



Environnement et Santé cardiaque

# EcoCardiologie

François Reeves MD FRCPC

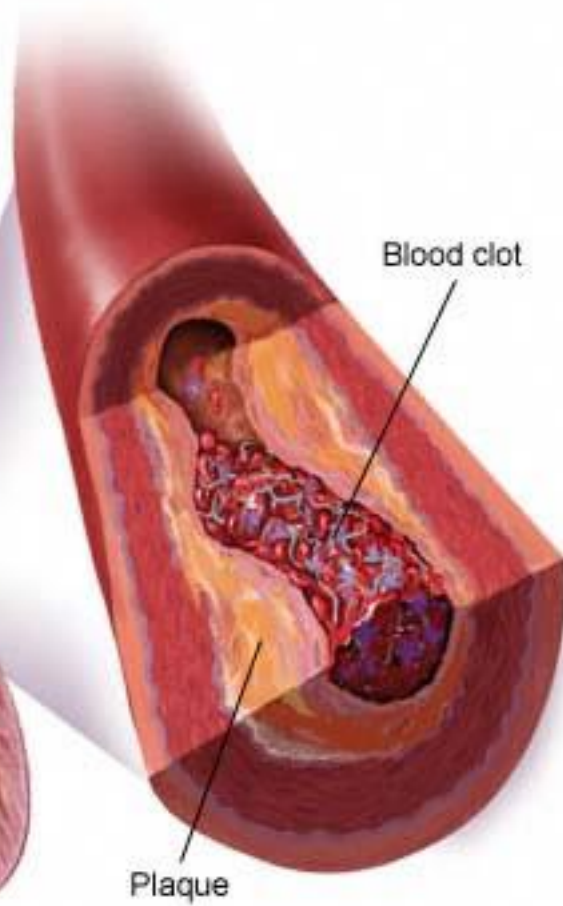
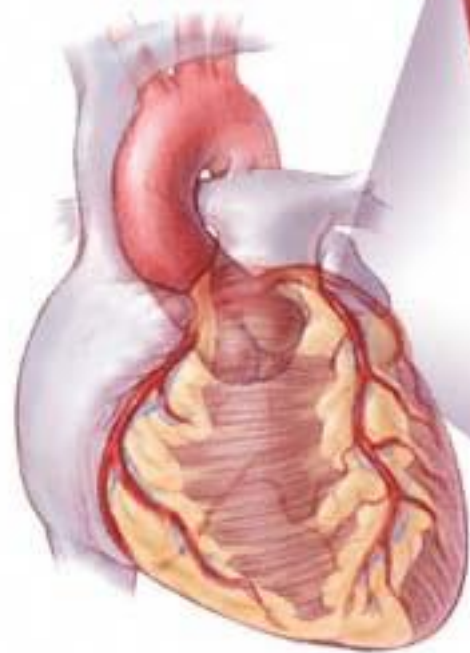
Cardiologue d'Intervention

Professeur agrégé de médecine

Affectation conjointe au DSEST

Faculté de médecine

Université de Montréal



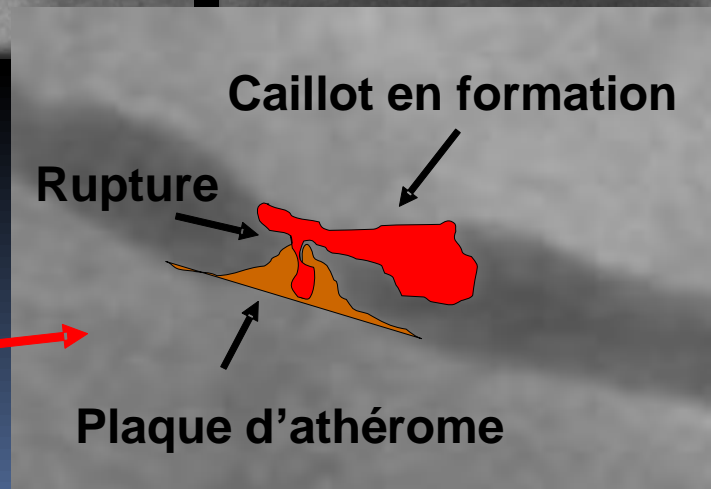
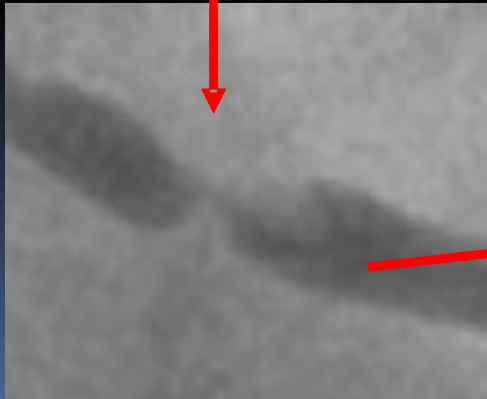
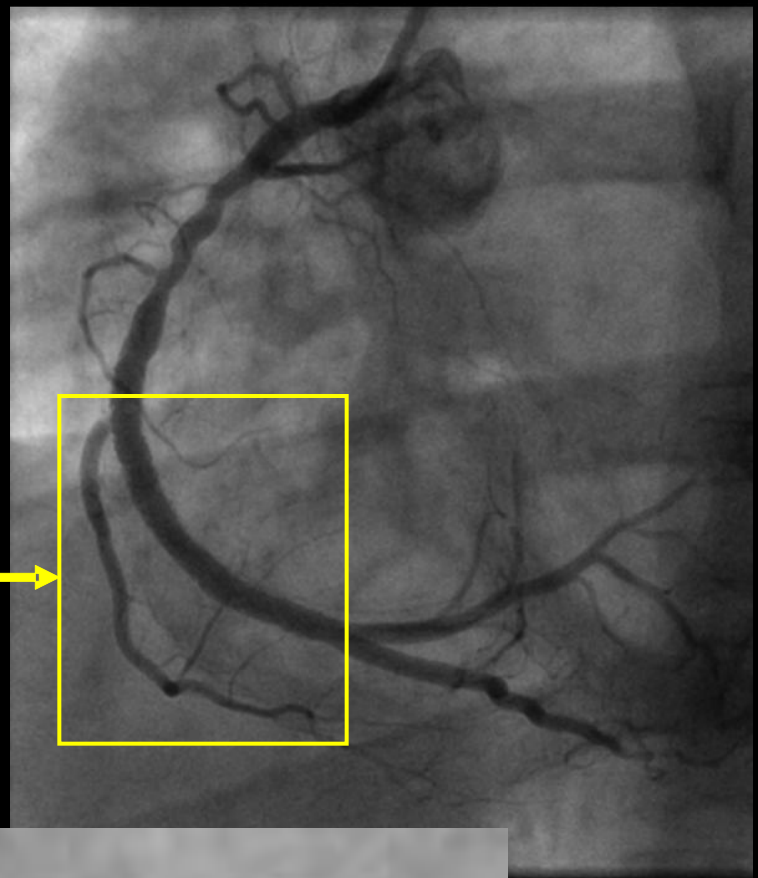
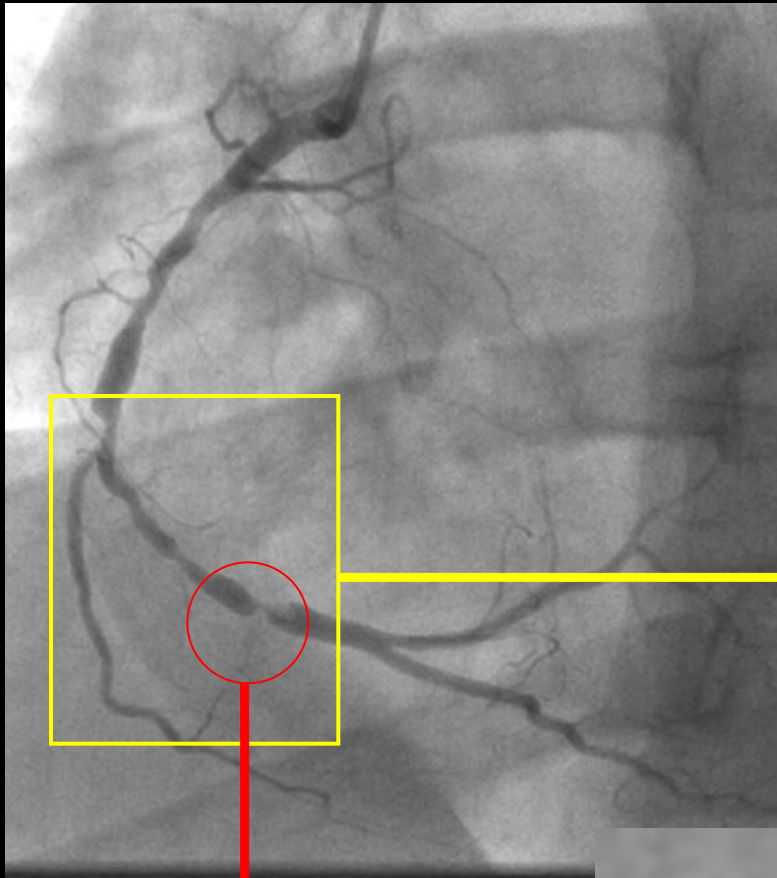
**GUIDANT**

© medmovie.com 2002

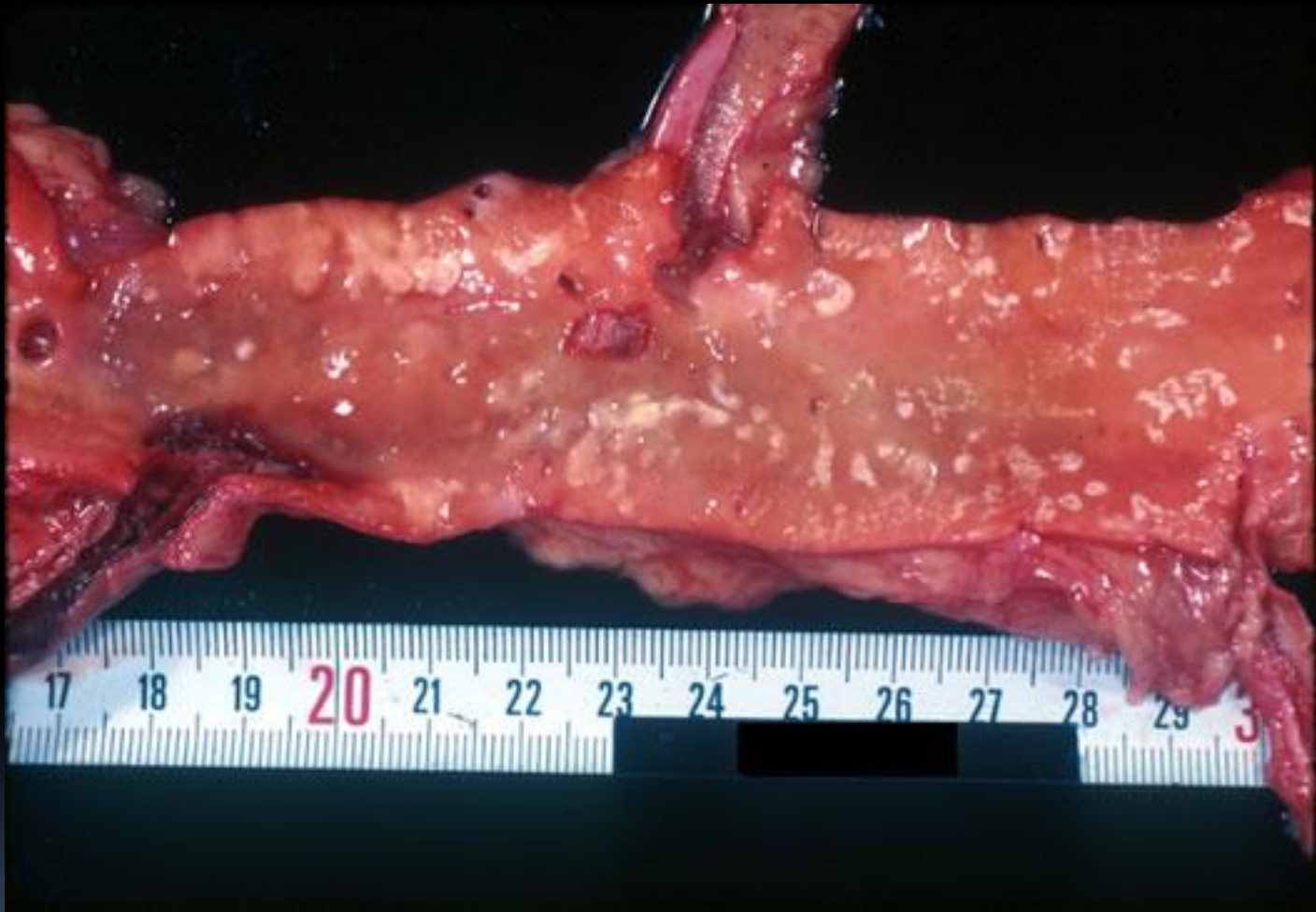




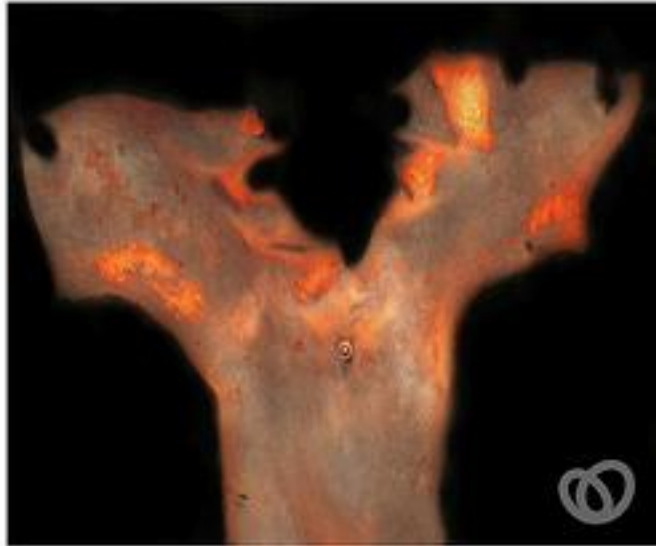
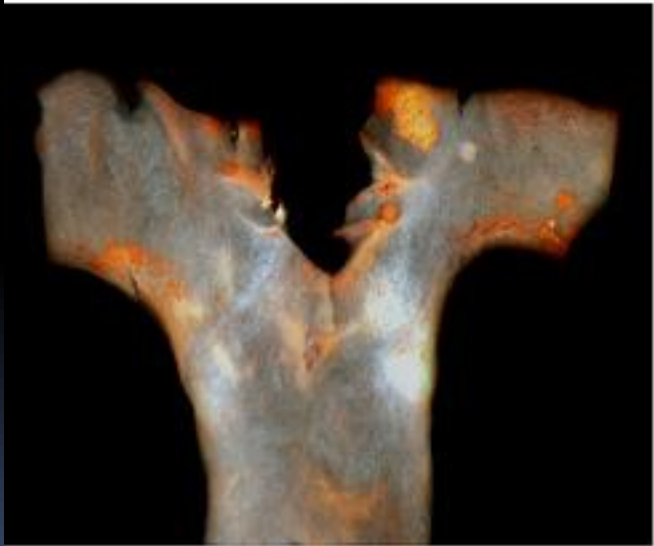
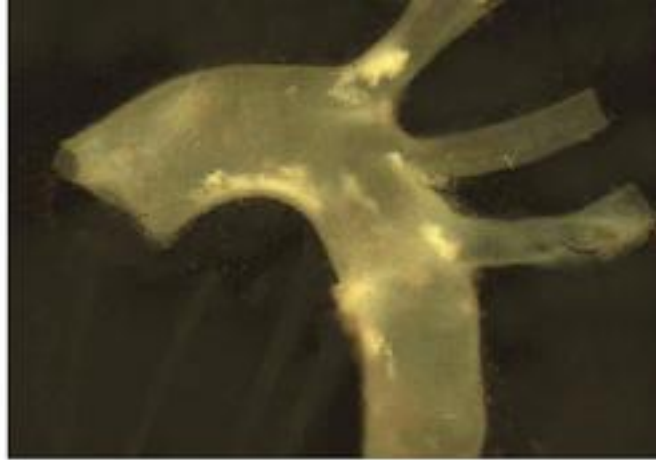
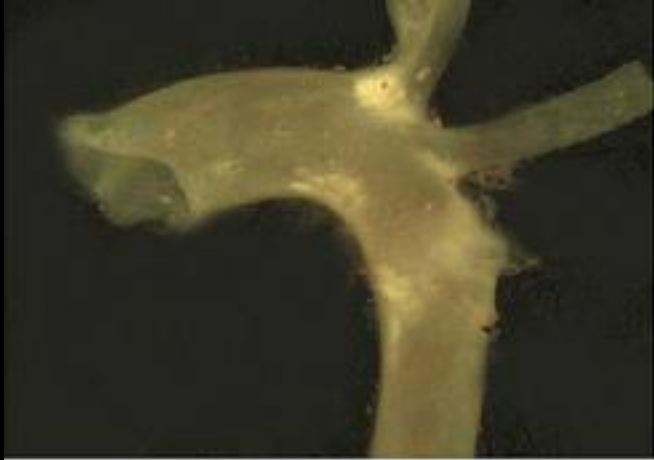












