

*Institut national  
de santé publique*

Québec 

# Le changement climatique

**Enjeu majeur de santé publique pour  
les Québécois**

Présentation faite à la  
Commission des transports et de l'environnement  
le 20 février 2003 à Québec

*Institut national  
de santé publique*

Québec 

# Le changement climatique

## Enjeu majeur de santé publique pour les Québécois

**Louis Drouin, M.D. MPH,**

Responsable régional de l'unité Santé au travail et environnementale

- Direction de santé publique de Montréal-Centre

Responsable du groupe scientifique « Pollution atmosphérique et santé publique »

- Institut national de santé publique du Québec

# Plan de présentation

- **Impacts sanitaires**

- associés aux changements climatiques

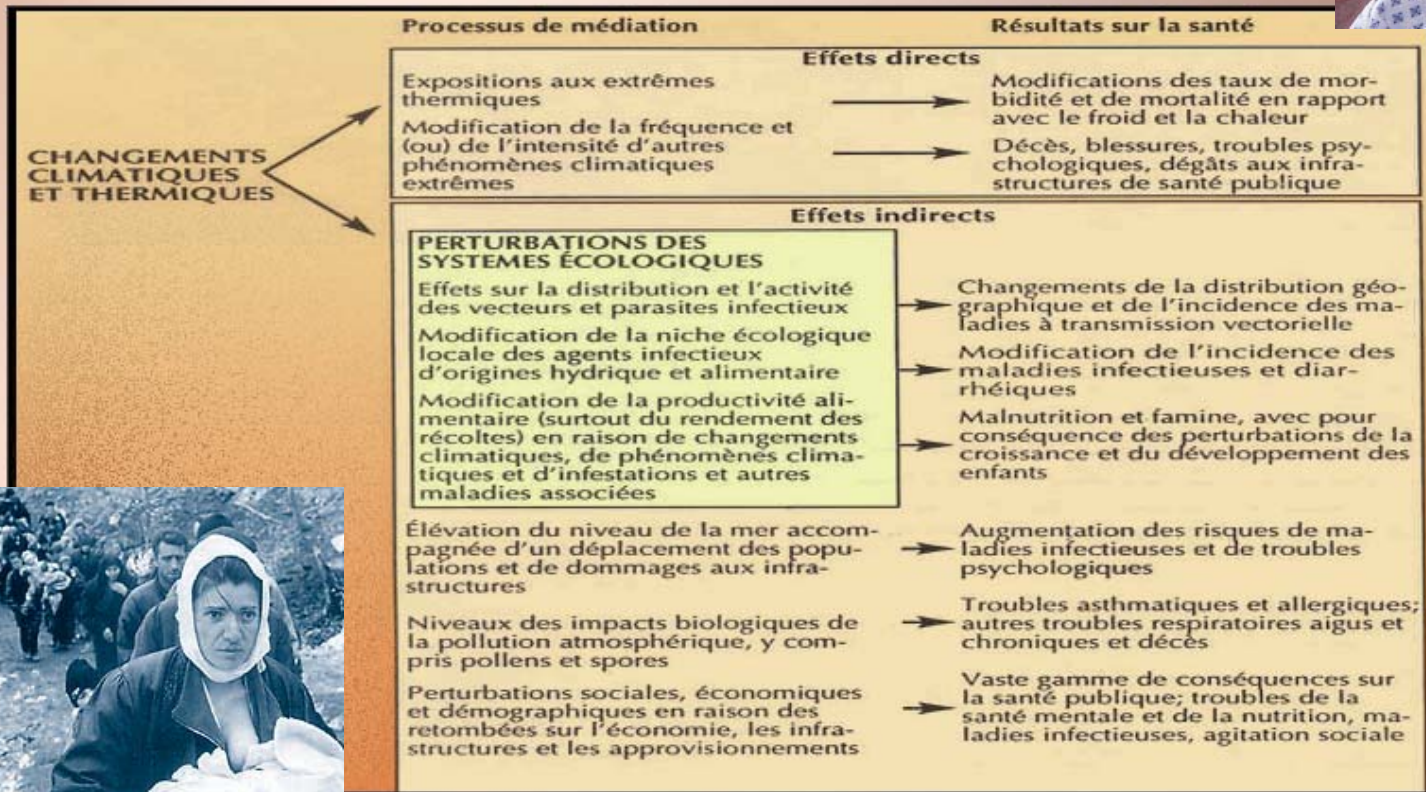
- **Stratégies de santé publique**

- privilégiées pour réduire les impacts sanitaires associés aux changements climatiques



- Consensus chez les scientifiques : la plus grande partie du réchauffement climatique observé au cours des 50 dernières années est attribuable à l'action humaine associée à la combustion de **combustibles fossiles** (Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat, 2001)
- Selon l'Organisation mondiale de la santé, le réchauffement climatique en cours pourrait avoir des **répercussions significatives** sur la santé humaine
- Les principaux **impacts sanitaires** appréhendés sont de nature directe et indirecte

# Principaux types d'impact possible des changements climatiques sur la santé humaine



Source : Organisation mondiale de la santé

# Impacts sanitaires

directs et indirects associés aux changements climatiques

## QUELQUES DONNÉES

- Épisodes de chaleur accablante
- Pollution atmosphérique et changement climatique
- Crise du verglas (1998)
- Transmission des maladies vectorielles
- Maladies d'origine hydrique et alimentaire



# Impacts sanitaires

## Chaleur accablante

### Principaux impacts sanitaires lors des épisodes de chaleur accablante

- **Impacts directs :**

- Crampes musculaires
- Épuisement dû à la chaleur
- Mortalité par coups de chaleur (1-2 cas/année au Québec)

- **Impacts indirects :**

- Augmentation significative des décès et des hospitalisations chez les enfants (0-4 ans) et les personnes âgées atteintes de maladies chroniques

# IMPACTS SANITAIRES

# Épisodes de chaleur accablante

## Latence

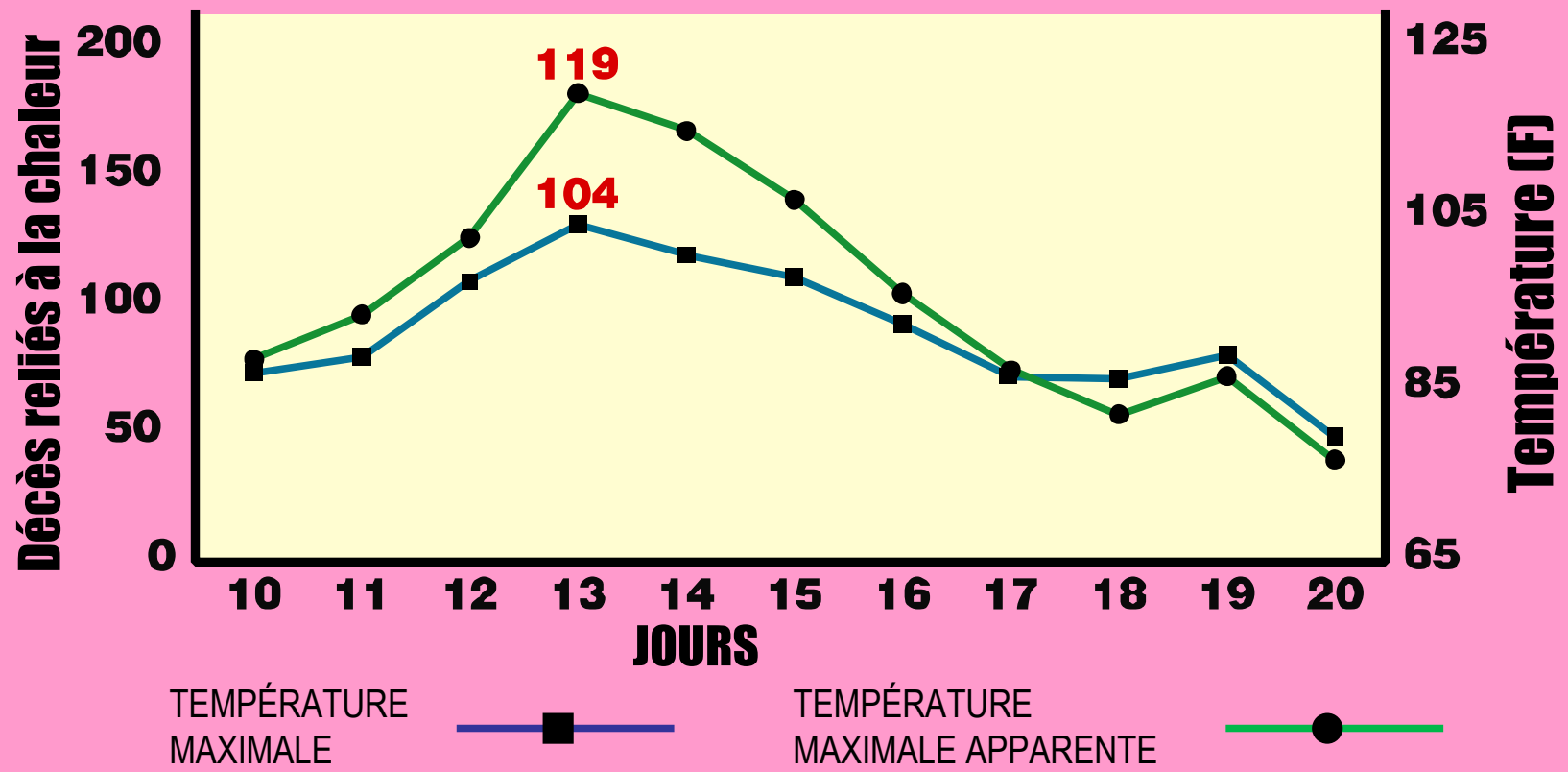


Figure 1 : Décès liés à la chaleur et température : résidents de Chicago, du 10 au 20 juillet 1995



