

# Prévention des décès liés à la chaleur : ce que l'on sait, ce que l'on peut faire

Tom Kosatsky

Centre de collaboration nationale en santé  
environnementale

(Centre de contrôle des maladies de la C.-B.)



National Collaborating Centre  
for Environmental Health

Centre de collaboration nationale  
en santé environnementale



BC Centre for Disease Control  
An Agency of the Provincial Health Services Authority



# **VUE D'ENSEMBLE**

- 1. Épidémiologie des décès liés à la chaleur**
- 2. Démarches pour évaluer les vulnérabilités aux effets de la chaleur sur la santé**
- 3. Mesures pour augmenter la résistance des individus et de la population aux effets de la chaleur.**

# Décès liés à la chaleur : rapport de police, Chicago 1995

1. CLASSIFICATION (Check One)			2. BEAT/UNIT ASSIGN			3. BEAT OCCUR		
<input checked="" type="checkbox"/> DEATH	<input type="checkbox"/> SUICIDE	<input type="checkbox"/> ATTEMPTED SUICIDE	<input type="checkbox"/> INJURY TO CITIZEN OR PUBLIC PROP	<input type="checkbox"/> INJURY TO CITY EMPLOYEE	<input type="checkbox"/> ACCIDENTAL INJURY	2546	2535	
4. ADDRESS OF OCCURRENCE			5. APT NO			6. DATE OCCURRED TIME		
9. VICTIM'S NAME			10. SEX   RACE   AGE			11. HOME ADDRESS		
13. PERSON REPORTING INCIDENT TO POLICE			14. SEX   RACE			15. HOME ADDRESS		
17. PERSON DISCOVERING VICTIM			18. SEX   RACE			19. HOME ADDRESS		
21. NAMES OF WITNESSES			22. SEX   RACE			23. HOME ADDRESS		
25. TYPE PREMISES WHERE OCCURRED/VICTIM FOUND			26. CAUSE OF INJURY (INSTRUMENT OR MEANS)			27. REASON (ACCIDENT, ILL HEALTH, ETC)		
RESIDENCE			J			K		
28. REMOVED BY			29. REMOVED TO			30. NAME/PERSON AUTHORIZING REMOVAL		
CED ENG 35 / BT 2543			COOK COUNTY MORNING 307					
31. SOBRIETY OF VICTIM (Check One)			32. EXTENT OF INJURIES (Check One)			33. FIRST AID GIVEN BY		
<input type="checkbox"/> 1 SOBER <input type="checkbox"/> 2 MDD <input type="checkbox"/> 3 INTOX			<input type="checkbox"/> 1 MINOR <input type="checkbox"/> 2 SERIOUS <input type="checkbox"/> 3 FATAL			<input type="checkbox"/> YES <input type="checkbox"/> NO		
35. NAME AND ADDRESS OF ATTENDING PHYSICIAN			36. PROP. INVENTORY NO					
DR (M) 649-6565 707 N FAIRBANKS			CH40 11					
37. NARRATIVE (THE INDICATED SOBRIETY OF VICTIM OR WITNESSES IS THE APPARENT CONDITION, WHEN REPORTED)								
IN SUMMARY: R/O'S RESPONDED TO CALL OF CHECK THE WELL BEING AT ABOVE ADDRESS. UPON ARRIVAL, R/O'S NOTED THERE WAS A SUSPICIOUS ODOR EMANATING FROM THE HOUSE WINDOWS. FURTHER, THERE WAS SEVERAL DAYS WORTH OF UNOPENED MAIL AT THE FRONT DOOR. BT 2540 WAS CALLED ON SCENE AND R/O'S WENT INTO RESIDENCE THROUGH THE FRONT WINDOW. UPON ENTRY, R/O'S OBSERVED THE INSIDE OF THE HOUSE TO BE EXTREMELY HOT AND THE WINDOWS WERE SHUT. A SMALL FAN WAS RUNNING IN THE VICTIM'S BEDROOM. VICTIM WAS FOUND IN BED LYING FACE UP AND PARTIALLY DECOMPOSED. THERE WERE NO APPARENT SIGNS OF FIGHT PLAY. ALL DOORS WERE LOCKED AND CHAINED FROM THE INSIDE. STATION WAS OUT OF CARBON SEALS AND R/O'S SECURED RESIDENCE THOROUGHLY. R/O'S SPOKE TO INVESTIGATOR COLLINS AT 2040 HRS. NEIGHBORS (BOX 13) STATED THE LAST TIME THEY SAW VICTIM WAS 12 JULY 95 AT 1200 HRS. ENG 35 ON SCENE TO ASSIST.								
I HAVE READ THIS REPORT AND BY MY SIGNATURE INDICATE THAT IT IS ACCEPTABLE						<input type="checkbox"/> CONTINUED ON REVERSE SIDE		
38. EXTRA COPIES REQUIRED (NO. & RECIPIENT)			39. DATE INVESTIGATION COMPLETED			42. SUPERVISOR APPROVING		
F 10669			17 JUL 95 2100			SIGNATURE		
40. REPORTING OFFICER (PH# OF 1998)			41. REPORTING OFFICER (PH# OF 1998)			43. SUPERVISOR SIGNATURE		
F 10669			M 11710			DATE		
SIGNATURE			SIGNATURE			DATE		
M			M			17 JUL 95 2100		

Figure 15. A police report notes the conditions of a decedent's apartment: "suspicious odor," "unopened mail," "extremely hot," "windows were shut."

**Vague de chaleur** (période prolongée de chaleur excessive; aucune définition universelle d'une vague de chaleur : l'expression renvoie aux normes de température dans la région) **Chicago, 1995 : des camions**

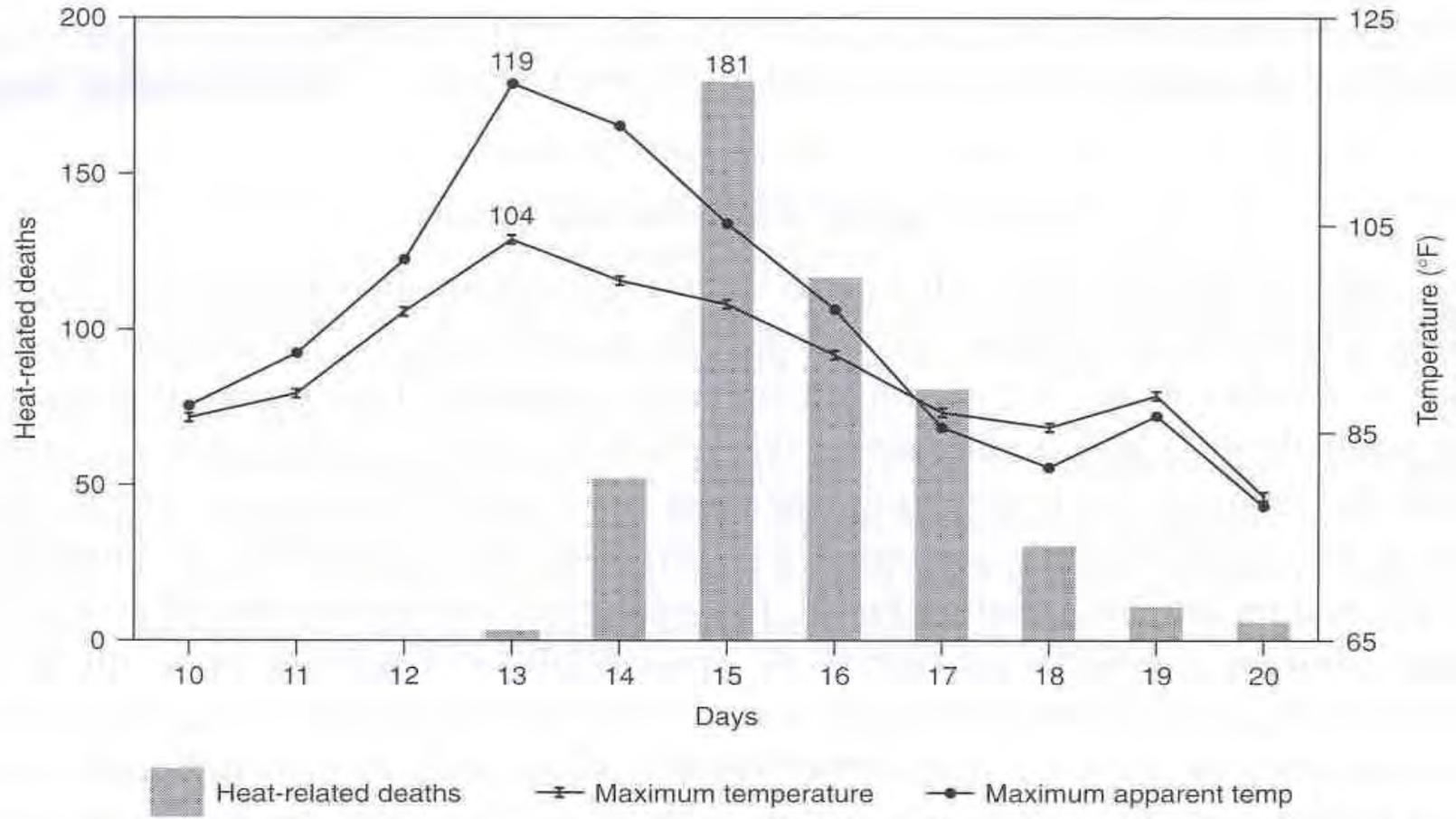
**réfrigérés devant la morgue de la ville**

Klinenberg, 2003



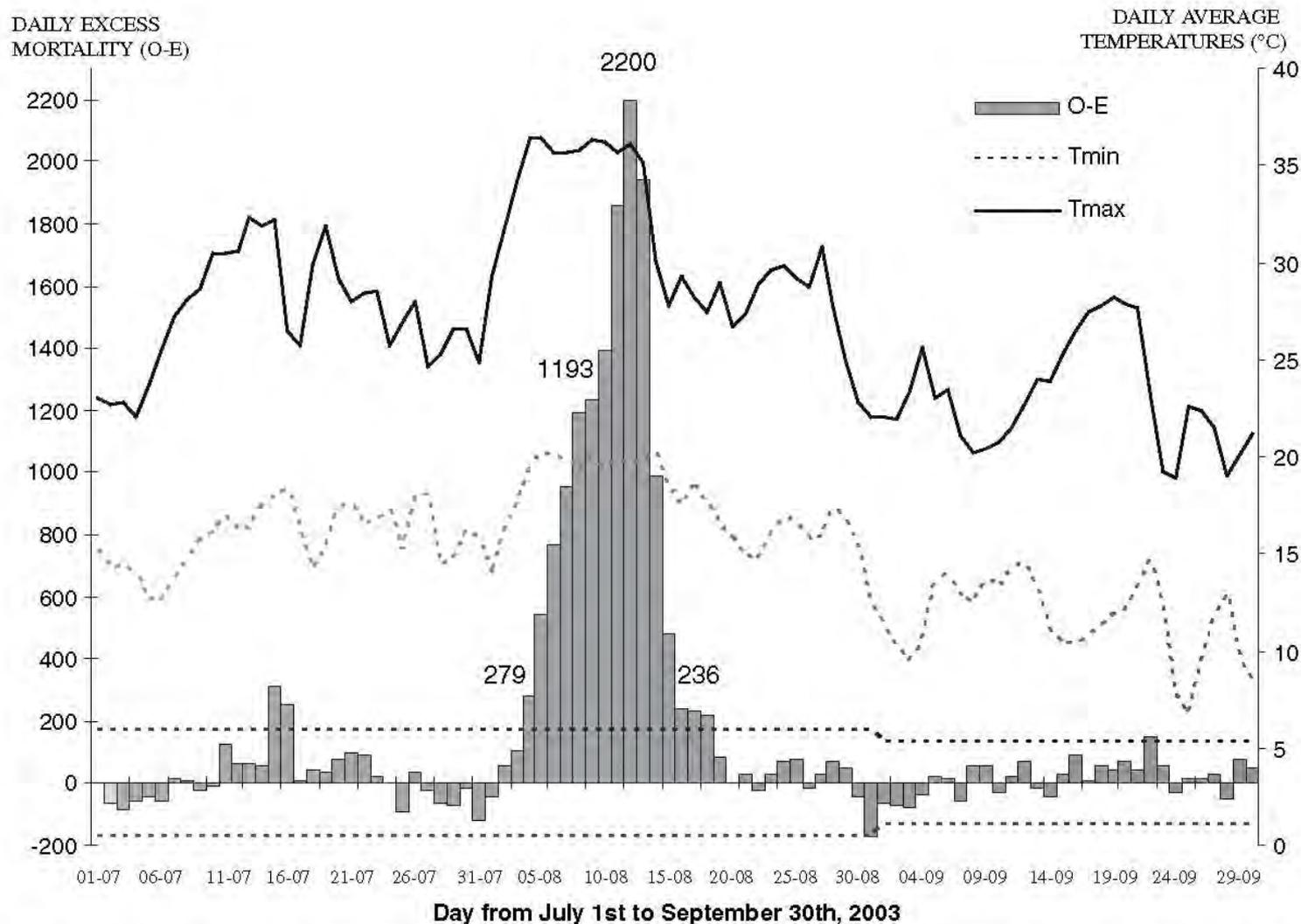
# Décès liés à la chaleur à Chicago en juillet 1995

Semenza, NEJM 1996



# Températures minimales et maximales vs mortalité excédentaire quotidienne : France (2003)

Fouillet, 2006



# Mortalité excédentaire par âge et « nombre de jours de chaleur » :

## France (août 2003)

Fouillet, 2006

Nombre de jours dépassant la moyenne sur 30 ans par 5° - T Min. 9° - T Max.	< 55 ans		55 – 74		≥ 75	
	Décès Rapport observé/ prévu	Rapport observé/ prévu	Décès Rapport observé/ prévu	Rapport observé/ prévu	Décès Rapport observé/ prévu	Rapport observé/ prévu
0 – 1	55	1,1	201	1,1	1 591	1,4
2 – 3	125	1,2	316	1,2	1 390	1,4
4 – 7	265	1,3	694	1,4	3 500	1,8
≥ 8	260	1,3	1 078	1,6	5 249	2,2

**P < 0,05**

# Mortalité excédentaire par **cause** **médicale** :

## France (août 2003)

Fouillet, 2006

Cause	Rapport observé/ prévu	Rapport observé/ prévu	[IC 95 %]
Déshydratation	1 628	11,9	[11 – 13]
Coup de chaleur	1 313	165,1	[100 – 270]
Hyperthermie	365	82,1	[42 – 159]
<i>Appareil circulatoire</i>	<i>3 064</i>	<i>1,4</i>	<i>[1,4 – 1,4]</i>
Appareil respiratoire	1 365	1,9	[1,8 – 2,0]
Néoplasmes	933	1,1	[1,1 – 1,1]
Système nerveux	1 001	2	[1,9 – 2,1]
Psychiatrie	748	1,8	[1,7 – 1,9]
Grossesse, accouchement	- 4	0,0	

# Mortalité excédentaire par lieu de décès, état matrimonial : France (août 2003)

Fouillet, 2006

Lieu de décès	< 55 ans		55 – 74		≥ 75	
	Décès Rapport observé/ prévu	Rapport observé/ prévu	Décès Rapport observé/ prévu	Rapport observé/ prévu	Décès Rapport observé/ prévu	Rapport observé/ prévu
À la maison	343	1,2	951	1,6	3 836	1,9
Institution	2	1,2	190	1,9	2 382	1,9
Hôpital	239	1,1	1 038	1,3	4 719	1,4
<i>Voie publique</i>	<i>29</i>	<i>1,1</i>	<i>9</i>	<i>1,1</i>	<i>-7</i>	<i>0,9</i>
<b>État matrimo nial</b>						
Célibataire	434	1,3	645	1,8	1 392	2,1
Divorcé	124	1,2	358	1,5	573	2,0
Veuf	24	1,4	486	1,5	7 186	1,8
<i>Marié</i>	<i>211</i>	<i>1,2</i>	<i>834</i>	<i>1,2</i>	<i>2 682</i>	<i>1,5</i>