Pourquoi l'athérosclérose ?

1948

The Framingham Heart Study

American epidemic

# Pourquoi l'athérosclérose ?

## The Framingham Heart Study

1948-2011

- ✓ Hérité
- ✓ Cholestérol
- ✓ Hypertension
- ✓ Diabète
- ✓ Tabac
- ✓ Obésité
- ✓ Sédentarité
- ✓ Stress

Pourquoi l'athérosclérose ?

The Framingham Heart Study

Framingham n'a pas tout dit

Pourquoi l'athérosclérose ?

La maladie cardiaque  
est rare chez l'animal

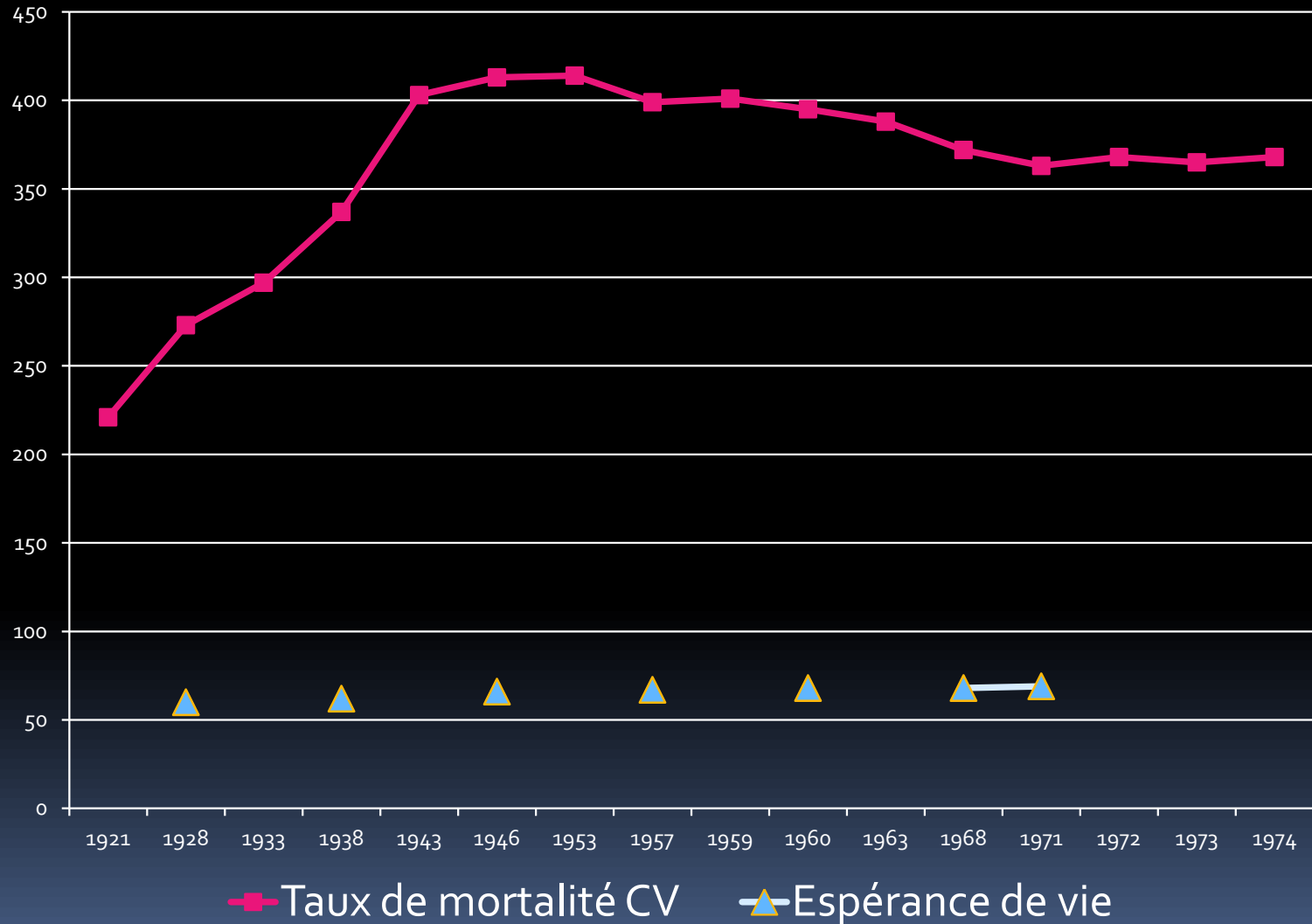
Pourquoi l'athérosclérose ?

La maladie cardiaque  
*était* rare chez l'humain

Pourquoi l'athérosclérose ?

La maladie cardiaque  
explose lors des  
révolutions industrielles

# Mortalité CV Canada 1920-1975



OMS 2008

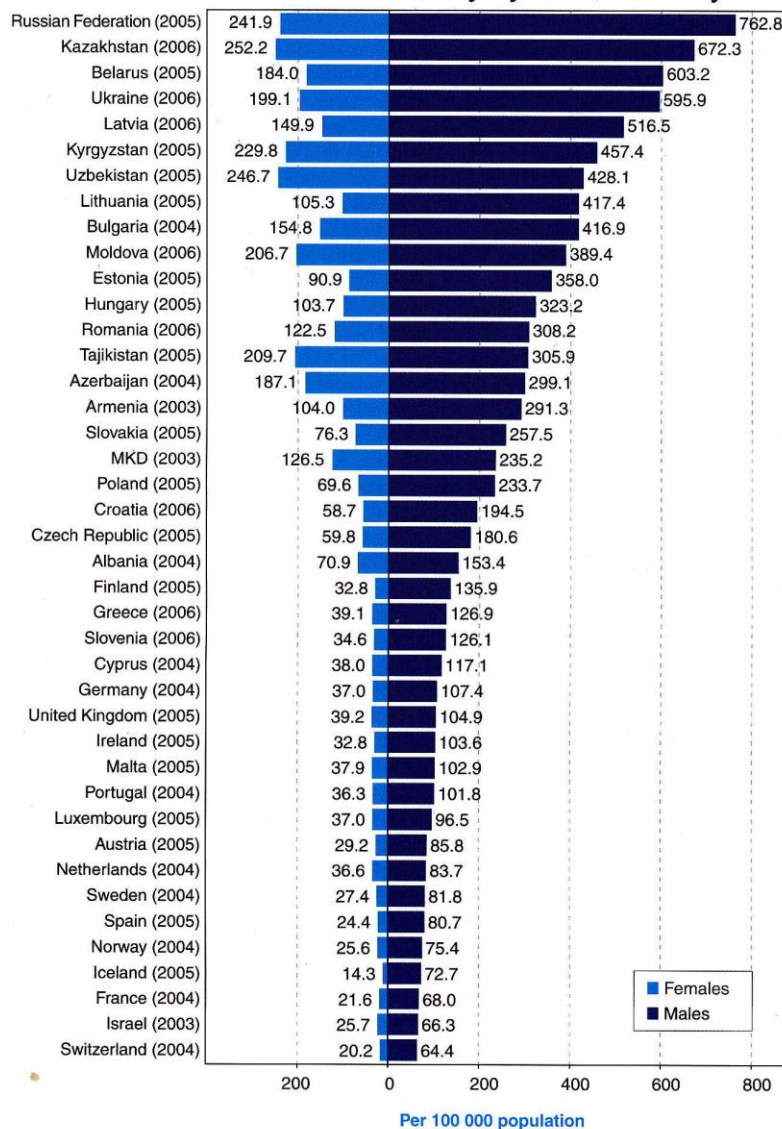
Russie

Pologne

Autriche

Suisse

### Deaths from diseases of the circulatory system, 25–64 years



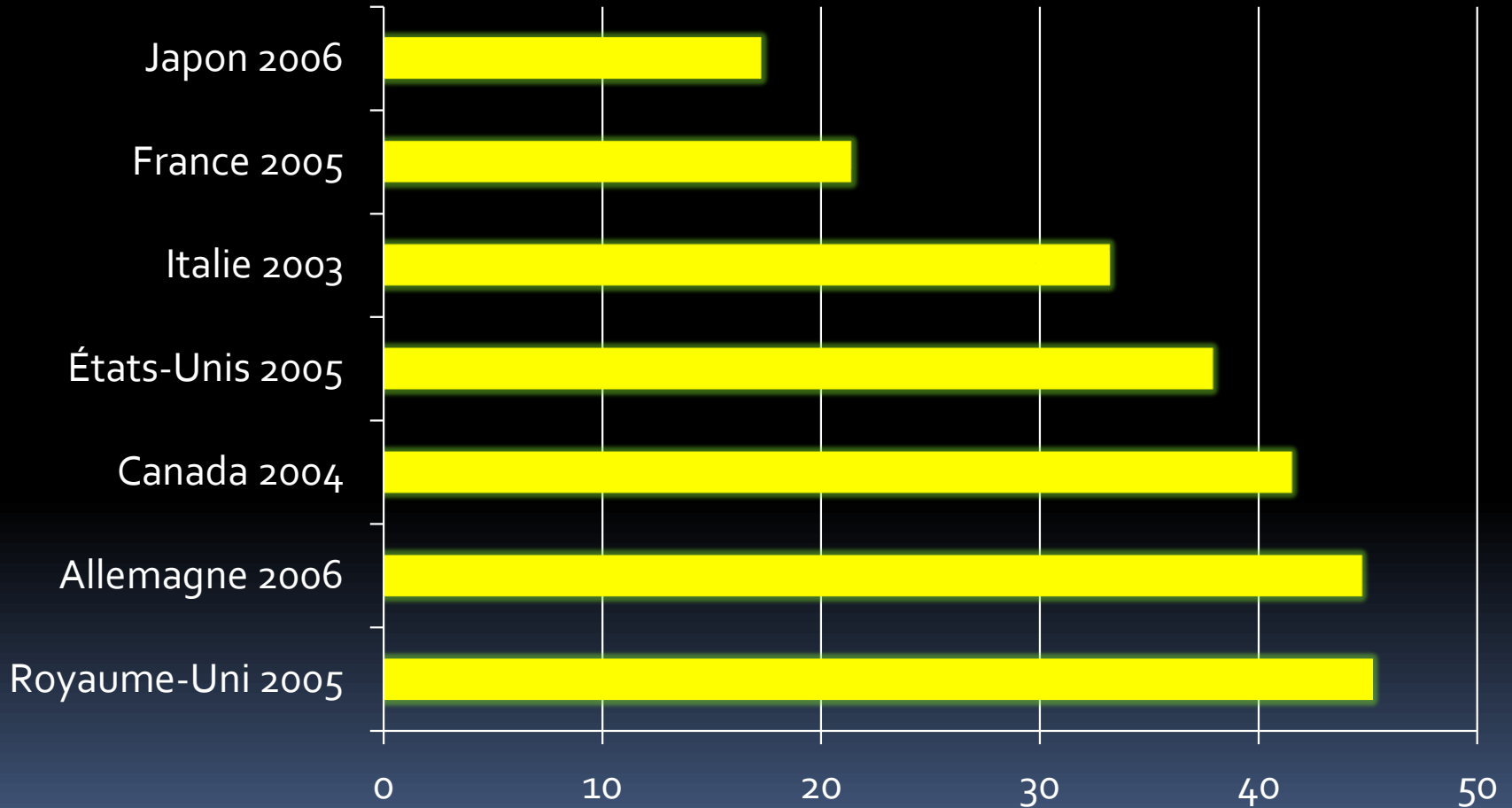
750  
500  
400  
300  
200  
100  
60

Décès par 100,000

# OCDE

## MORTALITÉ PAR INFARCTUS

■ Taux par 100,000 habitants



# Cardiovascular Disease and Olympic Games in China

John D. Cantwell, MD<sup>a,b,\*</sup>

American Journal of Cardiology, 2008

## ■ *In China*

- *heart disease, stroke and cancer now account for 66% of deaths in aged >40*
- *compared with 16 % a half century ago.*

# COST OF POLLUTION IN CHINA

ECONOMIC ESTIMATES OF PHYSICAL DAMAGES



THE WORLD BANK



THE GOVERNMENT OF THE  
PEOPLE'S REPUBLIC OF CHINA

## L'air tue 2 millions de personnes par année

Mise à jour le lundi 26 septembre 2011 à 14 h 40 HAE

Commenter 10



3



1



Recommander 64

Partager



(archives)

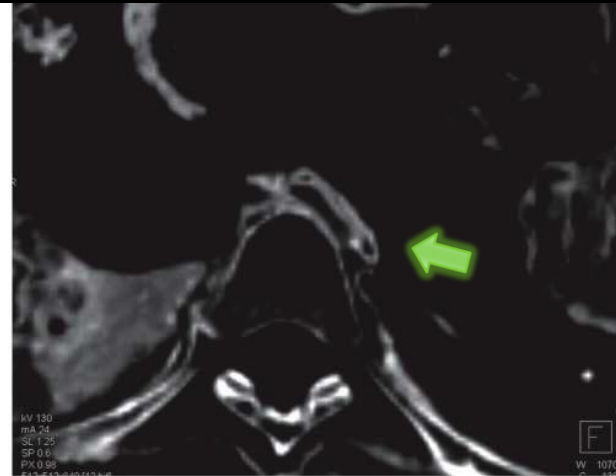
Les maladies causées par la pollution de l'air tuent chaque année au moins deux millions de personnes dans le monde, montre un rapport de l'Organisation mondiale de la santé (OMS).