# IMPACTS SANITAIRES

# Épisodes de chaleur accablante

## Latence

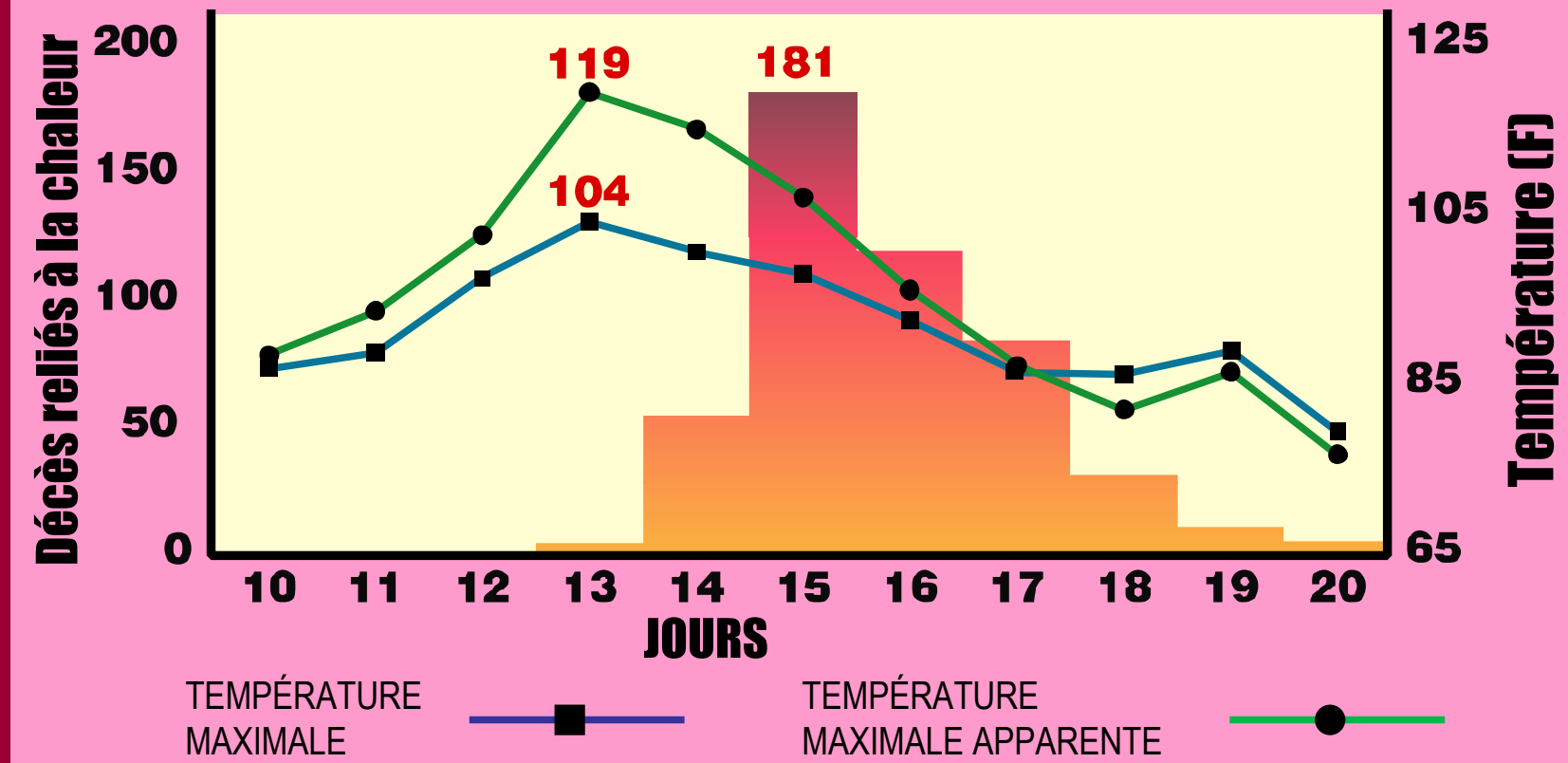
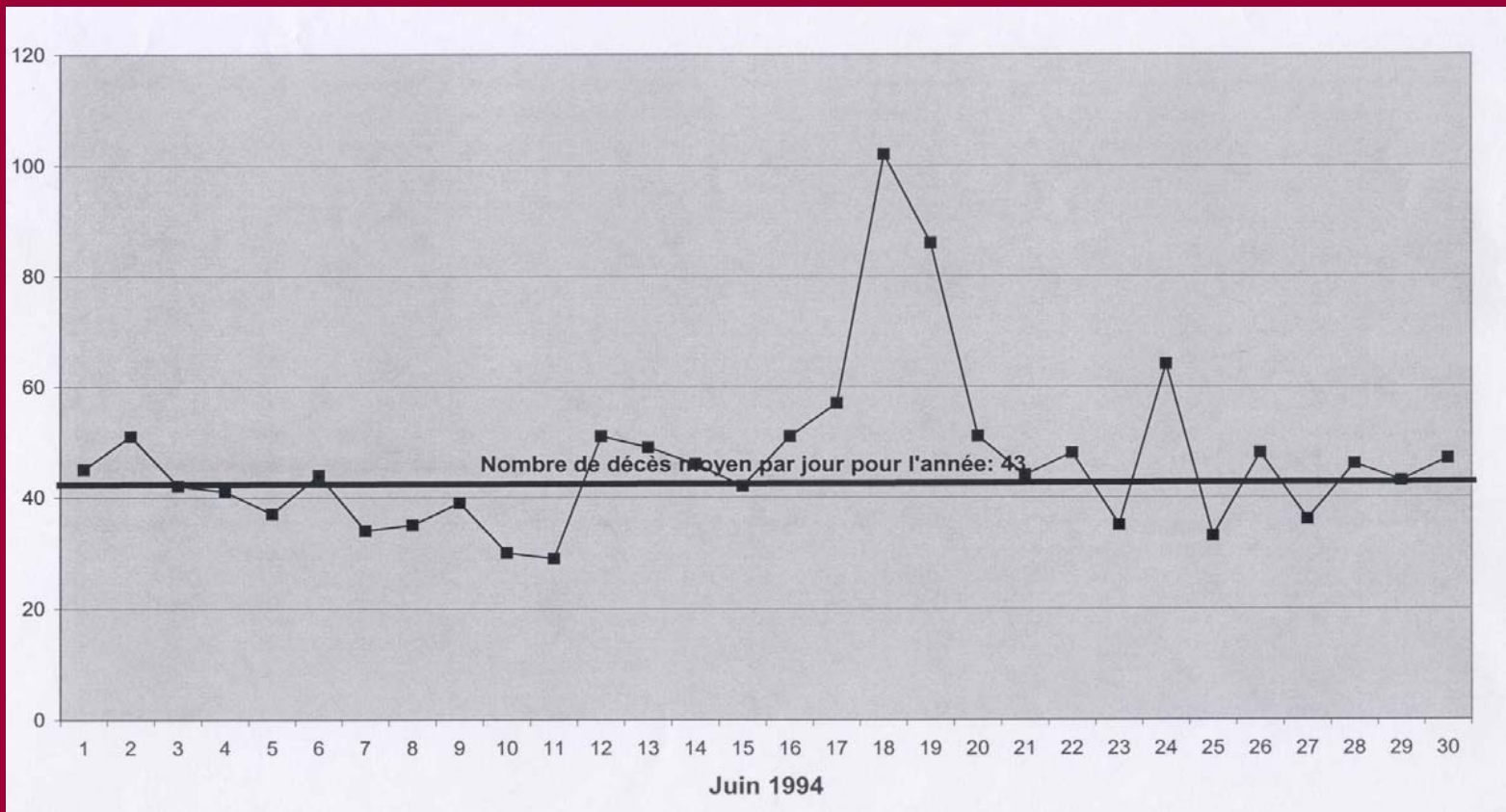


Figure 1 : Décès reliés à la chaleur et température : résidents de Chicago, du 10 au 20 juillet 1995

### Nombre de décès par jour



# Impacts sanitaires

## Chaleur accablante

### Personnes les plus vulnérables

- Enfants âgés de 0 à 4 ans
- Personnes âgées de 65 ans et plus atteintes de maladies chroniques
  - Cardiovasculaires, cérébrovasculaires, rénales, neurologiques et respiratoires
- Prenant des médicaments
- Personnes seules vivant au Centre-ville
  - Îlot de chaleur urbain