$p < 0,05$

# Italie (2003) : la vague de chaleur affecte **les villes et l'ensemble du pays**

Comparaison (juin, juillet et août 2003 à juin, juillet et août 2002) :

Dans **21 capitales de province** :

23 698 – 20 564 = **3 134** (13,2 %) décès  
excédentaires

(Conti, 2004)

Dans **toute l'Italie** :

145 898 – 130 139 = **15 759** (10,8 %) décès  
excédentaires

(ISTAT, 2006)

# Incidence de la vague de chaleur : seraient-ils morts rapidement de toute manière?

*un petit pourcentage*

Kalkstein

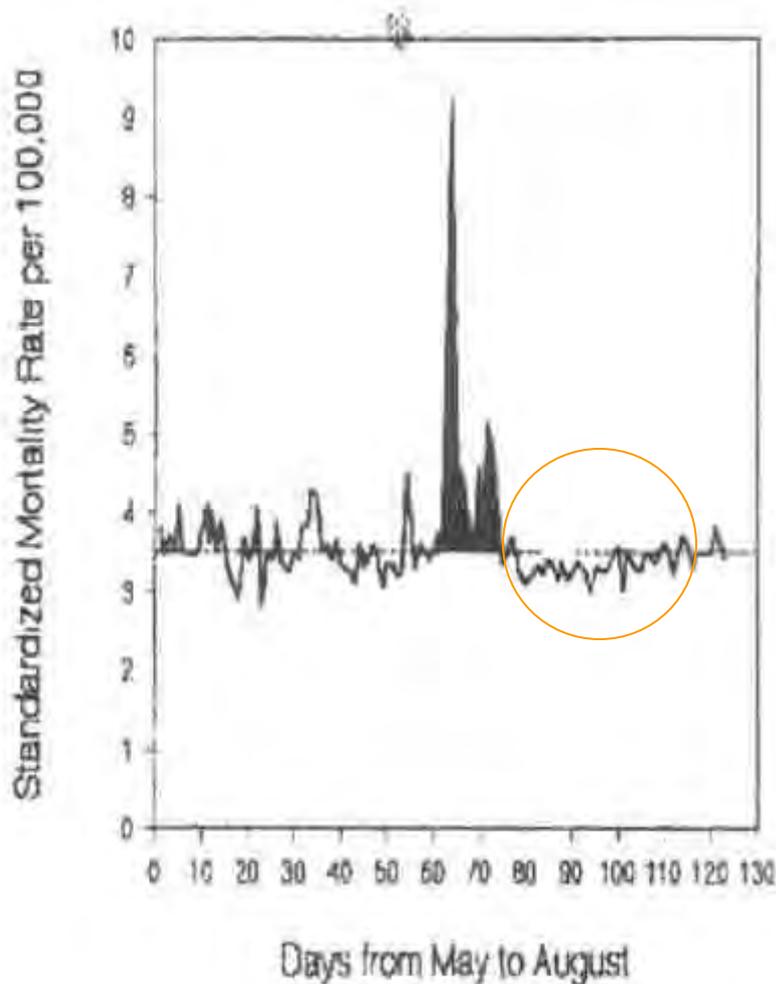
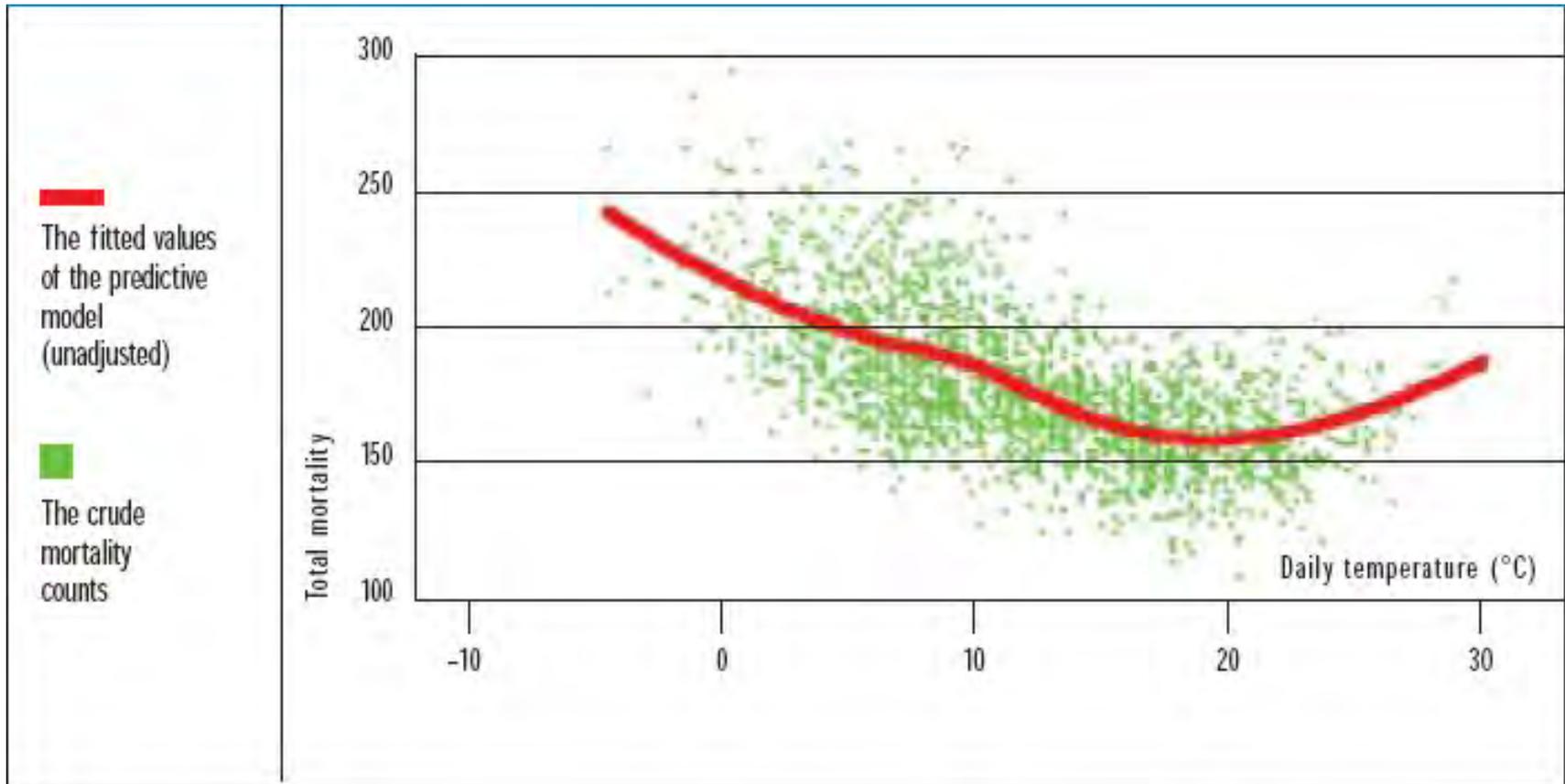


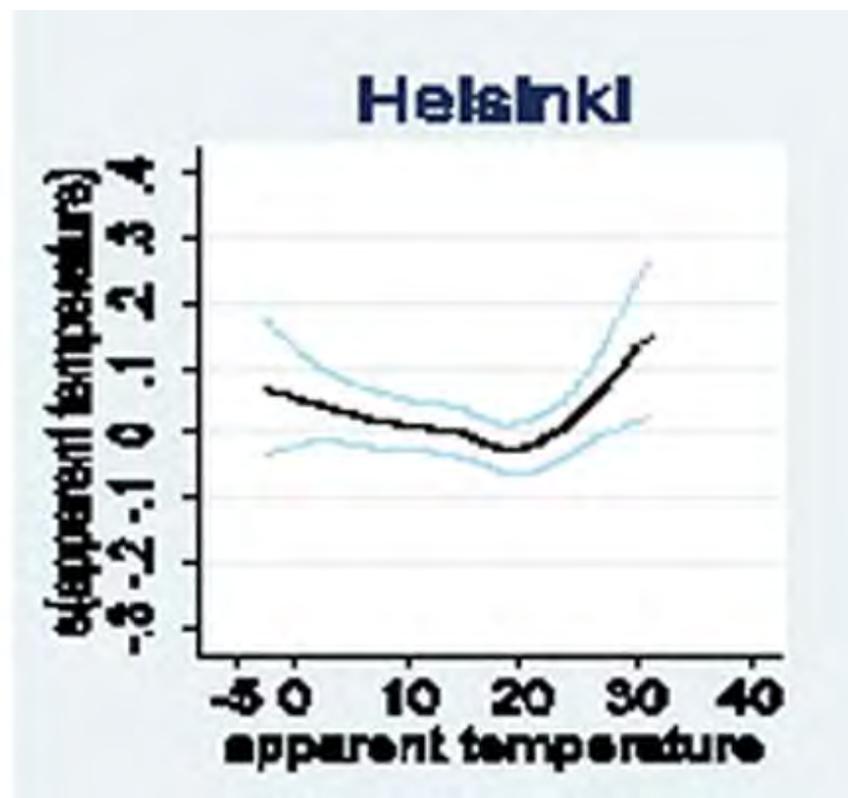
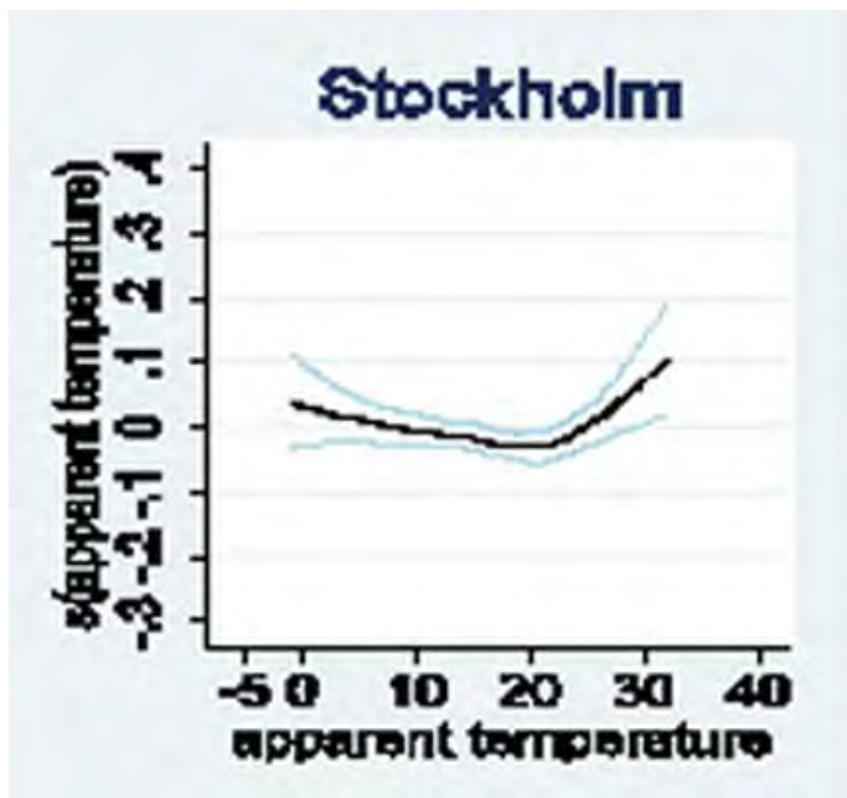
Fig. 5. Daily summer mortality around a New York heat wave, 1966. *Solid shading* shows mortality during the heat wave; *stippling* shows mortality in the immediately following period

# Mortalité quotidienne vs température, en dehors des vagues de chaleur (*ville européenne typique*)

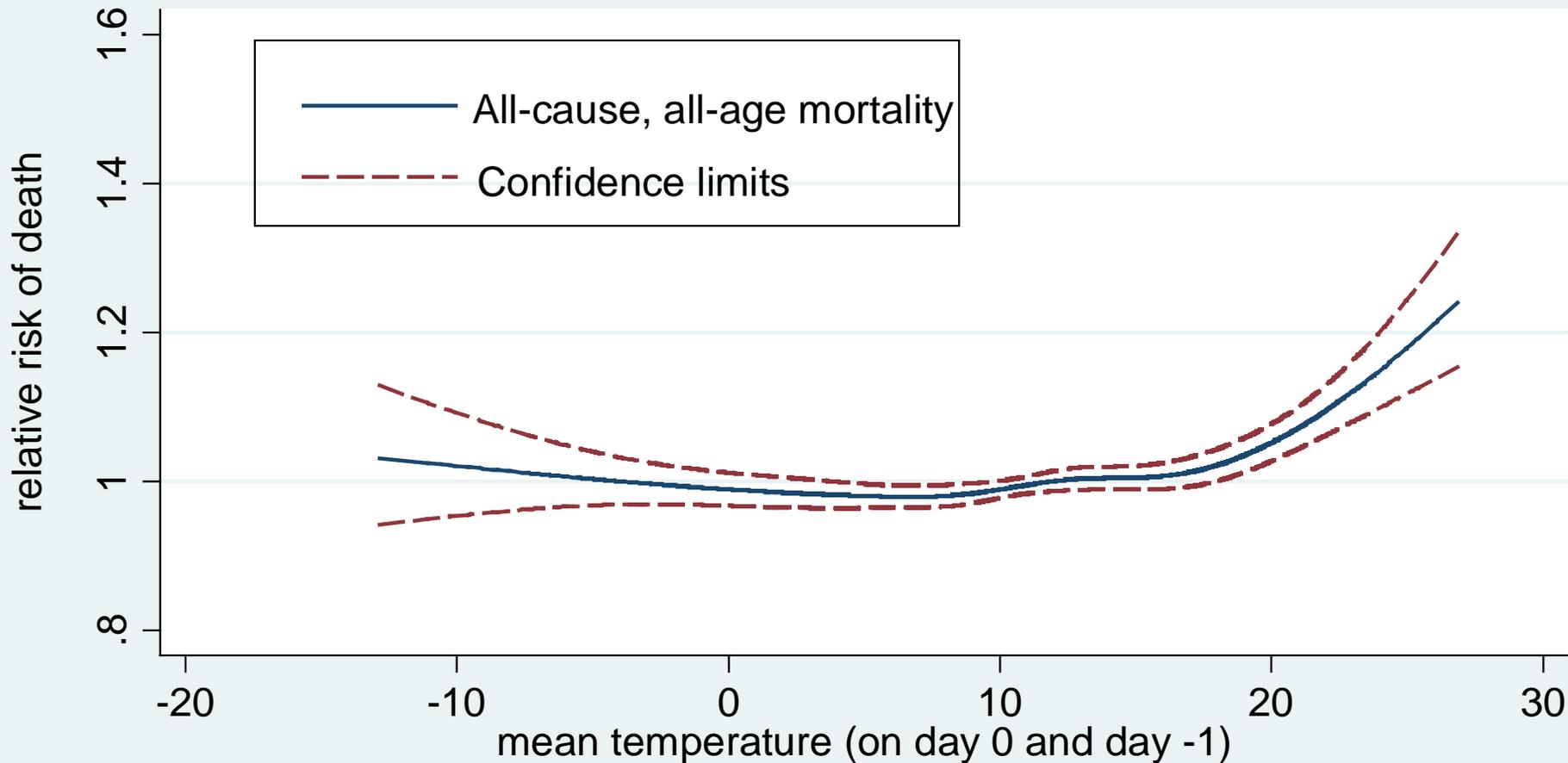


# Décès pendant l'été vs temp. max. apparente pendant 4 jours, *Stockholm et Helsinki*, 1990-2000

Baccini (2007)