PHILIPS

1659 207

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ  
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ, ΕΡΕΥΝΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ  
ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ ΚΑΙ ΕΚΔΟΣΕΩΝ ΔΙΔΑΚΤΙΚΩΝ ΒΙΒΛΙΩΝ (ΙΤΥΣΙΟ)

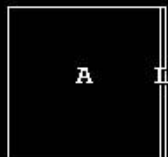


Computed tomographic assessment of atherosclerosis in ancient Egyptian mummies .  
A. Allam, R.C.Thompson, L.S. Wann et al. *JAMA* 2009 302 : 2091-2093.

C

120kV, 410mAs  
SC 350.0 mm  
Z 1.00

R



F

C1 245  
W1 679

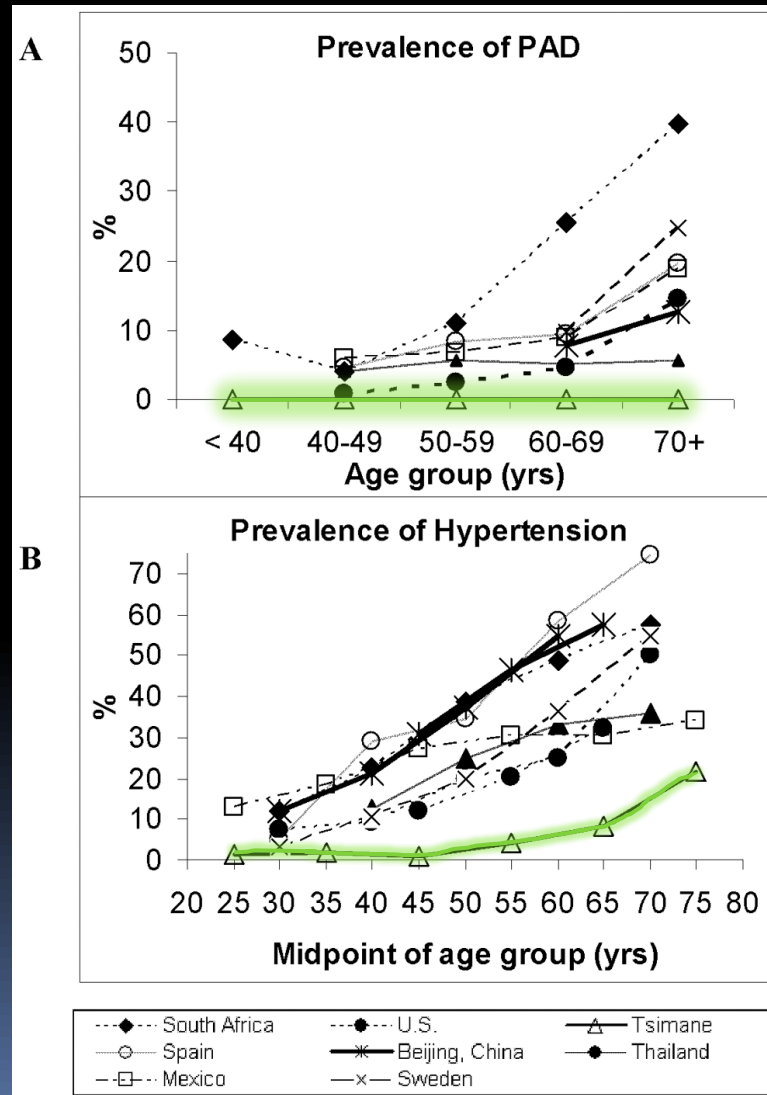
# Inflammation and Infection Do Not Promote Arterial Aging and Cardiovascular Disease Risk Factors among Lean Horticulturalists.

Gurven M et al. *PLoS ONE* 4(8): e6590. doi : 10.1371/journal.pone.0006590, 2009.

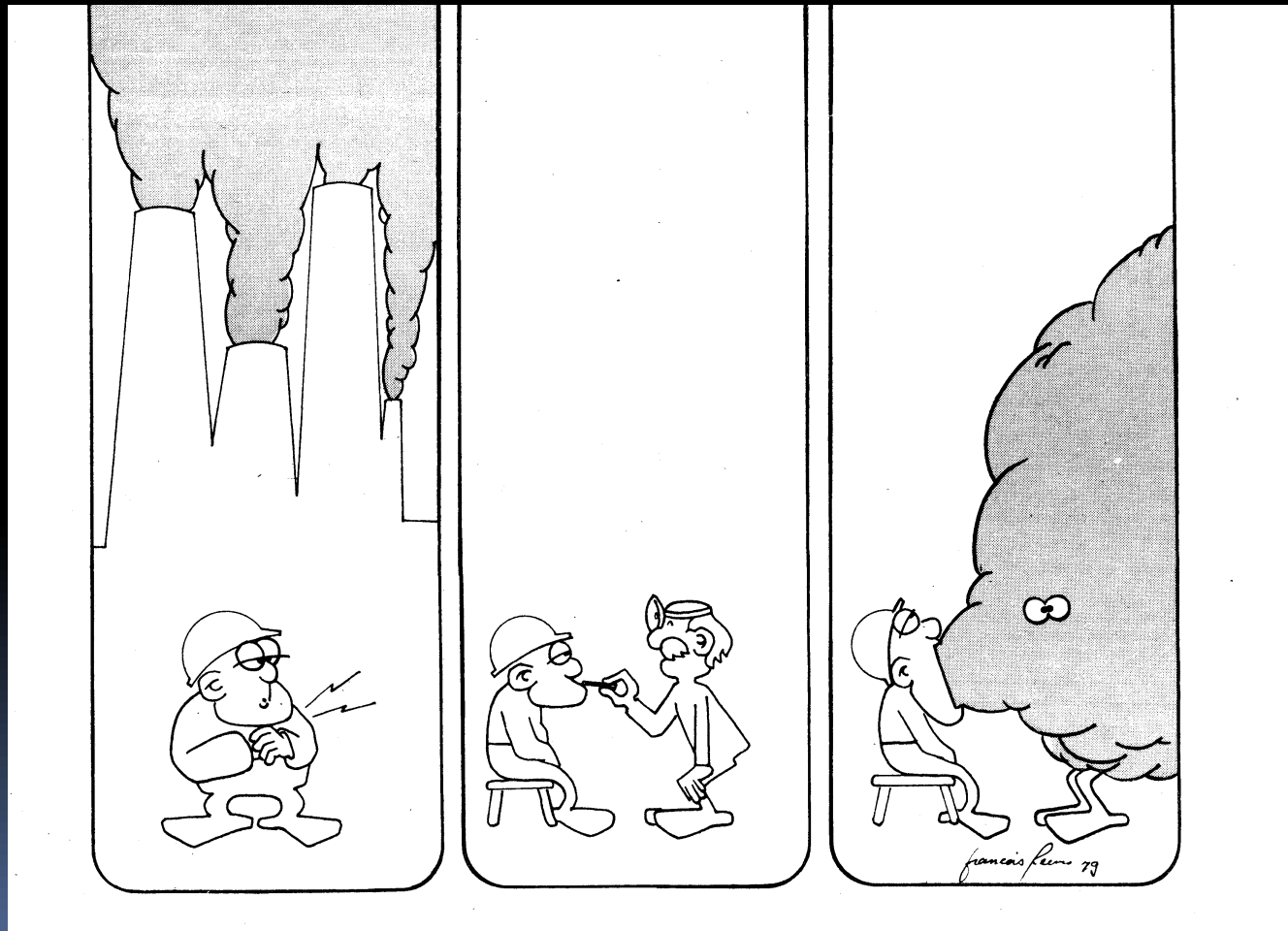


# Inflammation and Infection Do Not Promote Arterial Aging and Cardiovascular Disease Risk Factors among Lean Horticulturalists.

Curven M et al. *PLoS ONE* 4(8): e6590. doi : 10.1371/journal.pone.0006590, 2009.



# La cardiologie est une spécialité environnementale



# Pourquoi l'athérosclérose ?

## *3 triades*

- **Ce que l'on est (CHD)**
  - Cholestérol, hypertension, diabète
- **Ce que l'on fait (SOT)**
  - Sédentarité, obésité, tabac
- **Ce qui nous entoure (EAU)**
  - Environnement, alimentation, urbanisme



# Nos échanges avec l'environnement

- Ce qu'on mange                    ■ 1 kilo
- Ce qu'on boit                    ■ 2 kilos
- Ce qu'on respire                ■ 20 kilos

# Révolution industrielle

## ■ Nano-agresseurs alimentaires

- Sel
- Sirop fructose-glucose
- Gras trans
- Acide phosphorique
- Pesticides

## ■ Nano-agresseurs aériens

- CO
- NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>
- Particules fines
- COV
- Ozone
- Plomb

# Découverte du feu à la révolution industrielle

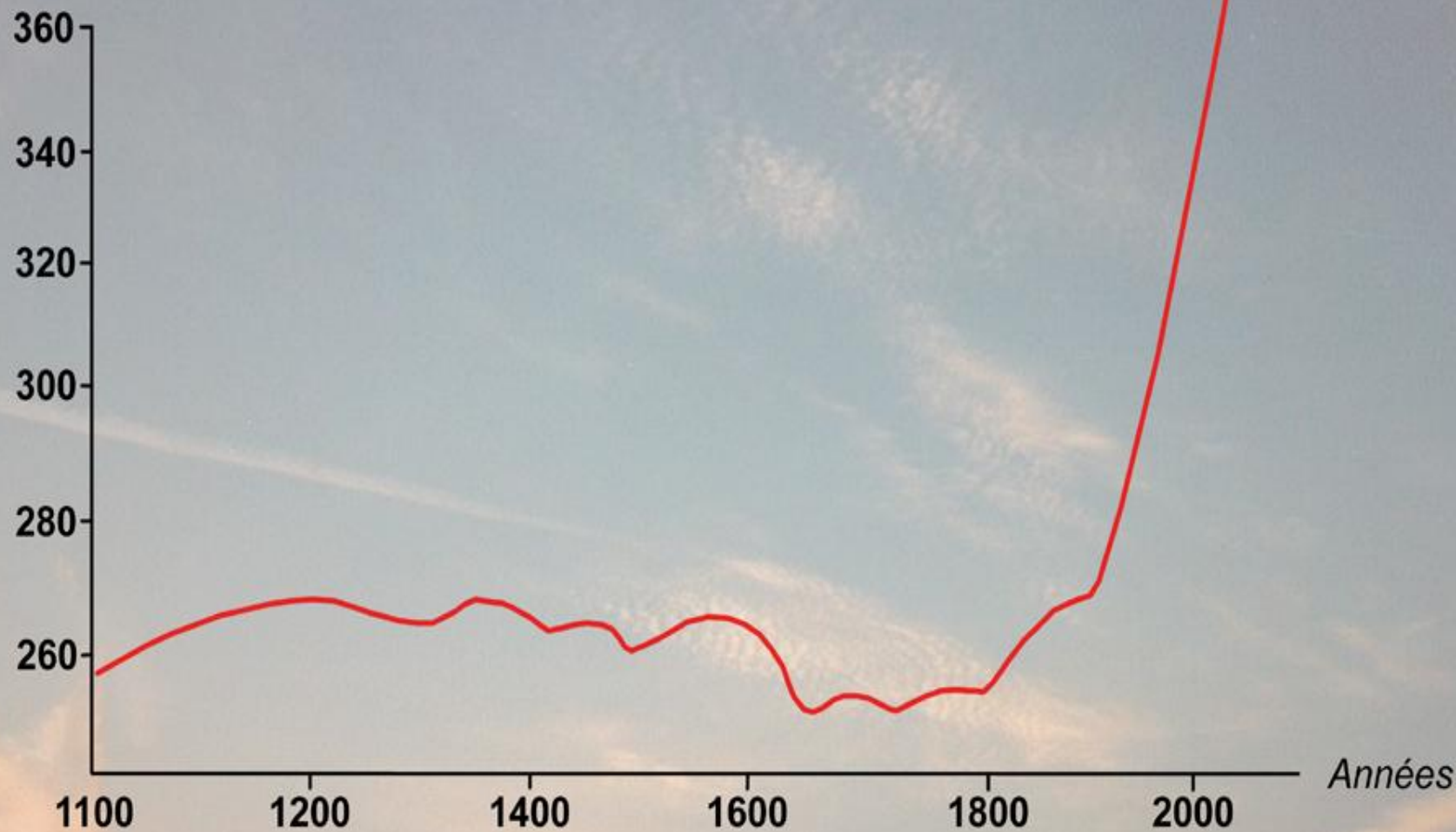


# Beijing, sans et avec smog



On a brûlé près de la moitié du pétrole

CO<sub>2</sub> (en ppm)



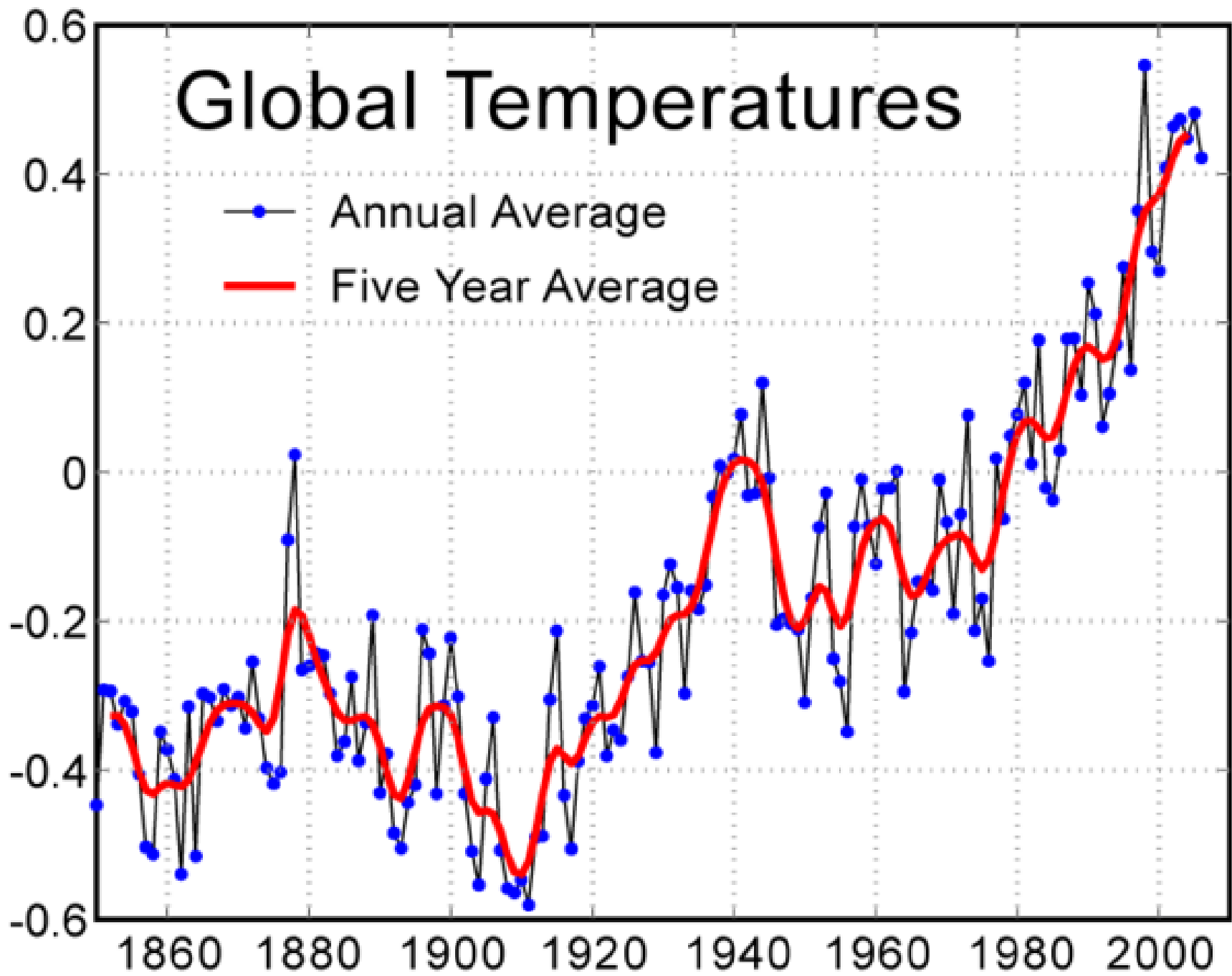
**Concentration du gaz carbonique dans l'atmosphère depuis 1000 ans**