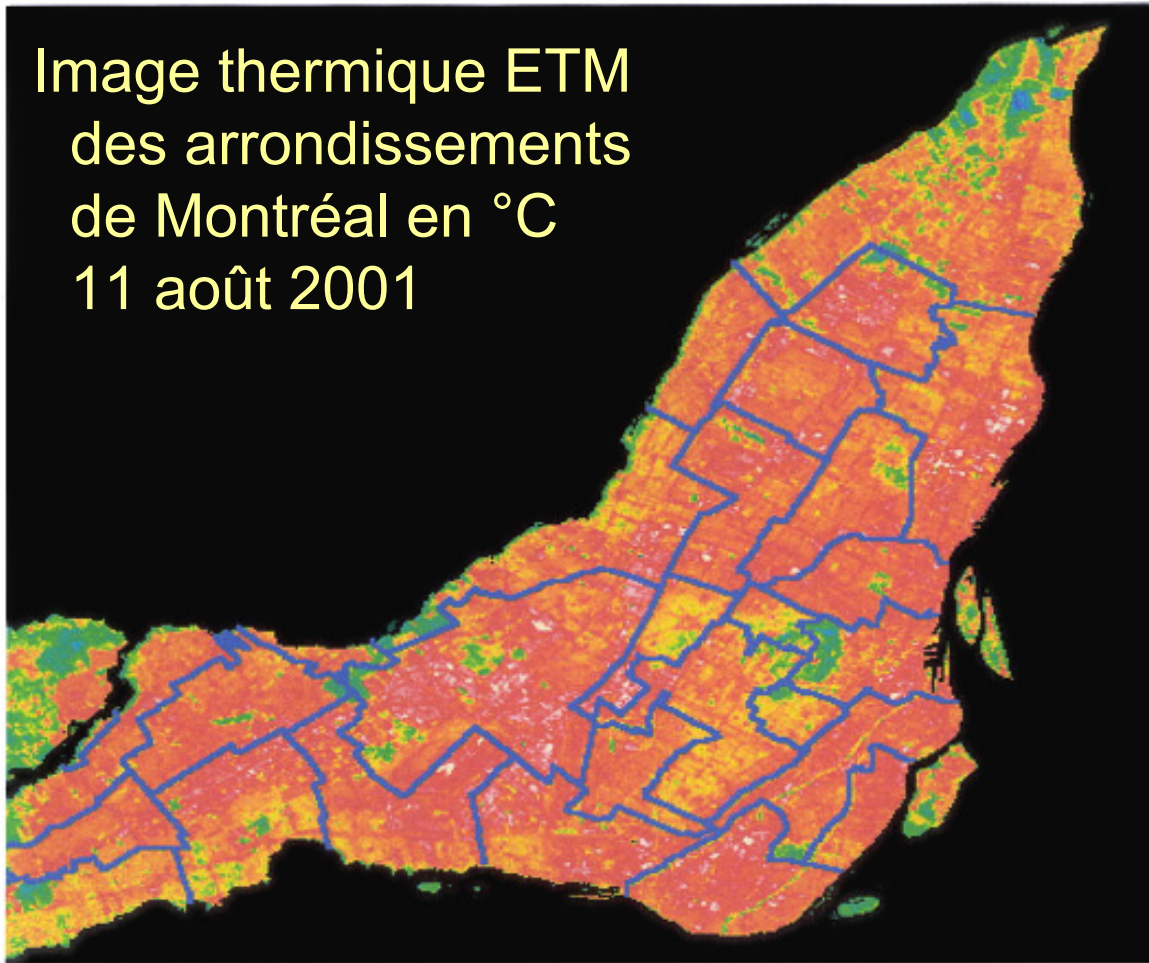
### Personnes les plus vulnérables

- Dans des logements non climatisés

Taux de climatisation	
À Montréal	20%
À Toronto	60%

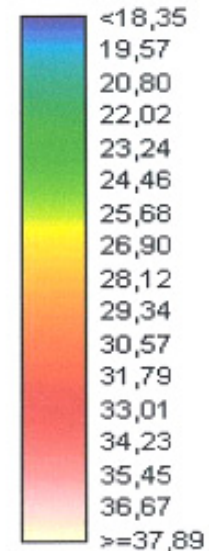
- Exposées à des vagues de chaleur soudaines, humides et au début de l'été (phénomène d'acclimatation)

Image thermique ETM  
des arrondissements  
de Montréal en °C  
11 août 2001



la température de l'air  
enregistrée à la station  
de l'aéroport de Dorval  
à un moment proche au  
passage du satellite était  
était de 23 ° C

TEMPÉRATURE  
(° CELSIUS)



Source: Départements de géographie de l'Université du Québec à Montréal et de l'Université de Montréal, 2002

# IMPACTS SANITAIRES

## Épisodes de chaleur accablante

### Nombre total de décès associés à la chaleur

	Scénario GDLF89				Scénario UKTR				
	2020		2050		2020		2050		
	Sans acc.	Avec acc.	Sans acc.	Avec acc.	Sans acc.	Avec acc.	Sans acc.	Avec acc.	
Mortalité présente <sup>(1)</sup>	69	121	61	245	124	460	233	725	368

Selon 2 scénarios de changements climatiques (sans acclimatation et avec acclimatation)

# Impacts sanitaires

Pollution atmosphérique  
et changement climatique

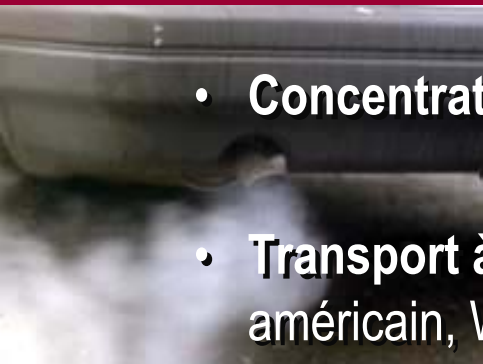
**Augmentation probable  
de la fréquence et de la sévérité  
des épisodes de smog**

(ozone et particules)



### Facteurs en cause du smog

- Feux de forêt plus fréquents (particules fines)
- Chaleur favorise le smog photochimique estival- oxyde d'azote (NOx) + composés organo-volatils (COV) → ozone (O3)
- Concentration des polluants au niveau local augmente
- Transport à grandes distances favorisé (corridor Midwest américain, Windsor, Toronto, Montréal et Québec)





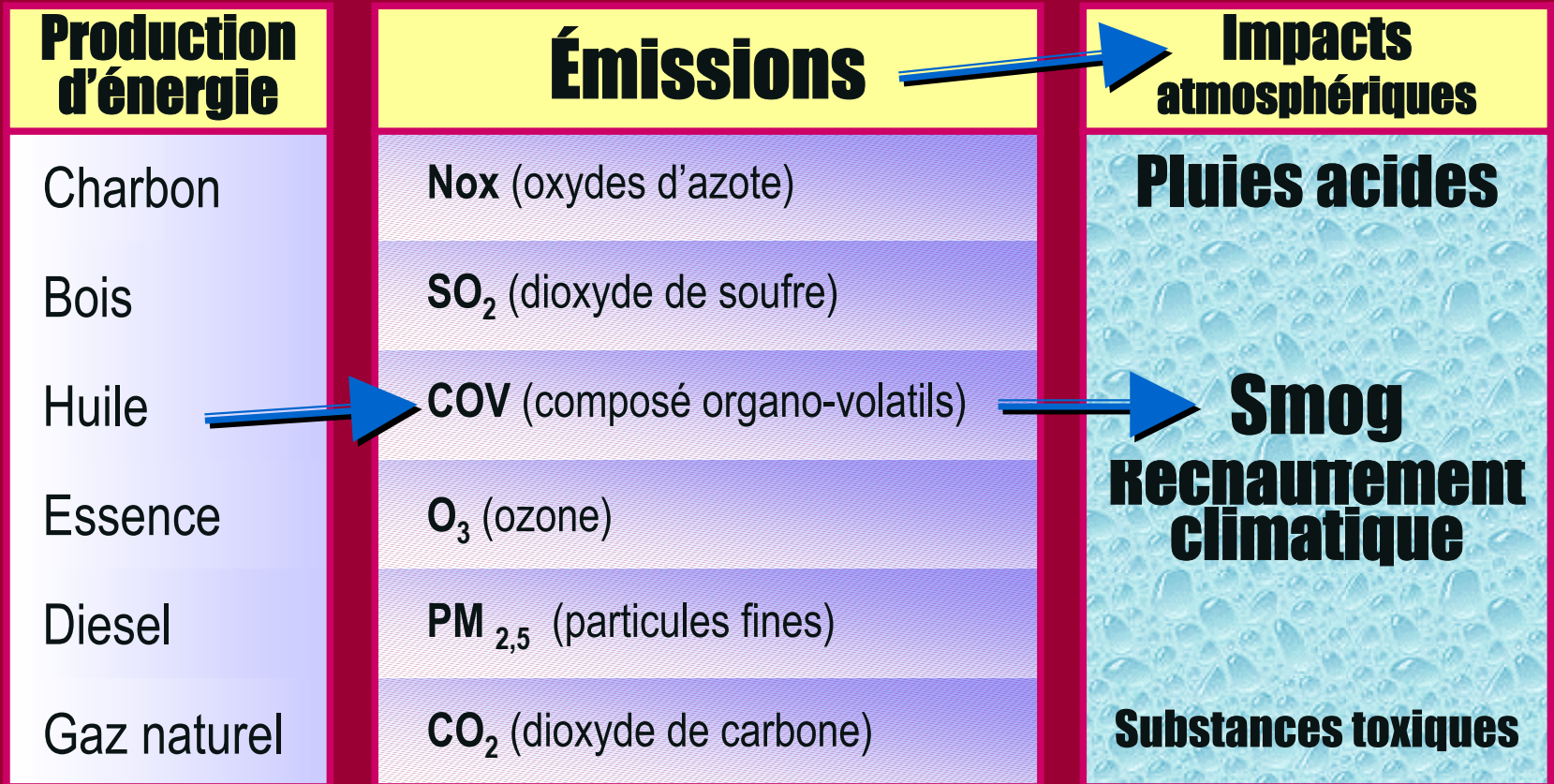
### Augmentation probable de la concentration dans l'air ambiant des aéroallergènes

- pollen des arbres,
- graminées,
- pollen de l'herbe à poux



# IMPACTS SANITAIRES

## Pollution atmosphérique et changement climatique



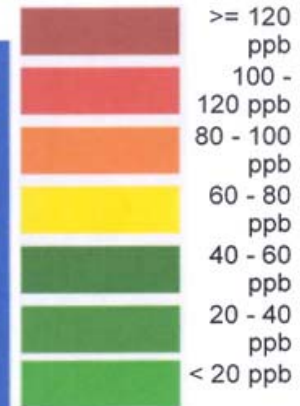
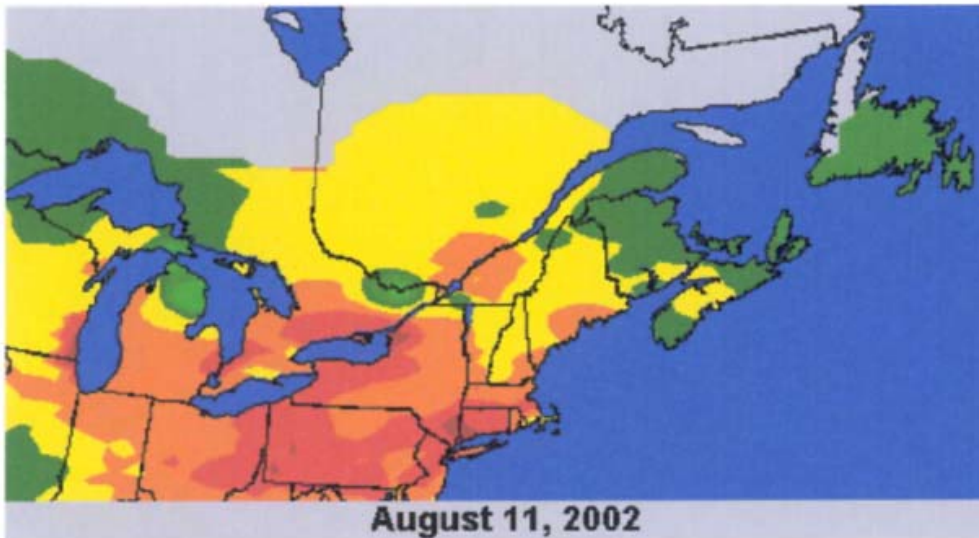
# IMPACTS SANITAIRES

## Pollution atmosphérique et changement climatique

### Ozone Peak Values

1-hour Peak Concentration

Canada - **Sunday**, 11 Aug 2002



[Static Ozone Monitor Location Map](#)

Why is the map not available?  
See [FAQ](#).

