

# L'aménagement urbain rend-il malade?

Paul Poirier MD, PhD, FRCPC, FCCS, FACC, FAHA  
Président sortant du comité sur l'obésité,  
Conseil de la nutrition, de l'activité physique  
et du métabolisme, American Heart Association (AHA)  
Programme de prévention/réadaptation cardiaque

Institut universitaire de cardiologie et de pneumologie de Québec



UNIVERSITÉ  
LAVAL

Faculté de pharmacie



INSTITUT UNIVERSITAIRE  
DE CARDIOLOGIE  
ET DE PNEUMOLOGIE  
DE QUÉBEC



*Track & Field*

40 SPADINA AVE. SUITE 301  
TORONTO, ONTARIO M5V 2H8  
416 847 8977

Lowe Roche

**Heart and Stroke Foundation**

2013 Brand campaign

"Last Ten"

HNSF161TH60F

**NOT 4:3 SAFE  
LETTERBOX FOR SD DOWNCONVERT**

:60 French

January 30, 2013

# Spectre de l'inactivité physique vers l'activité physique

Physiologie  
sédentaire

Physiologie  
exercice



**Dormir**

Comportement  
sédentaire

**Activité  
légère**

**Activité  
modérée**

**Activité  
vigoureuse**

Brissure

METS

-

+



# Garfield



Faire les bons choix







[WWW.MAXXX-VIDEOS.DE](http://WWW.MAXXX-VIDEOS.DE)

# Conflits d'intérêt



- [Camarchedoc.com](http://Camarchedoc.com)
- Johanne Elsener et sa bande







# Objectifs

- Reconnaître le lien entre la pollution atmosphérique et les maladies cardiorespiratoires;
- Établir le lien entre le sédentarisme et l'aménagement urbain sur le risque cardiovasculaire;
- Préciser l'importance de l'aménagement urbain comme moteur de diminution du risque cardiorespiratoire.