# Global Temperatures

Temperature Anomaly ( $^{\circ}\text{C}$ )

- Annual Average
- Five Year Average

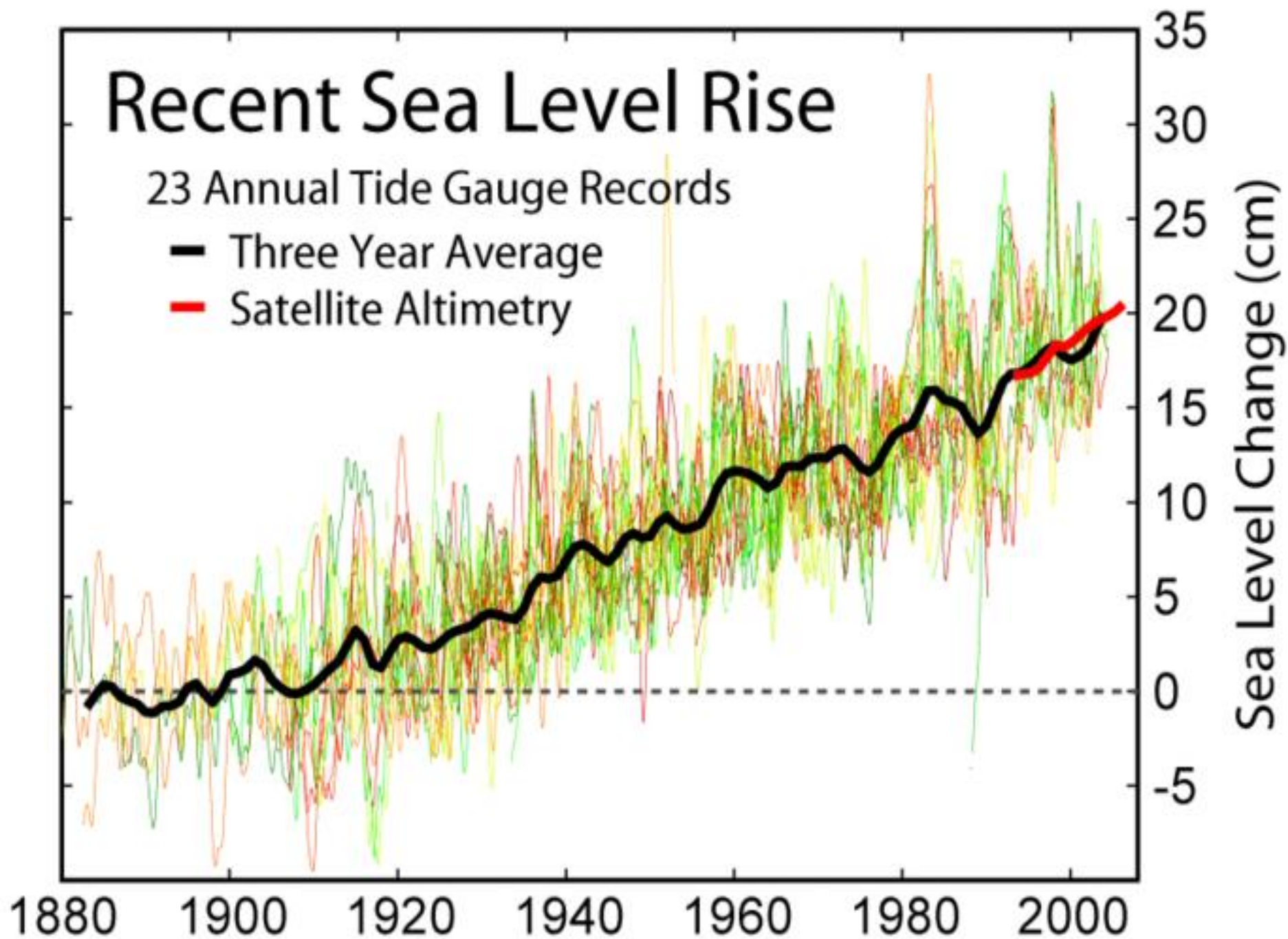


# Recent Sea Level Rise

23 Annual Tide Gauge Records

— Three Year Average

— Satellite Altimetry



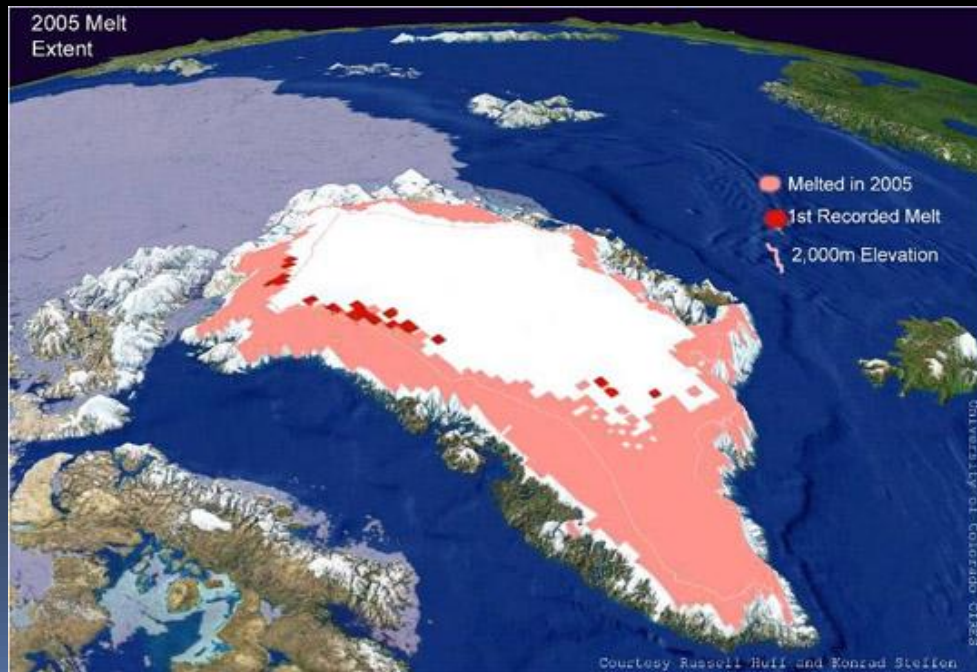
# Muir and Riggs Glaciers



**2004**



**1941**



# IPCC

INTERNATIONAL PANEL ON CLIMATE CHANGE

# GIEC

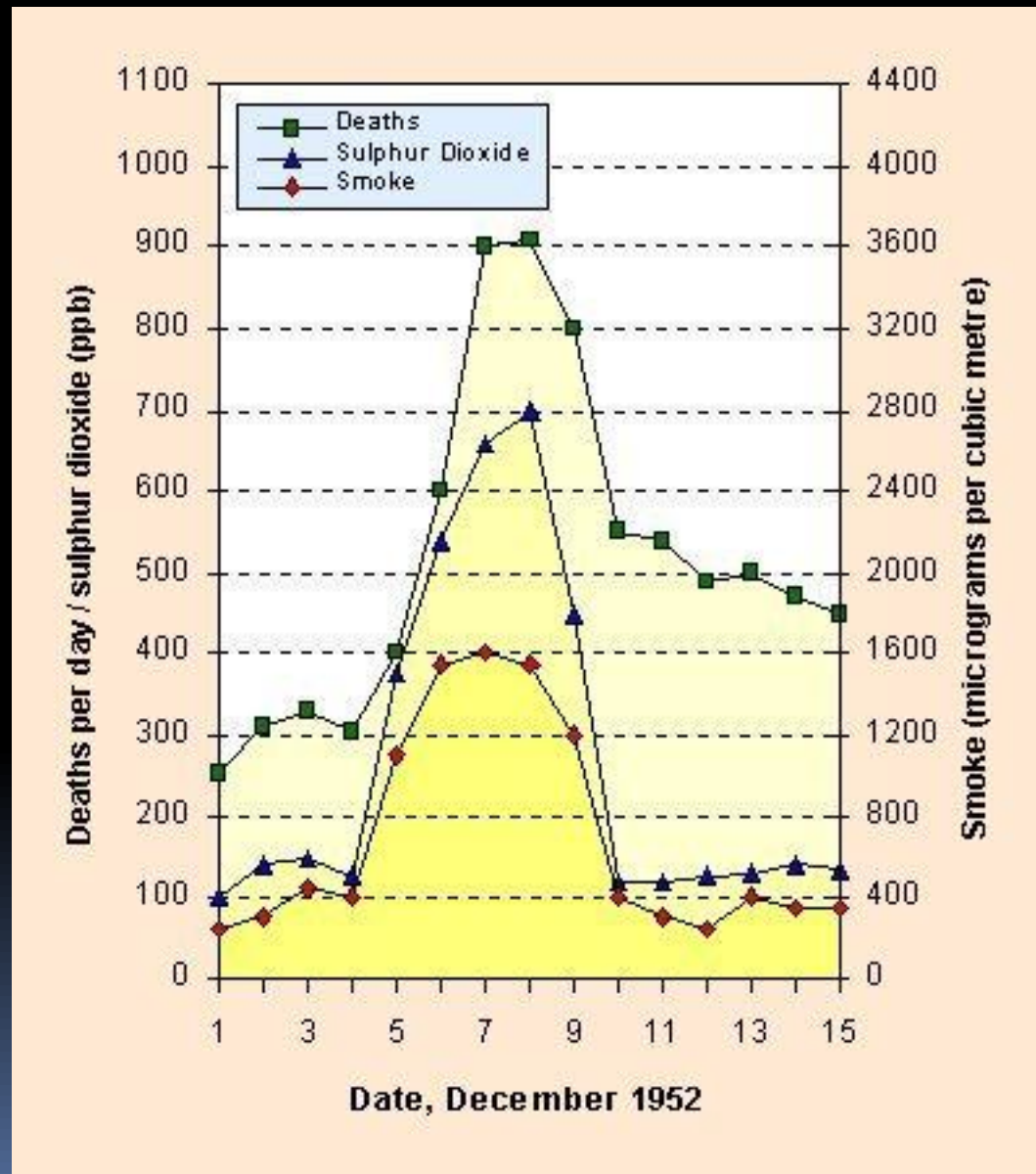
GROUPEMENT INTERNATIONAL D'ÉTUDES SUR LE CLIMAT

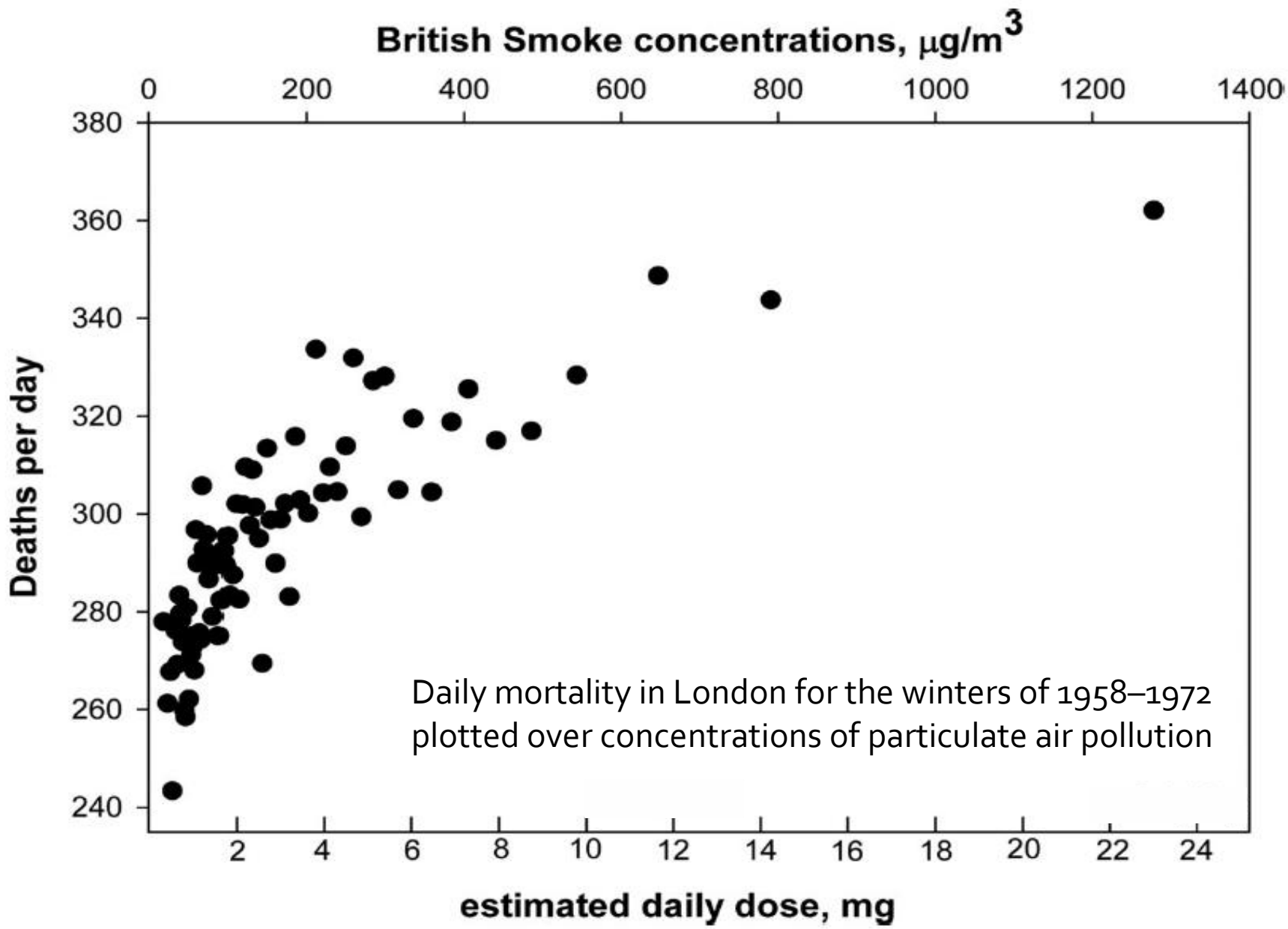
[www.ipcc.ch](http://www.ipcc.ch)