This map shows the highest ozone concentrations that were reached throughout the region during the day. It does not represent a snapshot at any particular time, but is more like the daily high temperature portion of a weather forecast. The peaks are based on one hour average concentrations in parts per billion (ppb) as shown in the legend.

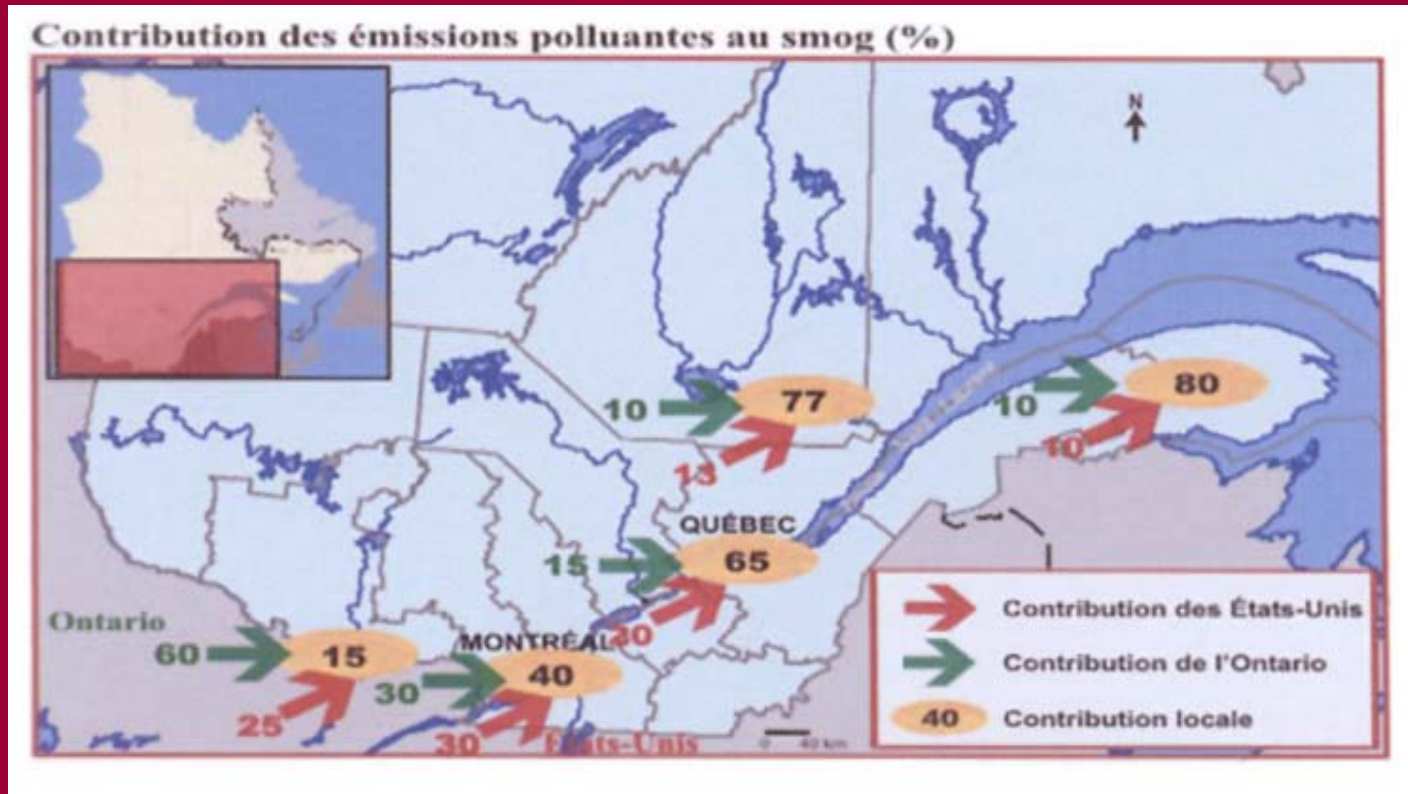
This information is provided through an international co-operative effort between state, provincial, and federal governments in both the US and Canada.

[Français](#)

# IMPACTS SANITAIRES

Pollution atmosphérique  
et changement climatique

## Contribution des émissions polluantes au smog (%)



### Nombre de jours de smog

(Taux d'ozone élevé)	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
<b>Outaouais</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>12</b>	<b>1</b>	<b>12</b>
<b>Laurentides</b>	<b>6</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>4</b>
<b>Montérégie</b>	<b>16</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>11</b>	<b>13</b>	<b>0</b>	<b>20</b>
<b>Montréal-Laval</b>	<b>12</b>	<b>2</b>	<b>11</b>	<b>11</b>	<b>15</b>	<b>1</b>	<b>17</b>
<b>Lanaudière</b>	<b>-</b>	<b>6</b>	<b>8</b>	<b>5</b>	<b>7</b>	<b>0</b>	<b>7</b>
<b>Mauricie- Centre-du-Québec</b>	<b>16</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>5</b>	<b>14</b>	<b>1</b>	<b>15</b>
<b>Estrie</b>	<b>5</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>8</b>
<b>Capitale nationale- Chaudière-Apalaches</b>	<b>5</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>5</b>

# IMPACTS SANITAIRES

## Pollution atmosphérique et changement climatique

### Nombre de jours de smog

(Taux d'ozone élevé)	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
<b>Outaouais</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>12</b>	<b>1</b>	<b>12</b>
<b>Laurentides</b>	<b>6</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>4</b>
<b>Montérégie</b>	<b>16</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>11</b>	<b>13</b>	<b>0</b>	<b>20</b>
<b>Montréal-Laval</b>	<b>12</b>	<b>2</b>	<b>11</b>	<b>11</b>	<b>15</b>	<b>1</b>	<b>17</b>
<b>Lanaudière</b>	<b>-</b>	<b>6</b>	<b>8</b>	<b>5</b>	<b>7</b>	<b>0</b>	<b>7</b>
<b>Mauricie- Centre-du-Québec</b>	<b>16</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>5</b>	<b>14</b>	<b>1</b>	<b>15</b>
<b>Estrie</b>	<b>5</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>8</b>
<b>Capitale nationale- Chaudière-Appalaches</b>	<b>5</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>5</b>

**+8**

# IMPACTS SANITAIRES

## Pollution atmosphérique et changement climatique

### Nombre de jours de smog

(Taux d'ozone élevé)	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
<b>Outaouais</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>12</b>	<b>1</b>	<b>12</b>
<b>Laurentides</b>	<b>6</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>4</b>
<b>Montérégie</b>	<b>16</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>11</b>	<b>13</b>	<b>0</b>	<b>20</b>
<b>Montréal-Laval</b>	<b>12</b>	<b>2</b>	<b>11</b>	<b>11</b>	<b>15</b>	<b>1</b>	<b>17</b>
<b>Lanaudière</b>	<b>-</b>	<b>6</b>	<b>8</b>	<b>5</b>	<b>7</b>	<b>0</b>	<b>7</b>
<b>Mauricie- Centre-du-Québec</b>	<b>16</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>5</b>	<b>14</b>	<b>1</b>	<b>15</b>
<b>Estrie</b>	<b>5</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>8</b>
<b>Capitale nationale- Chaudière-Appalaches</b>	<b>5</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>5</b>

