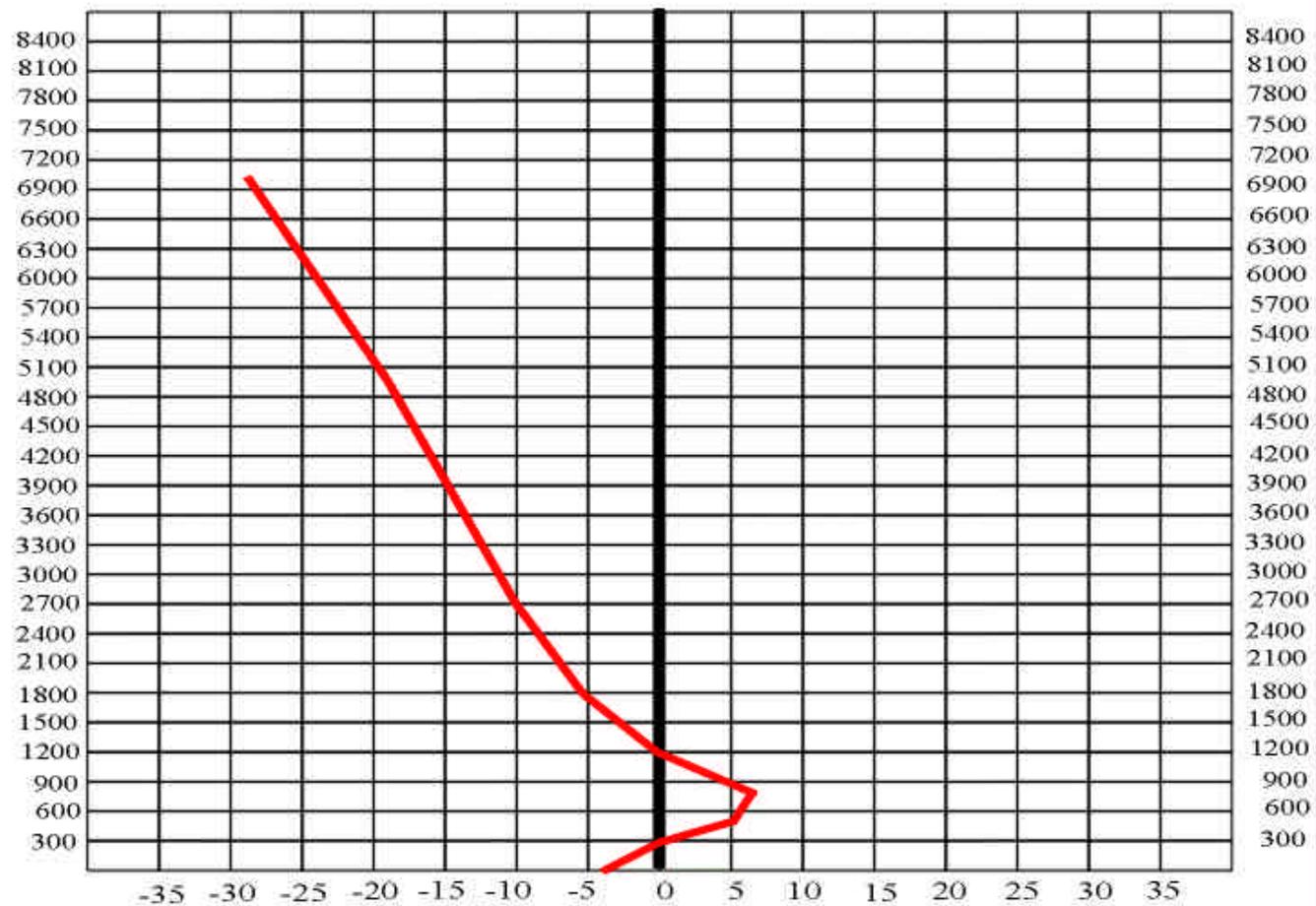
→ Mouvement ascendant de l'air

### ◆ Profil vertical de température favorable

→ air froid ( $T < 0\text{ C}$ ) en surface (vents E ou NE)

→ air chaud ( $T > 0\text{ C}$ ) en altitude (vents S ou SO)

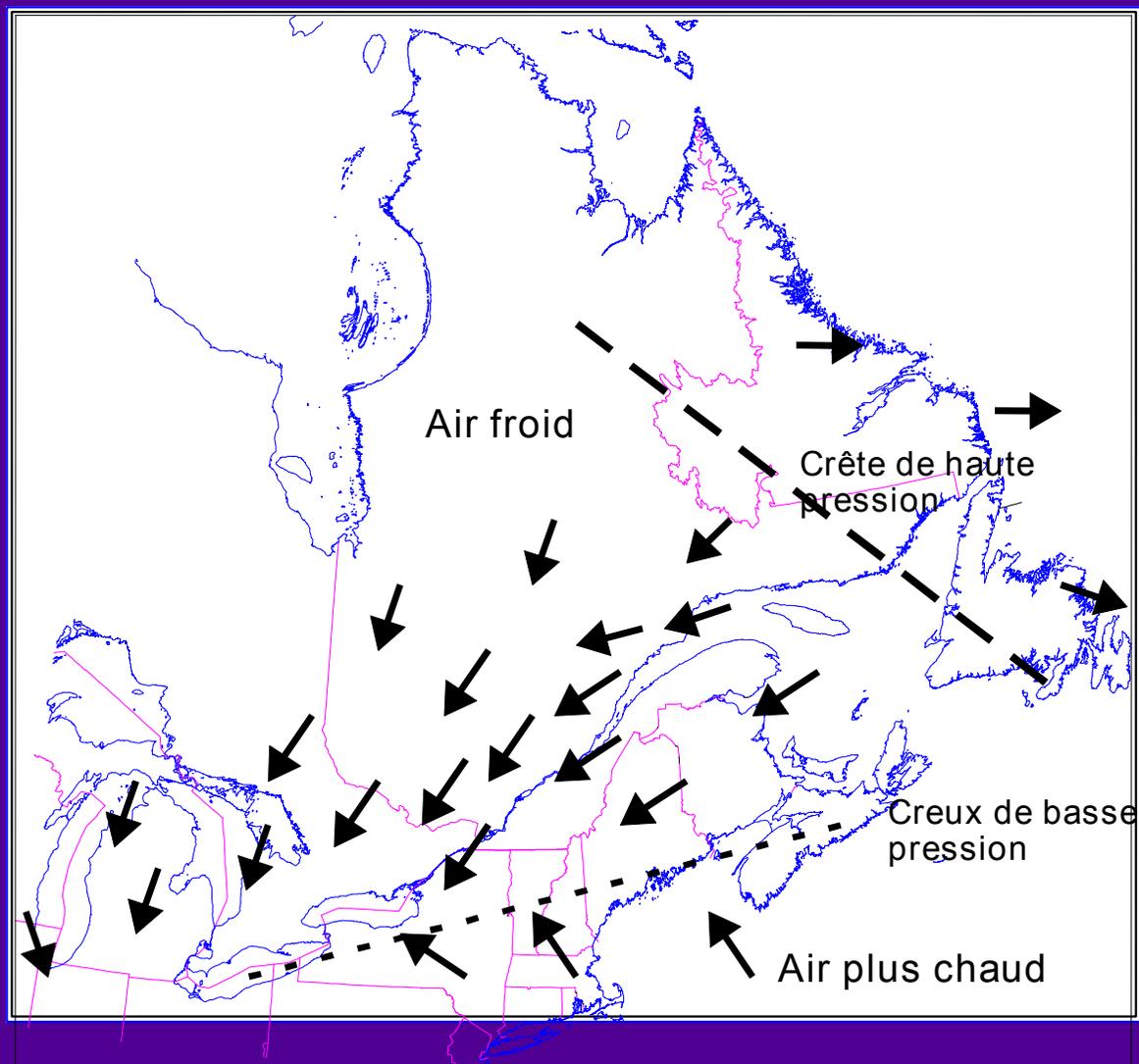
# Conditions favorables à la pluie



## Conditions favorables à la pluie

- ◆ Présence d'un centre de basse pression (associé à l'air chaud) dans la région des
- ◆ Présence d'un centre de haute pression (associé à l'air froid) quasi stationnaire dans le Golfe Saint-Laurent ou sur le Labrador

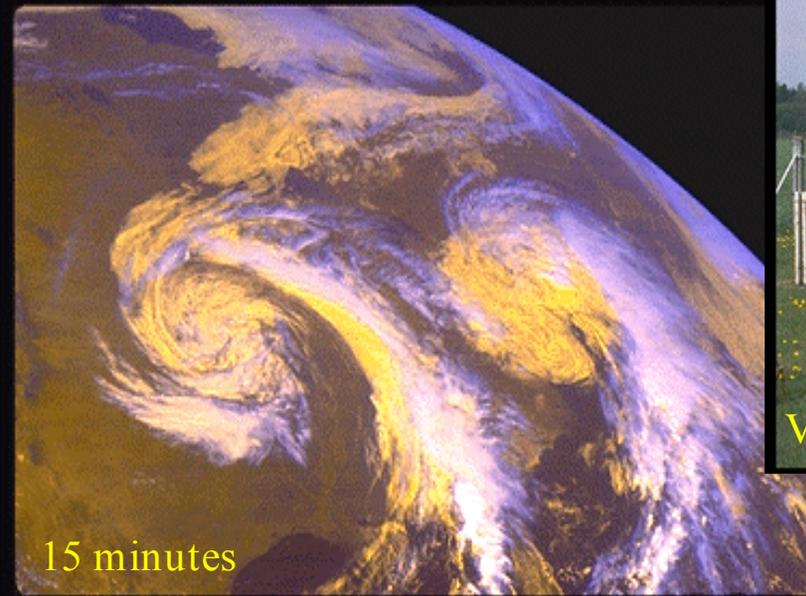
# Conditions favorables à la pluie



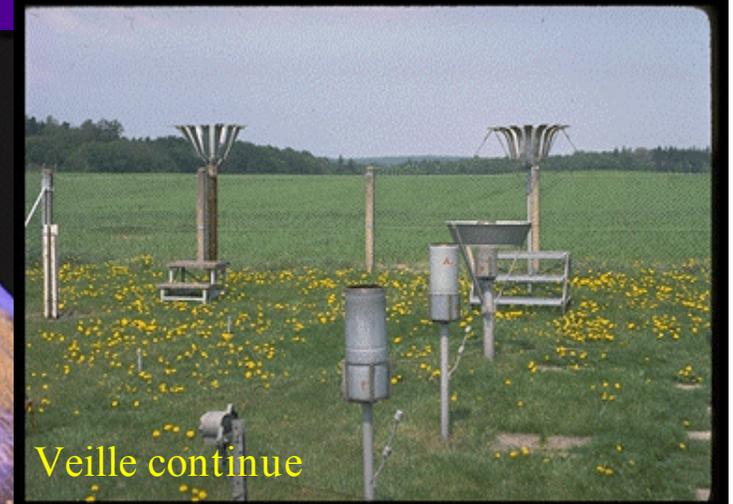
# Réseaux d'observations et mesures



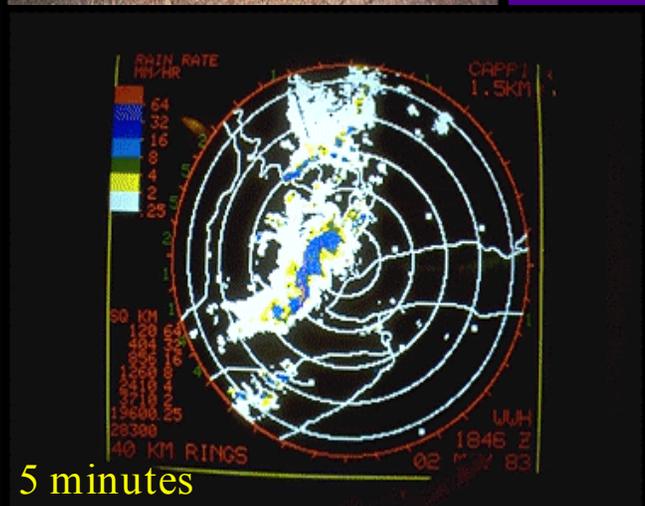
12 heures



15 minutes



Veille continue



5 minutes



Autres réseaux...