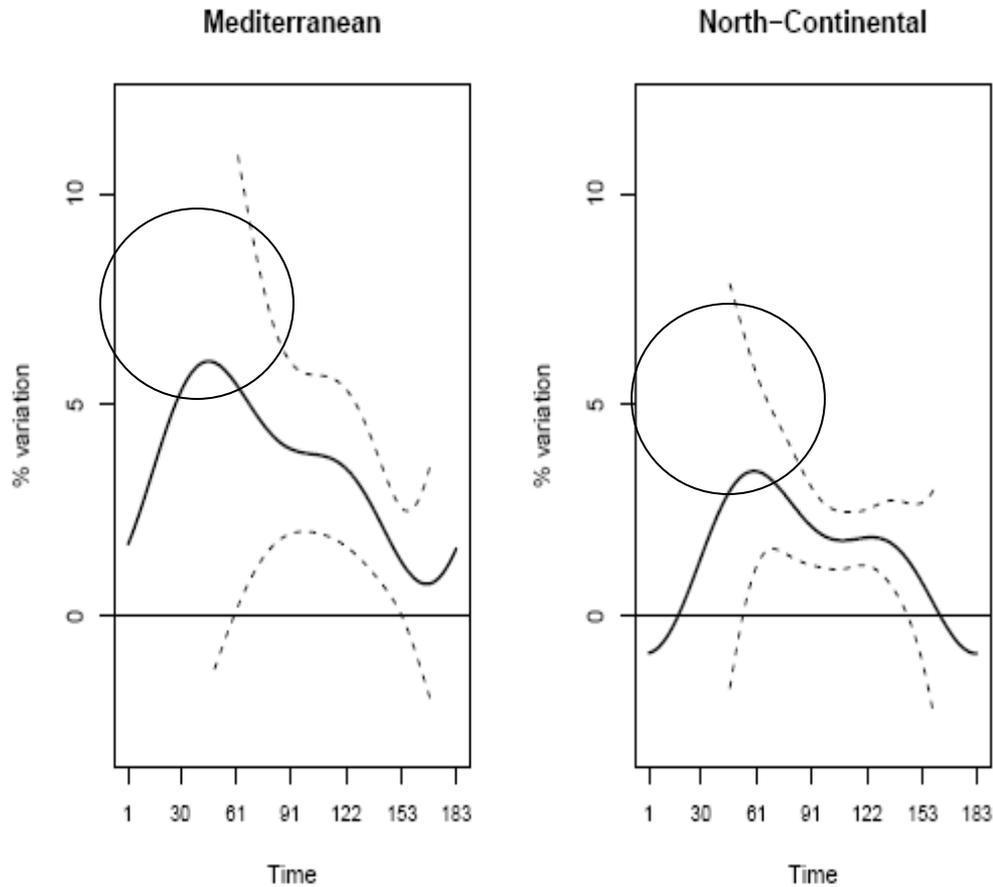


# Relative Risk of Death for Fraser Health Authority Associated with Temperatures at Abbotsford Airport, 1986-2008



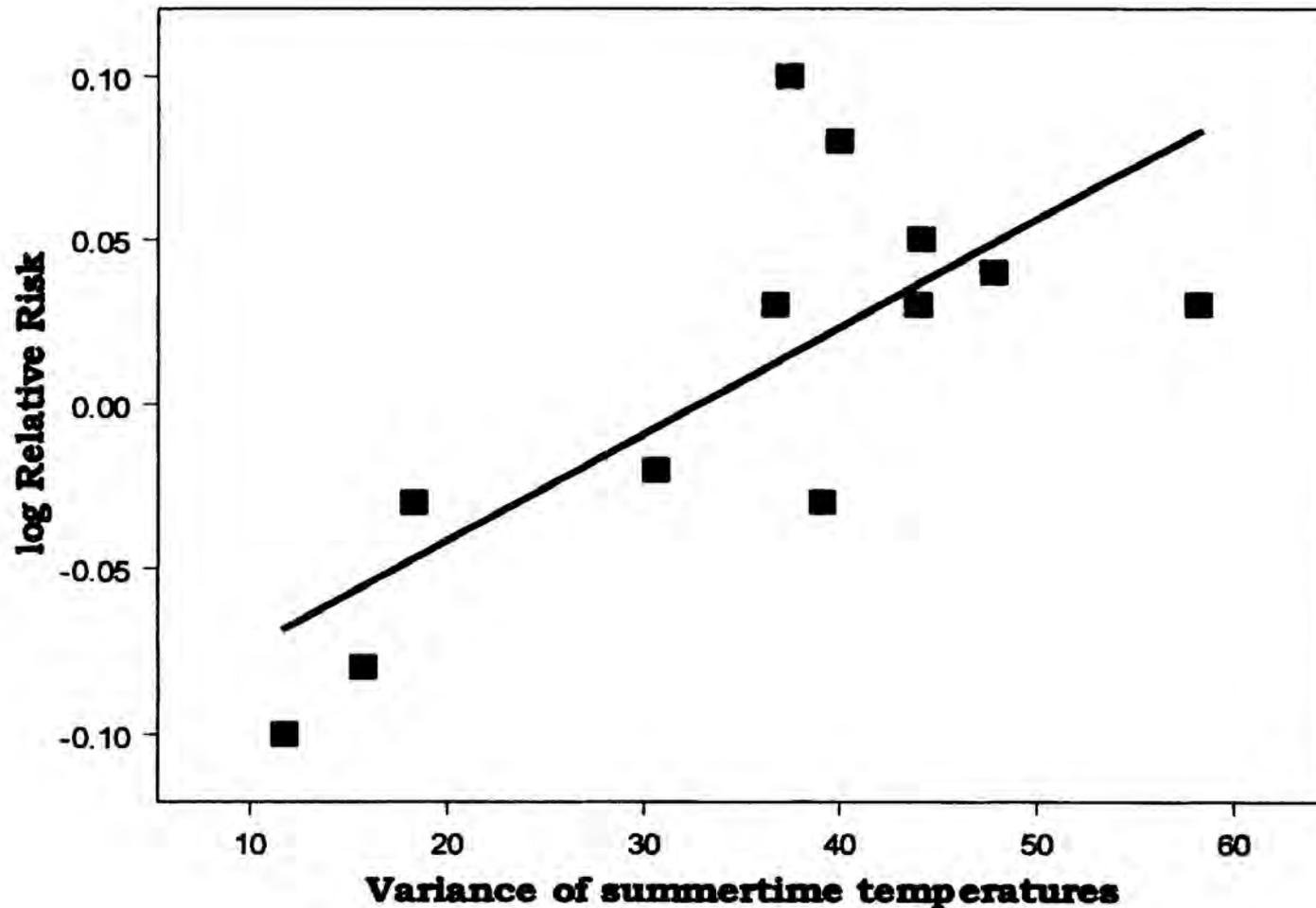
# Influence du **jour pendant l'été** sur l'effet (% d'augmentation) de la température sur la mortalité en général

Baccini (2007)



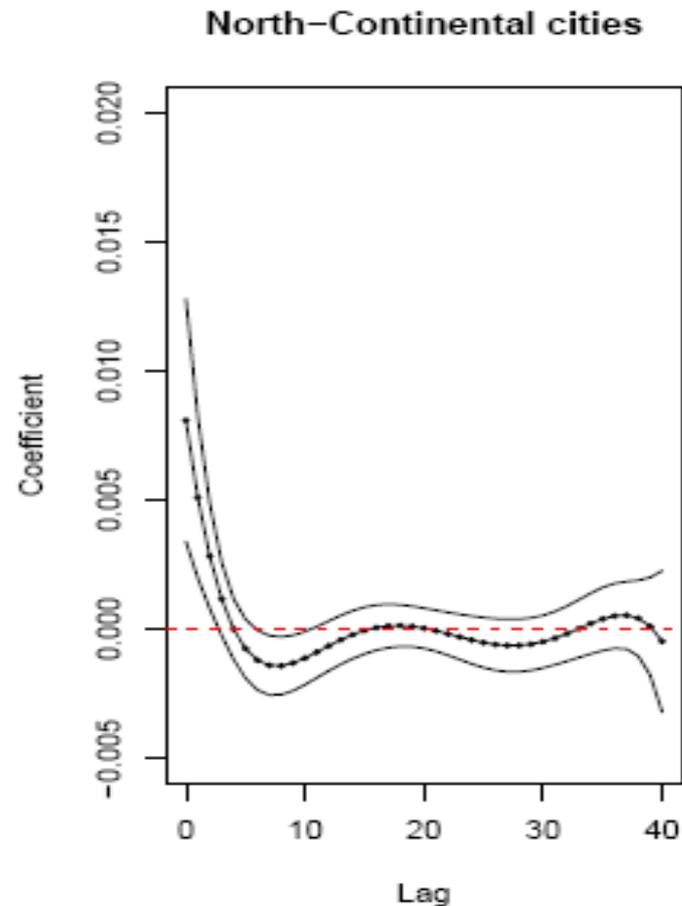
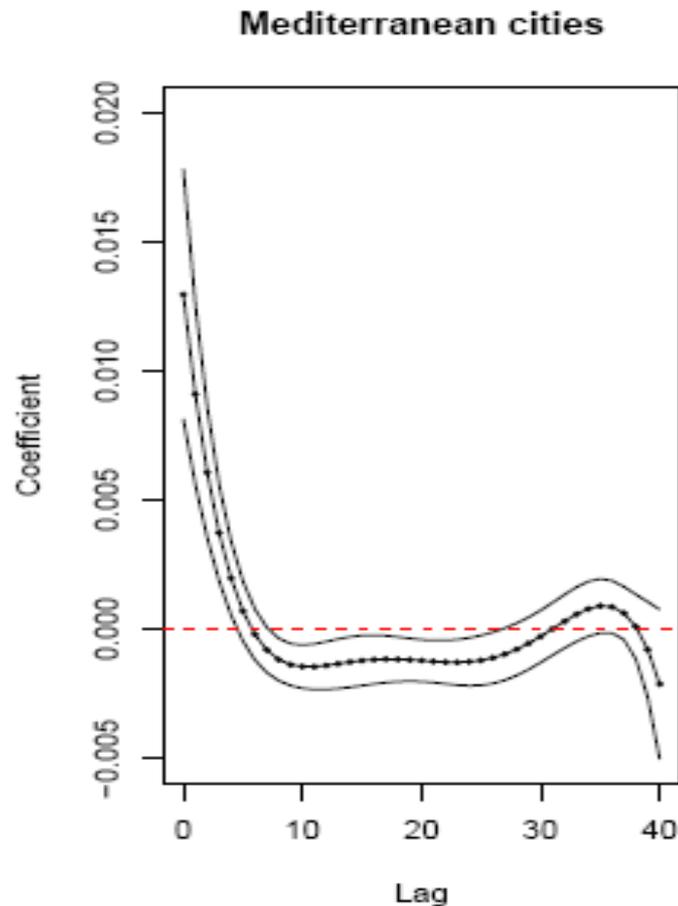
# La mortalité due à la chaleur est liée à la **variabilité des températures en été** (12 villes aux É.-U.)

Braga (2001)



# Décalage des décès jusqu'à 30 jours (illustrant un **seuil de mortalité décalé** jusqu'à 60 %), tous les âges (coefficient = excès en % au-dessus du seuil en ° C)

Baccini (2007)



# Gradient Nord/Sud température vs réponse en cas de mortalité

Keatinge (2003)

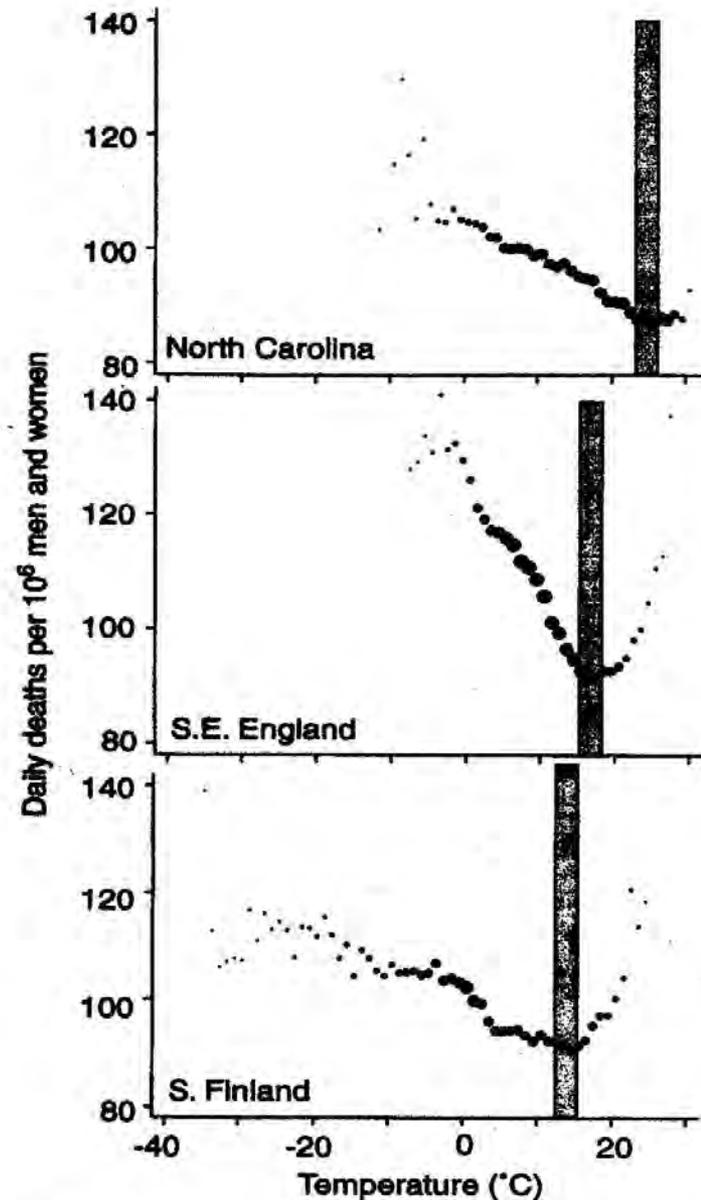
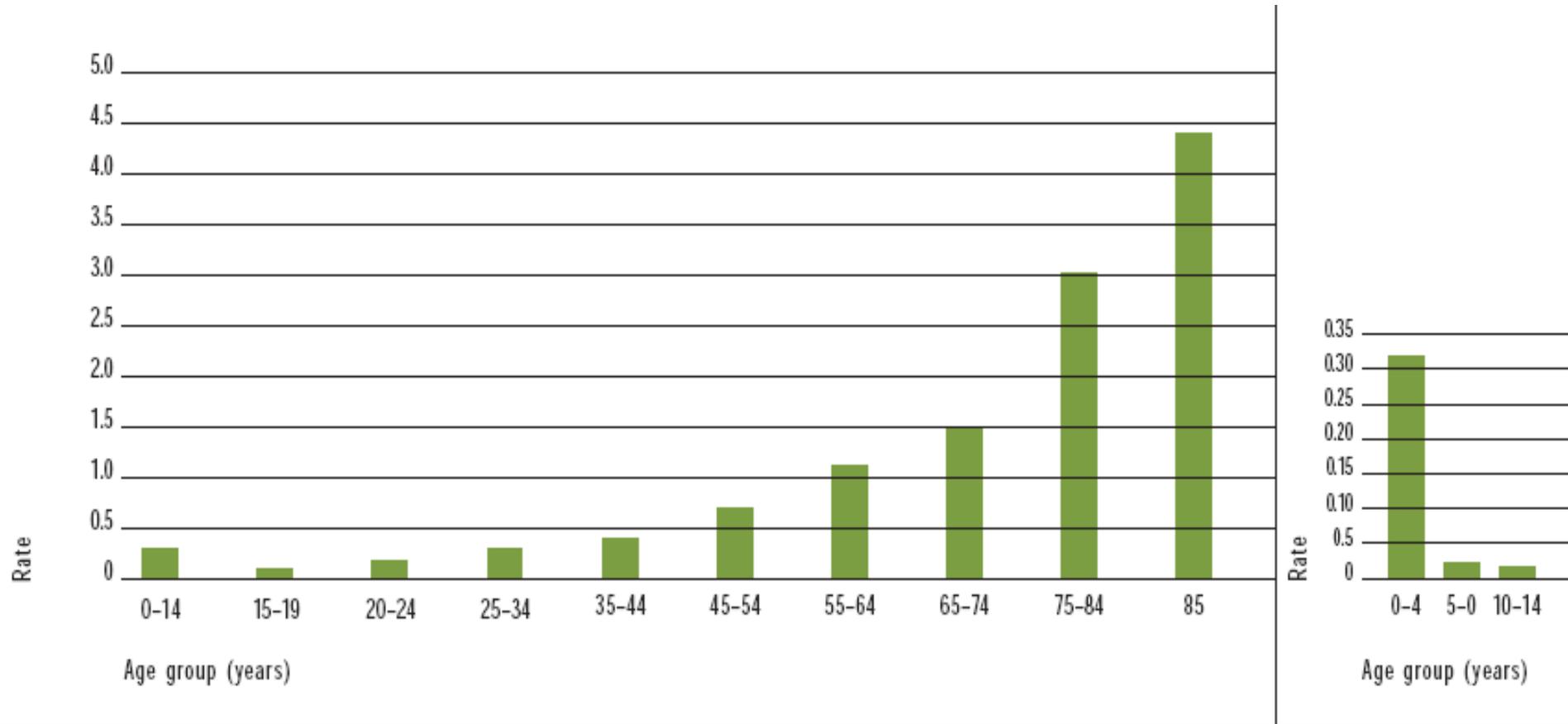


Fig. 1. Mortality at different mean daily temperatures. Pooled data for each region at age 55+, 1971–1997. The areas of circles are proportional to the number of days at each temperature.