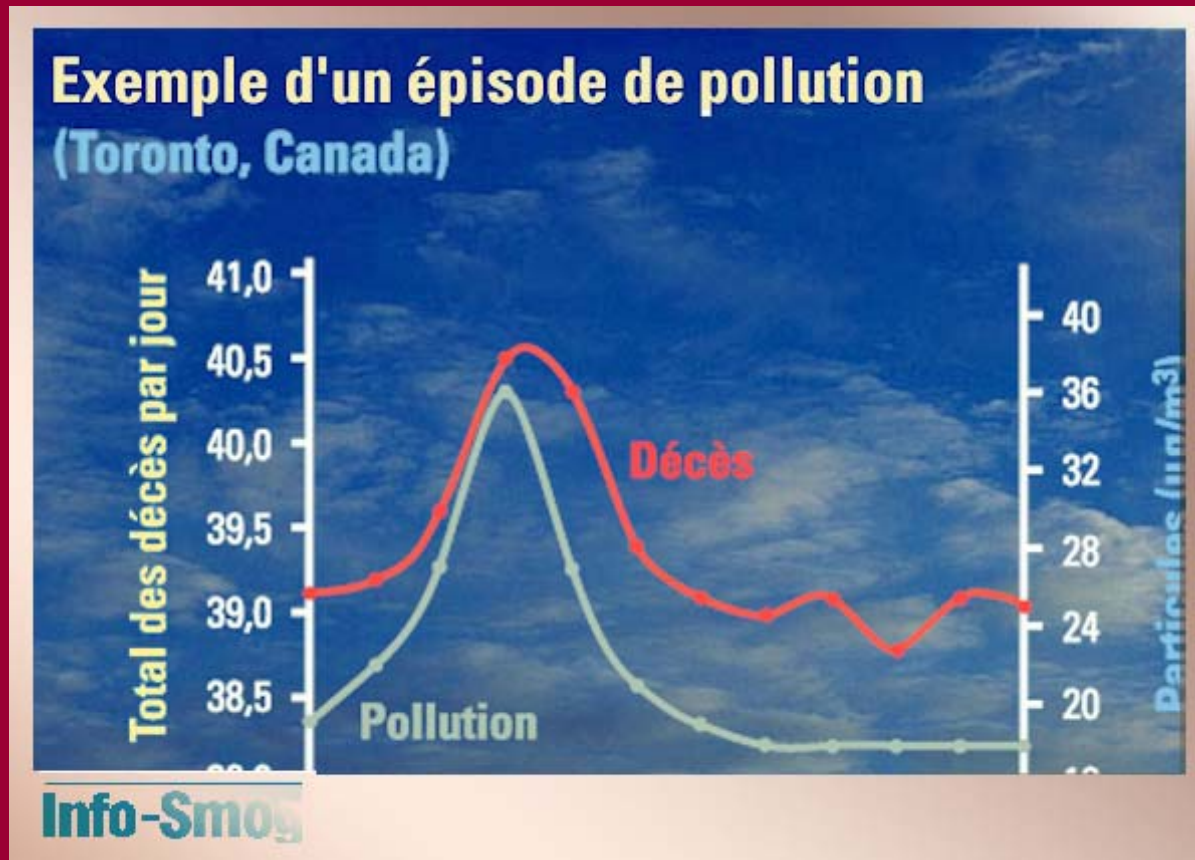
**+8**

**+15**

# IMPACTS SANITAIRES

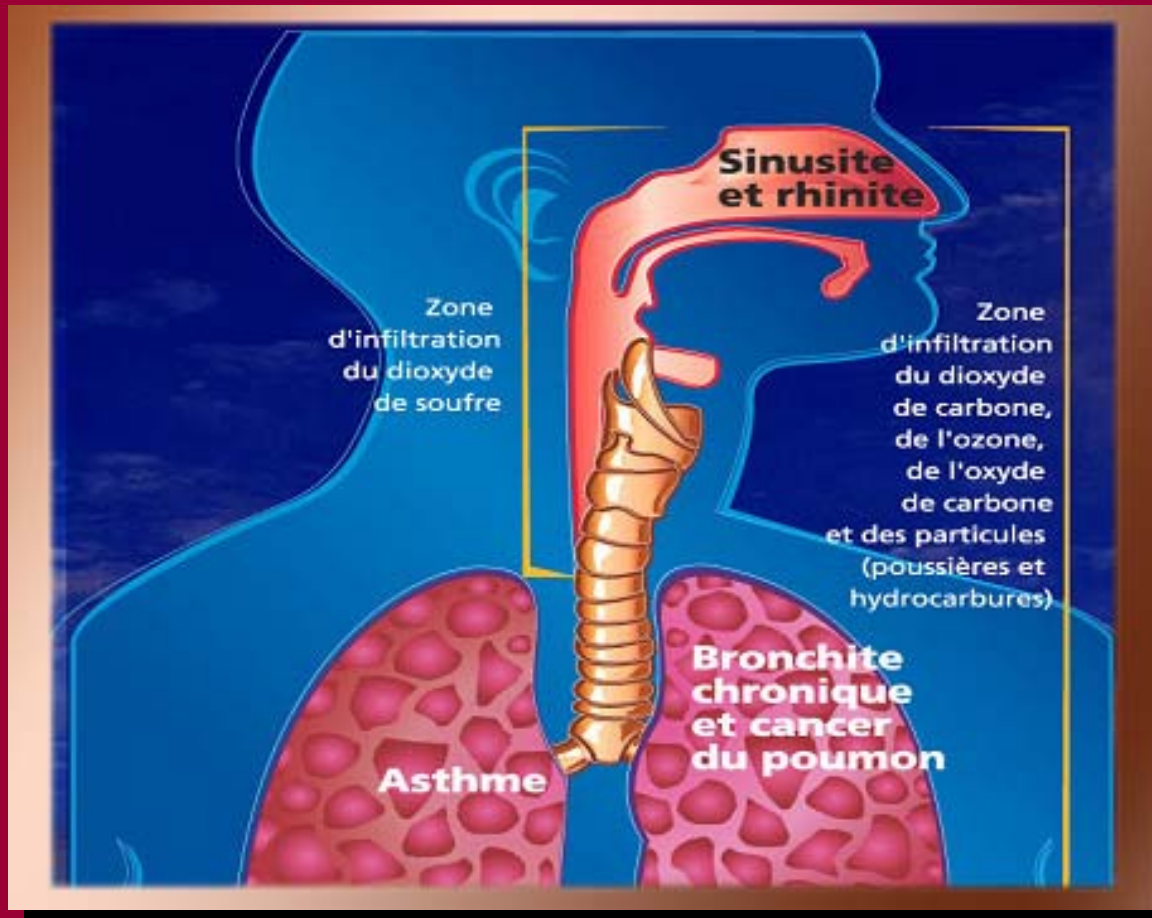
Pollution atmosphérique  
et changement climatique

**Les effets sanitaires de la pollution atmosphérique se produisent principalement lors des pics de pollution.**





### Maladies et zones de pollution



# IMPACTS SANITAIRES

## Pollution atmosphérique et changement climatique

### Effets de la pollution atmosphérique sur la santé humaine

• (Résumé des connaissances)

Polluant  
Ozone

Type de toxicité

- Irritant des voies respiratoires
- Induit une inflammation des bronches

Effets à court terme

- Diminution des fonctions pulmonaires
- ↑ de la sévérité et de la fréquence des crises d'asthme
- ↑ de la mortalité respiratoire
- ↑ des hospitalisations et des visites à l'urgence pour maladies respiratoires

Effets à long terme

- ↑ de la mortalité par cancer du poumon (soupçonnée)
- ↑ de la mortalité cardiopulmonaire
- ↑ de la fréquence de l'asthme (cause)
- ↓ de la croissance des poumons chez les enfants

Particules fines (PM<sub>2,5</sub>)

- Toxicité variable selon leur grosseur, leur forme et leur composition chimique
- Action sur le système cardiovasculaire (arythmies, augmentation du pouls et de la viscosité sanguine)

- ↑ de la mortalité cardiovasculaire et respiratoire
- ↑ des hospitalisations, des visites à l'urgence pour maladies cardiovasculaires et respiratoires