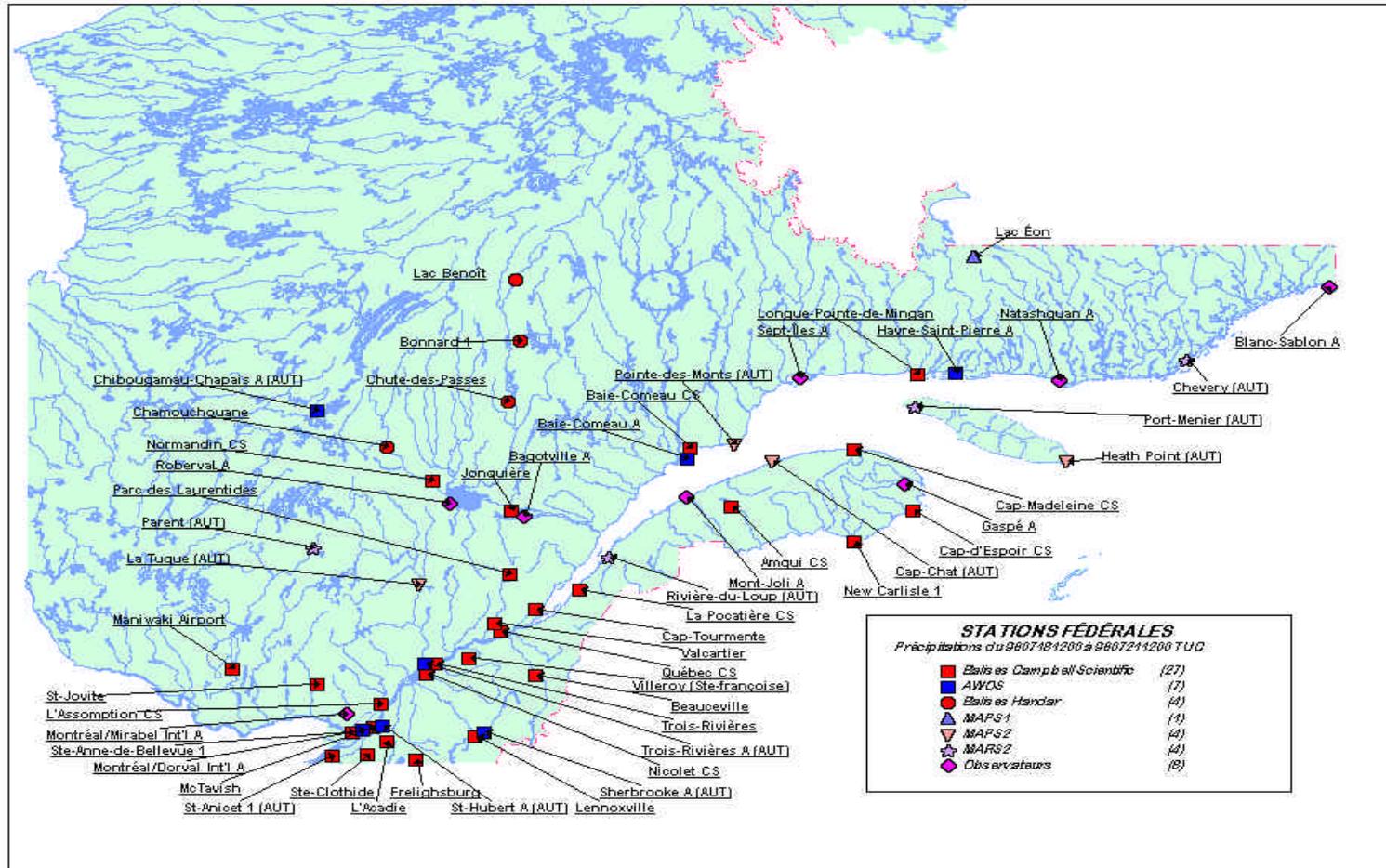


Temps réel

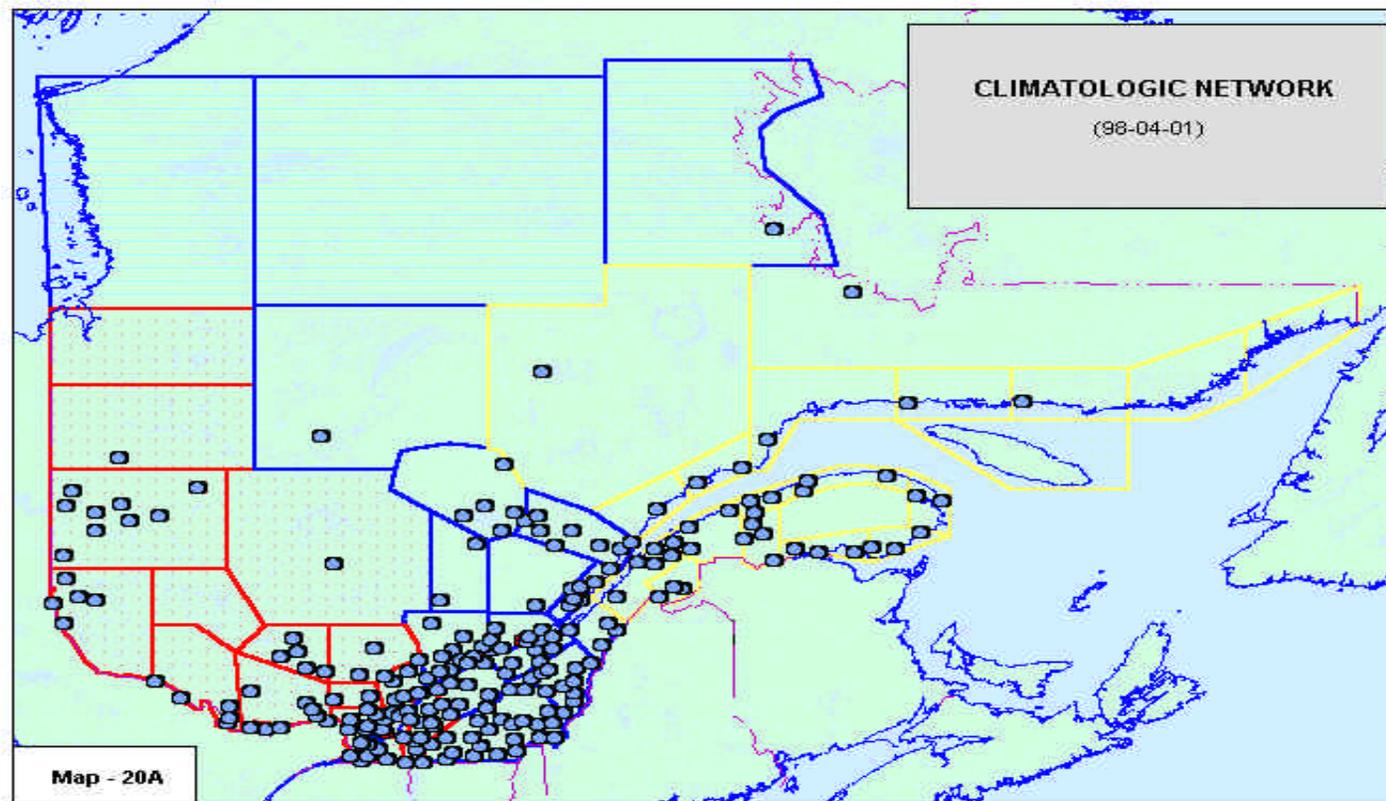
## Réseaux d'observation et mesures

- ◆ Deux réseaux d'observations météorologiques
  - Réseau météorologique d'Environnement Canada (mesures horaires)
  - Réseau climatologique conjoint d'Environnement Canada et du Ministère de l'environnement et de la faune du Québec (mesures quotidiennes)