# Taux annuel moyen des décès liés à la chaleur/million aux É.-U. dûs à une « chaleur excessive » par tranche d'âge, 1979–1997

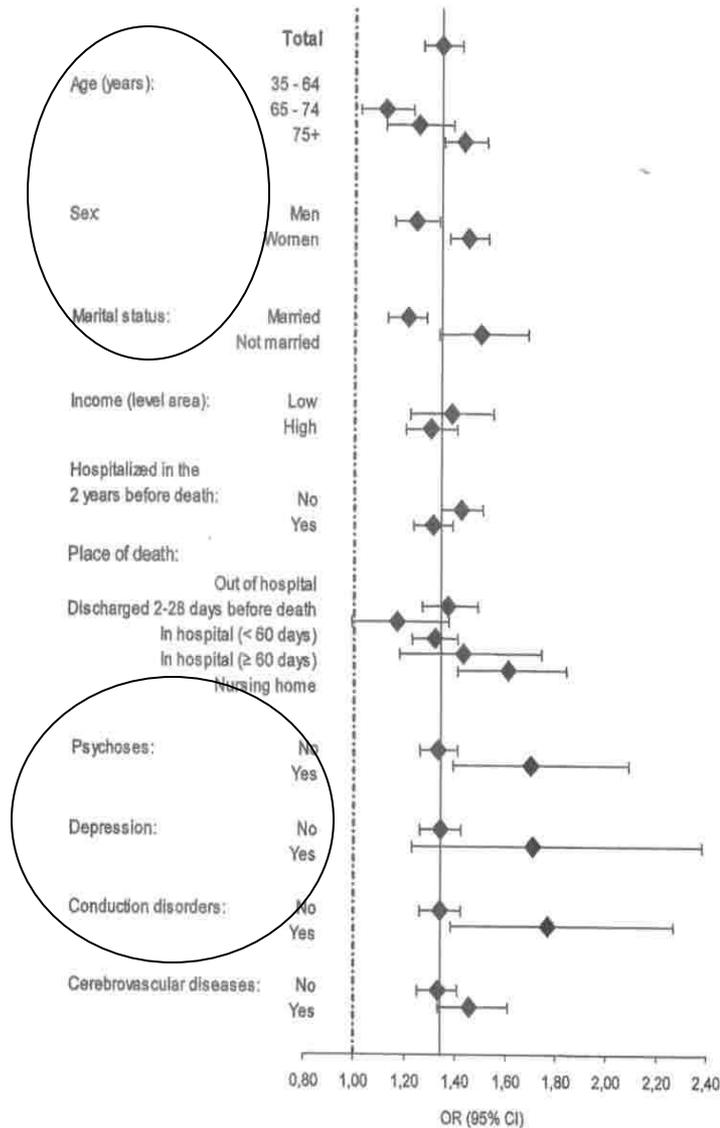


<sup>a</sup> Underlying cause of death attributed to excess heat exposure classified according to ICD-9 code E900.0 "due to weather conditions (deaths)".

Source: Centers for Disease Control and Prevention (2002).

# Facteurs de risque de mortalité lors d'une journée chaude : quatre villes italiennes

Stofaggia (2006)



# **De quoi les gens meurent-ils quand il fait chaud?**

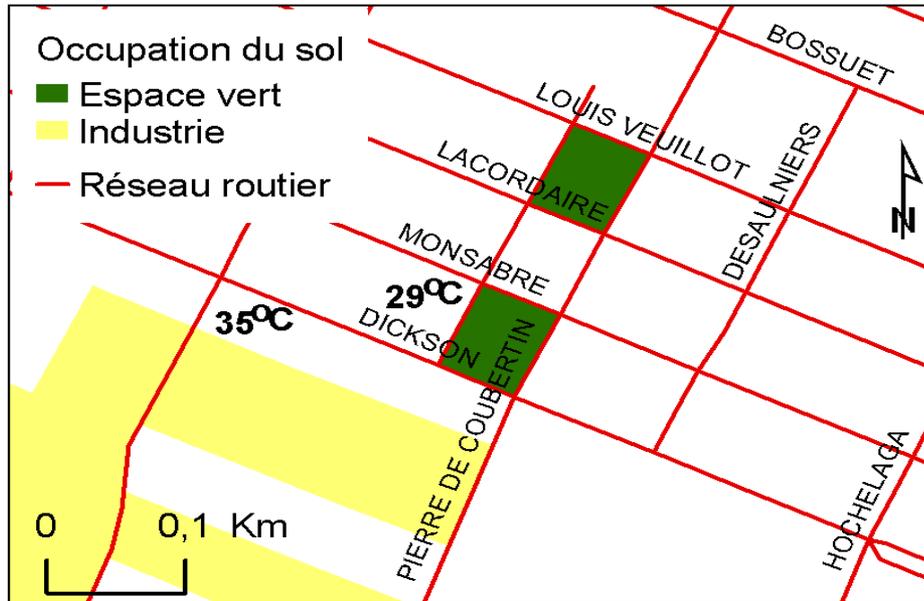
**« Parmi tous les décès à plus de 33 degrés C (à Kyushu), la proportion provenant d'une « chaleur excessive » n'a jamais dépassé les 0,4 %. Cela laisse sous-entendre qu'un coup de chaleur n'est pas un facteur important. »**

**Honda Y, Ono M, Sasaki A, Uchiyama I (1995)**

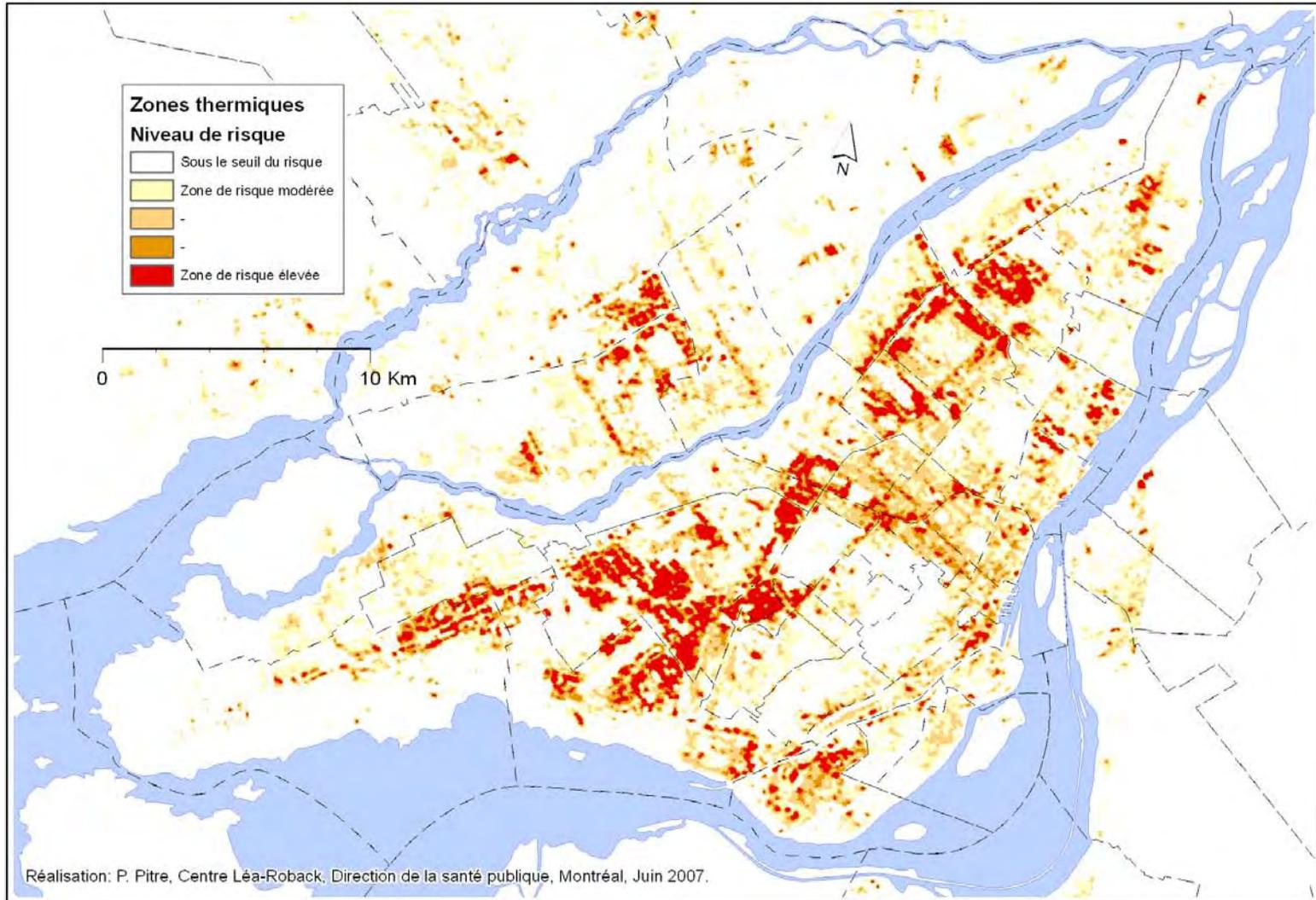
# Des microclimats urbains à Montréal

- Importance de considérer ce qui est à proximité de l'îlot de chaleur urbain. Le milieu environnant influence directement le comportement thermique des secteurs.  
Exemple :  
2 secteurs de densité résidentielle moyenne, situés tous deux dans Mercier/Hochelaga-Maisonneuve, cumulent des températures très différentes (35 °C et 29 °C). Le secteur le plus chaud est à proximité d'une zone industrielle (Emballages Paperboard inc.) alors que le plus frais côtoie une zone de verdure.

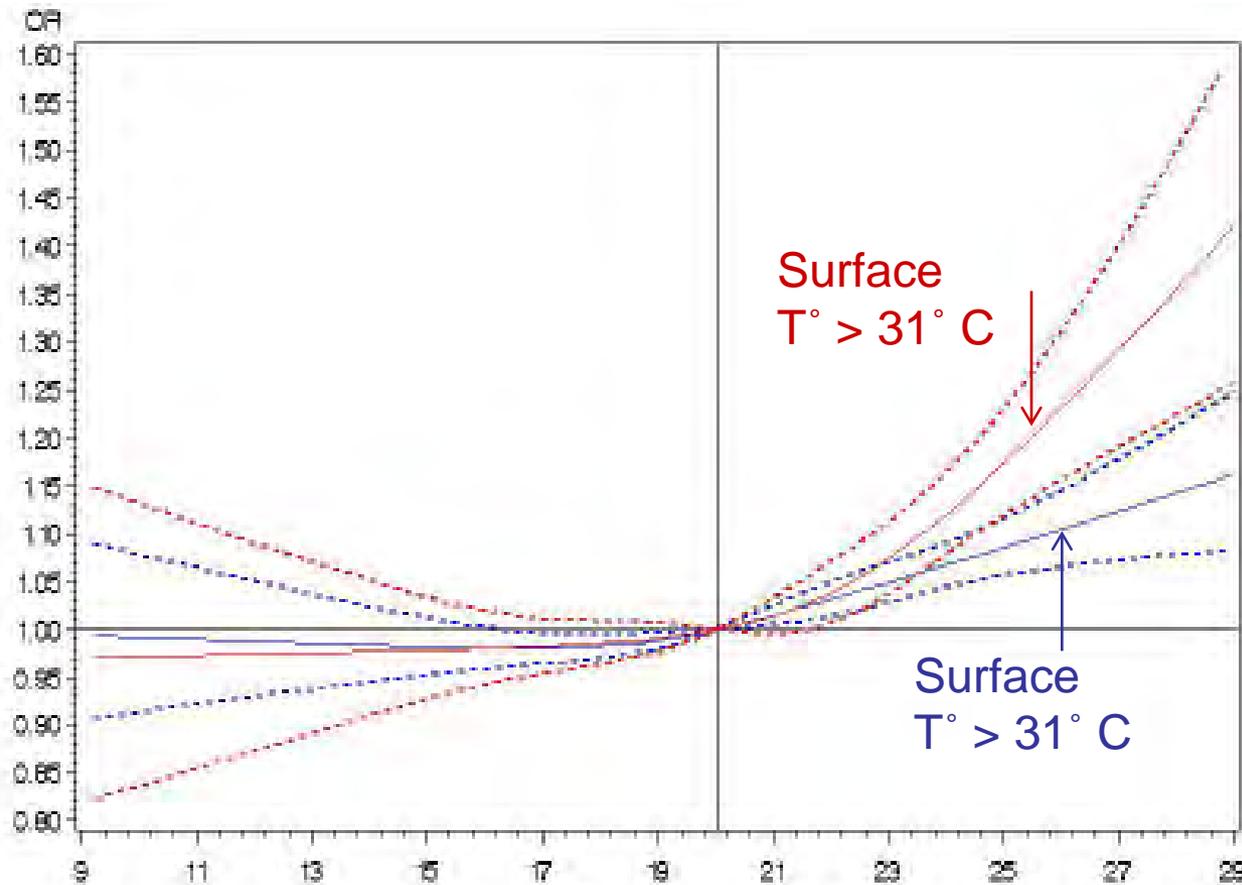
- 
- 
- 
- 
- 



# Indice illustrant l'absorption de la chaleur (image satellite), Montréal (les zones les plus rouges sont les plus chaudes)