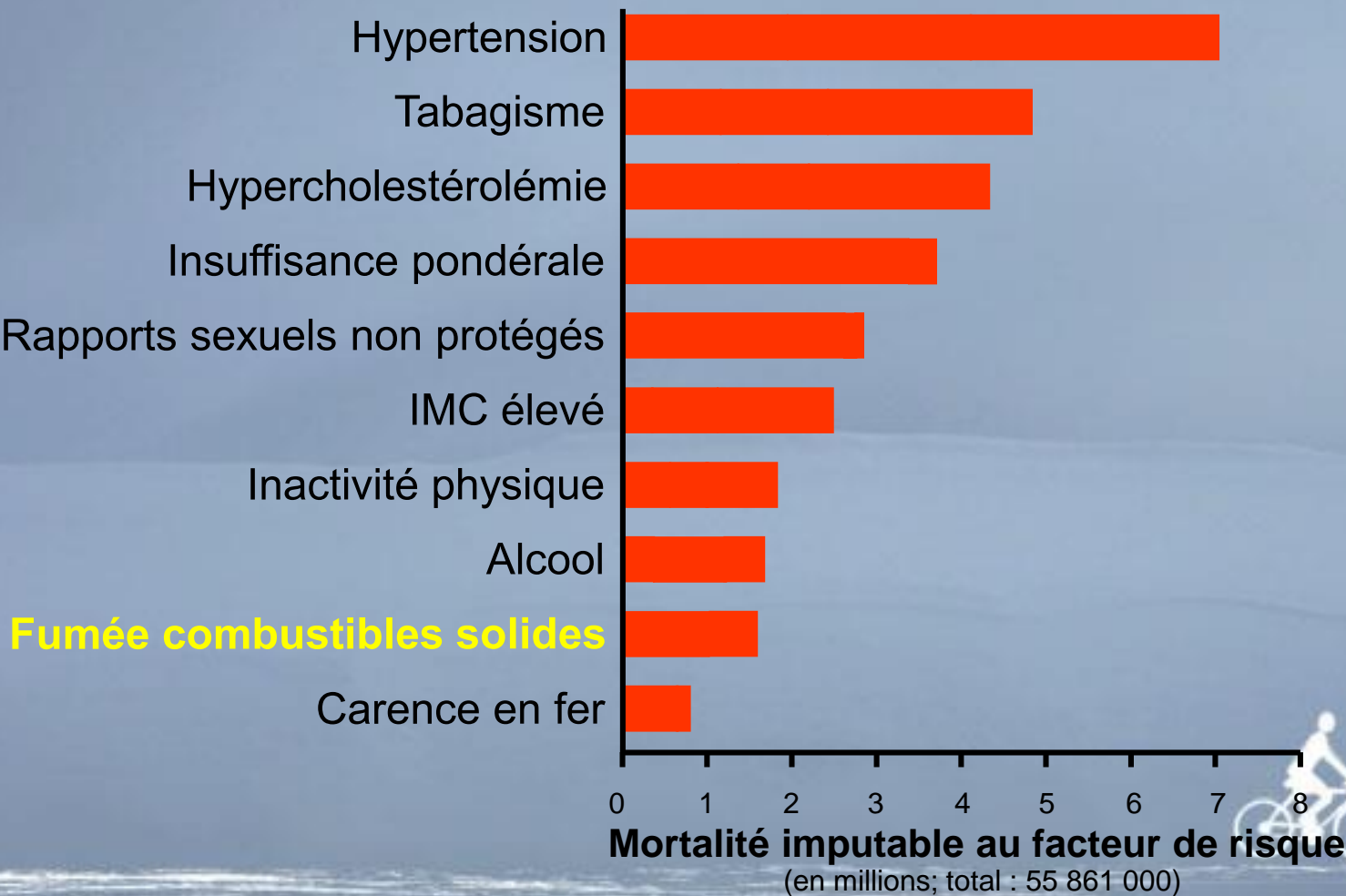




- L'organisation mondiale de la santé estime que l'exposition à  $PM_{2.5}$  contribue à 800 000 décès prématurés par année (13<sup>ème</sup> cause de décès mondial)



# Décès imputables aux principaux facteurs de risque dans le monde (2000)



# Particules : importance de la grosseur

Taille est importante pour le comportement des particules dans l'atmosphère et le corps humain et détermine l'entrée et l'absorption potentielle de particules dans les poumons.

**Particules  $\geq 10 \mu\text{m}$  sont pris au piège dans le nez et la gorge et n'atteignent jamais les poumons.**

Par conséquent, les particules de  $< 10 \mu\text{m}$  de diamètre sont plus préoccupantes pour leurs effets sur la santé humaine.

**Particules entre  $5$  et  $10 \mu\text{m}$  sont éliminés par des procédés physiques, dans la gorge.**

Particules  $< 5 \mu\text{m}$  atteignent les bronches, alors que les particules  $< 2,5 \mu\text{m}$  de diamètre sont insufflés dans les parties plus profondes des poumons.



Image: PM2.5. By D. Hershey. From New York State Department of Environmental Conservation.  
<http://www.dec.state.ny.us/website/dar/baqs/micro/two.html>





# Pollution de l'air

- Particules (PM) de toutes sortes  $< 10\mu\text{m}$  (particules thoraciques  $\text{PM}_{10}$ )
- Particules fines  $< 2.5\ \mu\text{m}$
- Particules ultrafines  $< 0.1\ \mu\text{m}$
- La source majeure de particules  $\text{PM}_{2.5}$  est la combustion fossiles (industries, trafic, centrale électrique)
- Autres sources, feu de la biomasse, chaleur, cuisson, feu de cheminée



# Source de particules



**Sources mobiles**  
(véhicules)  
VOCs, NO<sub>2</sub>, PM



**Sources stationnaires**  
(centrales électriques, industries)  
NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, PM



**Sources locales**  
(nettoyeurs à sec, stations services)  
VOCs



**Sources naturelles**  
(feu de forêt, volcans)  
PM



# Qualité de l'air

- 188 polluants de l'air (liste de l'EPA)
  - EPA est requis en vertu de la Loi sur l'assainissement de l'Air « **Clean Air Act** » pour définir des normes de qualité de l'air ambiant national (NAAQS) pour protéger la santé publique de l'exposition à ces polluants.
- Ozone (O<sub>3</sub>), acide organique et inorganique, PM<sub>2.5</sub>
- Plus de 98% de la masse des polluants atmosphériques est un mixte de CO, carbones volatiles organiques et non organiques, NO<sub>2</sub>, NO, O<sub>3</sub>, SO<sub>2</sub>