# Réseaux d'observations et mesures

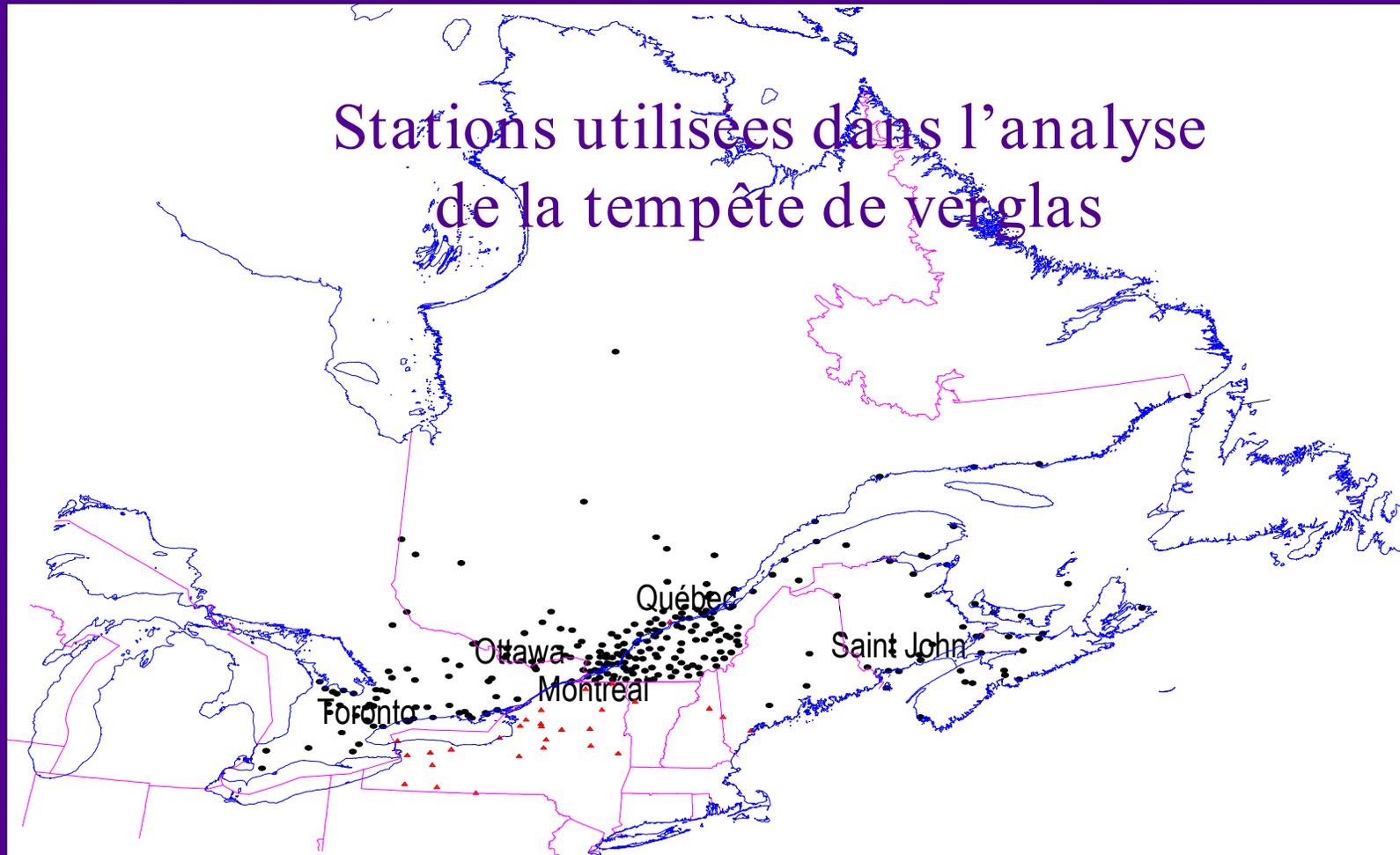


# Réseaux d'observations et mesures



# Réseaux d'observation et mesures

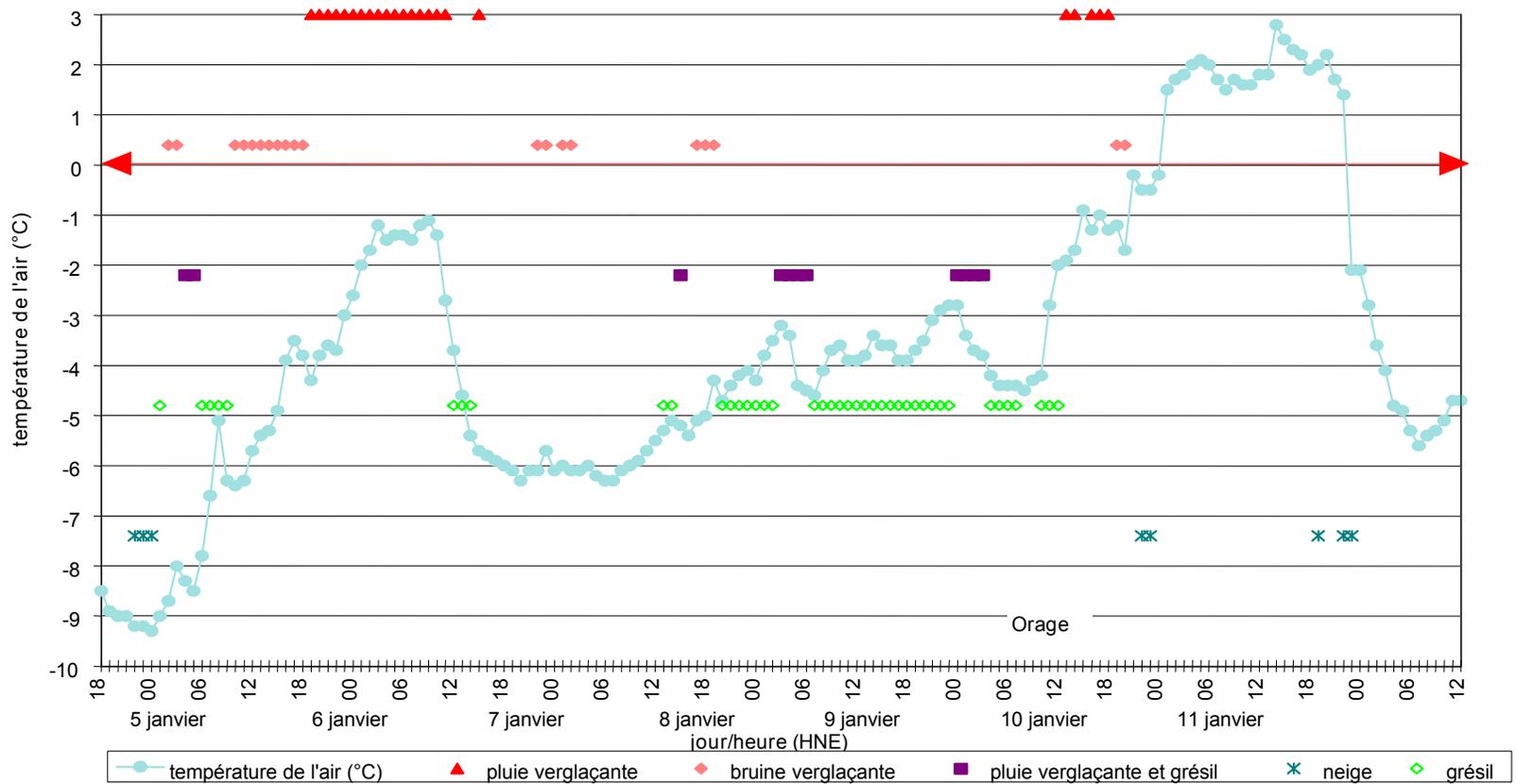
Stations utilisées dans l'analyse  
de la tempête de verglas



# Évolution des éléments météorologiques pendant la tempête

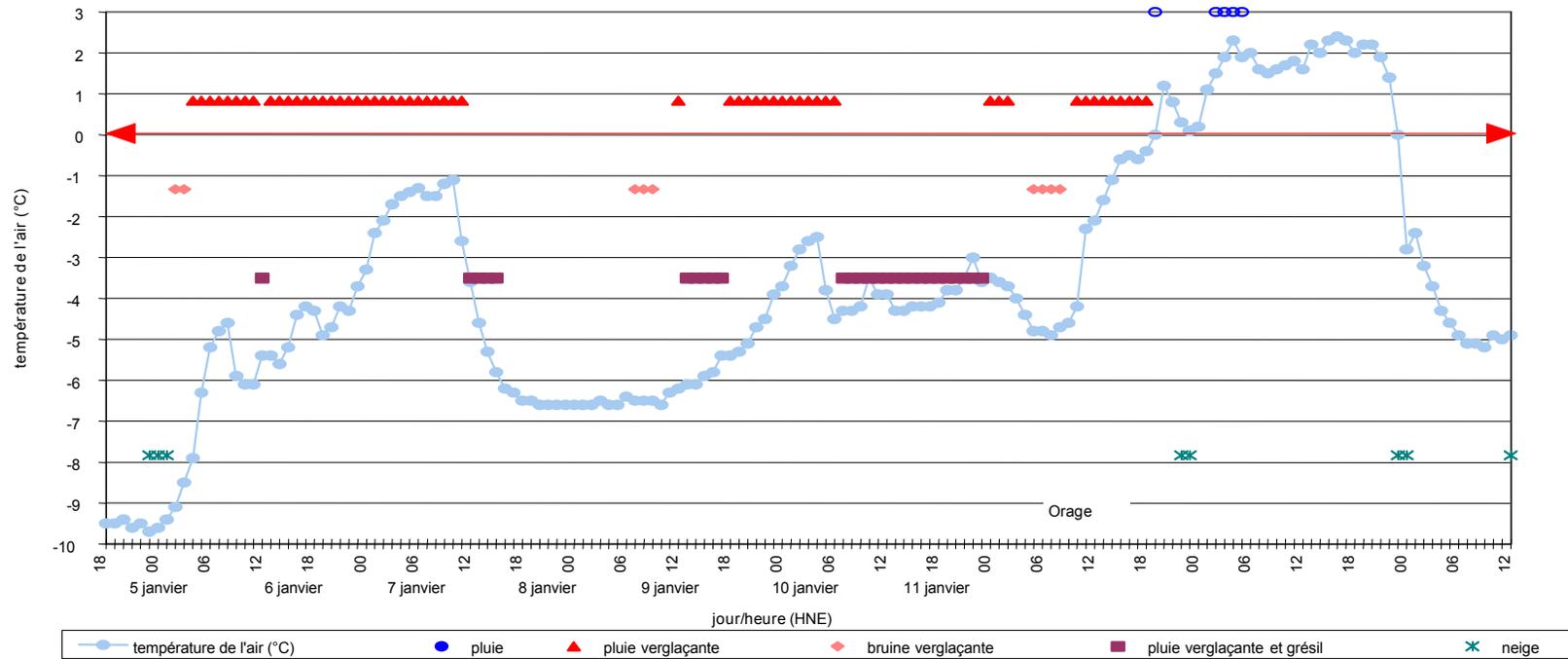
- ◆ Température de l'air
- ◆ Type et quantités de précipitations
- ◆ Vents