# Les risques de mortalité aigus dans des quartiers **chauds** versus **frais** de Montréal, 1990-2003\*\*



Moyenne quotidienne de T° à l'aéroport de Dorval, le jour du décès

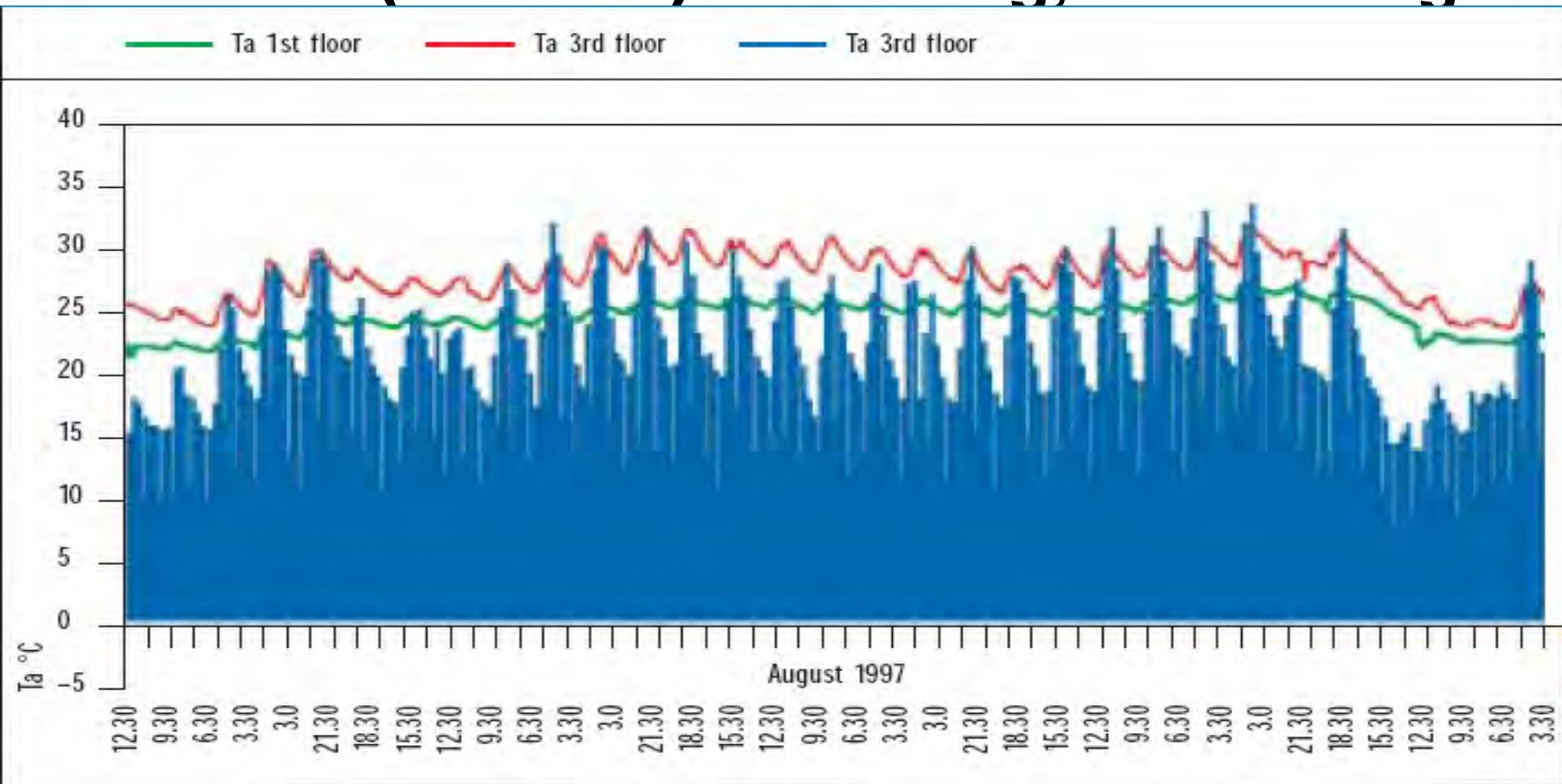
\*\* Smargiassi et al., *Epi and Comm Health*

# Cependant, le problème des décès liés à la chaleur ne touche pas que les villes

(Rajpal, Wisc Med J 2000)

Table 1. Characteristics of Decedents from Excessive Heat in Wisconsin in 1999		
Group	Number	Rate (per 100,000) <sup>1</sup>
<i>Age (years)</i>		
<20	0	0
20-44	0	0
45-64	7	0.63
65-84	13	2.20
>85	1	1.10
<i>Gender</i>		
Male	14	0.54
Female	7	0.26
<i>Race</i>		
White	19	0.37
Black	2	0.69
<i>County</i>		
Milwaukee	11	1.15
Other Counties <sup>2</sup>	10	0.71
<b>TOTAL</b>	<b>21</b>	<b>0.40</b>
<sup>1</sup> Rates for numbers less than 20 are unreliable.		
<sup>2</sup> Includes: Calumet, Crawford, Dane, Fond du Lac, Manitowoc, Racine, Waukesha, Winnebago and Wood Counties		

# Température intérieure au **premier étage** ( $T_{a 1^{\text{er}} \text{ étage}}$ ) et au **troisième étage** ( $T_{a 3^{\text{e}} \text{ étage}}$ ) d'un immeuble comparé avec la **température extérieure** ( $T_{a \text{ DWD}}$ ) à Freiburg, en Allemagne

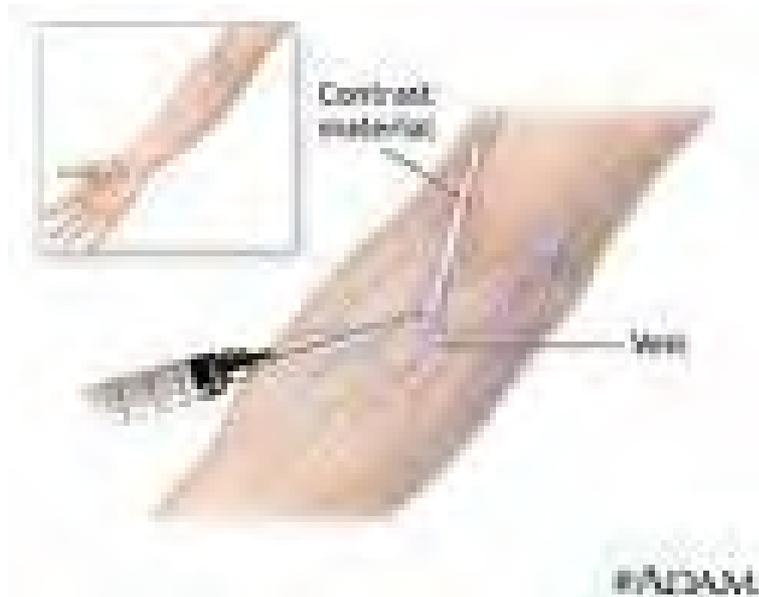


# Identification des vulnérabilités et prévention des décès

# Niveaux de prévention sanitaire en cas de chaleur

- **Traitement rapide**
- **Avis pour les jours de chaleur/solutions de protection**
- **Identification des vulnérabilités/adaptation les jours précédant la chaleur**
- **Renforcer la résistance personnelle et sociale**
- **Adaptation urbaine**
- **Réduction des gaz à effet de serre**

# Traitement rapide



# Avis pour les jours de chaleur/solutions de protection



# Organisation d'un programme de réponse : la matrice Haddon et la mortalité liée aux vagues de chaleur

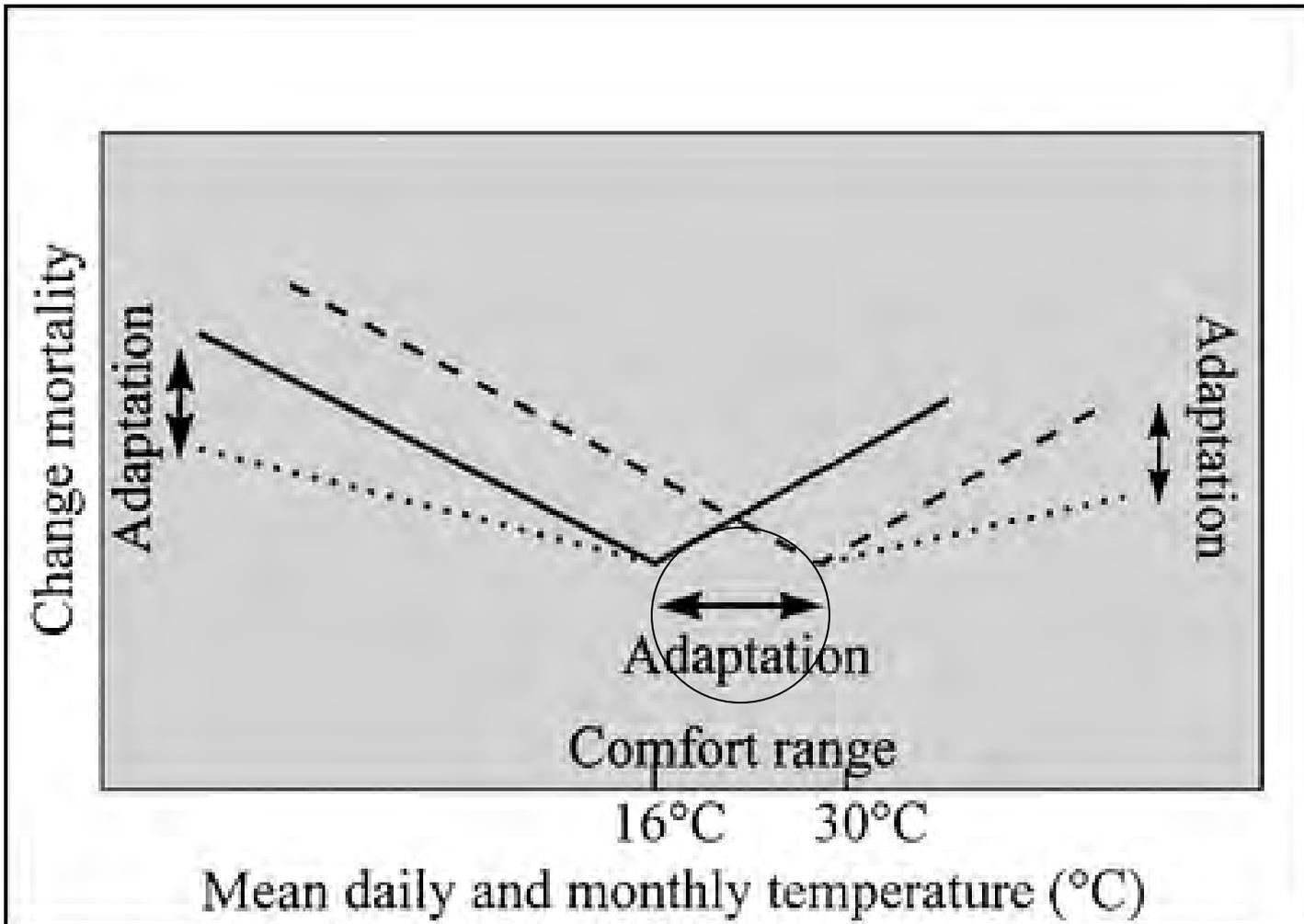
<b>Facteurs déterminants</b>				
<b>Stade</b>	<b>Hôte</b>	<b>Agent/véhicule</b>	<b>Milieu physique</b>	<b>Milieu social</b>
Pré-événement	Maladie cardio-vasculaire Médicaments anticholinergiques	Climat	Îlot de chaleur urbaine  Rétention calorifique à l'intérieur	Fiabilité des prévisions, confiance  Cohésion sociale
Événement	Prise de conscience de surchauffe  Comportement protecteur	Dégré, durée de l'épisode de chaleur	Température dans le voisinage  Température à l'intérieur	Diffusion des avis pour jours de chaleur  « Réseau d'entraide » efficace
Post-événement	Réserves physiques		Capacité de refroidissement rapide	Réseau d'urgence  Services de réhabilitation

# Identification des vulnérabilités

## 1. adaptation les jours précédant la chaleur

- le risque d'un décès lié à la chaleur se manifeste à des températures plus basses et affecte les populations vivant dans des régions tempérées où les épisodes de chaleur extrême sont en général rares
- le risque d'un décès lié à la chaleur est supérieur dans les villes sujettes à des variations de température plus prononcées
- les épisodes de chaleur extrême au début du printemps ou de l'été engendrent en général un plus gros bilan de décès liés à la chaleur que les vagues de chaleur à la fin de l'été d'intensité équivalente

# Étendue du confort thermique



— Native to cold/temperate climates

- - - Native to dry/humid hot climates

# Changements physiologiques pertinents liés à l'âge

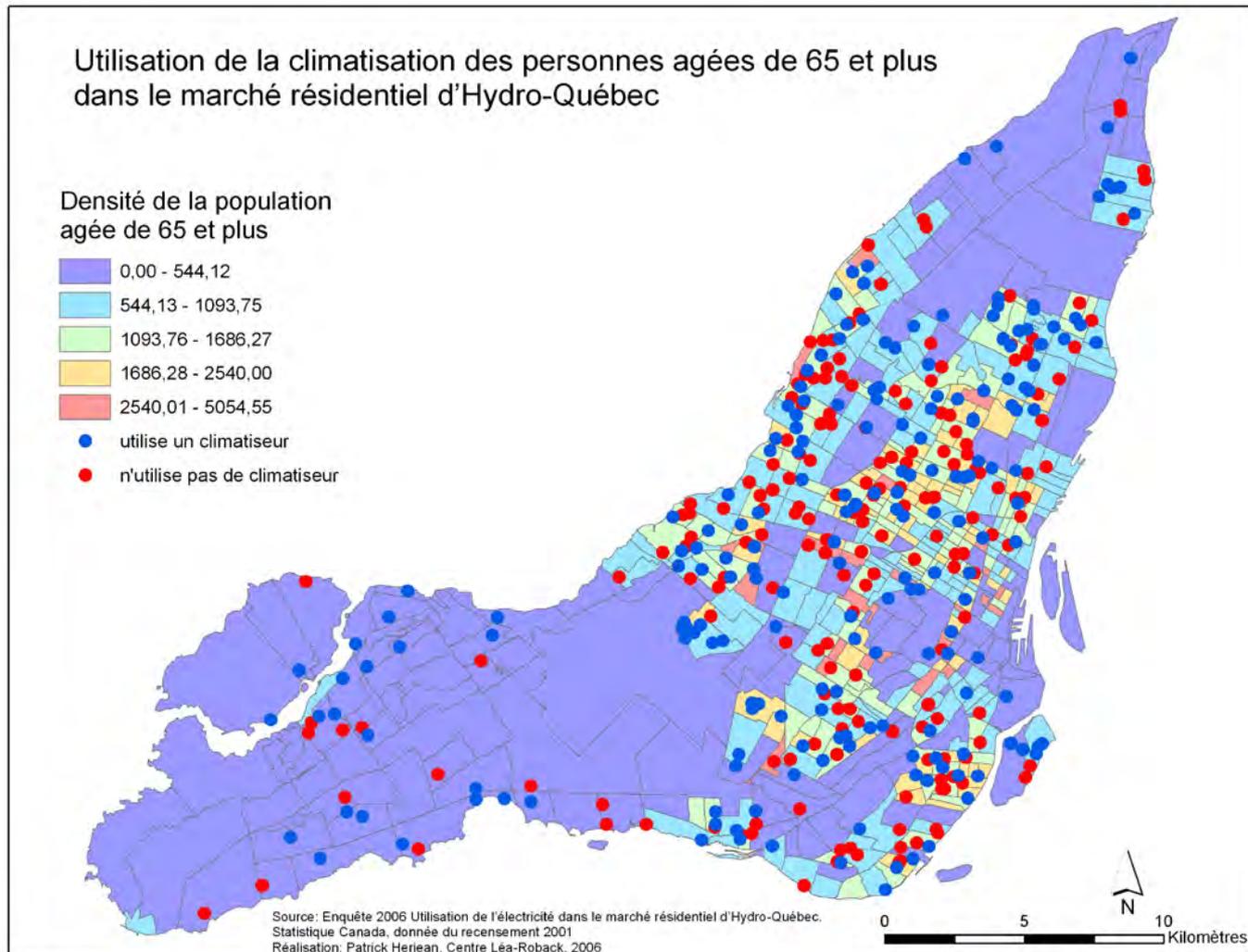
- **Contractilité cardiaque faible et aptitude réduite à la redistribution du sang à la peau**
- **Nombre réduit et efficacité amoindrie des glandes sudoripares**
- **Déshydratation chronique**
- ***Sans compter une sensibilité aux températures basses, l'isolation sociale et la réticence à prendre des mesures de protection***