- ↑ de la mortalité par maladies cardiorespiratoires

Pollens

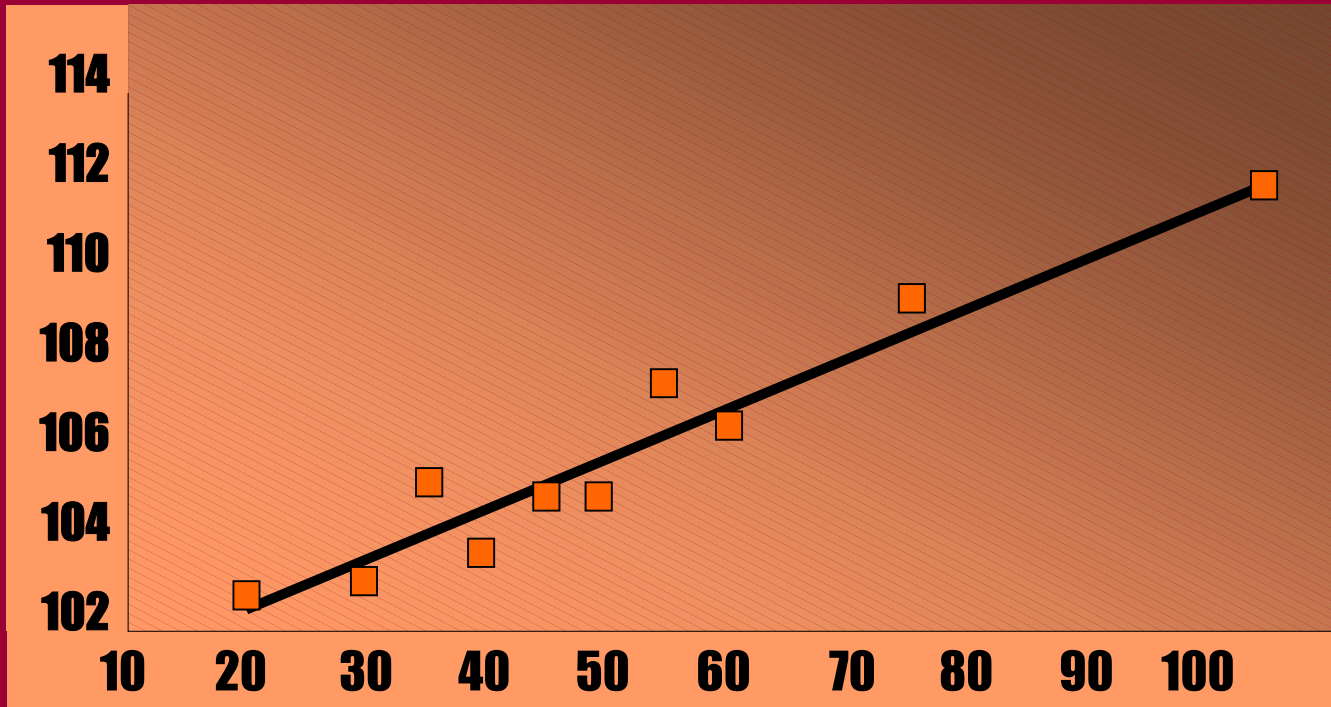
- Réactions allergiques

- Rhinite allergique
- Asthme

Effets sanitaires synergiques entre pollens, ozone et chaleur accablante

# Relation entre les troubles respiratoires et les niveaux d'ozone

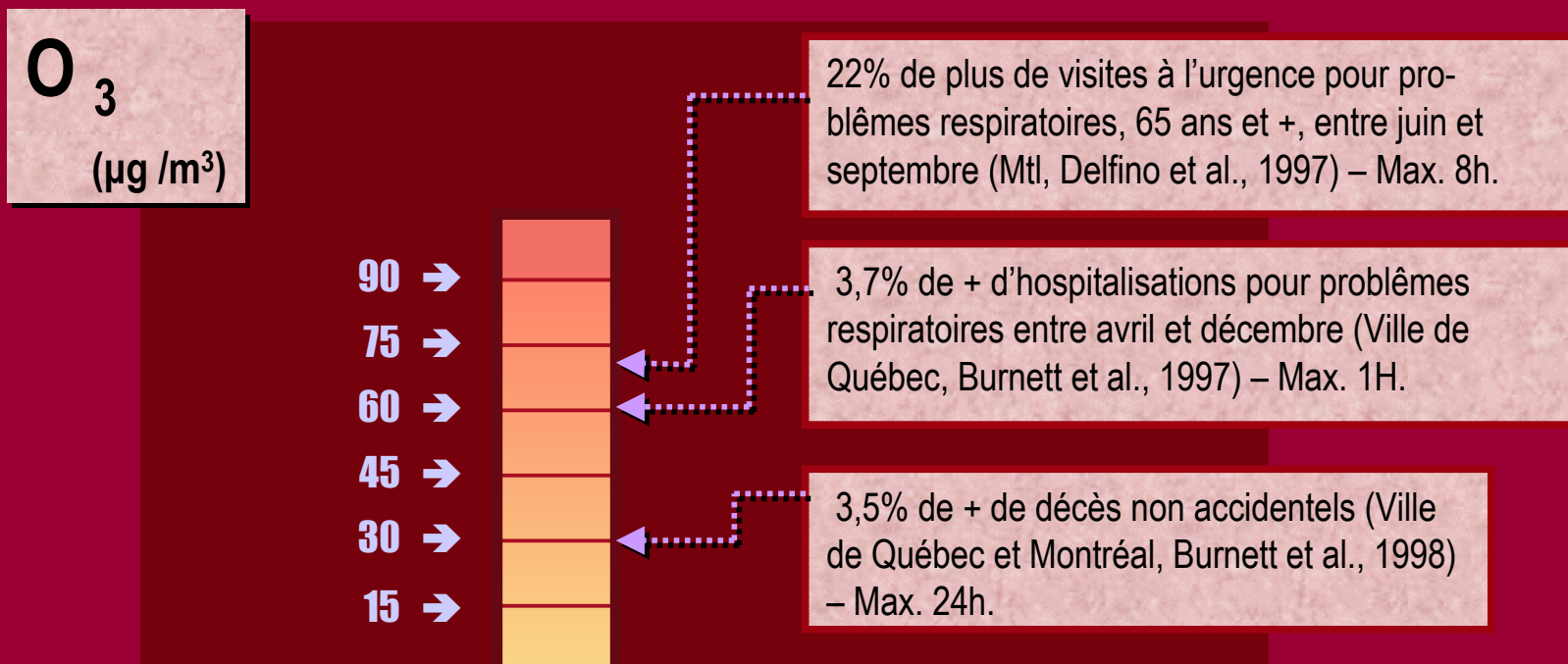
Hospitalisations quotidiennes pour troubles respiratoires



Niveau d'ozone horaire maximum quotidien (ppb: partis par milliard) (consigné la veille)

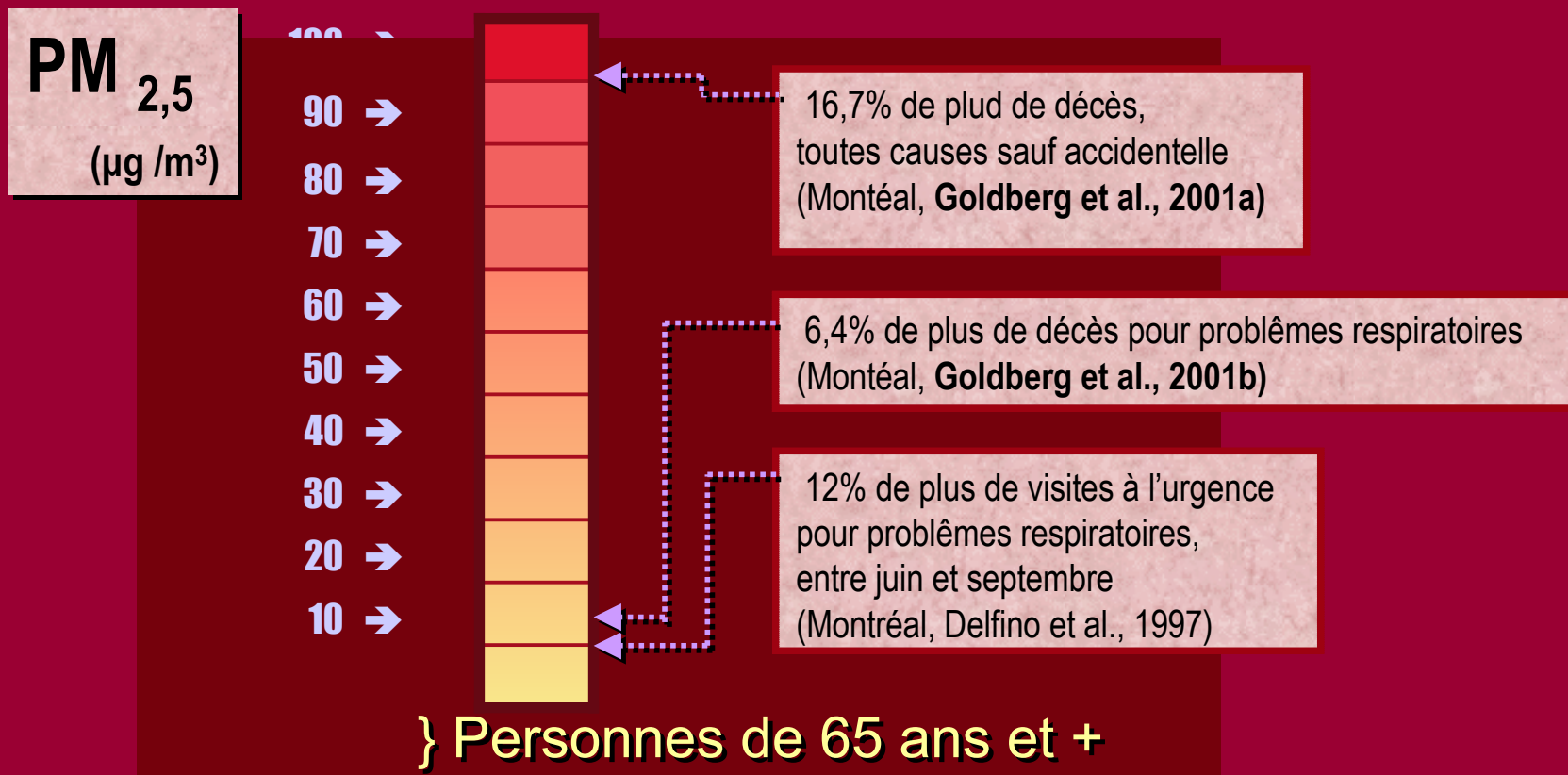
# Augmentation de la fréquence des effets respiratoires

## Observations lors des études effectuées au Québec selon l'augmentation des concentrations maximales d'ozone



# Augmentation de la fréquence des effets respiratoires

Observations lors des études effectuées au Québec selon l'augmentation des concentrations de particules fines (PM<sub>2,5</sub>)



### Populations à risque...

#### –Personnes atteintes d'une maladie chronique

- Ex.: cardiovasculaire, asthme et maladie pulmonaire obstructive chronique



#### –Personnes âgées

#### –Jeunes enfants

#### –Personnes physiquement très actives

- Ex.: sportifs, travailleurs de la construction,

#### –Ex- fumeurs et fumeurs

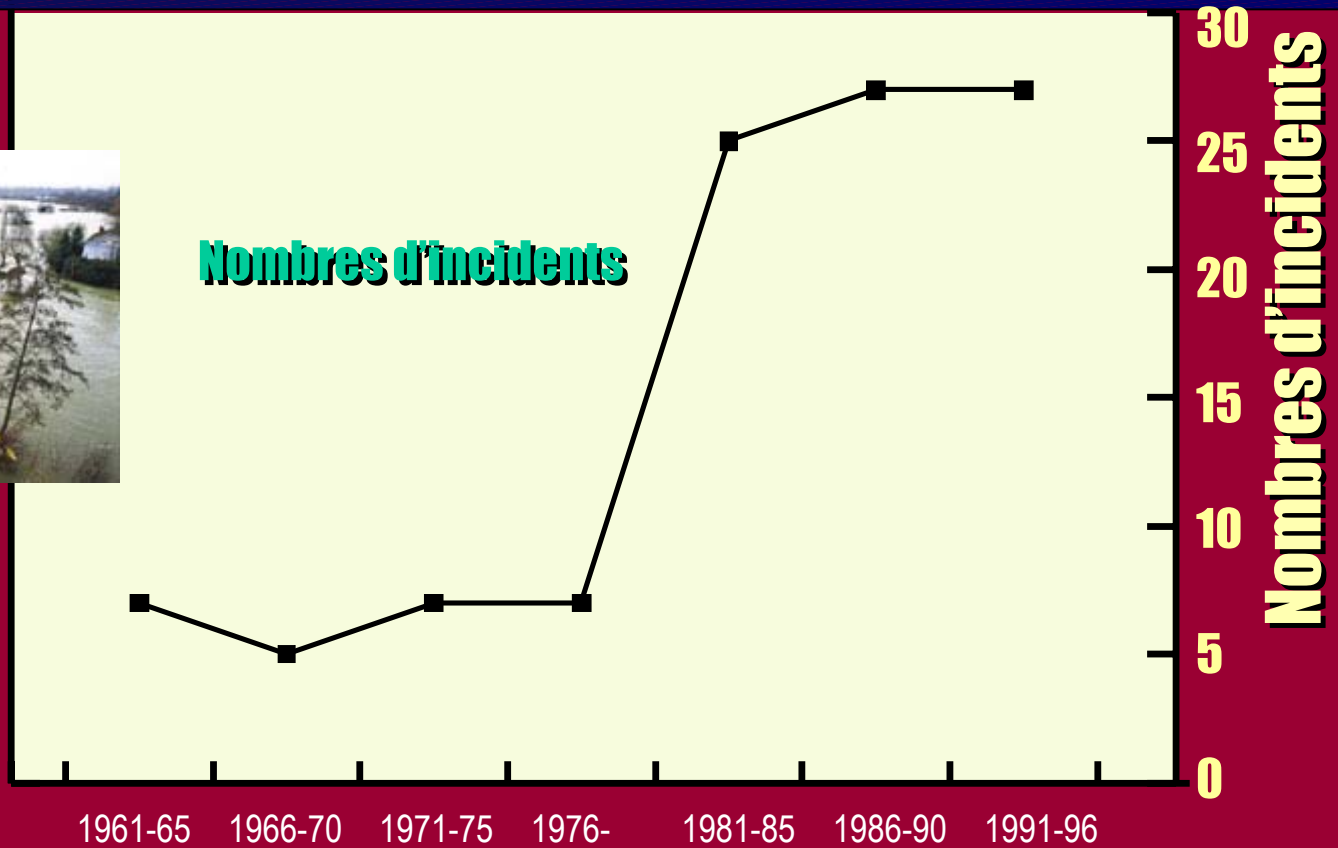


# Feux de forêt de la Baie James Été 2002

- Exposition significative de la population québécoise aux particules fines
- Concentrations maximales de  $PM_{2,5}$  en  $\mu g/m^3$ 
  - Montréal : 132
  - Québec : 103
  - Shawinigan : 188
- Augmentation significative des décès précoces et hospitalisations pour maladies cardiorespiratoires pouvant varier de 10 à 30 %  
(il s'agit d'un estimé)