# Évolution des éléments météorologiques pendant la tempête



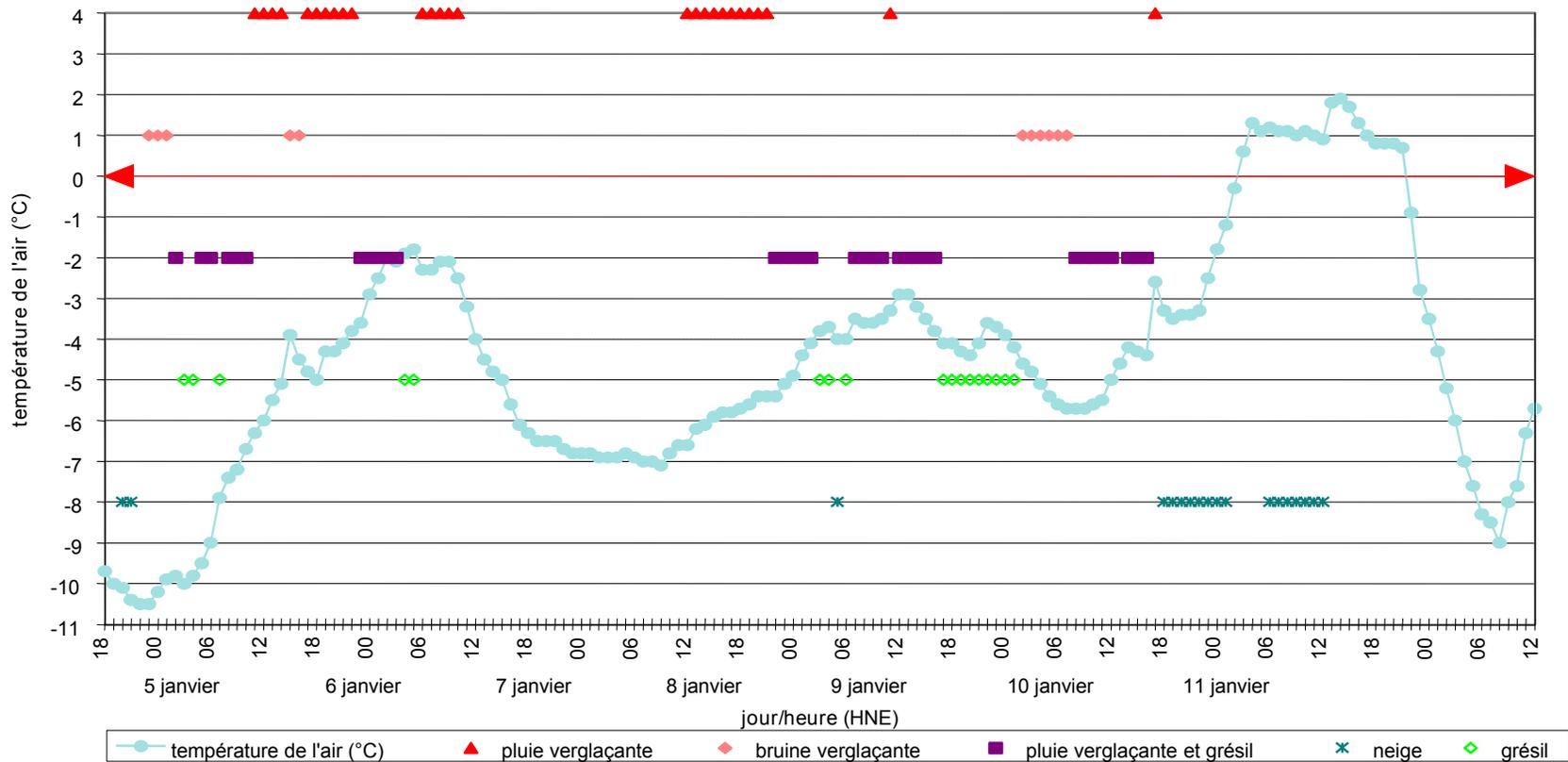
# Évolution des éléments météorologiques pendant la tempête

Évolution horaire de la température de l'air et des types de précipitations observés à l'Aéroport de Saint-Hubert du 4 au 11 janvier 1998

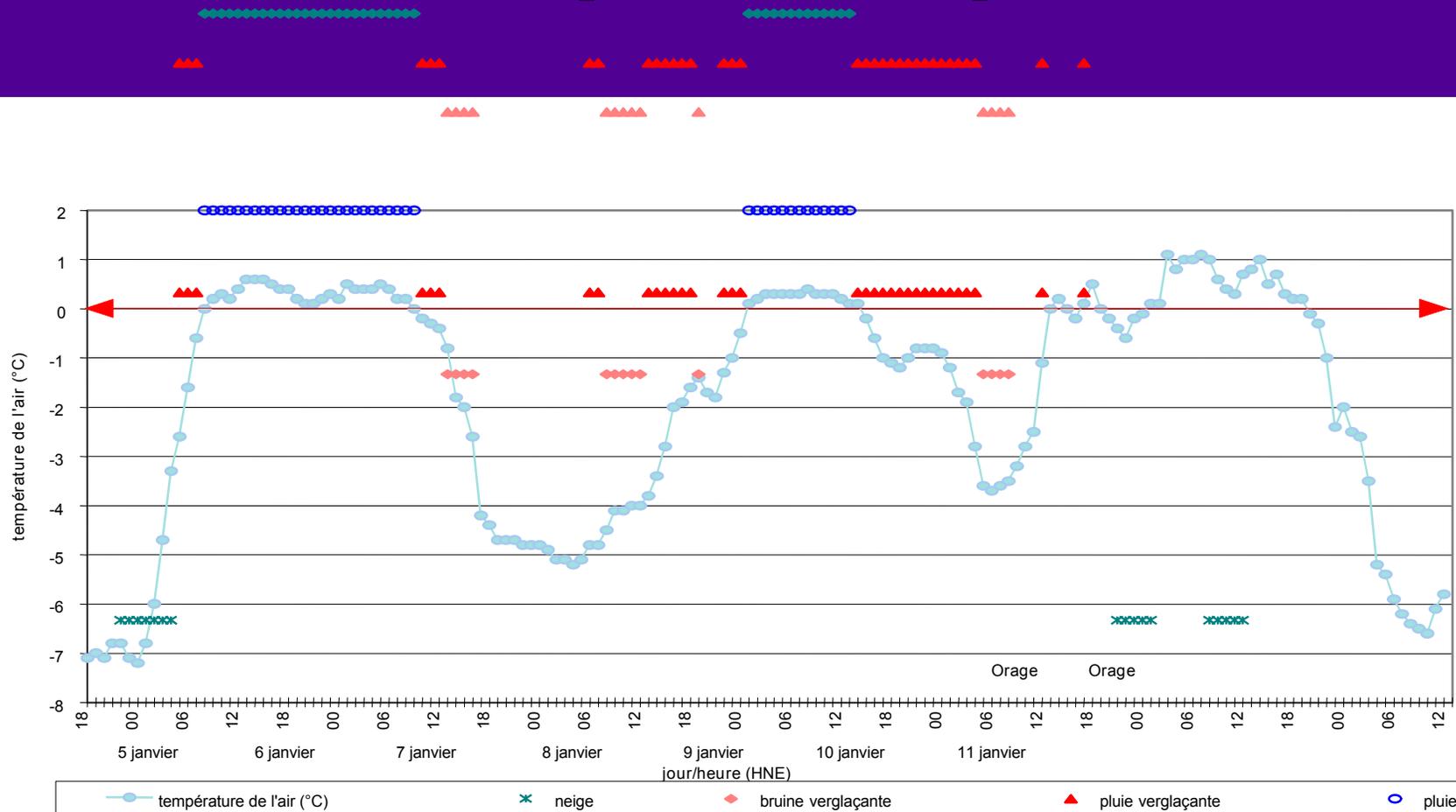


# Évolution des éléments météorologiques pendant la tempête

Évolution horaire de la température de l'air et des types de précipitations observés à l'Aéroport International de Montréal-