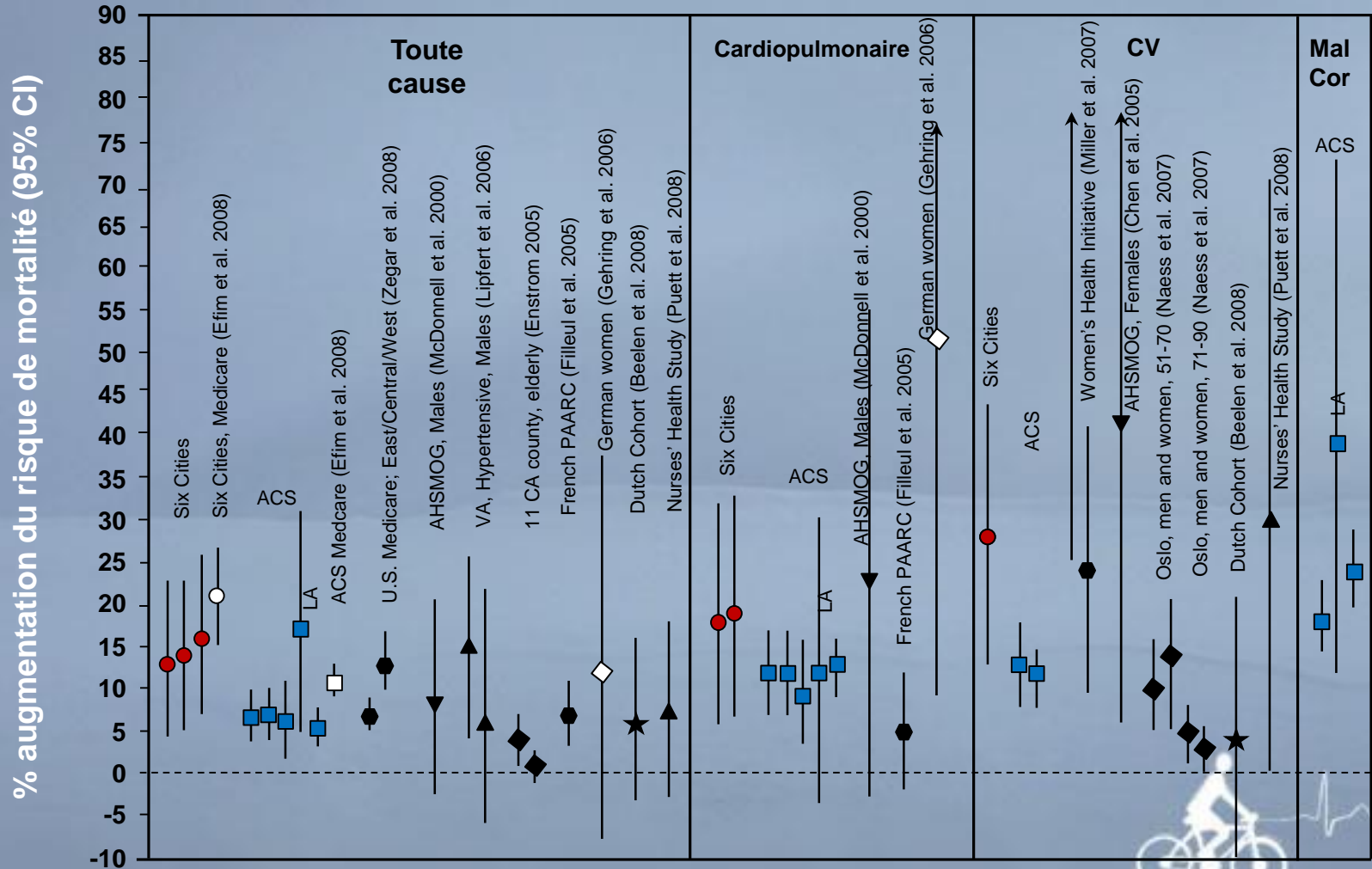


# Effets aigus

- Augmentation de la mortalité suite à une courte élévation de  $PM_{10}$  et  $PM_{2.5}$ 
  - 0.4 à 1.0% par jour si élévation de  $10\text{-ug/m}^3$  dans les jours 1 à 5 précédant



# Estimation du risque pour différentes cohortes par augmentation de $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ de $\text{PM}_{2.5}$ ou $\text{PM}_{10}$



CPD indicates cardiopulmonary disease; IHD, ischemic heart disease.