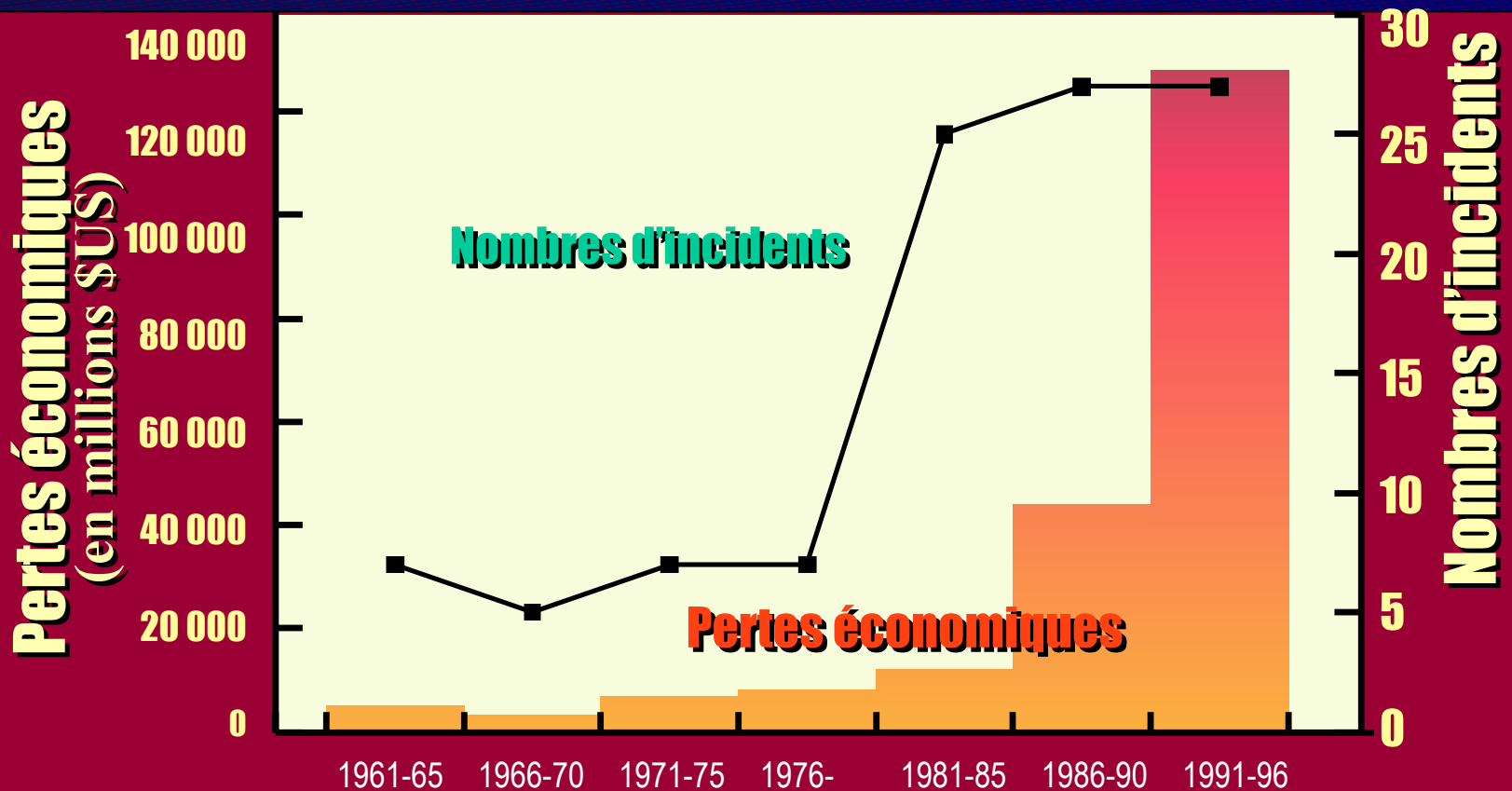
# Grandes catastrophes naturelles dans le monde (pertes supérieures à 100 millions \$US)



Source : Munich Re, <sup>80</sup>Topic: *An Annual Review of Natural Catastrophes*, document d'entreprise, Munich, Allemagne, 1997.



# Grandes catastrophes naturelles dans le monde (pertes supérieures à 100 millions \$US)



Source : Munich Re, <sup>80</sup>Topic: *An Annual Review of Natural Catastrophes*, document d'entreprise, Munich, Allemagne, 1997.

# Impacts sanitaires lors de la crise du verglas (Québec, janvier 1998)



## Décès

<b>Brûlures</b>	<b>10</b>
<b>Intoxication au monoxyde</b>	<b>6</b>
<b>Hypothermie</b>	<b>5</b>
<b>Accidents</b>	<b>5</b>
<b>Chutes</b>	<b>4</b>
<b>Total</b>	<b>30</b>

# Intoxications au monoxyde de carbone

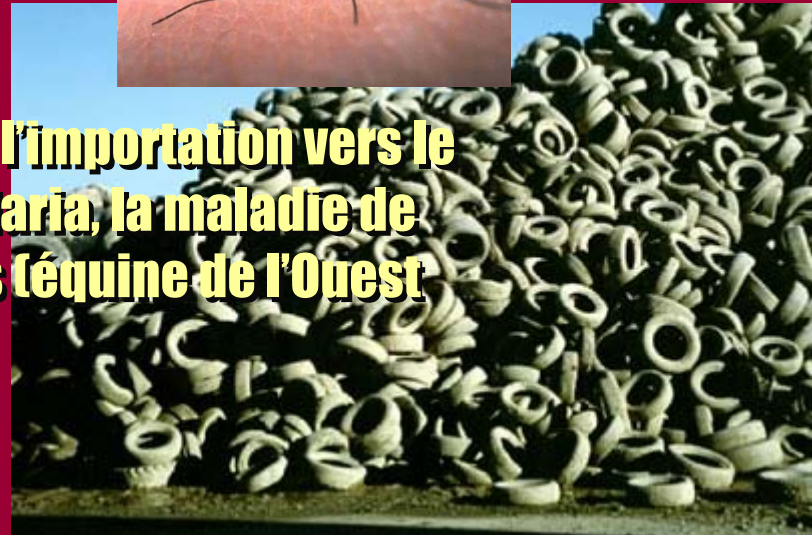
- Intoxications au monoxyde de carbone

<b>Décès</b>	<b>6</b>
<b>Traitements chambre hyperbare</b>	<b>51</b>
<b>Visites à l'hôpital</b>	<b>252</b>
<b>Total</b>	<b>309</b>



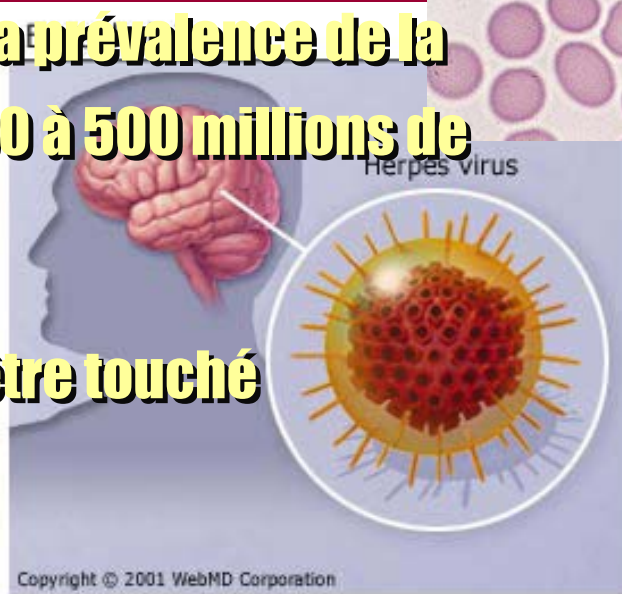
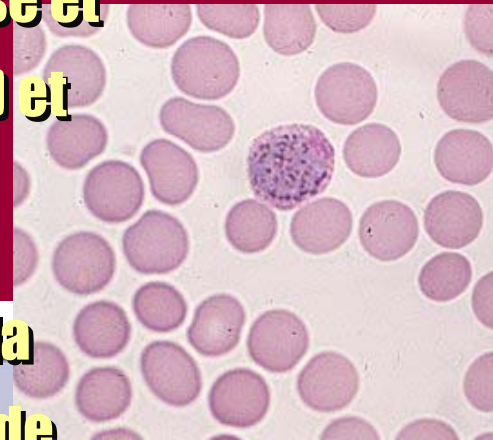
# Transmission des maladies vectorielles

- **Modification des écosystèmes davantage favorable à la survie de divers vecteurs et aux agents infectieux qu'ils transmettent**
- **Augmentation des foyers, du nombre, de la capacité reproductrice, des taux de piqûres, allongement de leur saison**
- **Augmentation de la probabilité de l'importation vers le nord de maladies telles que la malaria, la maladie de Lyme, les encéphalites à arbovirus (équine de l'Ouest et de l'Est) et le VNO**