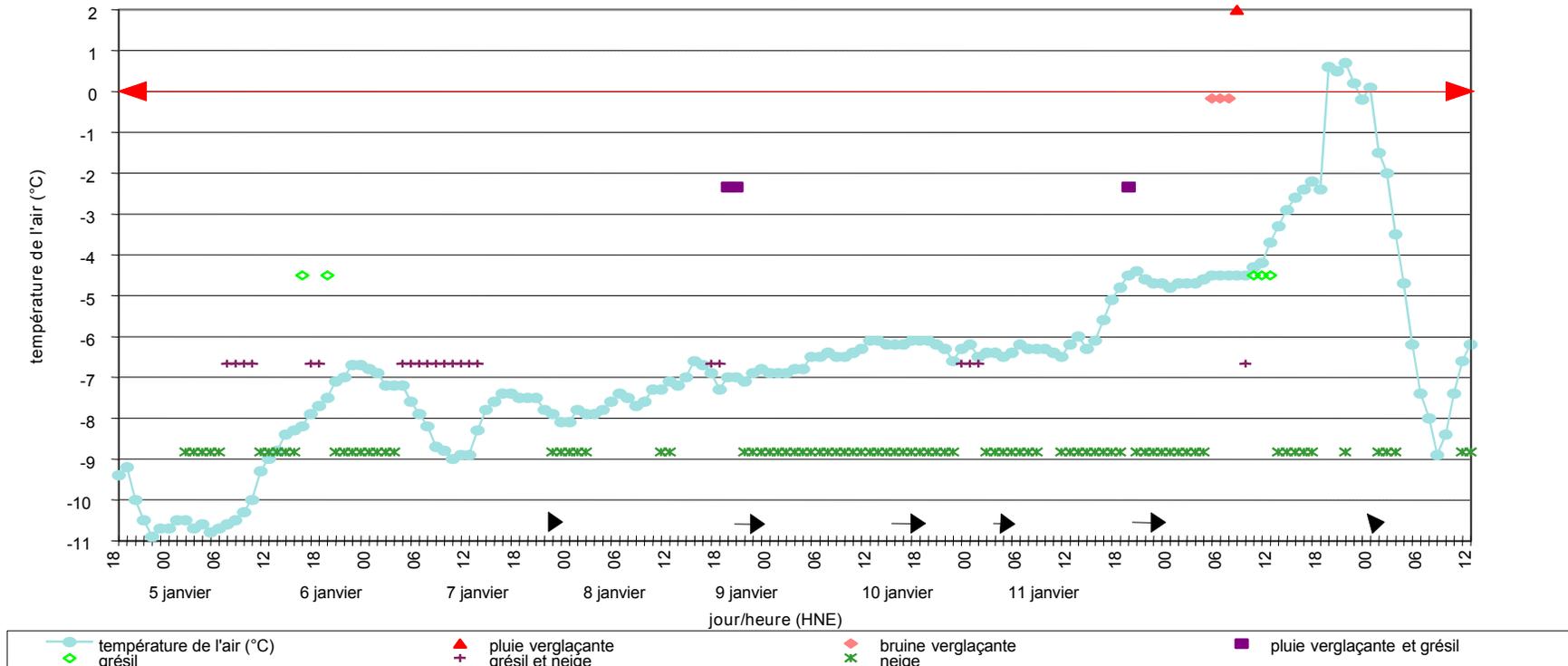


# Évolution des éléments météorologiques pendant la tempête

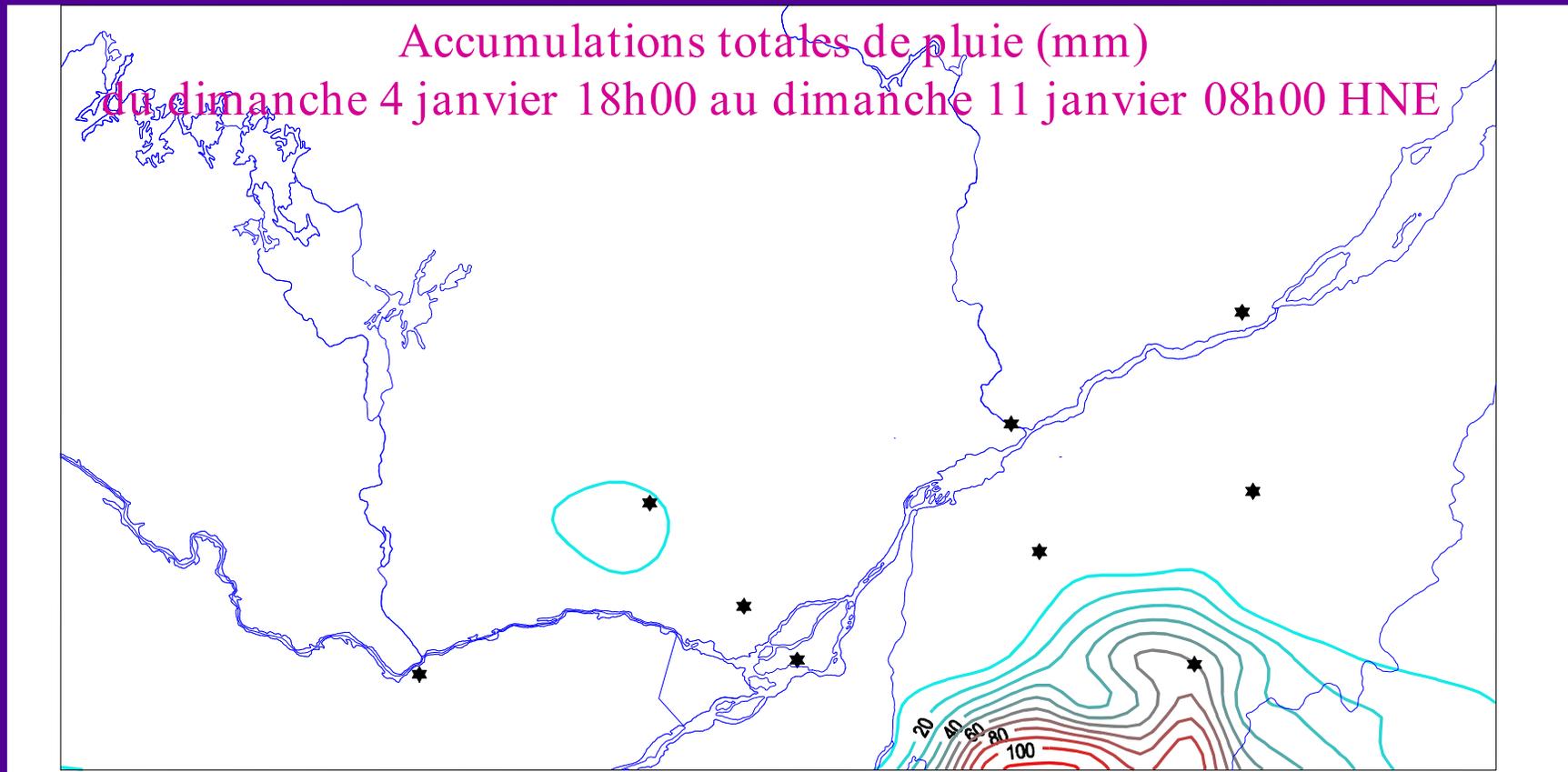


# Évolution des éléments météorologiques pendant la tempête

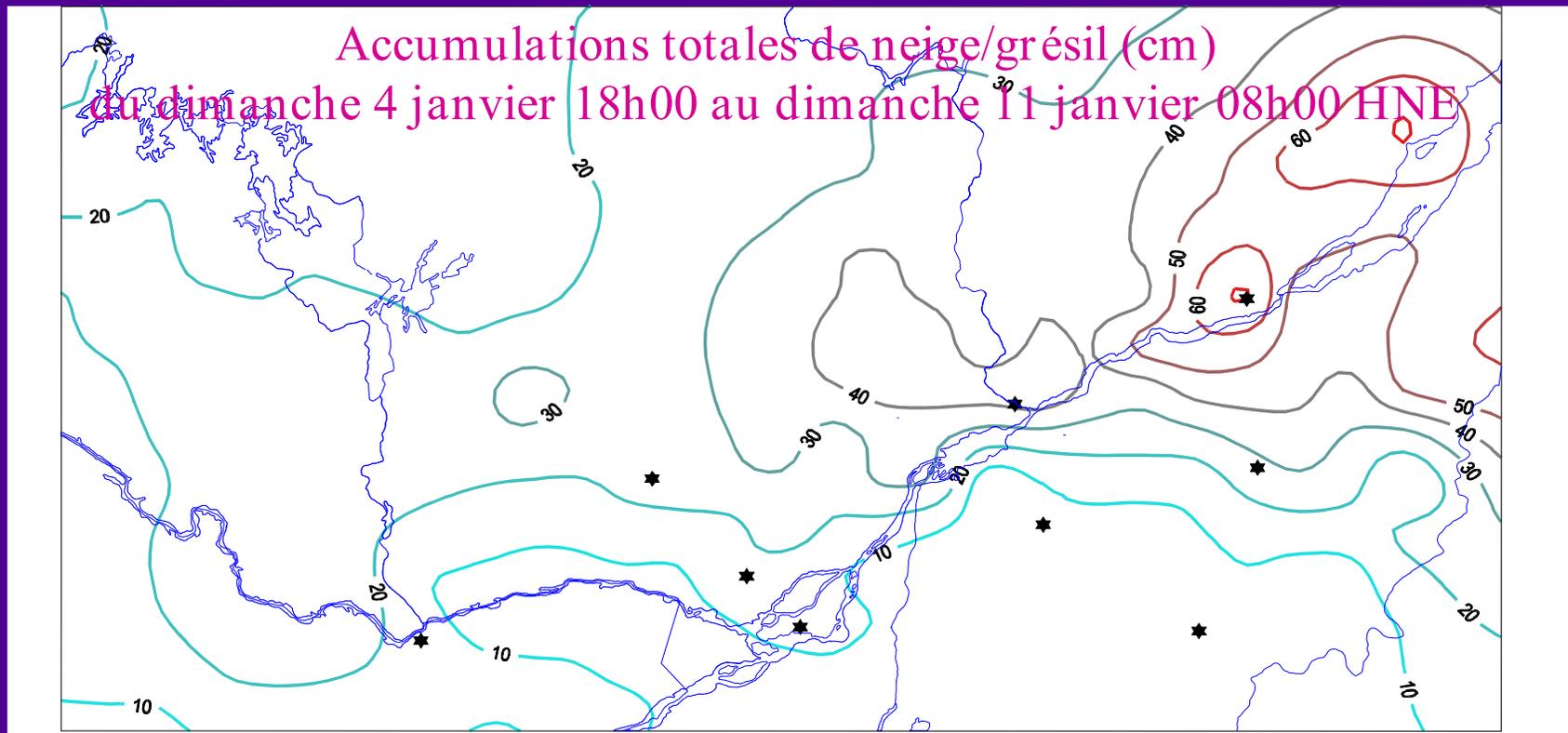
Évolution horaire de la température de l'air et des types de précipitations observés à l'Aéroport de Québec du 4 au 11 janvier 1998



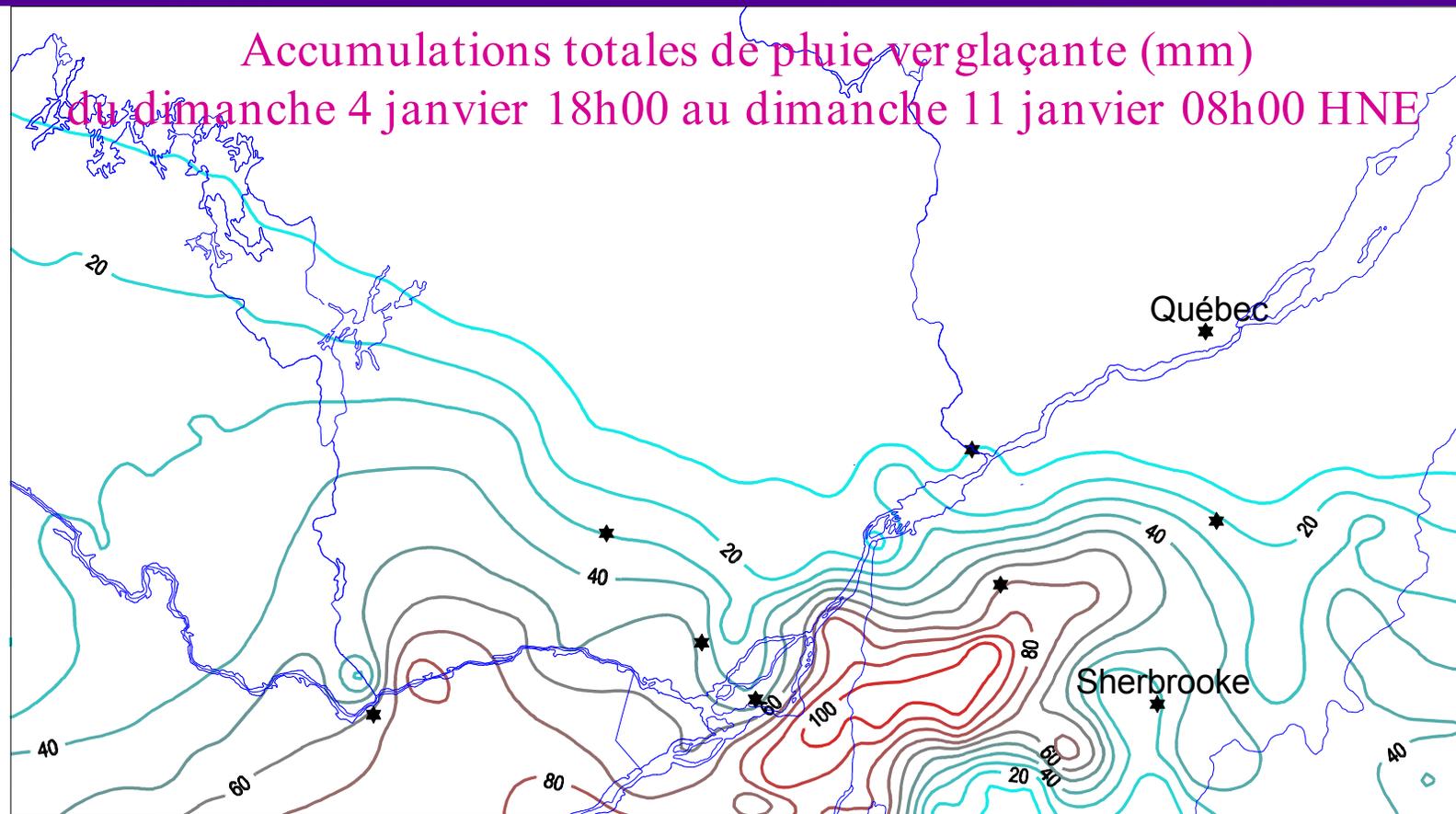
# Évolution des éléments météorologiques pendant la tempête