# Effets chroniques

- Augmentation de la mortalité toutes causes de ~10% élévation de  $10\text{-}\mu\text{g}/\text{m}^3$  d'exposition à long terme  $\text{PM}_{2.5}$
- Risque de mortalité 3 à 76%
- Diminution de  $10\text{-}\mu\text{g}/\text{m}^3$  d'exposition à long terme de  $\text{PM}_{2.5}$  est associé à une augmentation de l'espérance de vie de  $0.61 \pm 0.20$  ans



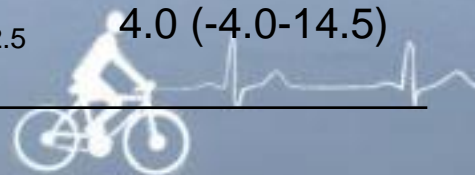
# Risque d'admission à l'hôpital suite à un changement dans l'exposition quotidienne de la pollution

	Étude	Augmentation exposition	% augmentation (95% CI)
Cardiac admission, meta-analysis of 51 estimates	COMEAP <sup>31</sup> 2006	20 µg/m <sup>3</sup> PM <sub>10</sub>	1.8 (1.4-1.2)
Cardiac admissions, 8 US cities	Schwartz <sup>96</sup> 1999	20 µg/m <sup>3</sup> PM <sub>10</sub>	2.0 (1.5-2.5)
Cardiac admissions, 10 US cities	Zanobetti et al <sup>97</sup> 2000	20 µg/m <sup>3</sup> PM <sub>10</sub>	2.6 (2.0-3.0)
Cardiac admissions, 14 US cities	Samet et al <sup>98</sup> 2000 Schwartz et al <sup>99</sup> 2003	20 µg/m <sup>3</sup> PM <sub>10</sub>	2.0 (1.5-2.5)
Cardiac admissions, 8 European cities	Le Tertre et al <sup>40</sup> 2002	20 µg/m <sup>3</sup> PM <sub>10</sub>	1.4 (0.8-2.0)
Cardiovascular admissions, 14 Spanish cities	Ballester et al <sup>100</sup> 2006	20 µg/m <sup>3</sup> PM <sub>10</sub>	1.8 (7-3.0)
Cardiovascular admission, 8 French cities	Larrieu et al <sup>101</sup> 2007	20 µg/m <sup>3</sup> PM <sub>10</sub>	1.6 (0.4-3.0)
Cardiovascular admissions, 202 US counties	Bell et al <sup>102</sup> 2008	20 µg/m <sup>3</sup> PM <sub>10</sub>	0.8 (0.6-1.0)
<b>Medicare national claims history files</b>	<b>Dominici et al<sup>103</sup> 2006</b>	<b>10 µg/m<sup>3</sup> PM<sub>2.5</sub></b>	
Ischemic heart disease			<b>0.44 (0.02-0.86)</b>
Cerebrovascular disease			<b>0.81 (0.30-1.32)</b>
Heart failure			<b>1.28 (0.78-1.78)</b>
Heart rhythm			<b>0.57 (-0.01 to 1.15)</b>

# Risque d'infarctus secondaire à l'exposition à la pollution active ou récente

Event/Study Area	Étude	Augmentation exposition	% augmentation (95% CI)
MI events - Boston, Mass	Peters et al <sup>110</sup> 2001	10 µg/m <sup>3</sup> PM <sub>2.5</sub>	20 (5.4-37)
MI, 1st hospitalization - Rome, Italy	D'Ippoliti et al <sup>112</sup> 2003	30 µg/m <sup>3</sup> TSP	7.1 (1.2-13.1)
MI, emergency hospitalizations - 21 US cities	Zanobetti and Schwartz <sup>113</sup> 2005	20 µg/m <sup>3</sup> PM <sub>10</sub>	1.3 (0.2-2.4)
Hospital readmissions for MI, angina, dysrhythmia, or heart failure of MI survivors - 5 European cities	Von Klot et al <sup>114</sup> 2005	20 µg/m <sup>3</sup> PM <sub>10</sub>	4.2 (0.8-8.0)
MI events - Seattle, Wash	Sullivan et al <sup>115</sup> 2005	10 µg/m <sup>3</sup> PM <sub>2.5</sub>	4.0 (-4.0-14.5)

TSP indicates total suspended particulate matter. \*Adjusted rate ratio for MI deaths