# Faits expérimentaux sur l'acclimatation

- des jeunes mineurs, athlètes et soldats de sexe masculin exposés à des exercices vigoureux dans des chambres thermiques chauffées ont manifesté une réaction de stress liée à la chaleur améliorée (en terme de fréquence cardiaque, température centrale, débit systolique) après quelques jours
- une augmentation significative du volume plasmatique total et du volume interstitiel, ainsi qu'une montée dans la teneur en eau du corps sont observées d'ici le 5<sup>e</sup> jour, puis une augmentation plus faible mais toujours importante du volume plasmatique et total d'eau dans le corps d'ici le 17<sup>e</sup> jour
- dans le cas d'expériences en chambres thermiques où les sujets ont simulé une journée de travail de huit heures, sur une période de deux semaines d'exposition à des températures aléatoires, les hommes plus âgés ont révélé une tendance à des températures centrales systématiquement plus élevées, à une transpiration moindre pendant le travail et supérieure au repos et des indicateurs de fatigue cardiaque accrue

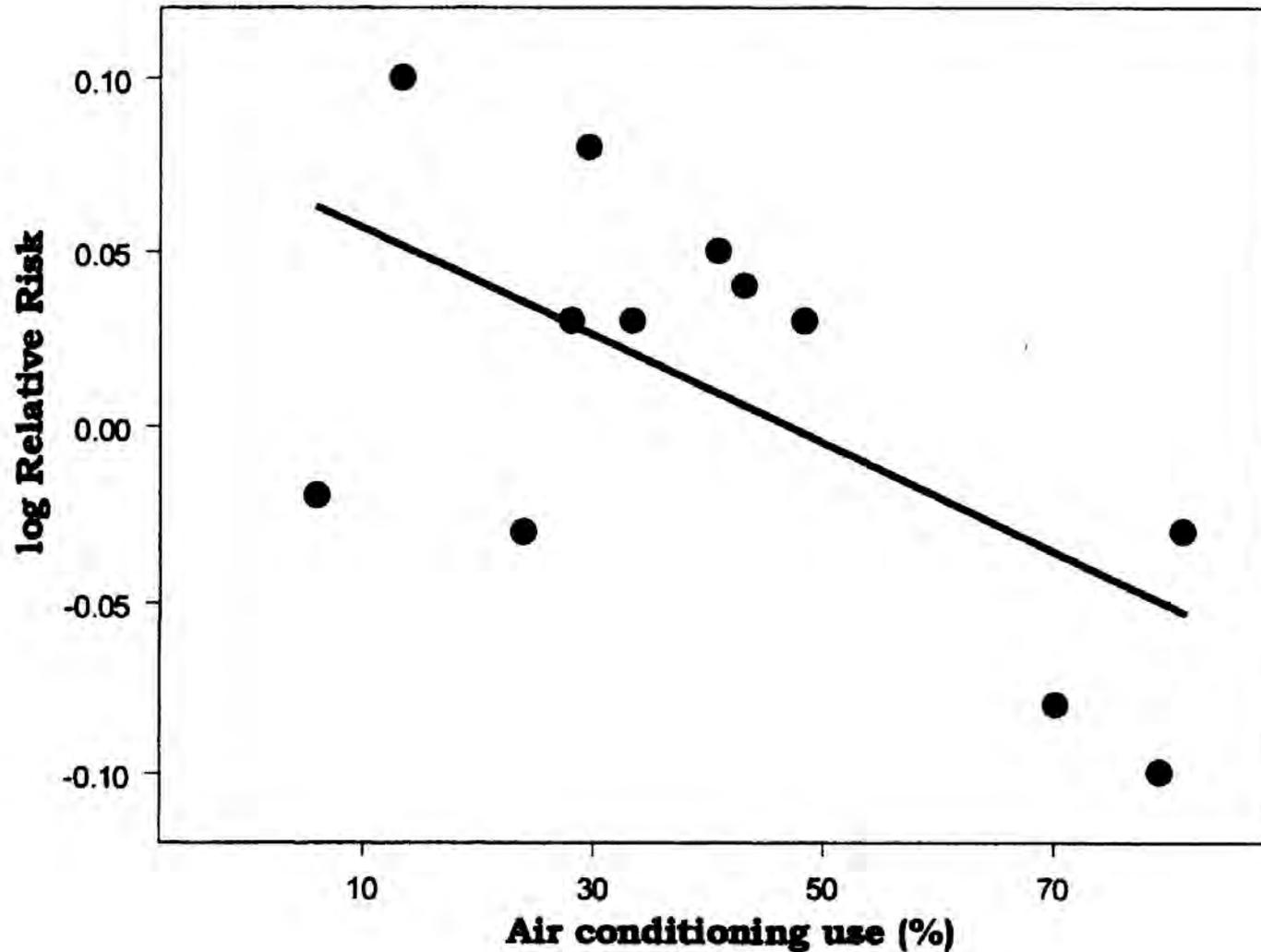
# Identification des vulnérabilités

## 2. propriétaires de climatiseurs



# Mortalité liée à la chaleur, par ville aux E.-U., liée au % d'utilisation d'un climatiseur

Braga (2001)



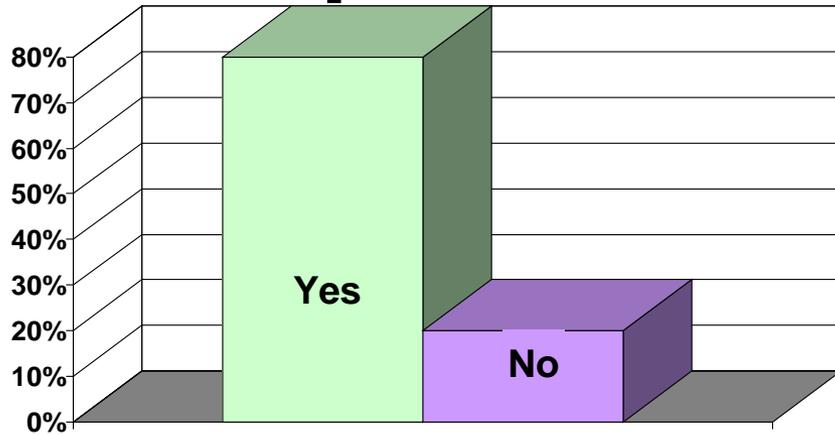
# 3. Sondages CAP (Connaissances, attitudes et pratiques) : Comment les patients souffrant de maladies cardiaques et pulmonaires à Montréal font-ils face à la chaleur?

**Tom Kosatsky<sup>1</sup>**, Lucie Richard<sup>2</sup>, Annie Renouf<sup>1</sup>,  
Julie Dufresne<sup>1</sup>, Dave Stieb<sup>3</sup>, Nadia Giannetti<sup>4</sup>, Jean Bourbeau<sup>5</sup>

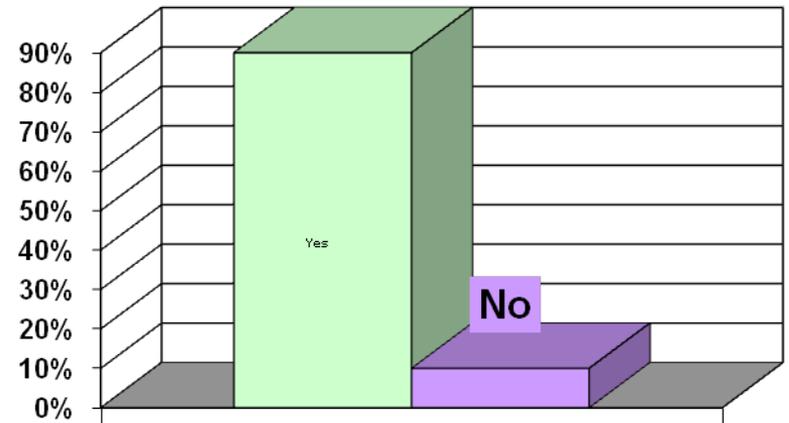
Santé publique de Montréal<sup>1</sup>, Faculté des sciences infirmières, Université de Montréal<sup>2</sup>, Division des effets de l'air sur la santé, Santé Canada<sup>3</sup>, Programme d'insuffisance cardiaque et de transplantation cardiaque, Hôpital Royal Victoria<sup>4</sup>, Clinique MPOC et programme de réhabilitation pulmonaire, Institut thoracique de Montréal<sup>5</sup>

Financé par : Contrat avec le Fonds d'action pour le changement climatique, NR Canada A-575

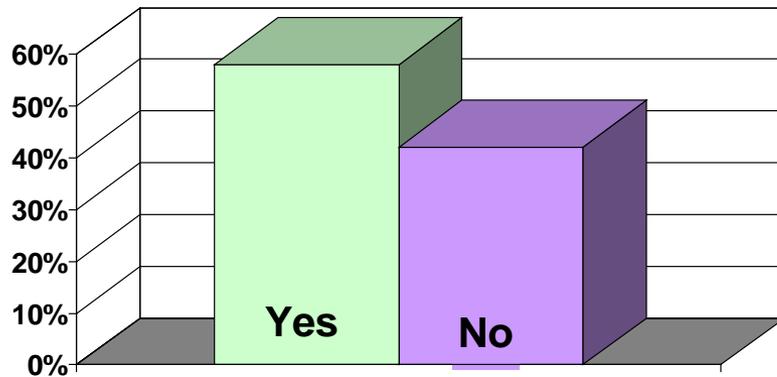
# Prise de conscience des conséquences de la chaleur