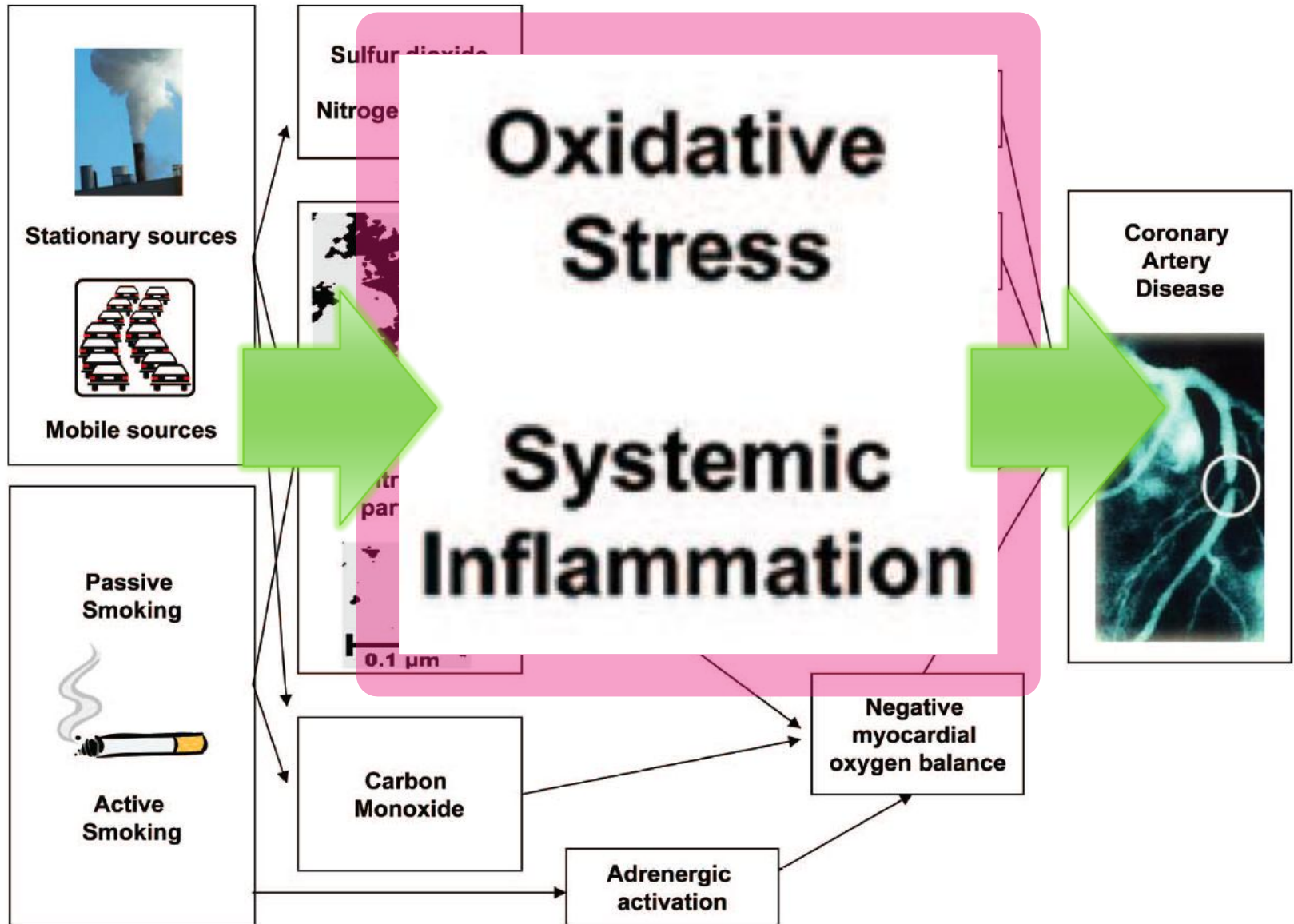
# Great London Smog, décembre 1952



# "Great London Smog » : 12 000 décès excédentaires







**Figure.** Overview on pathomechanism linking ambient air pollution,<sup>4</sup> secondhand smoke,<sup>7</sup> and active smoking to acute coronary syndromes.

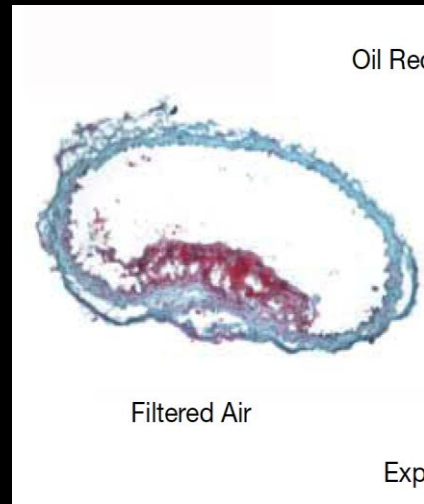
# Le rat des villes et le rat des champs

Jean de la Fontaine

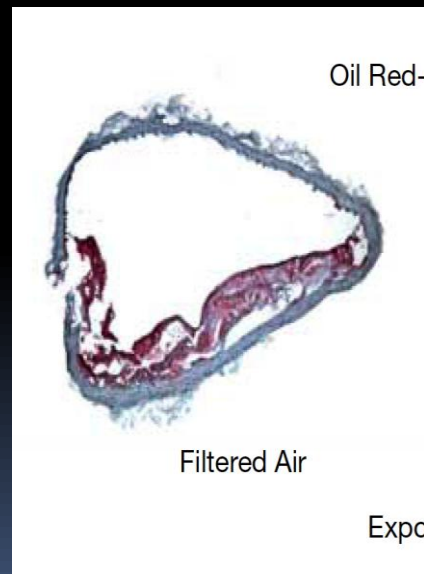
revu par Valentin Fuster, MD, PhD, FACC

# Air filtré

Diète normale



Diète grasse



Long-term Air Pollution Exposure and Acceleration of Atherosclerosis and Vascular Inflammation in an Animal Model. JAMA 2005. 294: 3003-3010

# Pollution et maladie cardiaque

**Circulation**

JOURNAL OF THE AMERICAN HEART ASSOCIATION

## **Residential Exposure to Traffic Is Associated With Coronary Atherosclerosis**

B. Hoffmann, S. Moebus, S. Möhlenkamp, A. Stang, N. Lehmann, N. Dragano, A. Schmermund, M. Memmesheimer, K. Mann, R. Erbel, K.-H. Jöckel and for the Heinz Nixdorf Recall Study Investigative Group

*Circulation* 2007;116:489-496; originally published online Jul 16, 2007;

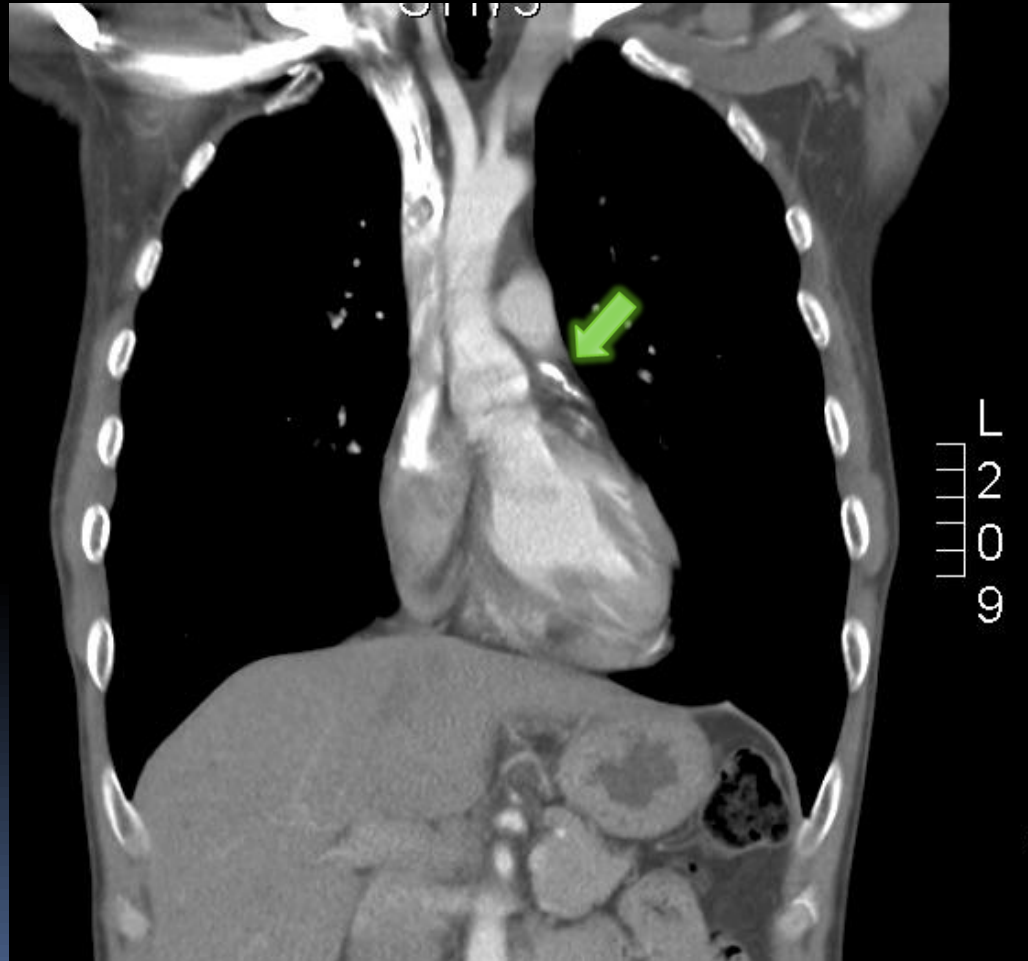
DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.107.693622

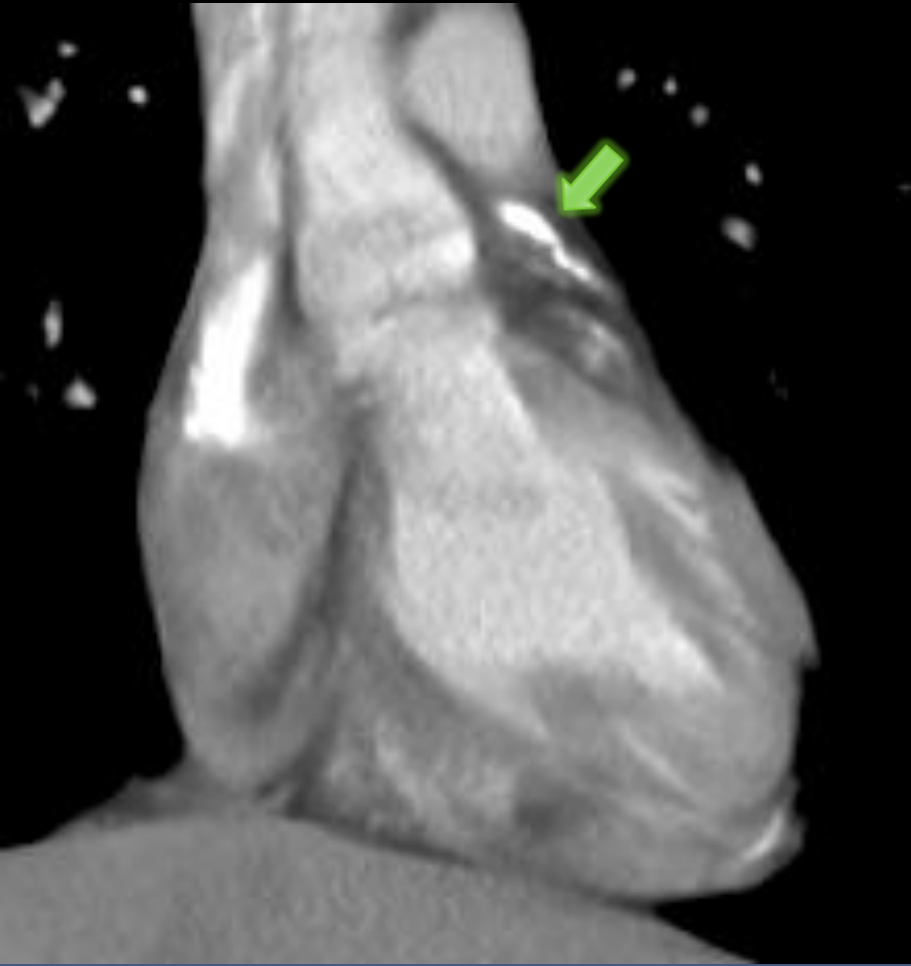
Circulation is published by the American Heart Association, 7272 Greenville Avenue, Dallas, TX 75214

Copyright © 2007 American Heart Association. All rights reserved. Print ISSN: 0009-7322. Online ISSN: 1524-4539

- Allemagne (Rhur) 00-03 **4494 personnes**
  - Plus on vit près d'une voie polluée, plus on augmente le dépôt de calcium dans les artères
  - **Hausse de 63 % de calcifications** à moins de 50 m

# Consultation pré-opératoire





# Anamnèse



- Travailleur de la construction

# Pollution et maladie cardiaque

THE LANCET

Copyright © 2010 Elsevier Ltd. All rights reserved

ARTICLES

## @ Association between mortality and indicators of traffic-related air pollution in the Netherlands: a cohort study

*Gerard Hoek, Bert Brunekreef, Sandra Goldbohm, Paul Fischer, Piet A van den Brandt*

- Hollande 86-94 **4492 personnes**
  - Plus on vit près d'une voie routière polluée, plus on augmente la mortalité CV
  - **Hausse de 95 %** à moins de 50 m

# Pollution et maladie cardiaque



## **Increased Particulate Air Pollution and the Triggering of Myocardial Infarction**

Annette Peters, Douglas W. Dockery, James E. Muller and Murray A. Mittleman

*Circulation* 2001;103:2810-2815

Circulation is published by the American Heart Association, 7272 Greenville Avenue, Dallas, TX 72514  
Copyright © 2001 American Heart Association. All rights reserved. Print ISSN: 0009-7322. Online ISSN:  
1524-4539

- Boston 95-96 **772 infarctus**
  - Pic de pollution: déclencheur d'infarctus
  - **Hausse de 48 %** dans l'heure
  - **Hausse de 69%** dans les 24 heures

# Pollution et maladie cardiaque

*The* **NEW ENGLAND**  
**JOURNAL** *of* **MEDICINE**

## Exposure to Traffic and the Onset of Myocardial Infarction

Annette Peters, Ph.D., Stephanie von Klot, M.P.H., Margit Heier, M.D.,  
Ines Trentinaglia, B.S., Allmut Hörmann, M.S., H. Erich Wichmann, M.D., Ph.D., and Hannelore Löwel, M.D.,  
for the Cooperative Health Research in the Region of Augsburg Study Group

- Augsburg 99-01 **700 infarctus**
  - Exposition au trafic urbain lourd augmente le risque d'infarctus
  - **Hausse de 292 %** dans l'heure de l'exposition

# Pollution et maladie cardiaque



## Effects of air pollution on the incidence of myocardial infarction

K Bhaskaran, S Hajat, A Haines, et al.