# Risque d'infarctus secondaire à l'exposition à la pollution active ou récente

Event/Study Area	Étude	Augmentation exposition	% augmentation (95% CI)
MI and unstable angina events - Wasatch Front, Utah	Pope et al <sup>13</sup> 2006	10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ PM <sub>2.5</sub>	4.8 (1.0-6.6)
Tokyo metropolitan area	Murakami et al <sup>109</sup> 2006	TSP >300 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ for 1 h vs reference periods <99 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	40 (0-97)*
Nonfatal MI, Augsburg, Germany	Peters et al <sup>111</sup> 2004	Exposure to traffic 1 h before MI (note: not PM but self-reported traffic exposure)	292 (222-383)
Nonfatal MI, Augsburg, Germany	Peters et al <sup>116</sup> 2005	Ambient UFP, PM <sub>2.5</sub> , and PM <sub>10</sub> levels	No association with UFP or PM <sub>2.5</sub> on same day. Positive associations with PM <sub>2.5</sub> levels on 2 days prior

TSP indicates total suspended particulate matter. \*Adjusted rate ratio for MI deaths

# Pathophysiologie

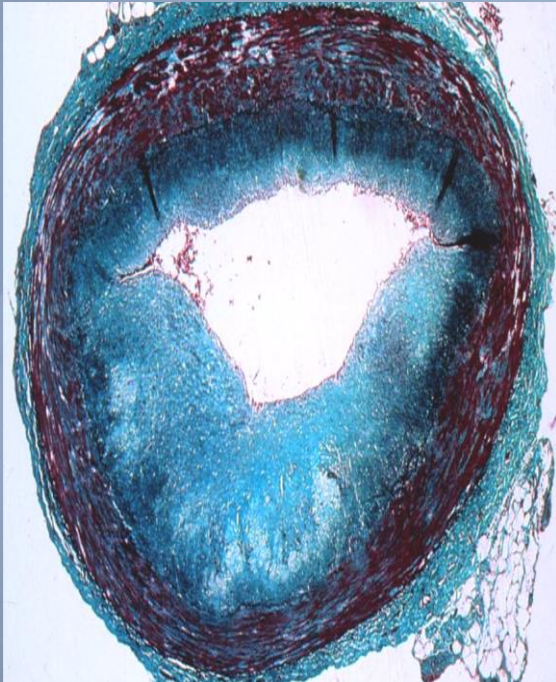
- Dysfonction endothéliale
- Vasoconstriction
- Augmentation tension artérielle
- Changements procoagulant, prothrombotique
- Inflammation systémique
- Stress oxydatif
- Dérèglement système nerveux autonome
- Arythmies
- Progression athérosclérose