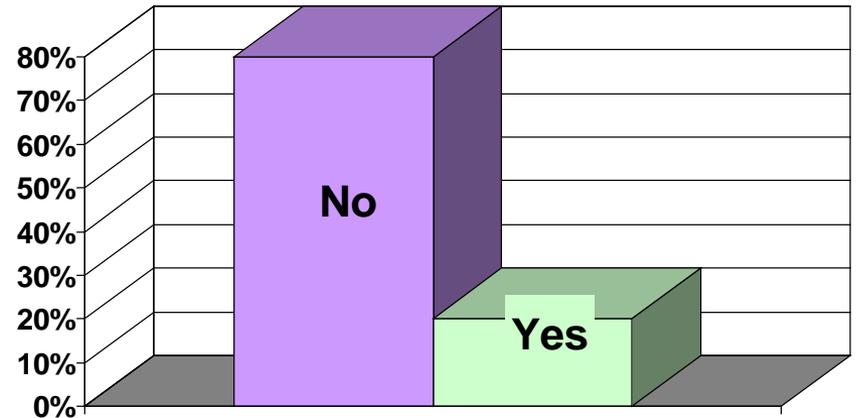
**Informed about weather daily**



**Ever heard a heat advisory**

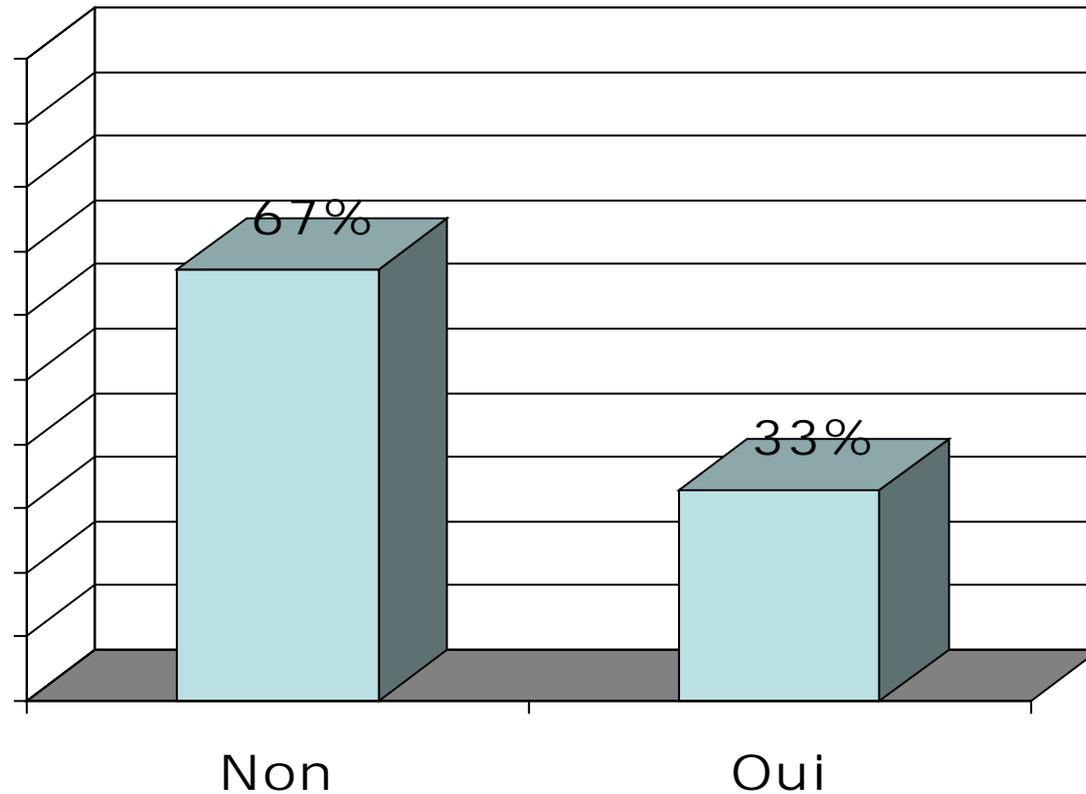


**My doctor told me I am vulnerable to heat**



**My doctor/pharmacist told me my meds make me vulnerable**

# Avez-vous l'intention d'acheter un climatiseur pour la maison? (N = 61)



# Importance du renforcement de la résistance personnelle et sociale (deux quartiers limitrophes) : Chicago (1995)

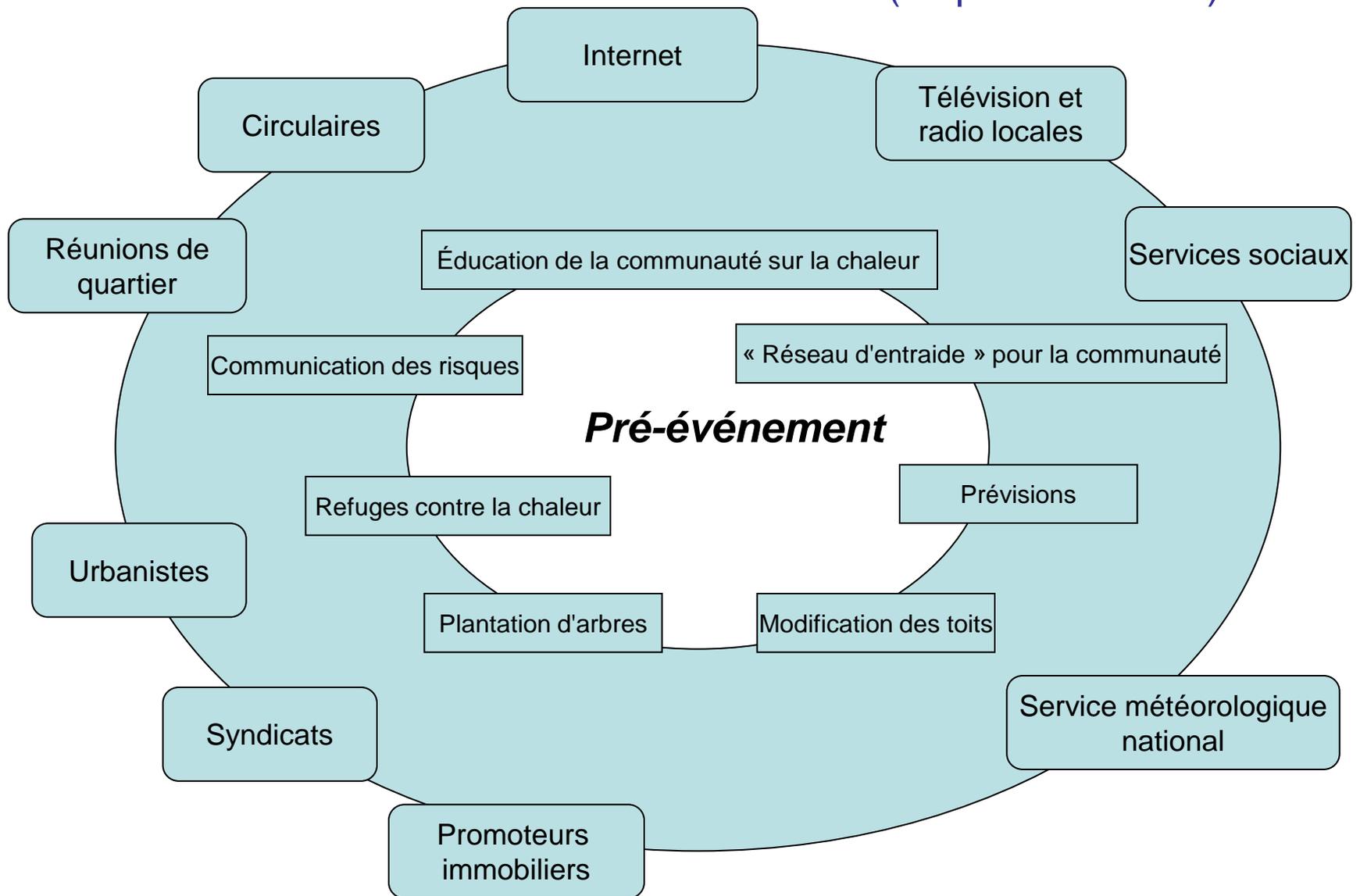
Klinenberg (2003)



Figure 29. Ogden Avenue, once a major commercial artery in North Lawndale. Photo by Caitlin Zaloom.



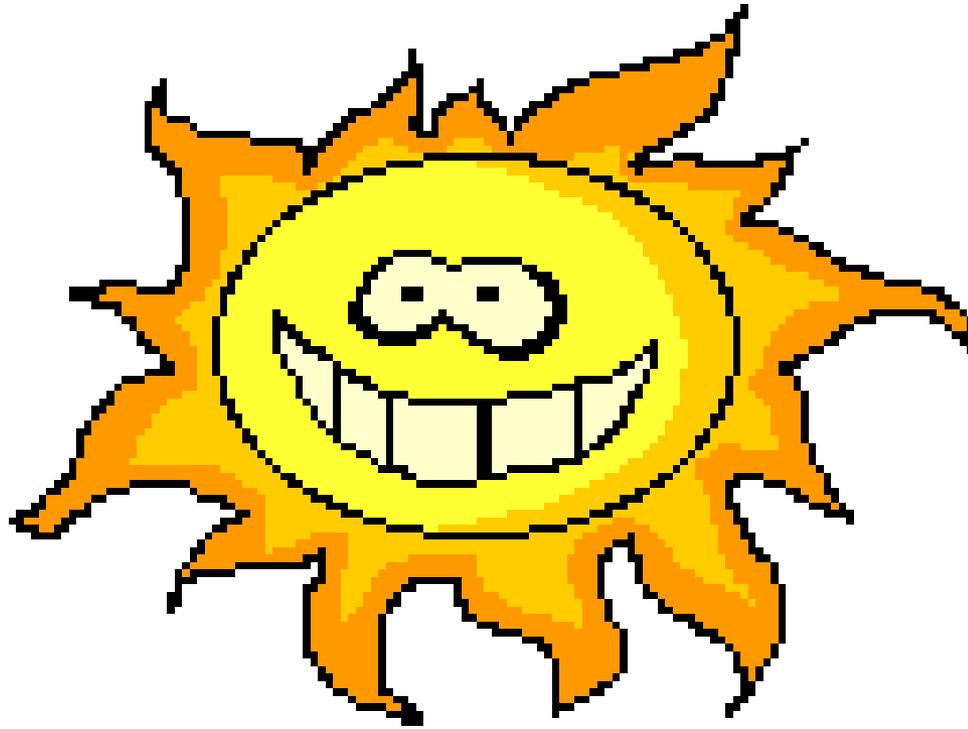
# Planification aux fins de prévention : mesures adaptatives et réseaux d'information pour atténuer les effets des vagues de chaleur dans les zones urbaines (d'après Wilhelmi)



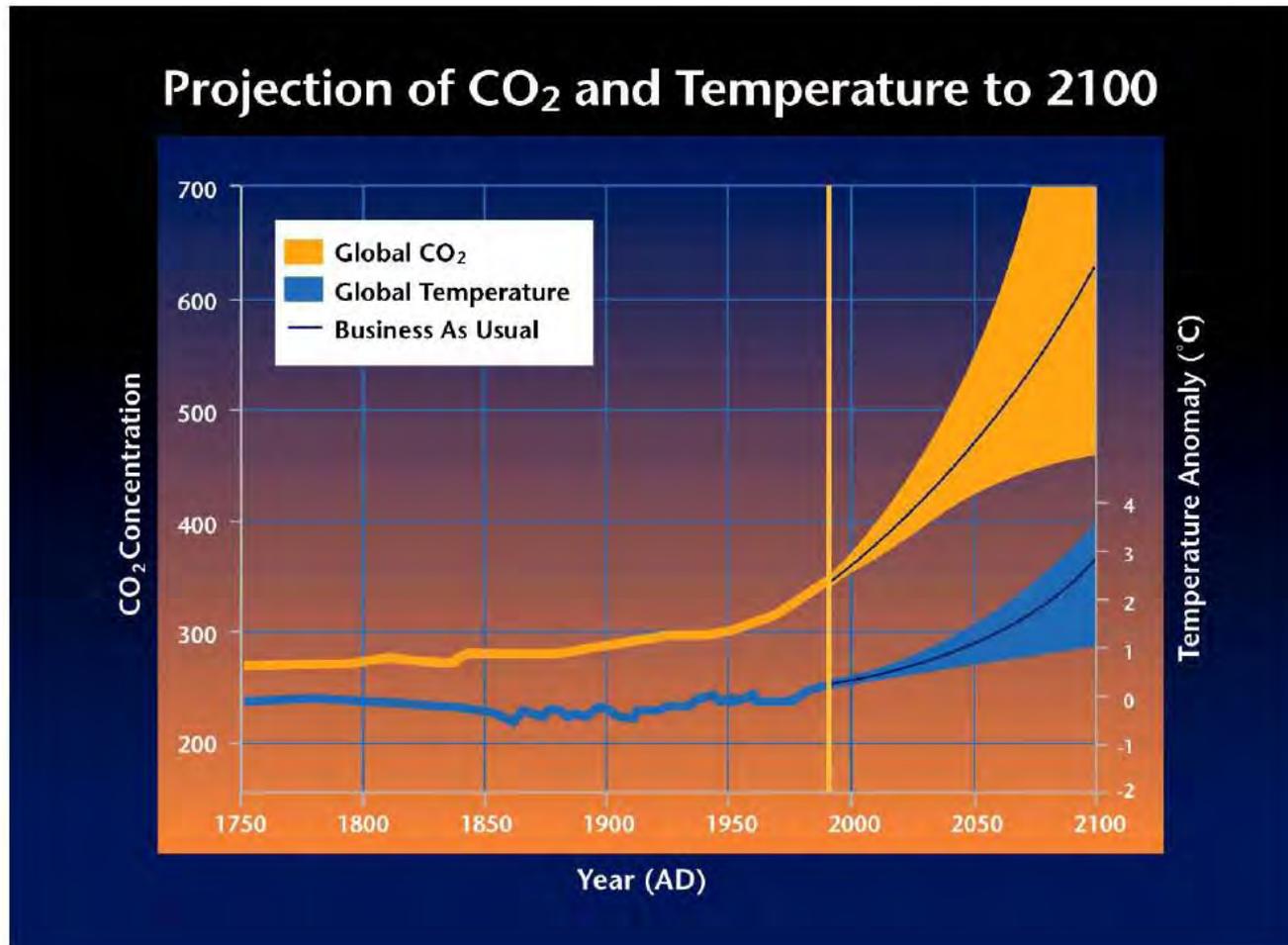
# Adaptation urbaine/réduction des GES



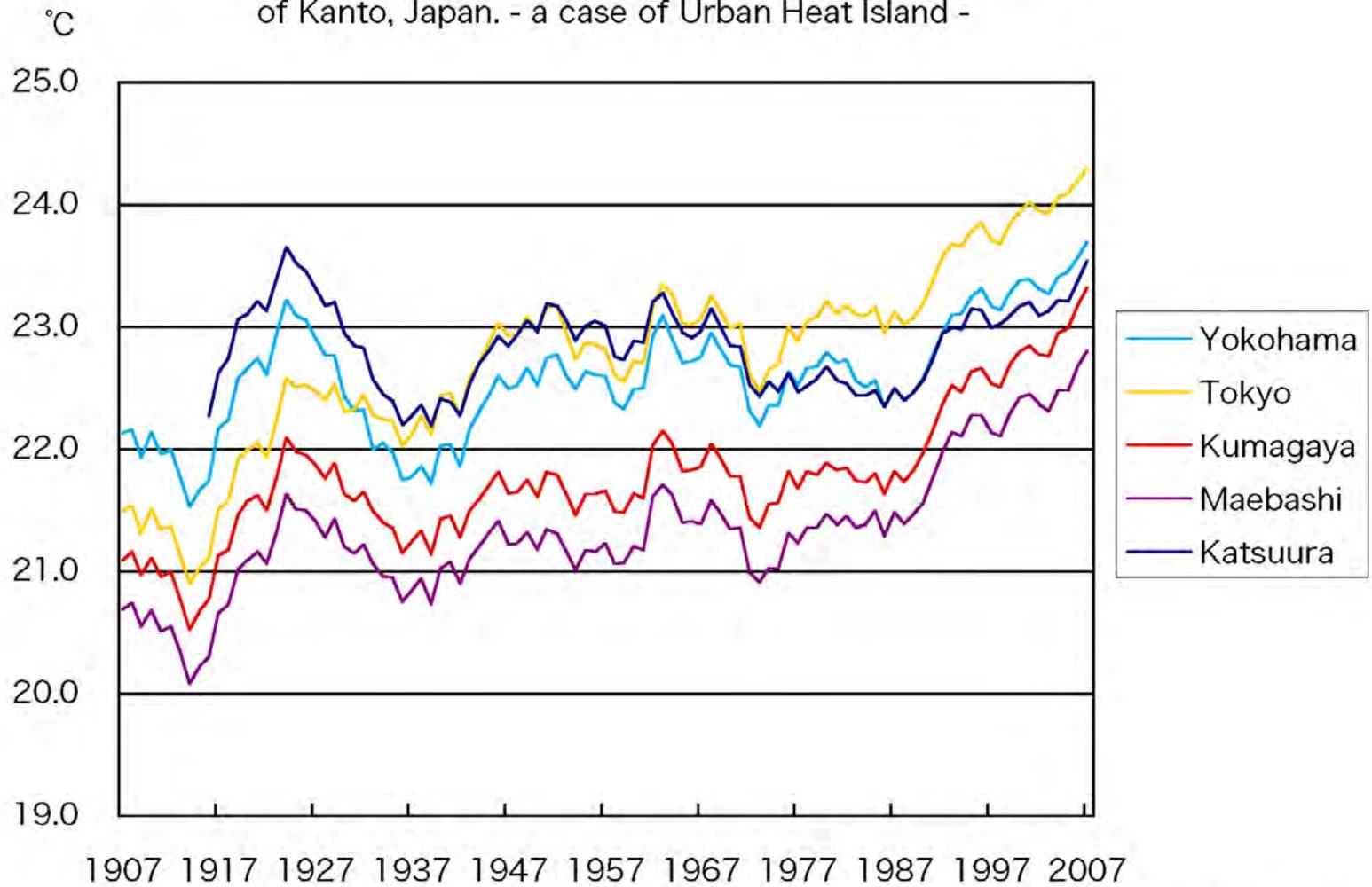
**Il est temps de se mettre à la  
page!**



# Prévisions de concentrations de CO<sub>2</sub> et des températures mondiales moyennes jusqu'en 2100

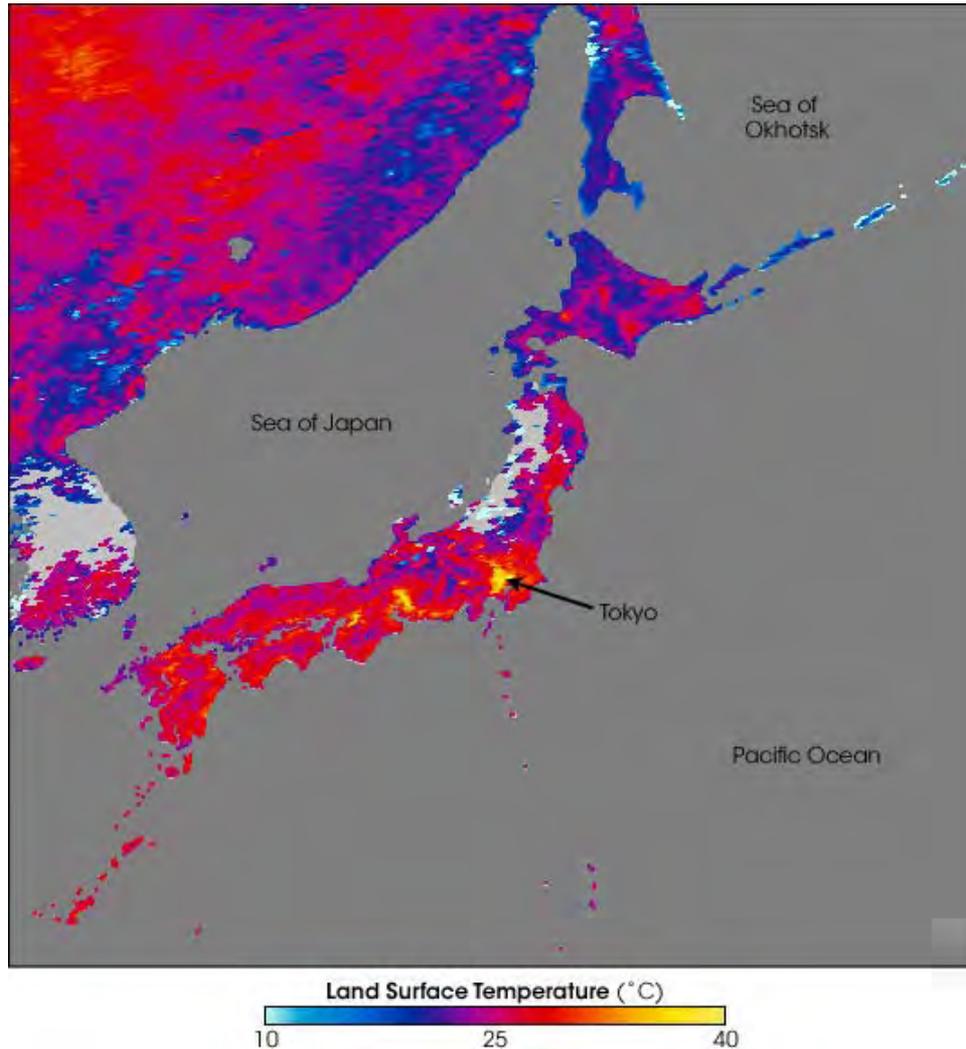


Temperature (on the average over September during 10 years)  
of Kanto, Japan. - a case of Urban Heat Island -