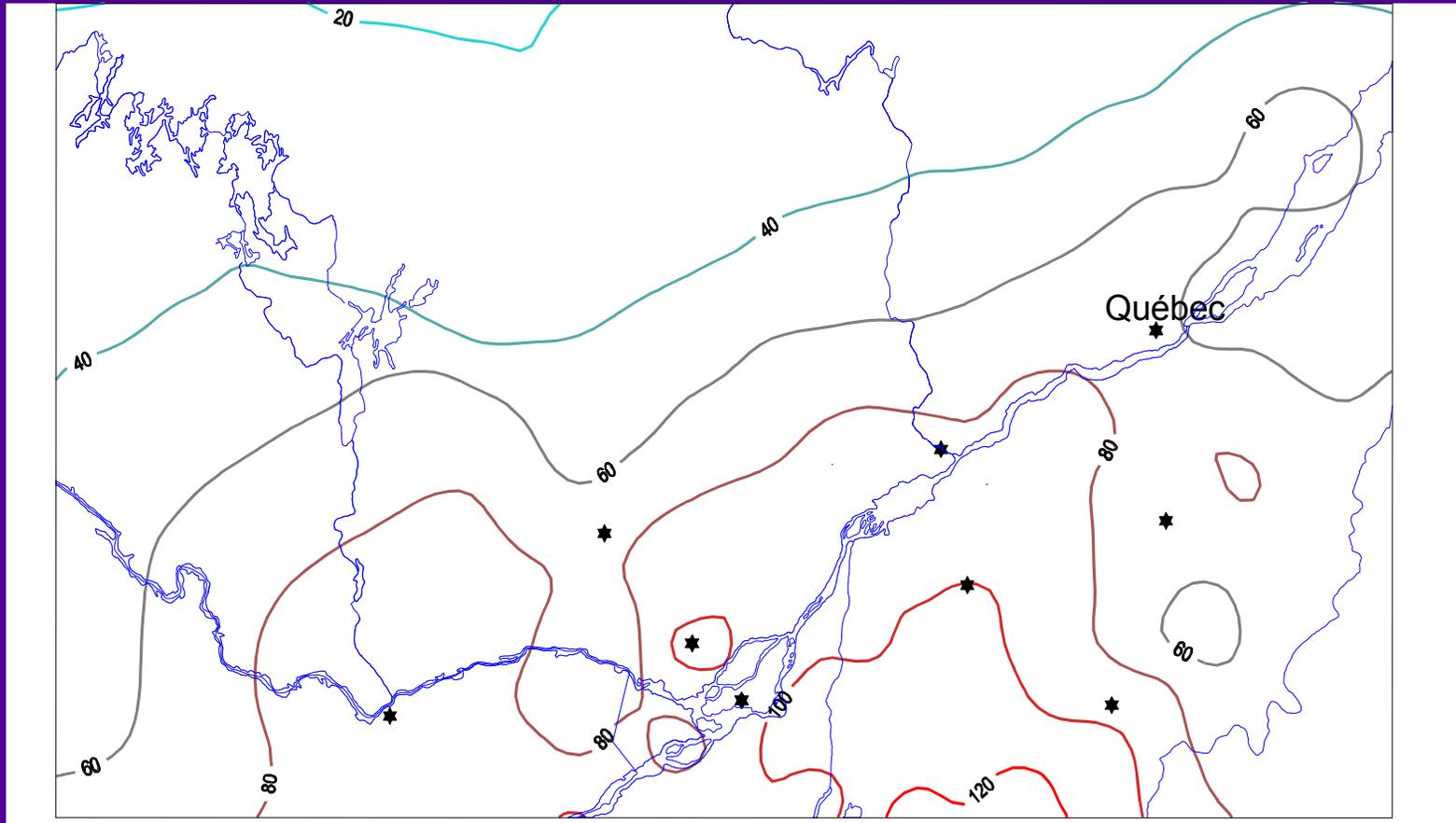
# Évolution des éléments météorologiques pendant la tempête



# Évolution des éléments météorologiques pendant la tempête

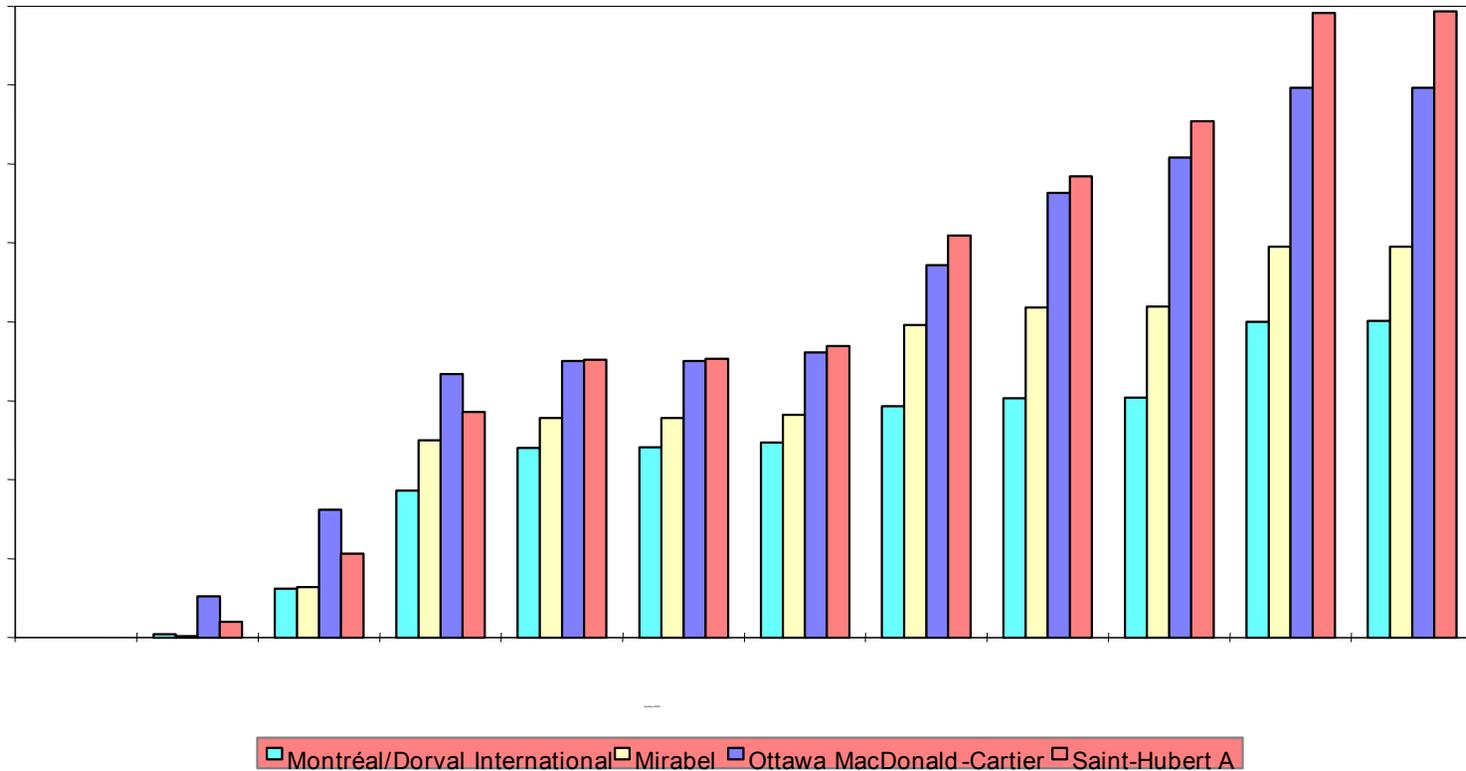


# Évolution des éléments météorologiques pendant la tempête



# Évolution des éléments météorologiques pendant la tempête

Évolution temporelle cumulative des quantités de précipitations tombées du 4 au 10 janvier 1998