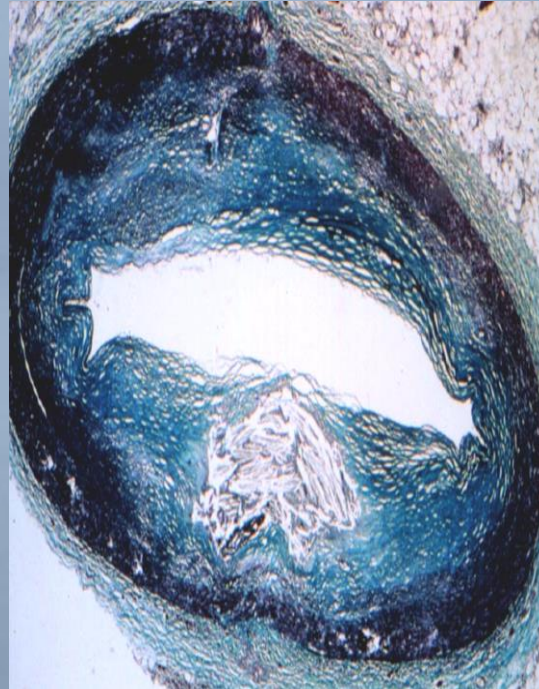


# Paroi vasculaire

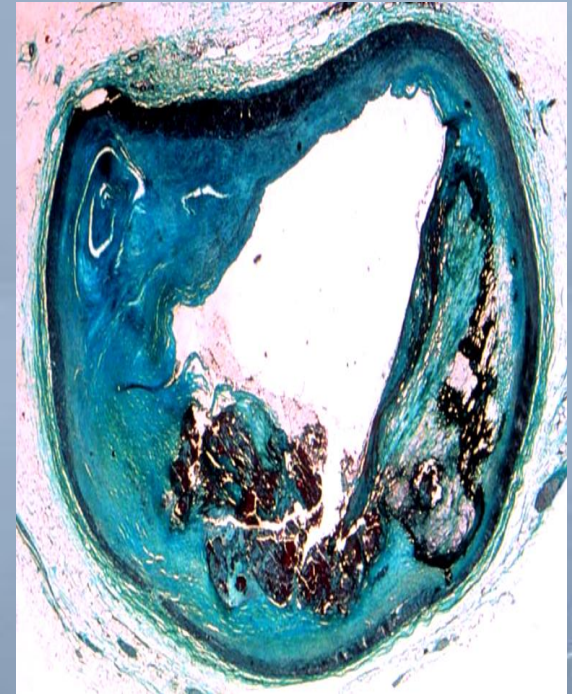
Plaque stable



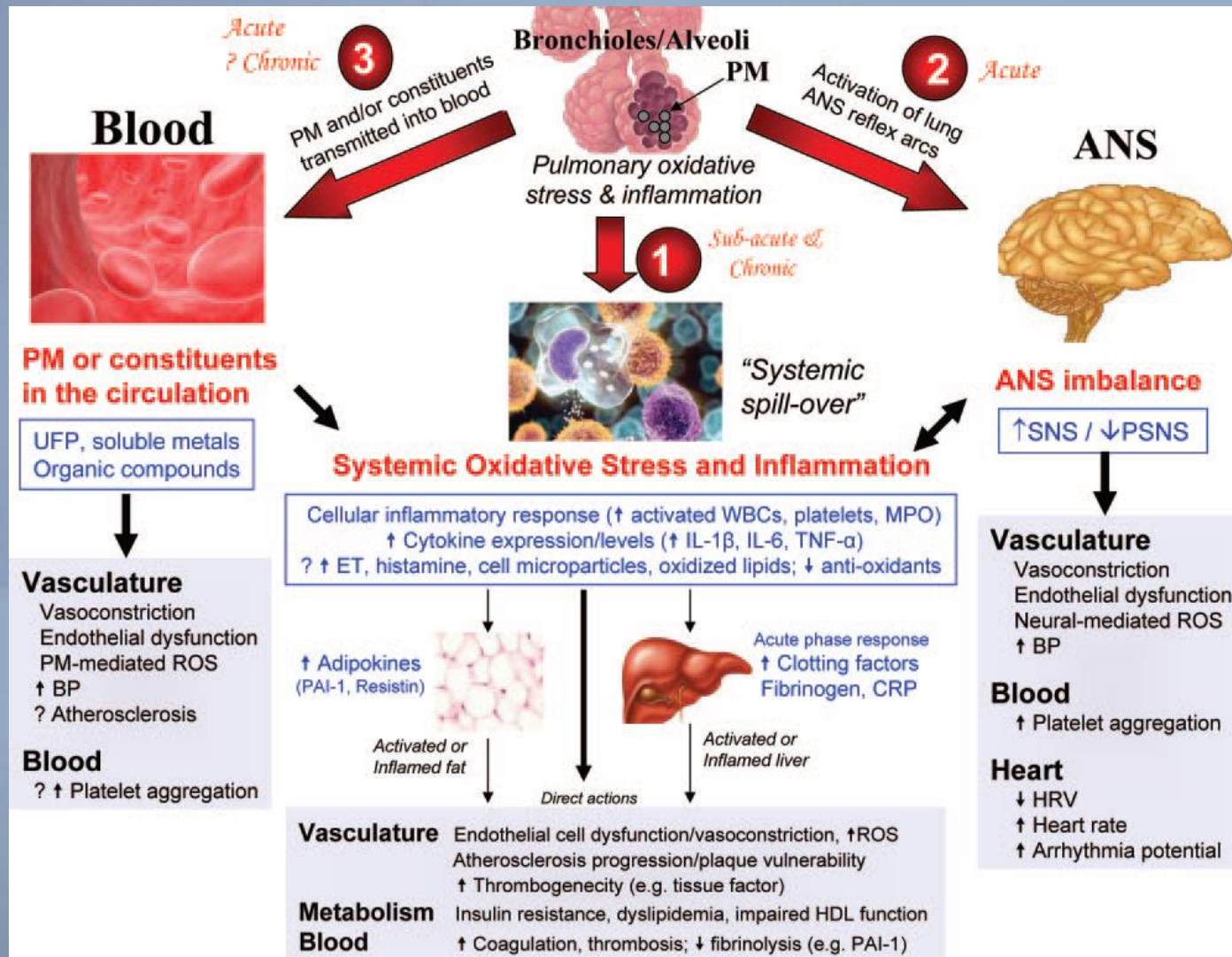
Plaque instable



Plaque dégradée

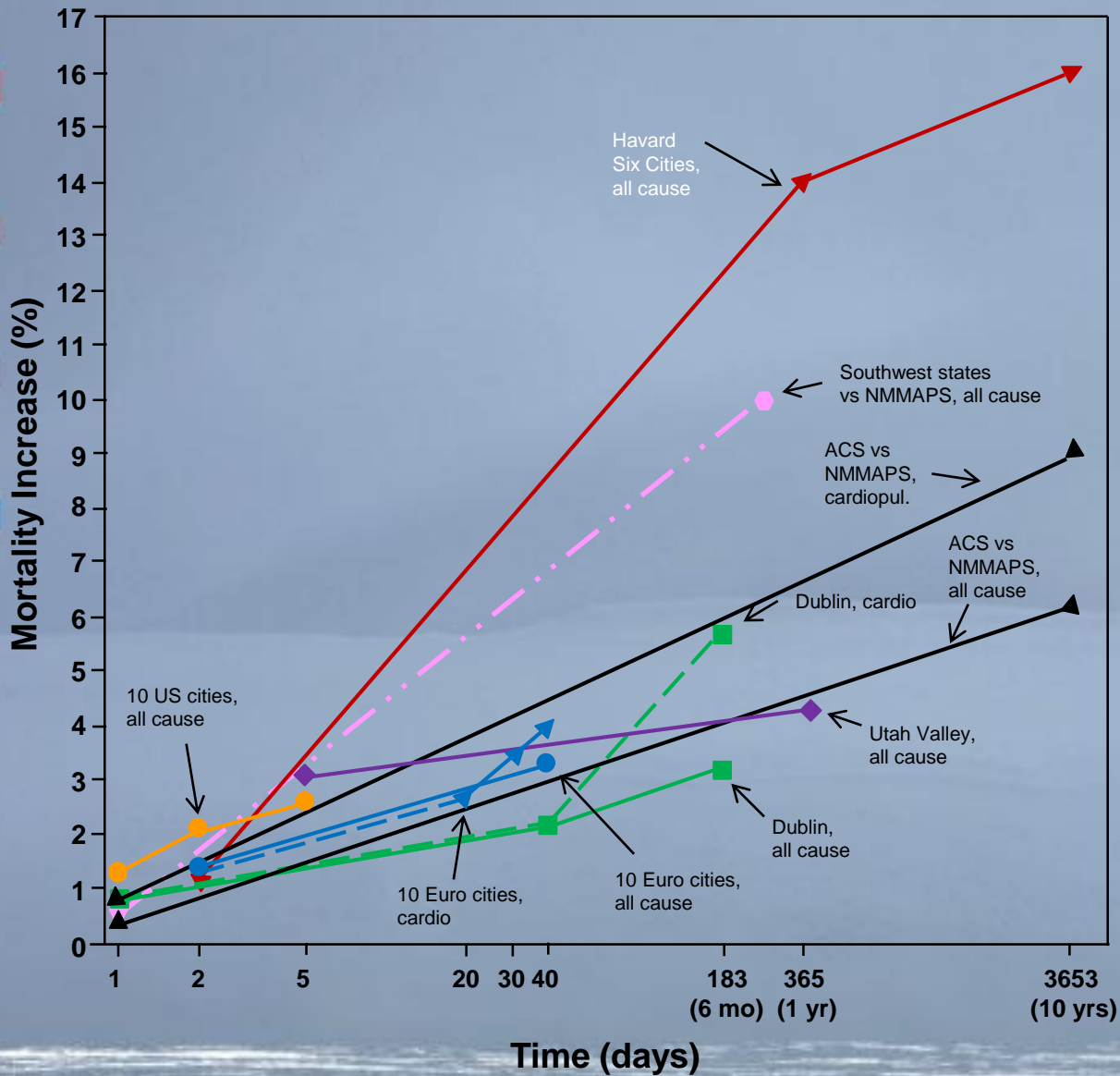


# Pathophysiologie impliquée dans le lien entre la pollution et les maladies cardiovasculaires



MPO indicates myeloperoxidase; PAI, plasminogen activator inhibitor; PSNS, parasympathetic nervous system; SNS, sympathetic nervous system; and WBCs, white blood cells. A question mark (?) indicates a pathway/mechanism with weak or mixed evidence or a mechanism of likely yet primarily theoretical existence based on the literature.