*Heart* 2009 95: 1746-1759 originally published online July 26, 2009  
doi: 10.1136/hrt.2009.175018

- 26 articles liant polluants et infarctus aigus
  - 19 en aigu
  - 7 en chronique
- Hausse de 10  $\mu\text{g}/\text{m}^3$   $\text{PM}_{2,5}$  entraîne une hausse de 5-17 % d'infarctus

# Pollution/Hospitalisation MCAS

**ehp**

ehponline.org

ENVIRONMENTAL  
HEALTH  
PERSPECTIVES

16 NOV 2010

Long-Term Exposure to Traffic-Related  
Air Pollution and the Risk of Coronary Heart  
Disease Hospitalization and Mortality

Wen Qi Gan, Mieke Koehoorn, Hugh W. Davies,  
Paul A. Demers, Lillian Tamburic, and Michael Brauer

- Vancouver
  - 450 000 sujets 1994-2002
  - Hausse de 0,75  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  PM :
    - Hausse de 3% hospitalisation MCAS
    - Hausse de 6 % de mortalité CV

# Pollution et arythmies malignes



## Association of Air Pollution with Increased Incidence of Ventricular Tachyarrhythmias Recorded by Implanted Cardioverter Defibrillators

*Douglas W. Dockery,<sup>1,2</sup> Heike Luttmann-Gibson,<sup>1</sup> David Q. Rich,<sup>1</sup> Mark S. Link,<sup>3</sup> Murray A. Mittleman,<sup>4,5</sup> Diane R. Gold,<sup>1,2</sup> Petros Koutrakis,<sup>1</sup> Joel D. Schwartz,<sup>1,2</sup> and Richard L. Verrier<sup>1,5</sup>*

<sup>1</sup>Department of Environmental Health, Harvard School of Public Health, Boston, Massachusetts, USA; <sup>2</sup>Channing Laboratory, Brigham and Women's Hospital and Harvard Medical School, Boston, Massachusetts, USA; <sup>3</sup>New England Medical Center, Tufts University, Boston, Massachusetts, USA; <sup>4</sup>Department of Epidemiology, Harvard School of Public Health, Boston, Massachusetts, USA; <sup>5</sup>Beth Israel Deaconess Medical Center and Harvard Medical School, Boston, Massachusetts, USA

- Boston 1995-2002 203 pts/défibrillateur
  - Hausse de 60% de tachycardie ventriculaire dans les 3 jours suivant un pic de pollution

# Pollution et AVC

Stroke

JOURNAL OF THE AMERICAN HEART ASSOCIATION

**Associations of Fine and Ultrafine Particulate Air Pollution With Stroke  
Mortality in an Area of Low Air Pollution Levels**

Jaana Kettunen, Timo Lanki, Pekka Tiittanen, Pasi P. Aalto, Tarja Koskentalo,  
Markku Kulmala, Veikko Salomaa and Juha Pekkanen

*Stroke* 2007;38;918-922; originally published online Feb 15, 2007;

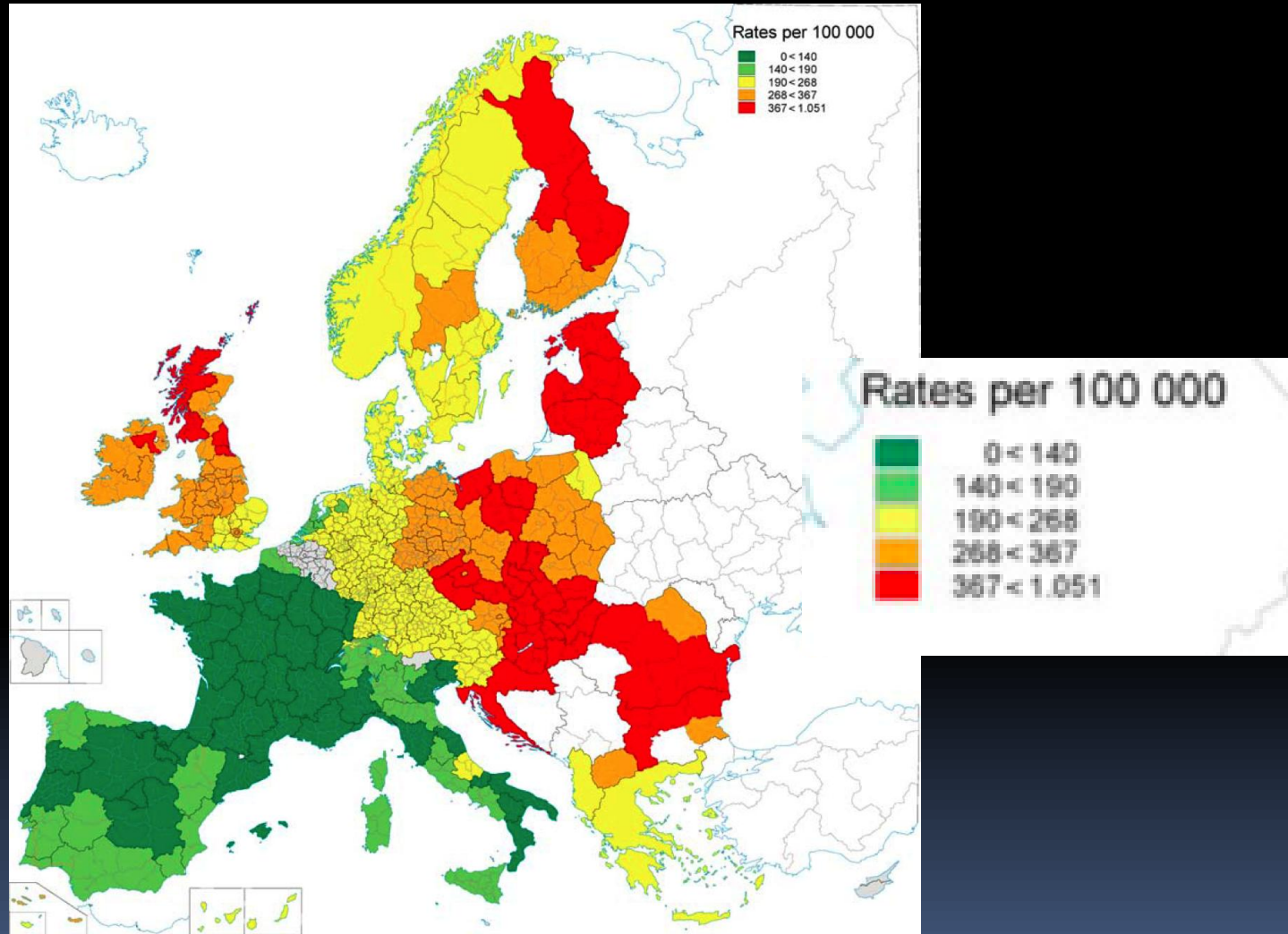
DOI: 10.1161/01.STR.0000257999.49706.3b

Stroke is published by the American Heart Association, 7272 Greenville Avenue, Dallas, TX 75214  
Copyright © 2007 American Heart Association. All rights reserved. Print ISSN: 0039-2499. Online  
ISSN: 1524-4628

- Helsinki / 1 million d'habitants
- 1998 à 2004 / 3265 décès par AVC
- Une élévation d'un quartile de FP et de CO entraîne dans les 24 heures une **hausse de 8.5 %** d'AVC mortels

# Un modèle cardio-environnemental

Mortalité cardiovasculaire - hommes de 45-74 ans. Europe 2000



« An update on regional variation in cardiovascular mortality within Europe ». *European Heart Journal* 2008 doi : 10.1093/eurheartj/ehm604.

# Modèle cardio-environnemental milieu vs infarctus/AVC

- Taux de pollution d'une ville =
- Taux de mortalité cardiovasculaire

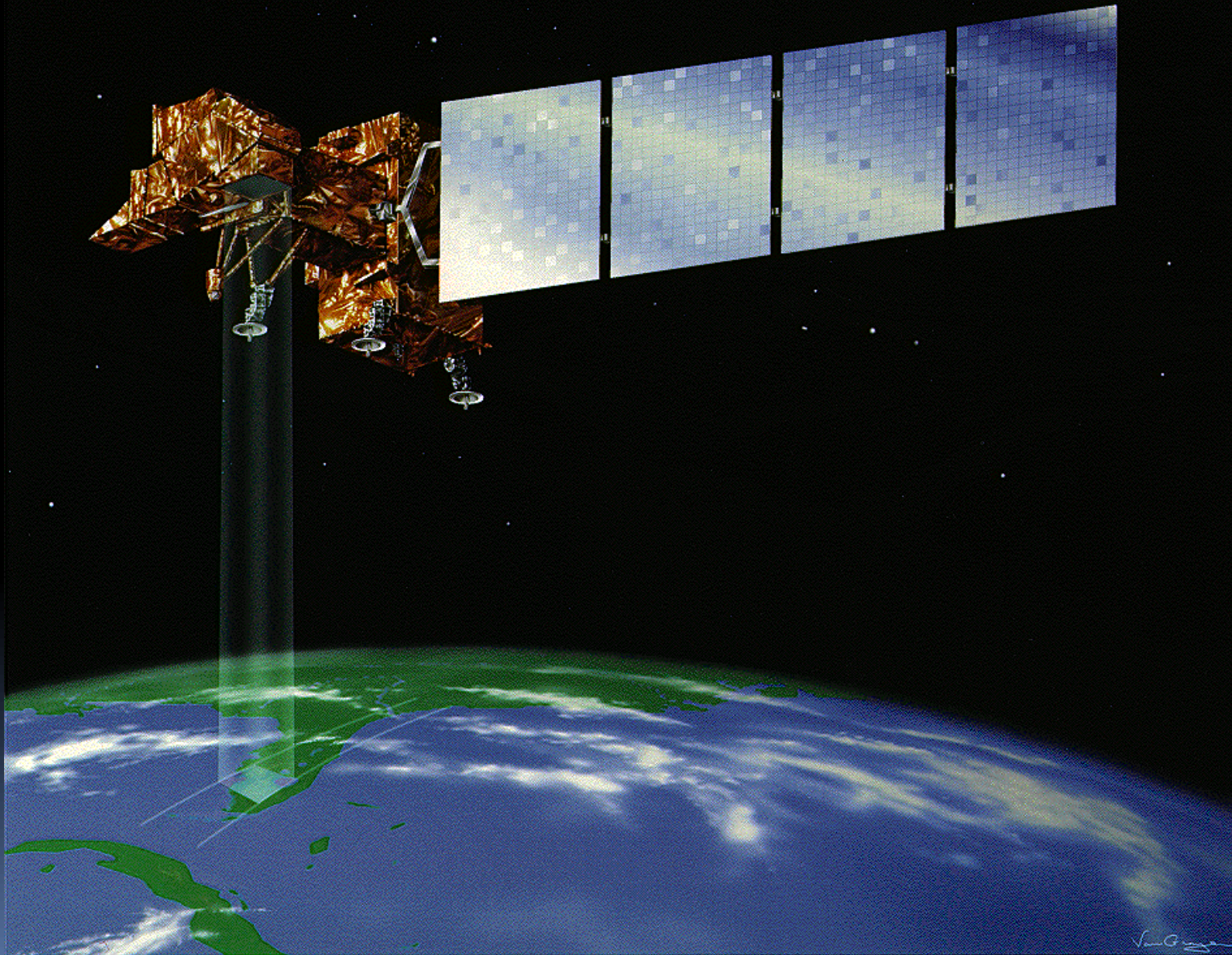
# Canicule 2003 en Europe

- 70 000 morts en Europe
- 15 000 en France, surtout région parisienne
  - L'espérance de vie en France recule pour la 1<sup>ère</sup> fois

## CONJONCTION CHALEUR-SMOG

- 72 % des décès sont causés par:
  - Complications cardiovasculaires
  - Infarctus, défaillance, arythmies
- Peu de décès en zone verte

# Îlots de chaleur urbains: étude Biotopes



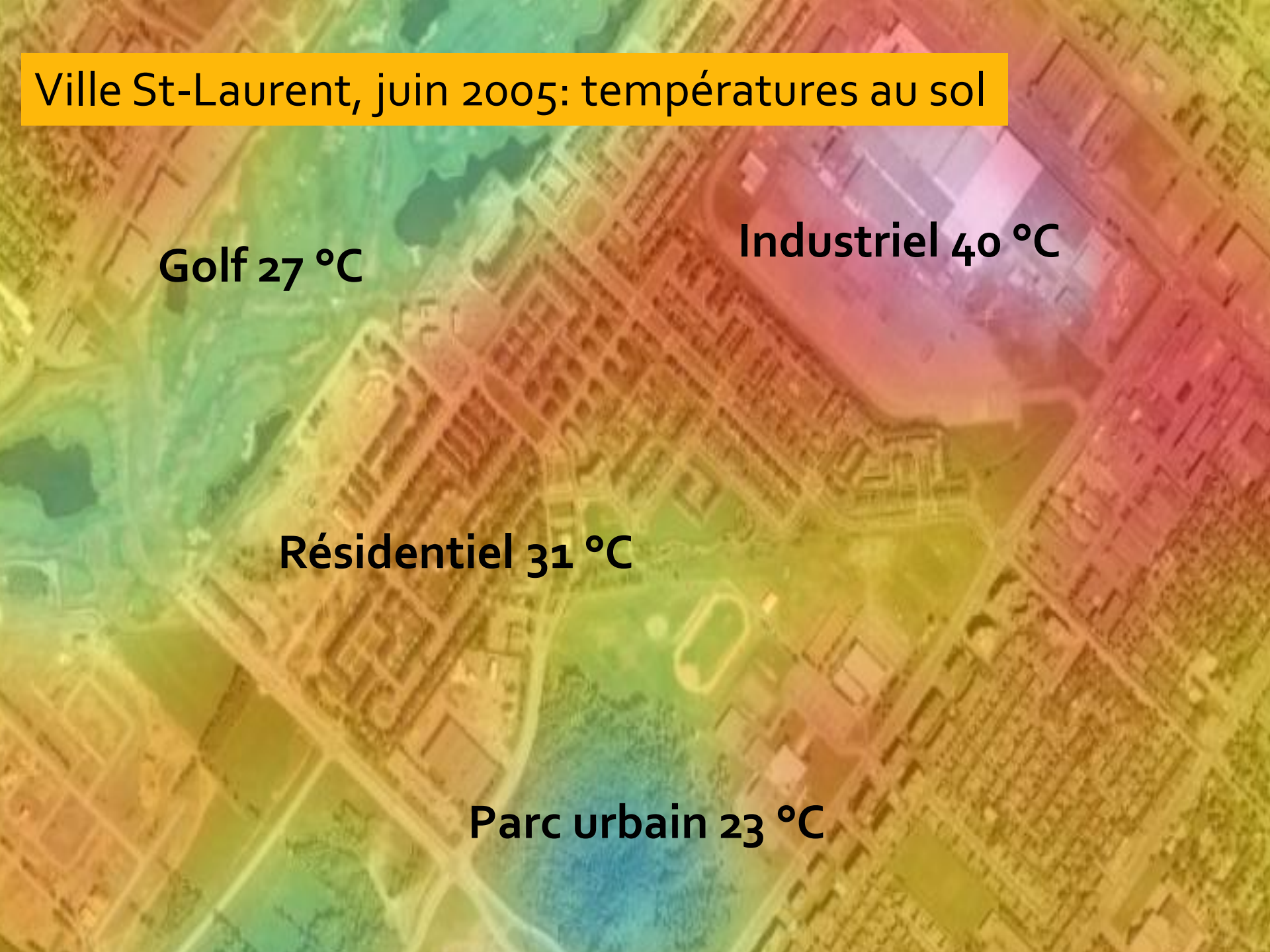
Ville St-Laurent, juin 2005: températures au sol