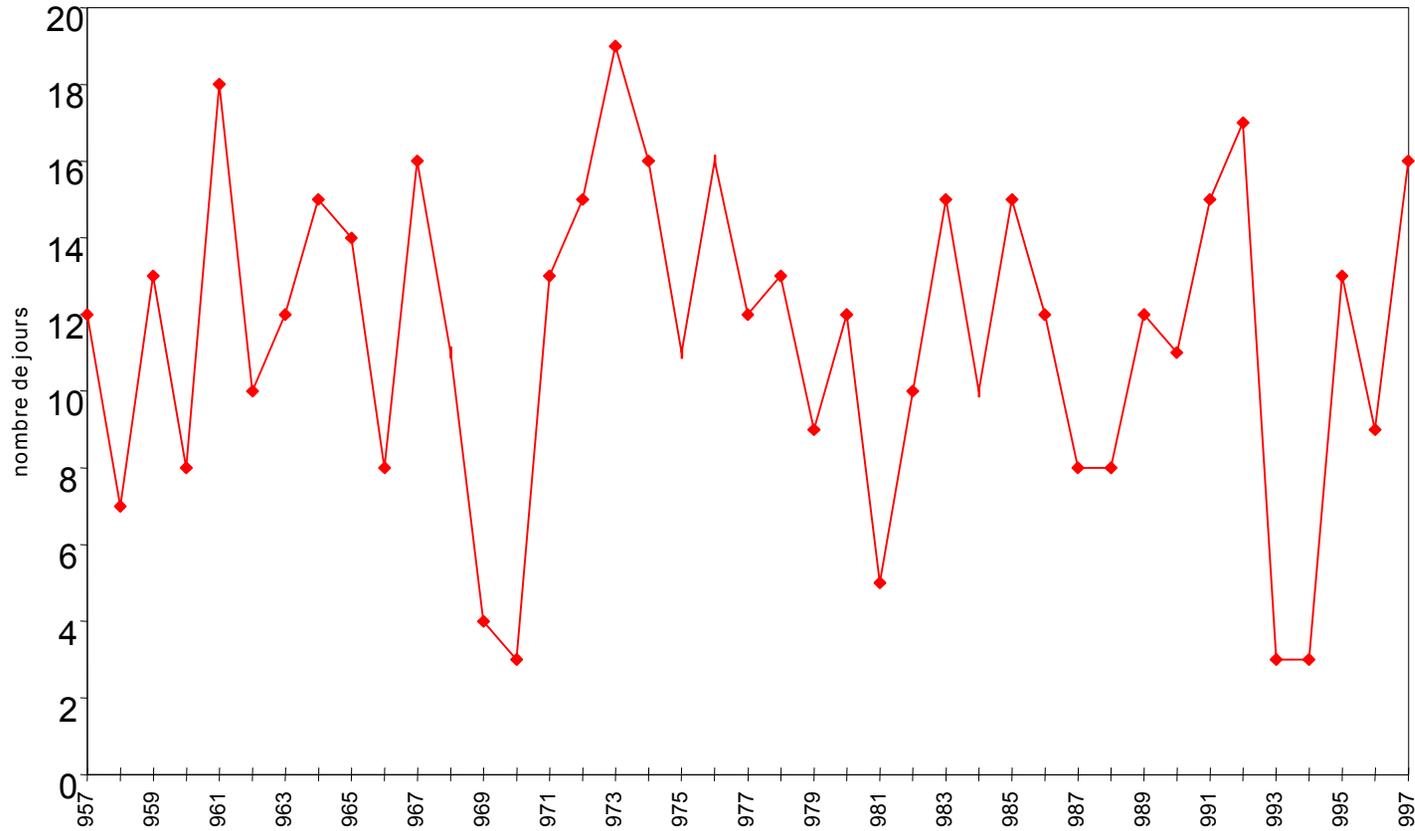


# Évolution des éléments météorologiques pendant la tempête

	Montréal (Dorval) (auto)			Saint-Hubert (auto)		
Date	vents moyens (km/h)	direction dominante	rafale maximale + direction	vents moyens (km/h)	direction dominante	rafale maximale + direction
04/01/98	21	NE	39 W	22	NE	52 NNE
05/01/98	17	NNE	m	17	NNE	m
06/01/98	14	NE	m	9*	NE	m
07/01/98	18	NNE	37 NNE	14*	NNE	39 NNE
08/01/98	26	NNE	54 NNE	24	NE	39 NE
09/01/98	20	NE	50 NNE	16	NE	52 SW
10/01/98	22	SW	59 W	25	SW	54 WSW
	Montréal (Mirabel)			Québec (auto)		
Date	vents moyens (km/h)	direction dominante	rafale maximale + direction	vents moyens (km/h)	direction dominante	rafale maximale + direction
04/01/98	18	E	43 NW	17	NW	52 NW
05/01/98	17	NE	37 ENE	23	ENE	42 ENE
06/01/98	16	NE	33 ENE	33	ENE	60 ENE
07/01/98	20	NE	43 NE	26	ENE	47 ENE
08/01/98	31	NE	57 NE	31	ENE	71 E
09/01/98	26	NE	57 NE	38	ENE	81 ENE
10/01/98	14	SW	59 W	14	E	54 W

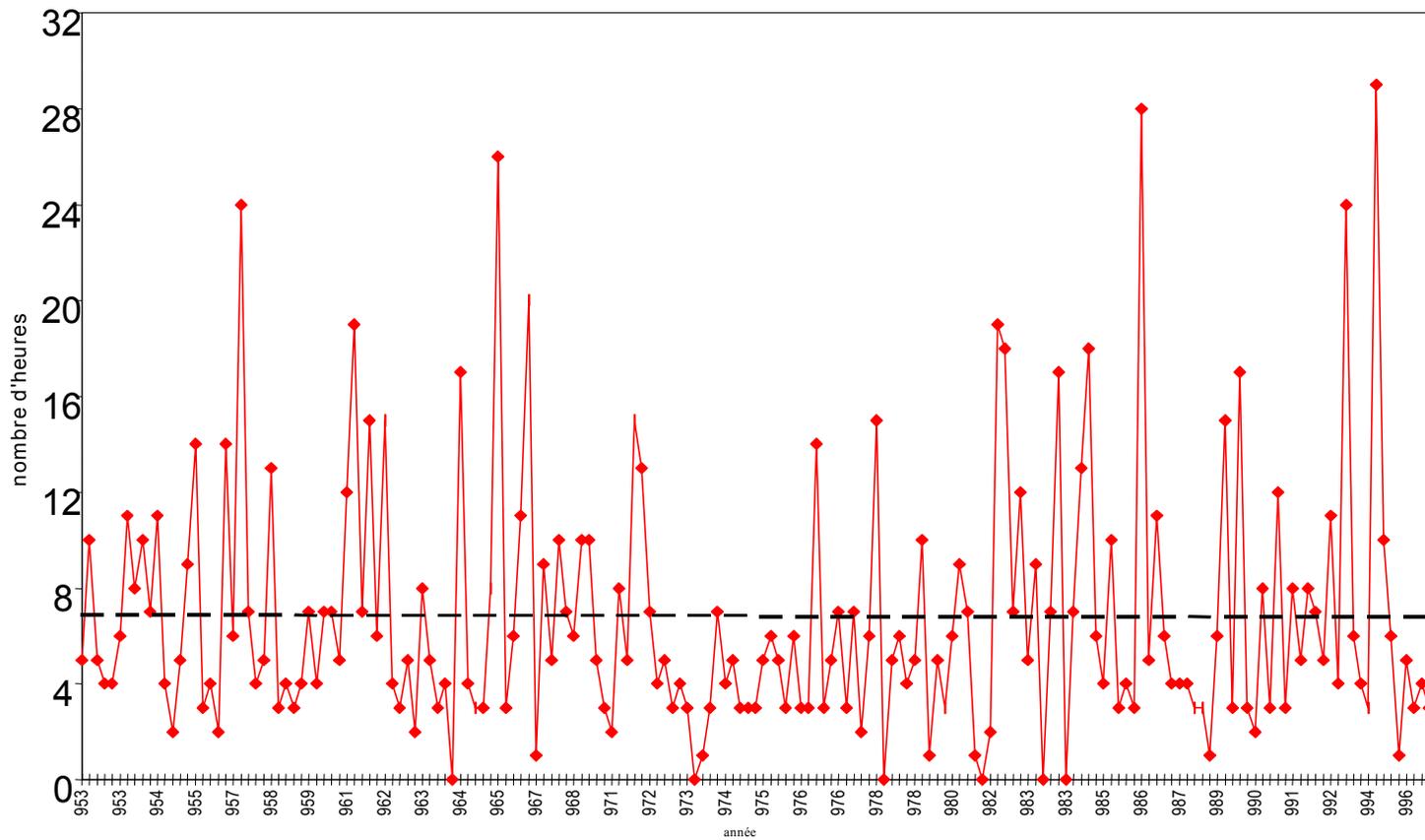
# Climatologie de la pluie verglaçante

Occurrence annuelle (de janvier à décembre)  
de journées avec précipitations  
Aéroport de Saint-Hubert - période de 1957 à 1997



# Climatologie de la pluie verglaçante

Nombre d'heures de précipitations  
Saint-Hubert de 1953 à 1997 (pour les cas rapportant 3 heures et plus)



# Climatologie de la pluie verglaçante

## D'autres cas importants de pluie

- ◆ 27-30 décembre 1942
- ◆ 27-29 décembre 1954
- ◆ 24-26 février 1961
- ◆ 1-2 février 1973
- ◆ 12-15 décembre 1983
- ◆ 27-28 décembre 1984
- ◆ 23-25 février 1985
- ◆ 4-6 janvier 1997

# Climatologie de la pluie verglaçante

## Tempête de janvier 1998 par rapport à la climatologie

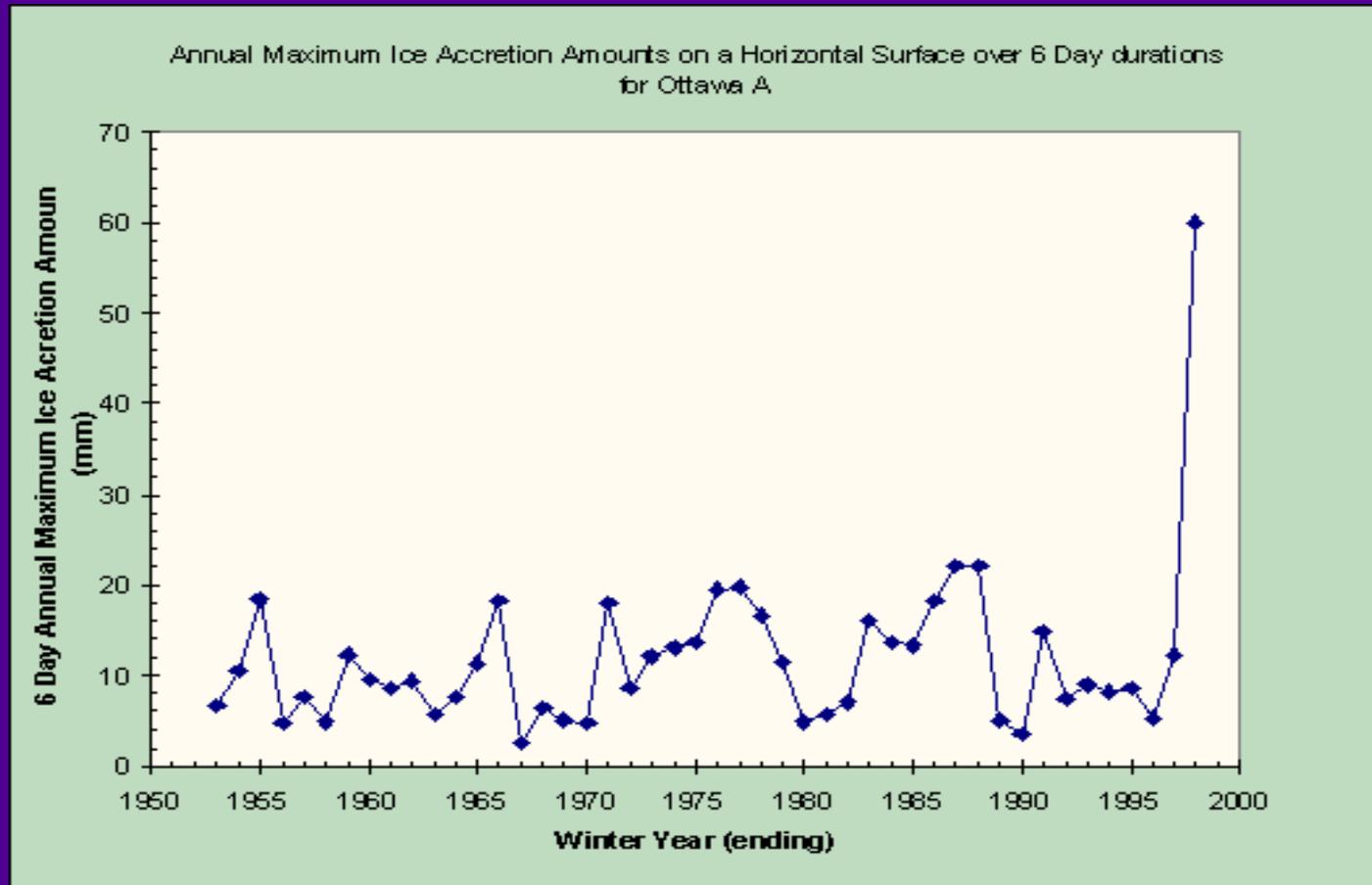
- ◆ Durée la plus longue (près de 5 jours)
  - le plus grand nombre d'heures avec précipitations
  - nombre d'observations de précipitations  
près du double de la moyenne  
annuelle (St-Hubert)
- ◆ Territoire affecté probablement le plus vaste
- ◆ Quantités de pluie verglaçante les plus importantes en près de 45 ans

# Climatologie de la pluie verglaçante

## Période de récurrence

- ◆ Impossible à obtenir avec les données climatologiques actuelles
- ◆ Approche possible: application du modèle de Chaîné pour les accumulations de glace sur différents types de surface

# Climatologie de la pluie verglaçante



# Climatologie de la pluie verglaçante

## Application du modèle de Chaîné au cas de janvier 1998

- ◆ période de récurrence des accumulations horizontales de glace: plus de 100 ans
- ◆ période de récurrence des accumulations radiales de glace: plus de 100 ans
- ◆ cependant, avec 45 ans de données, les statistiques relatives à des périodes de récurrence supérieures à 100 ans sont moins fiables que pour des périodes de récurrence inférieures à 100 ans.