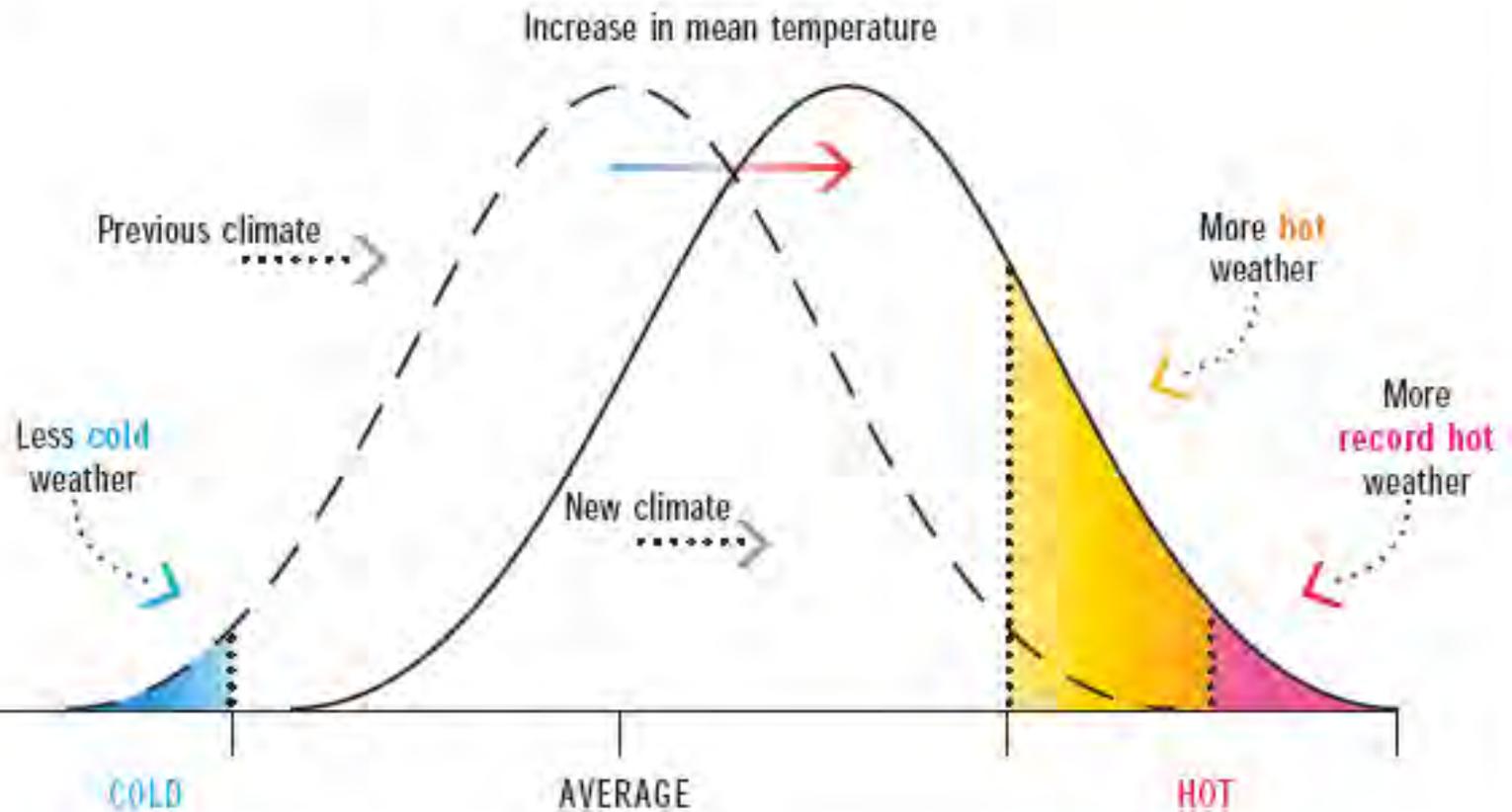
Source: Data from Japan Meteorological Agency  
<http://www.data.jma.go.jp/>

# Chaleur urbaine, 20 juillet 2004, Tokyo

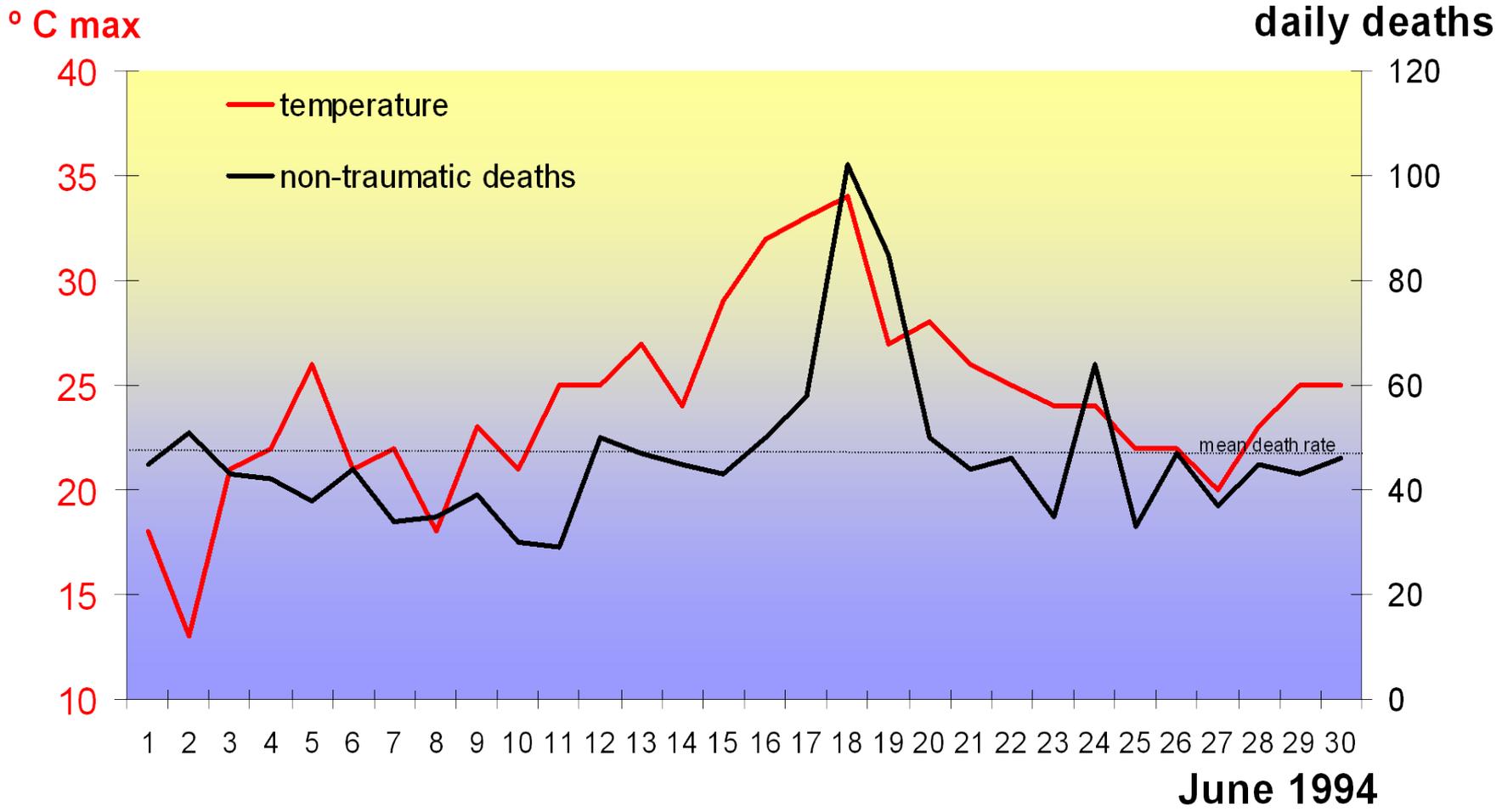


# Changements des probabilités d'événements extrêmes dans le climat

Probability of occurrence



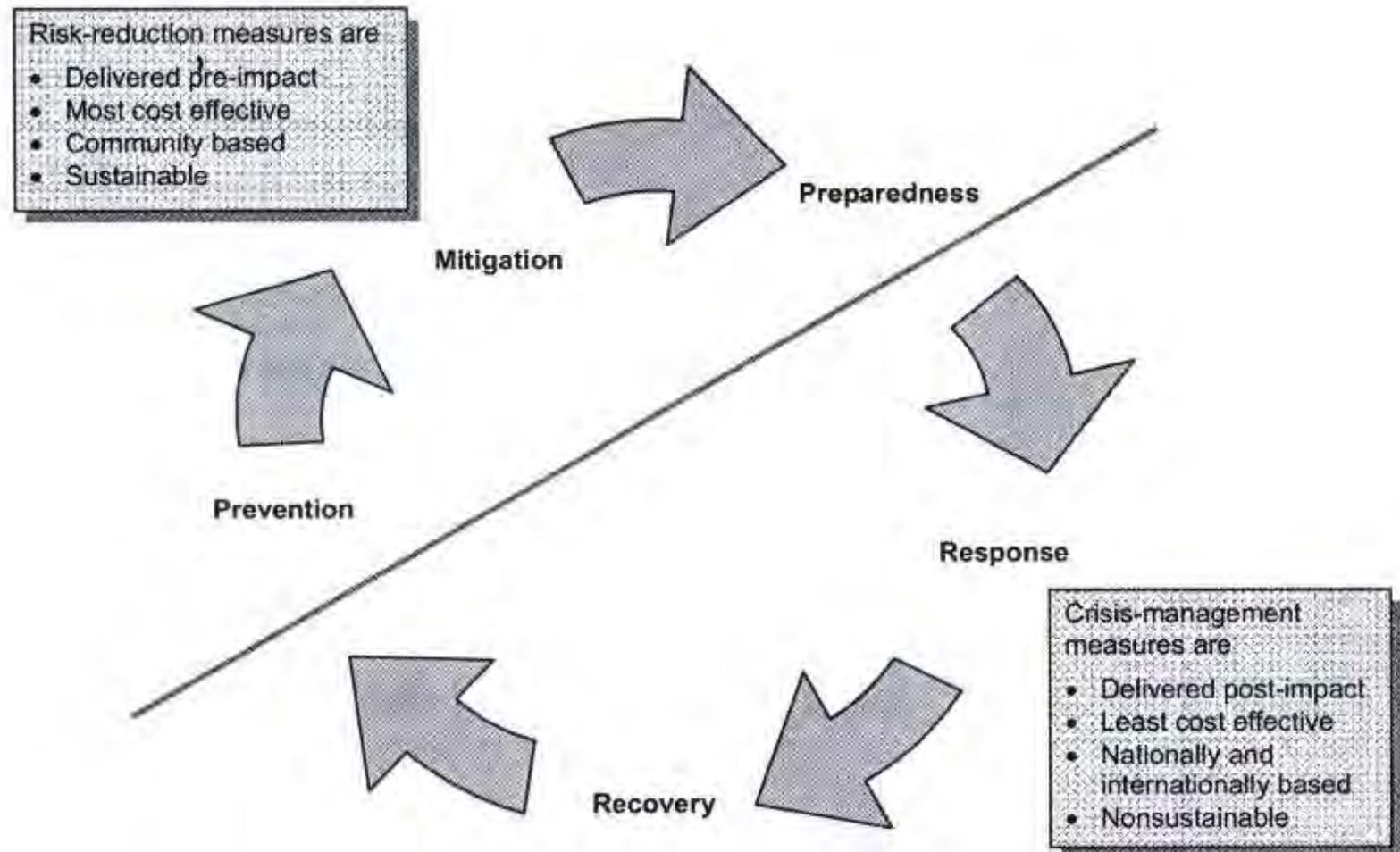
# Montréal : Vague de chaleur en juin 1994 avec la mortalité afférente



**Seul** dans son appartement  
pendant la vague de chaleur à  
Chicago en 1995



# Cycle de gestion des risques en cas de catastrophes comparant les mesures de réduction des risques aux mesures de gestion de crises (Keim 2008)

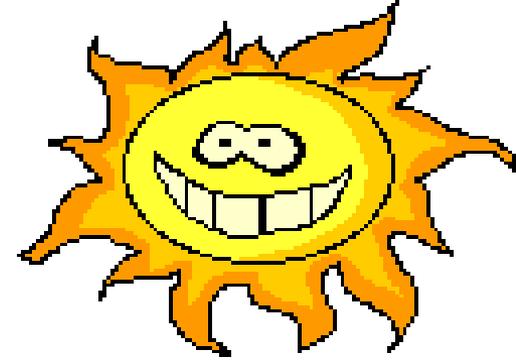


# Prévention des décès liés à la chaleur : ce que l'on sait, ce que l'on peut faire

1. Au-delà des vagues de chaleur, les températures plus chaudes en général sont associées avec des décès quotidiens plus élevés que la norme.
2. Les épisodes de température élevée de longue durée ainsi que des événements au début de l'été sont un facteur important dans les taux de mortalité excessive.
3. Les villes sont de véritables puits de chaleur, toute personne vivant dans des zones urbaines plus chaudes et/ou sur les étages supérieurs d'immeubles sans système de refroidissement est exposée à un risque accru.
4. L'âge, les maladies cardiaques et psychiatriques préexistantes, vivre seul et l'isolement social, sont des facteurs de risque pour toute personne.

# Prévention des décès liés à la chaleur : ce que l'on sait, ce que l'on peut faire

5. Être en mesure d'identifier comment les populations locales répondent à la chaleur et pouvoir cibler les endroits, personnes et pratiques vulnérables sont des éléments essentiels au développement d'un plan de prévention de la mortalité causée par la chaleur.
6. Les éléments du plan comprennent l'adaptation urbaine, l'accroissement des connaissances en la matière et la prise de conscience du problème, l'extension du support social et le développement de messages et de programmes pour rafraîchir et hydrater les plus vulnérables.



**Remerciements (Audrey Smargiassi, Lucie Richard, Celine Plante, Vanita Sahni, Karen Glassford, Terry Spock, Me-Linh Le, Shakoor Hajat)**

***Tom Kosatsky, Centre de  
contrôle des maladies de la  
Colombie-Britannique)***

***tom.kosatsky@bccdc.ca***

***604-660-6630***

# Centre de collaboration nationale en santé environnementale

Le Centre travaille sur de nombreux problèmes de santé liés à l'environnement, avec pour objectif principal de servir le secteur de la santé publique y compris les inspecteurs en santé publique, les médecins et les infirmières

Visitez notre site Web [www.ccnse.ca](http://www.ccnse.ca) pour accéder à un grand nombre de documents et d'autres produits tels que :

- » Présentations de cours
- » Extraits d'articles de journaux récents
- » Législation sur la santé environnementale