Golf 27 °C

Industriel 40 °C

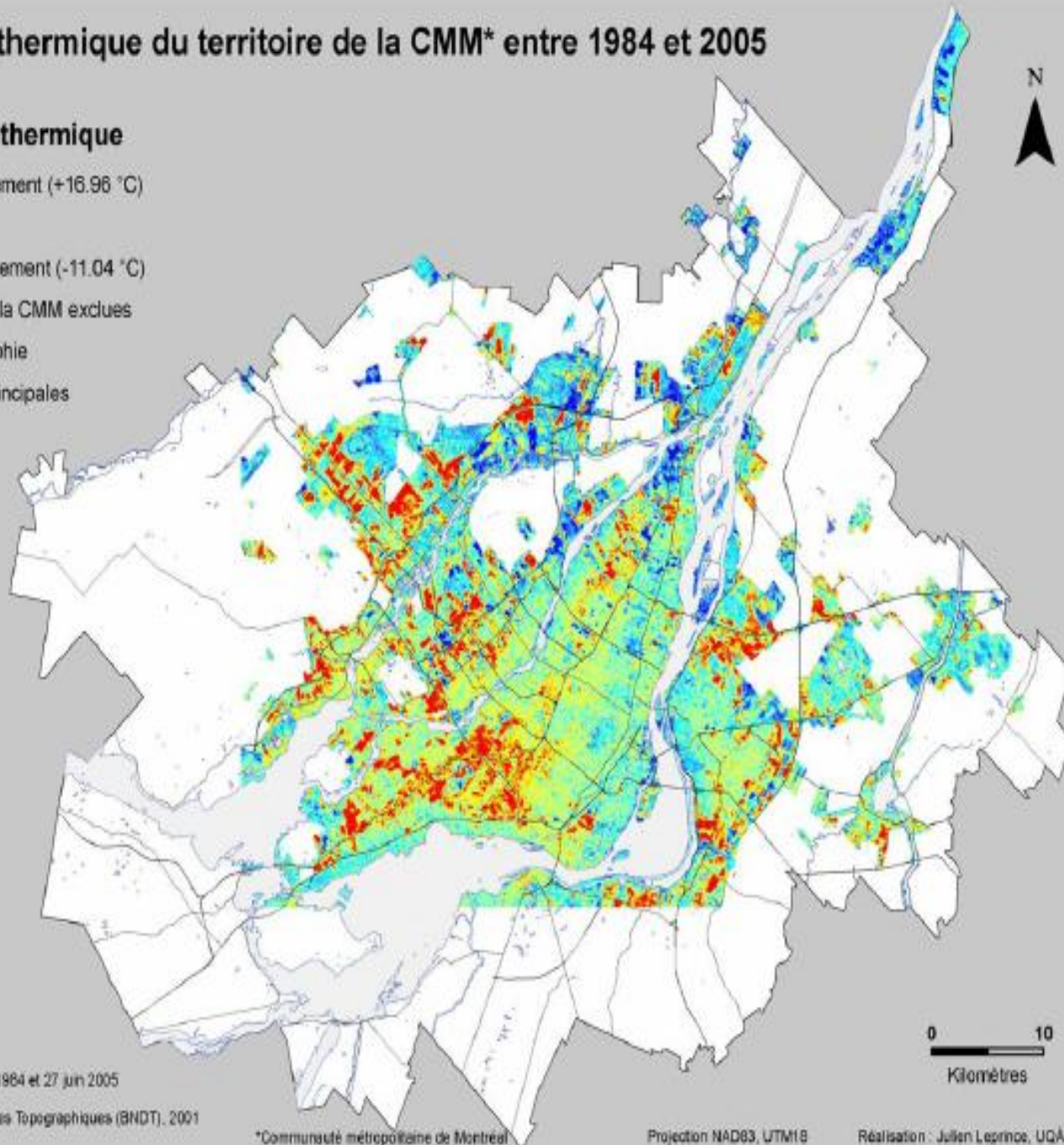
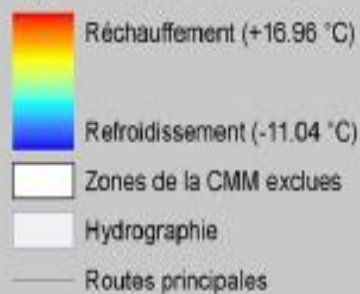
Résidentiel 31 °C

Parc urbain 23 °C



# Évolution thermique du territoire de la CMM\* entre 1984 et 2005

## Dynamique thermique



Sources :  
- Image Landsat 5, 17 juin 1984 et 27 juin 2005  
- CMM\*  
- Base Nationale de Données Topographiques (BNDT), 2001  
- GeoBase, 2006

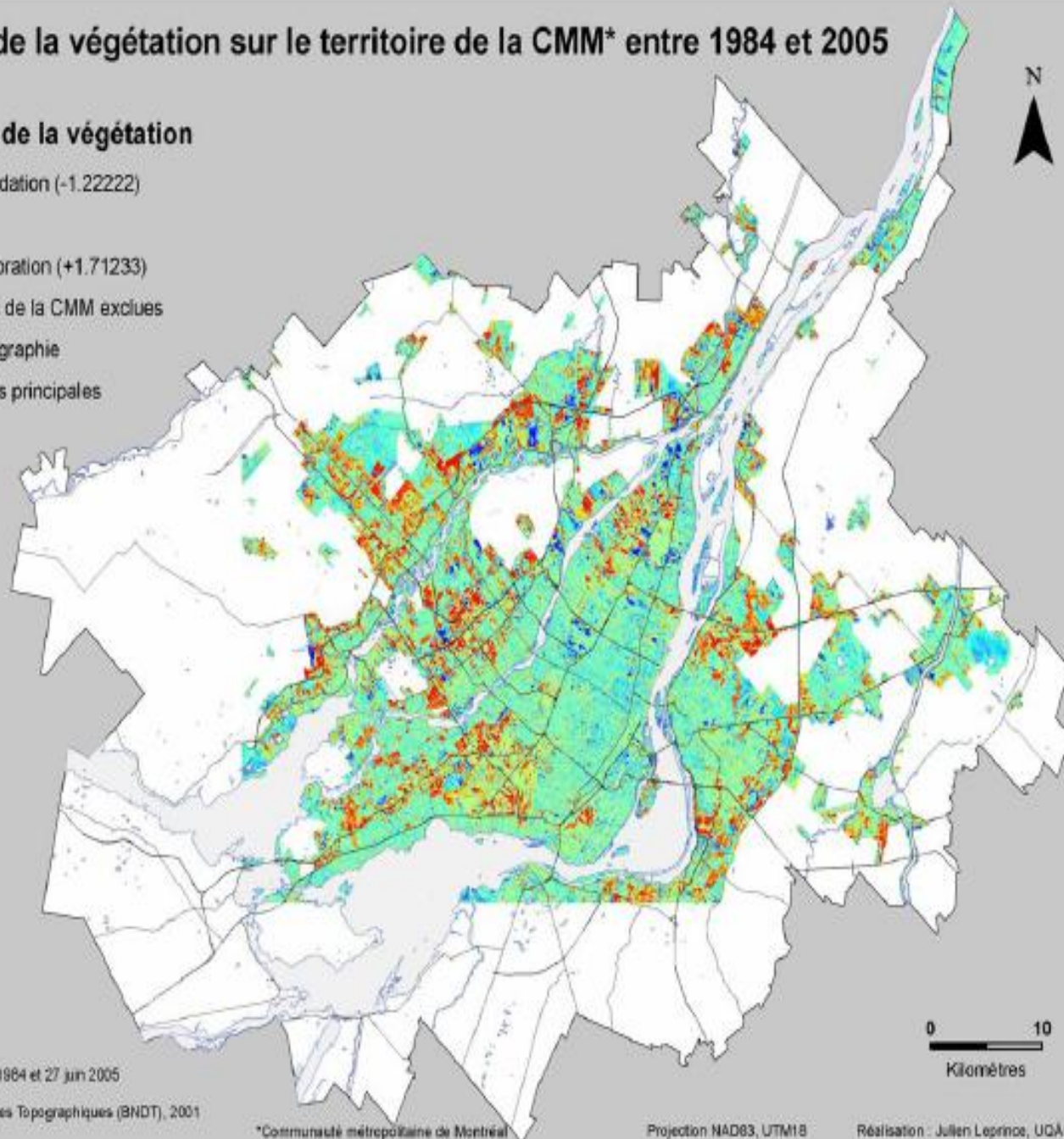
\*Communauté métropolitaine de Montréal

Projection NAD83, UTM18

Réalisation : Julien Leprince, UQAM 2007

# Évolution de la végétation sur le territoire de la CMM\* entre 1984 et 2005

## Dynamique de la végétation



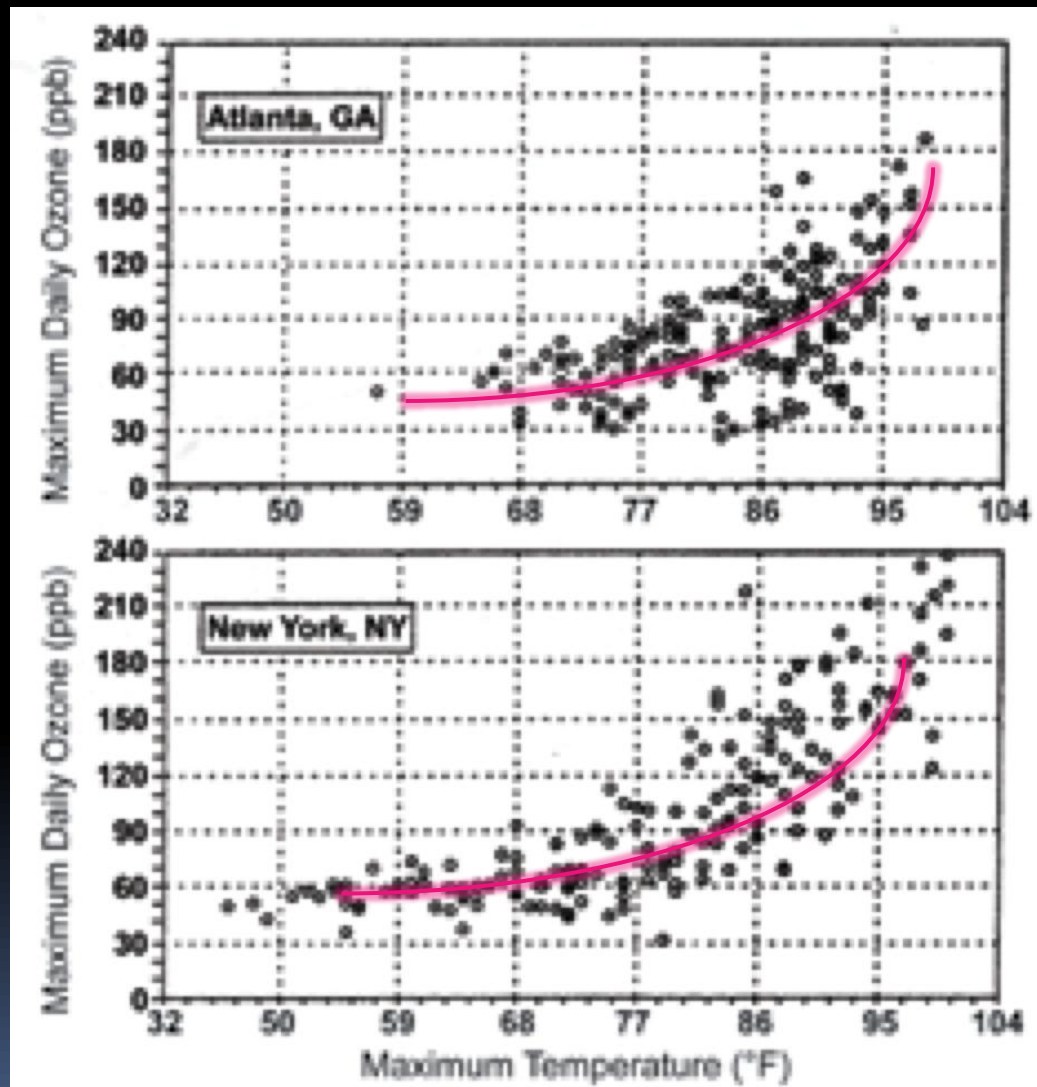
Sources :  
- Image Landsat 5, 17 juin 1984 et 27 juin 2005  
- CMM\*  
- Base Nationale de Données Topographiques (BNDT), 2001  
- GéoBase, 2006