# Lien avec El Nino et les changements climatiques

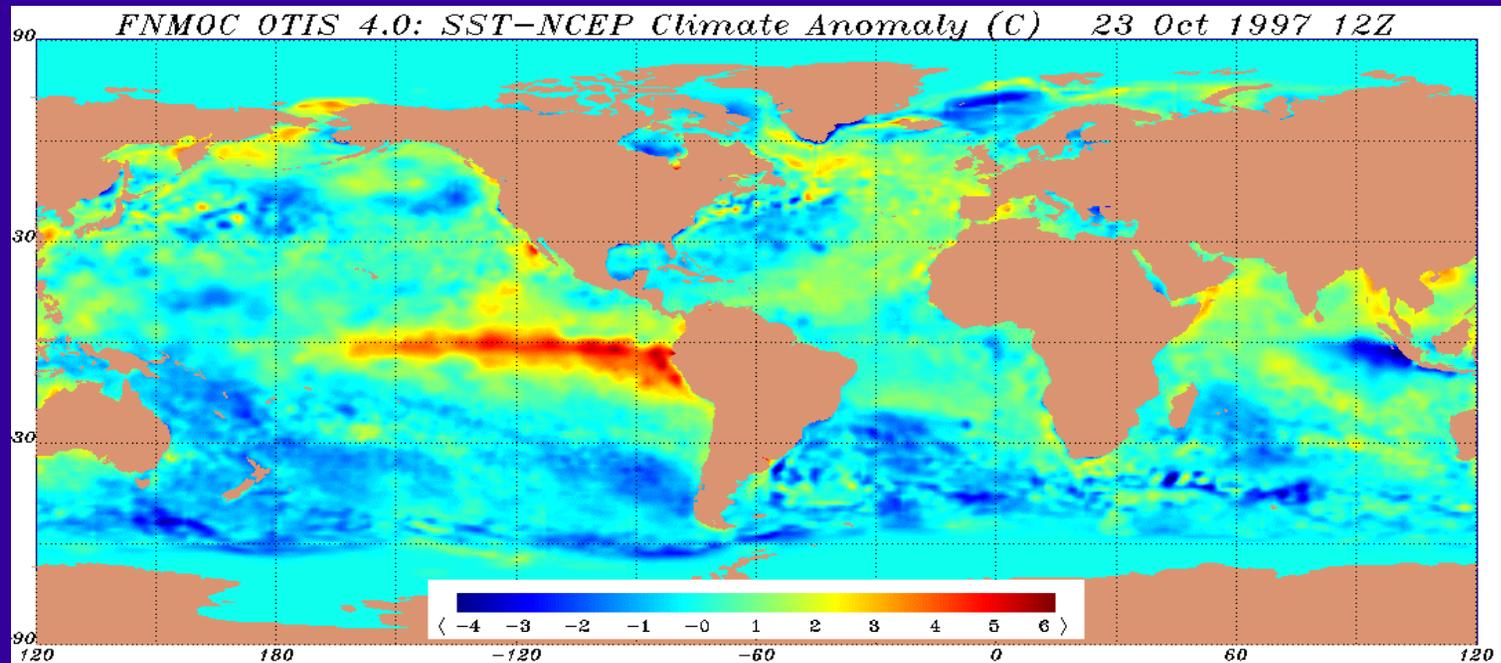
## Liens possibles

- ◆ El Nino et la tempête de janvier 1998
- ◆ El Nino et l'augmentation des gaz à effet de serre
- ◆ Les gaz à effet de serre et les phénomènes climatiques extrêmes

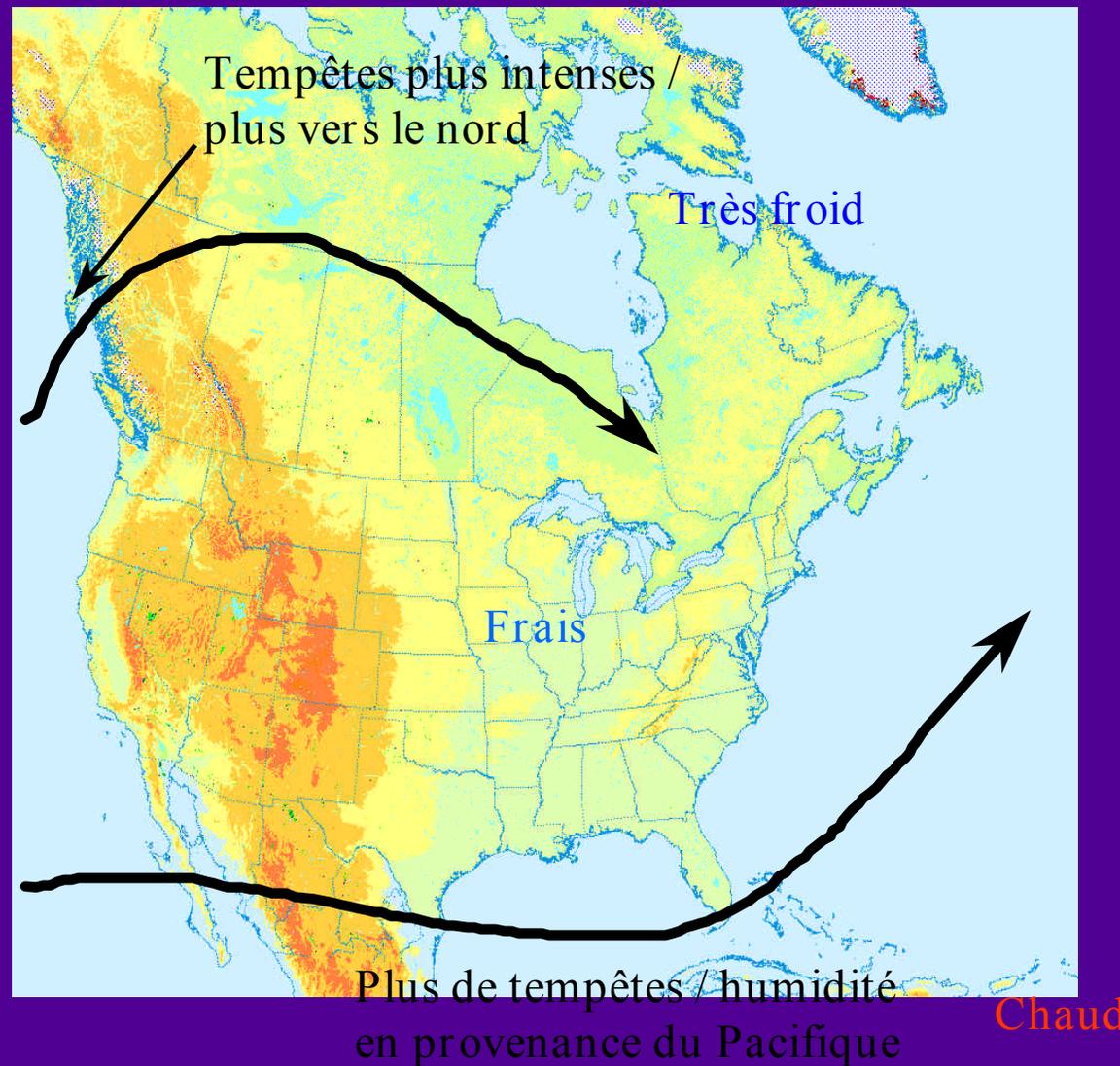
# Lien avec El Nino et les changements climatiques

## ANOMALIE DE LA TEMPÉRATURE DE L'EAU EN SURFACE (en octobre 1997)

$$T_{1997} - T_{\text{moy}}$$



# Lien avec El Nino et les changements climatiques



## Lien avec El Nino et les changements climatiques

Lien entre El Nino et la tempête de verglas de janvier 1998

- ◆ El Nino a favorisé l'advection d'air chaud en altitude au-dessus du sud-ouest du Québec
- ◆ Cette advection représente l'une des conditions nécessaires à la formation de pluie
- ◆ El Nino est donc en partie responsable de la tempête de verglas de janvier 1998

## Lien avec El Nino et les changements climatiques

	CO <sub>2</sub> (gaz carbonique)	CH <sub>4</sub> (méthane)	N <sub>2</sub> O (oxyde nitreux)	CFC (12)
Concentration pré-industrielle	280 ppm	0,7 ppm	0,27 ppm	0,00 ppm
Concentration en 1996	<b>365 ppm</b>	1,7 ppm	0,31 ppm	0,50 ppm
Temps de vie (ans) atmosphérique	50-200	12	120	102
Equivalent en CO <sub>2</sub>				
(sur 20 ans)	1	<b>63</b>	270	<b>7100</b>
(sur 100 ans)	1	21	290	7300

## Lien avec El Nino et les changements climatiques

Années El Nino depuis 1940  
(utilisées pour établir des corrélations statistiques)

- ◆ 1941
- ◆ 1951
- ◆ 1953
- ◆ 1957
- ◆ 1958
- ◆ 1965
- ◆ 1969 (faible)
- ◆ 1972
- ◆ 1976
- ◆ 1982 (très fort)
- ◆ 1986
- ◆ 1991
- ◆ 1994 (faible)
- ◆ 1997 (très fort)

## Lien avec El Nino et les changements climatiques

- ◆ selon les connaissances actuelles, il semble y avoir un rapport indirect entre l'augmentation des concentrations de gaz à effet de serre et le (fréquence, durée et intensité)
- ◆ les observations relatives à El aussi au phénomène inverse, La

# Lien avec El Nino et les changements climatiques

## Le climat futur du Québec (2xCO<sub>2</sub>)

### Sud du Québec

### Nord du Québec

#### Printemps

+1 à +4 °C  
0% à +20% précip

+2 à +5 °C

#### Été

+1 à +4 °C  
+/- 10% normale

0% à +20% précip

#### Automne

+1 à +3 °C  
désaccord (-30% à +10%)

#### Hiver

+2 à +6 °C  
+5% à +20% précip.

+2 à +9 °C  
0% à +20% précip.

## Lien avec El Nino et les changements climatiques

- ◆ il est probable qu'il existe un lien entre l'augmentation des concentrations de gaz à effet de serre et les phénomènes météorologiques extrêmes (fréquence et intensité)
- ◆ d'autres études sur les phénomènes météorologiques violents en tant que caractéristique du climat sont cependant nécessaires pour tirer des conclusions plus claires