# Transmission des maladies vectorielles

- **Corrélation entre périodes de chaleur intense et épidémie d'encéphalites de Saint-Louis (SLE) et d'encéphalites équine de l'Ouest**
- **Augmentation possible de la prévalence de la malaria dans le monde de 80 à 500 millions de cas d'ici 2100 (Marteus)**
- **Le Sud du Québec pourrait être touché**



# IMPACTS SANITAIRES

## Transmission des maladies vectorielles

### Principaux vecteurs de **Malaria** en Amérique du Sud, Centrale et du Nord



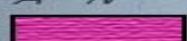
**A. Darlinqi**



**A. Aquasalis**



**A. Freeborni**



**A. Quadrimaculatus**



# IMPACTS SANITAIRES

Maladies d'origine hydrique  
et alimentaire

- **Modification de la niche écologique locale des agents infectieux d'origine hydrique par augmentation de la température des eaux de surface**
- **Multiplication des algues (bloom)**
- **Contamination secondaire des aliments**



### Principales conséquences sanitaires

- **Prolifération des pathogènes d'origine hydrique (coliformes, cyanobactéries, parasites tel que giardia, cryptosporidium)**
- **Épidémie de maladies d'origine hydrique par contamination des eaux de baignade et de l'eau de consommation**
- **Toxi-infections alimentaires par contamination des fruits, légumes, fruits de mer**





# Stratégies de santé publique privilégiées pour réduire les impacts sanitaires associés aux changements climatiques

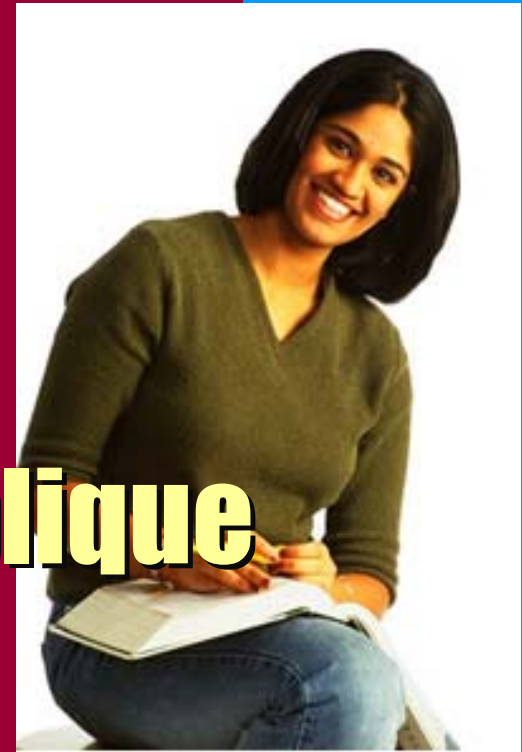
**1. Mesures d'adaptation**

**2. Mesures de réduction des  
gaz à effet de serre (GES)**



# Mesures d'adaptation

- **Recherche**
- **Surveillance**
- **Actions de santé publique**



# Mesures d'adaptation

## 1. Recherche

- **Évaluation des impacts actuels des variations climatiques sur la santé publique**
- **Extrapoler selon différents modèles de changements climatiques, les impacts sanitaires futurs (mesurer les incertitudes)**
- **Évaluer l'impact de santé publique des mesures d'adaptation mises en œuvre (évaluation d'impacts)**
- **Diffusion des connaissances aux décideurs et à la population**
- **Programme Ouranos - Volet santé publique (Institut national de santé publique du Québec)**

# Mesures d'adaptation

## 2. Surveillance épidémiologique

- **Qualité de l'eau**
- **Qualité de l'air**
- **Maladies à transmission vectorielle**
- **Maladies d'origine hydrique et toxi-infections alimentaires**
- **Maladies associées aux épisodes de smog et de chaleur accablante**
- **Maladies respiratoires allergiques (asthme, rhinite)**

# Actions de santé publique

Impact	Mesures d'adaptation primaires	Mesures d'adaptation secondaires
Chaleur accablante	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Système d'information et d'alerte</li> <li>• Planification urbaine</li> <li>• Climatisation des logements et édifices publics (hôpitaux)</li> </ul>	Formation du personnel de santé
Événements climatiques extrêmes	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Plans municipaux de mesures d'urgence</li> <li>• Systèmes d'alerte</li> </ul>	Plan de mobilisation des ressources sanitaires
Smog urbain et pollens	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Plan de contrôle de l'herbe à poux</li> <li>• Info-Smog</li> <li>• Mesures de réduction de polluants</li> </ul>	Éducation du public
Maladies infectieuses	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Management environnemental intégré</li> </ul>	Surveillance épidémiologique et contrôle des insectes vecteurs
Maladies d'origine hydrique	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Règlement sur l'eau potable</li> <li>• Contrôle des eaux usées</li> <li>• Gestion par bassin versant</li> </ul>	Surveillance épidémiologique Enquêtes épidémiologiques et mesures de contrôle

# Mesures de réduction des GES

«Chaque année, **nous rejetons** dans l'atmosphère **6,55 milliards de tonnes de carbone** en brûlant des hydrocarbures qui étaient enfouis depuis des centaines de millions d'années»

«Chaque année, **nous recevons du soleil** l'équivalent de **10 000 fois** notre consommation énergétique actuelle, mais nous continuons à consacrer presque tous nos investissements (200 à 250 milliards US par année) à l'extraction d'énergie fossile»

-World Watch Institute, 2003

# Mesures de réduction des GES

**«Les économies d'énergie coûtent deux fois moins chers (3 cents versus 6 cents le kilowatt/heure) que si on tente de les obtenir en construisant de nouveaux équipements de production»**

**(Agence Efficacité énergétique du Québec)**

# Mesures de réduction des GES

## Premier défi

- **Passer d'une économie basée sur les énergies fossiles à une économie basée sur des énergies propres et renouvelables (horizon de 25 ans)**

- **Le changement n'arrivera que si l'industrie et le public sont convaincus et a l'accessibilité à une énergie propre**

- **Le rôle des gouvernements est de :**

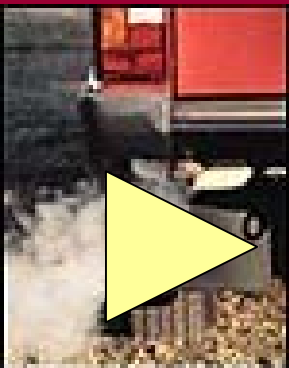
- **Créer des incitatifs pour la recherche et développement et, la pénétration des nouvelles technologies sur le marché**
- **Stimuler cette prise de conscience (éducation)**





Mesures de réduction  
des GES

Deuxième défi



**Une société**

**basée sur des**

**économies d'énergie**



# Mesures de réduction des GES

Un exemple : **Le transport**

## Deux stratégies pour réduire les émissions

### 1. Augmenter l'efficacité énergétique des véhicules

- Programme d'inspection et d'entretien des véhicules
- Normes d'émissions des véhicules (Loi fédérale, 2004)
- Recherche et développement sur les technologies propres (hydrogène, hybride, électricité, etc.)
- Incitatifs économiques (ex. : détaxer les hybrides)

# Emissions de GES par type de véhicules

(selon un scénario d'utilisation de 30 000 km/année)

Type	Quantité totale de GES émis	Consommation d'essence ( litres / 100 km )
<b>Véhicule utilitaire sport</b>	<b>10050 kg</b>	<b>13,4 L / 100 km</b>
<b>Familiale</b> (type VW Passat)	<b>6900 kg</b>	<b>9 L / 100 km</b>
<b>Hybride</b>	<b>3700 kg</b>	<b>5 L / 100 km</b>

# Mesures de réduction des GES

Un exemple : **Le transport**

## Deux stratégies pour réduire les émissions

### 2. Diminuer l'utilisation des véhicules

- Planification intégrée en aménagement de territoire et transport (densification urbaine, développement le long des axes de transport, croissance urbaine intelligente, etc.)
- Politique de stationnement
- Financement du transport en commun
- Réseau de pistes cyclables et transport actif
- Programme employeur

# Évolution du nombre d'automobiles par tranche de 1000 ménages

(entre 1987 et 1998 dans le Montréal métropolitain)

	<b>1987</b>	<b>1998</b>
<b>Centre-ville</b>	<b>473</b>	<b>441</b>
<b>Quartiers centraux</b>	<b>717</b>	<b>730</b>
<b>Reste du centre</b>	<b>1022</b>	<b>1072</b>
<b>Périphérie</b>	<b>1458</b>	<b>1504</b>
<b>Couronne</b>	<b>1547</b>	<b>1629</b>
<b>Ensemble</b>	<b>1056</b>	<b>1156</b>

Source : *AMT, 2002*

# Impacts sanitaires escomptés de la réduction des émissions de gaz à effet de serre (GES)

- **Mesures de contrôle du trafic à Atlanta durant les jeux olympiques (1996)**
  - Réduction de 42 % des visites à l'urgence et des hospitalisations pour asthme chez les enfants durant cette période
  - Réduction des concentrations de polluants (ozone, monoxyde de carbone et oxydes d'azote) de 7 à 20%

# Impacts sanitaires escomptés de la réduction des émissions de gaz à effet de serre (GES)

- Réduction des émissions de 15 % au-dessous du niveau de 1990 - Scénario sur 2020
- Mortalités précoces évitées
  - Ensemble des pays : 700 000
  - États-Unis : 33 000
  - Canada : 3 000
- Implantation du plan ontarien de lutte au smog (scénario 2010)
- Mortalités précoces évitées : 290/année
- Admissions hospitalières évitées : 2 000/année
- Visites à l'urgence évitées : 7 700/année

# Conclusion

**Les variations climatiques extrêmes que le Québec a vécues entraînent des impacts sanitaires significatifs et des coûts sur l'utilisation des services de santé.**

**Selon les scénarios de changement climatique, ces impacts sont susceptibles d'augmenter significativement dans le futur.**

**Des mesures d'adaptation devront être implantées afin de mitiger ses impacts.**

**Des mesures de réduction de GES vont entraîner des gains sanitaires significatifs et durables pour la population québécoise au niveau local.**