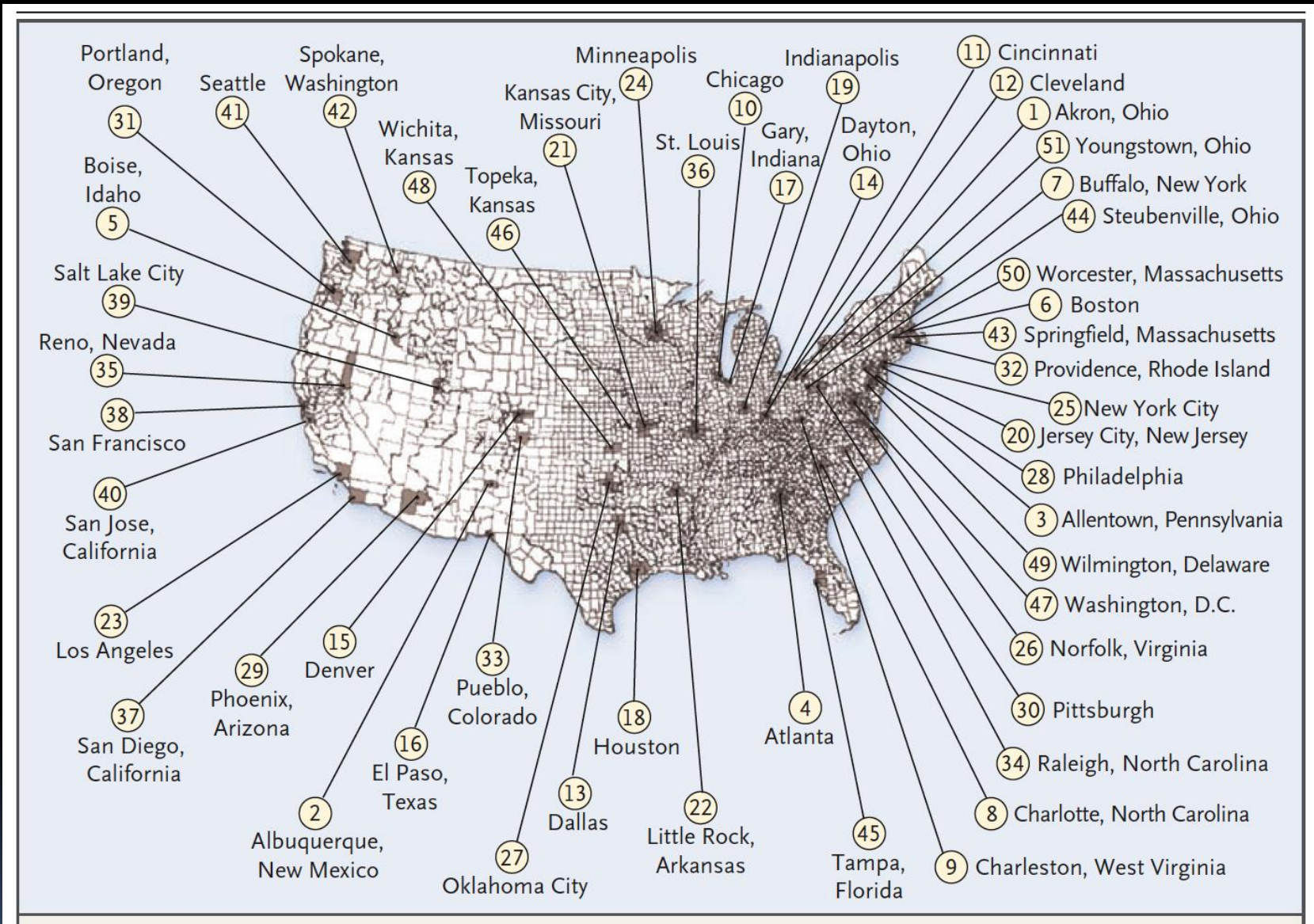
\*Communauté métropolitaine de Montréal

Projection NAD83, UTM18

Réalisation : Julien Leprince, UQAM 2007

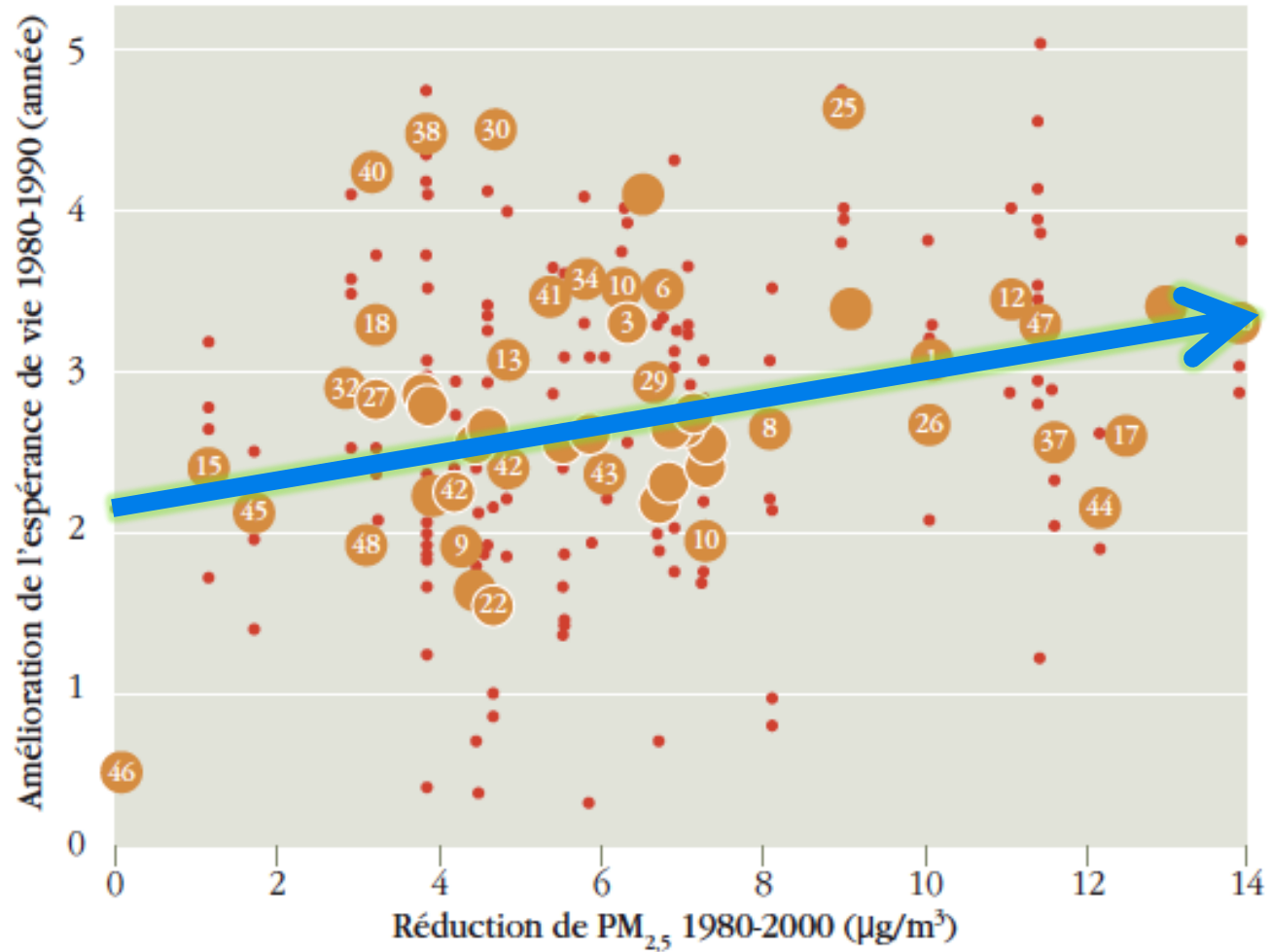
# Température et toxicité des polluants





Fine-particulate air pollution and life expectancy in the United States .  
 C. Arden Pope III, Majid Ezzati et Douglas W. Dockery.  
*New England Journal of Medicine* 2009 360 : 376-86.

## Amélioration de l'espérance de vie en fonction de la baisse des particules fines



Fine-particulate air pollution and life expectancy in the United States .  
C. Arden Pope III, Majid Ezzati et Douglas W. Dockery.  
*New England Journal of Medicine* 2009 360 : 376-86.

# Milieu minéralisé vs vert

Réduction de moitié de l'écart de mortalité cardiovasculaire lié au niveau économique



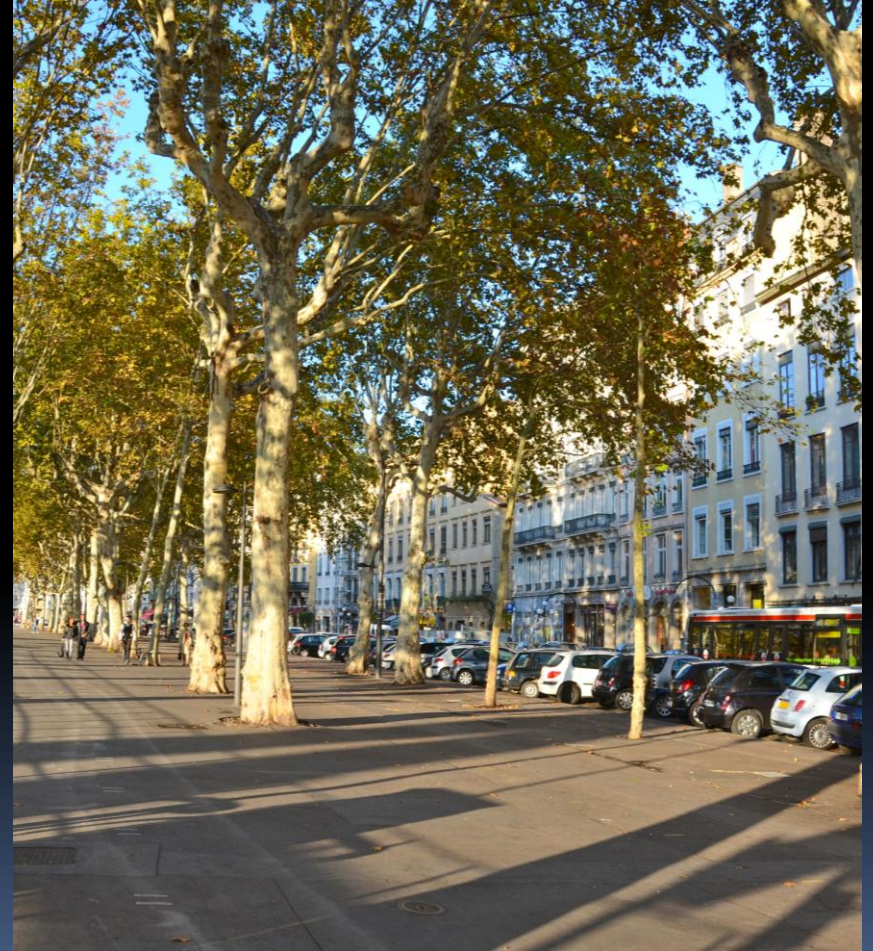
## Milieu minéral

- 219 % de plus de mortalité cardiovasculaire chez les défavorisés

## Milieu vert

- 154 % de plus de mortalité cardiovasculaire chez les défavorisés

# Coeur et milieu



# Si une Cité élimine

## Dans la nourriture

- ✓ High Fructose Corn Syrup
- ✓ Gras trans
- ✓ Excès de sel
- ✓ Acide phosphorique

## Dans l'air

- ✓ Particules fines
- ✓ SO<sub>2</sub> - NO<sub>2</sub>
- ✓ CO - COV
- ✓ Ozone

Cette cité peut s'attendre à  
une diminution de 25 à 75 % de la  
prévalence de la maladie vasculaire

## Milieu à visée cardiovasculaire

- Décarboniser l'Énergie
- Déplacements actifs
- Transport en commun
- Réduction du bruit et recherche du calme
- Réduction des gaz à effet de serre

## Milieu à visée cardiovasculaire

- Éradication des polluants
- $PM_{2,5}$  et  $PM_{0,1}$ , CO,  $NO_2$ ,  $SO_2$ , COV, Oz
- Vert urbain optimisé
- Trames bleues et vertes/ biodiversité
- Offre alimentaire adéquate
- Décentraliser les activités

# Empédocle revu par Gore

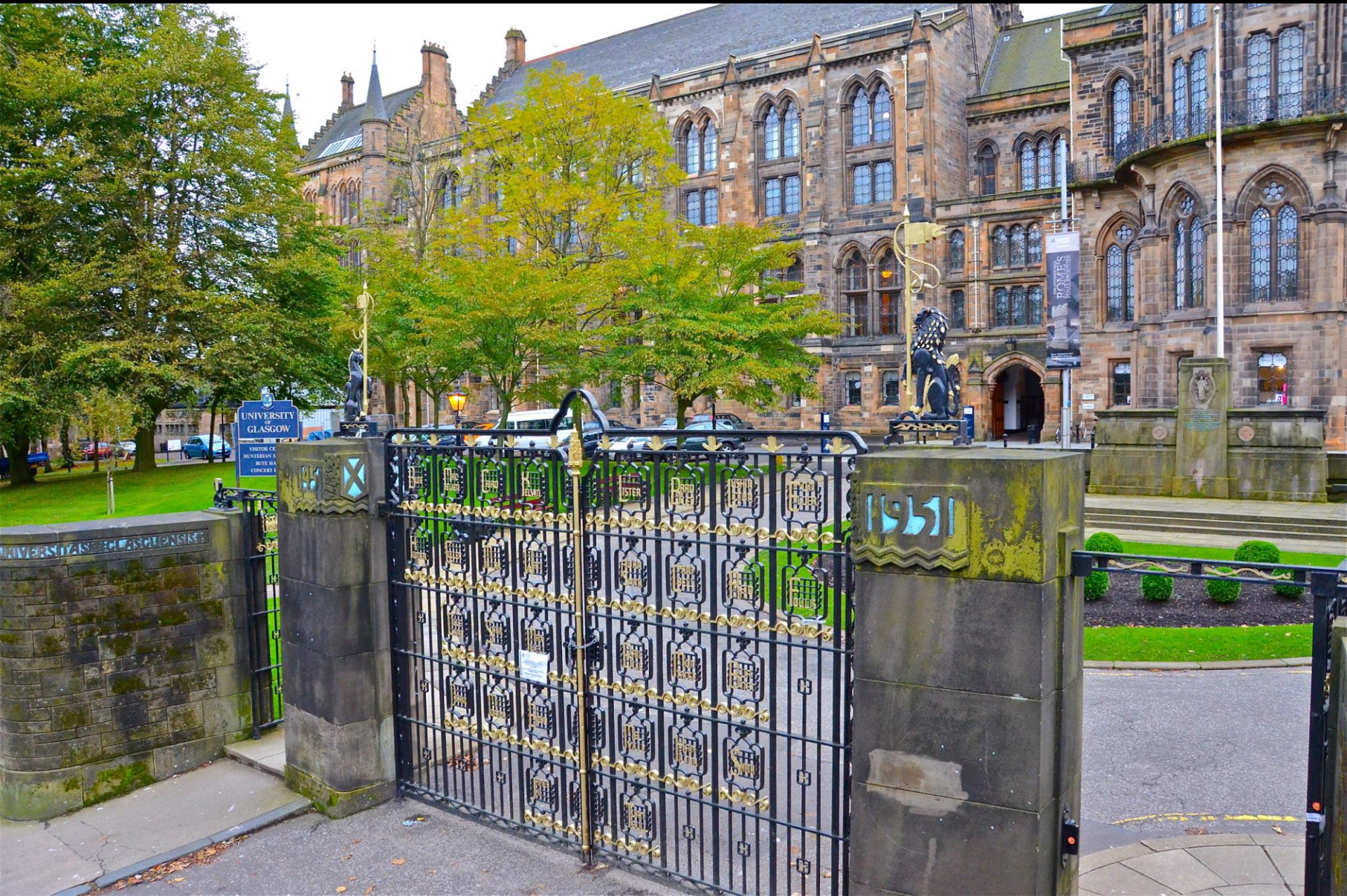
« *L'énergie vue avec Les yeux du Cœur* »

- Air
- Terre
- Eau
- Feu
- Éolien
- Géothermie
- Hydro
- Solaire



















# Chaire de cardiologie environnementale