Comparison of estimates of percent change in mortality risk associated with an increment of  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$  in  $\text{PM}_{2.5}$  or  $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$  or  $\text{PM}_{10}$  or British Smoke (BS) for different time scales of exposure (log scale of approximate number of days, updated and adapted from Pope<sup>281a</sup>)



Euro indicates European; cardio, cardiovascular disease; and cardiopul, cardiopulmonary



- **Pourquoi le verdissement ?**
- **Plusieurs bonnes raisons actuelles et futures:**
- - **Diminuer la chaleur urbaine**
  - **Dépolluer**
  - **Stimuler l'exercice physique**
  - **Diminuer le stress urbain**



Home

Articles

Authors

Reviewers

About this journal

My BMC Public Health

Top

Abstract

Background

Methods

Results

Discussion

Conclusions

Competing interests

Authors'  
contributions

Acknowledgements

References

Pre-publication  
history

Research article

Highly accessed

Open Access

## Health impacts of the July 2010 heat wave in Québec, Canada

Ray Bustinza<sup>1,2\*</sup>, Germain Lebel<sup>1</sup>, Pierre Gosselin<sup>1,2,3,4</sup>, Diane Bélanger<sup>3,4</sup> and Fateh Chebana<sup>4</sup>

\* Corresponding author: Ray Bustinza [ray.bustinza@inspq.qc.ca](mailto:ray.bustinza@inspq.qc.ca)

▼ Author Affiliations

1 Institut national de santé publique du Québec, Direction de la santé environnementale et de la toxicologie, Québec, Canada

2 Université Laval, Québec, Canada

3 Centre hospitalier universitaire de Québec, Centre de recherche, Québec, Canada

4 Institut national de la recherche scientifique, Centre eau-terre-environnement, Québec, Canada

For all author emails, please [log on](#).



- À Québec, c'est plus de 300 décès prématurés/année causés par la pollution atmosphérique selon une étude de l'INSPQ.
- C'est environ 5 fois plus que le nombre de décès causés par les accidents routiers.

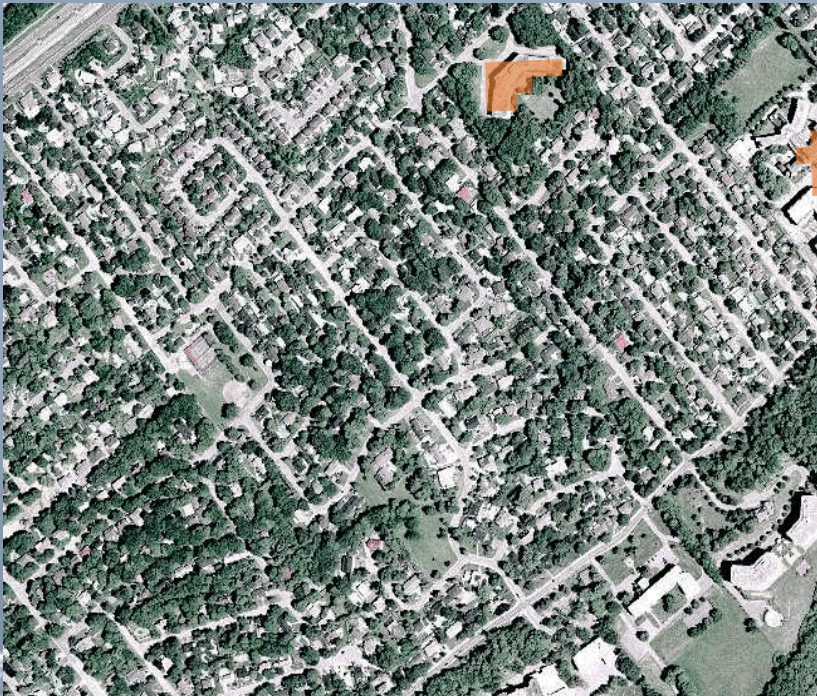


Les quartiers les plus défavorisés sont situés en îlots de chaleur urbains, à 98%.

On y note une surmortalité de 20-30% lors de vagues de chaleur.

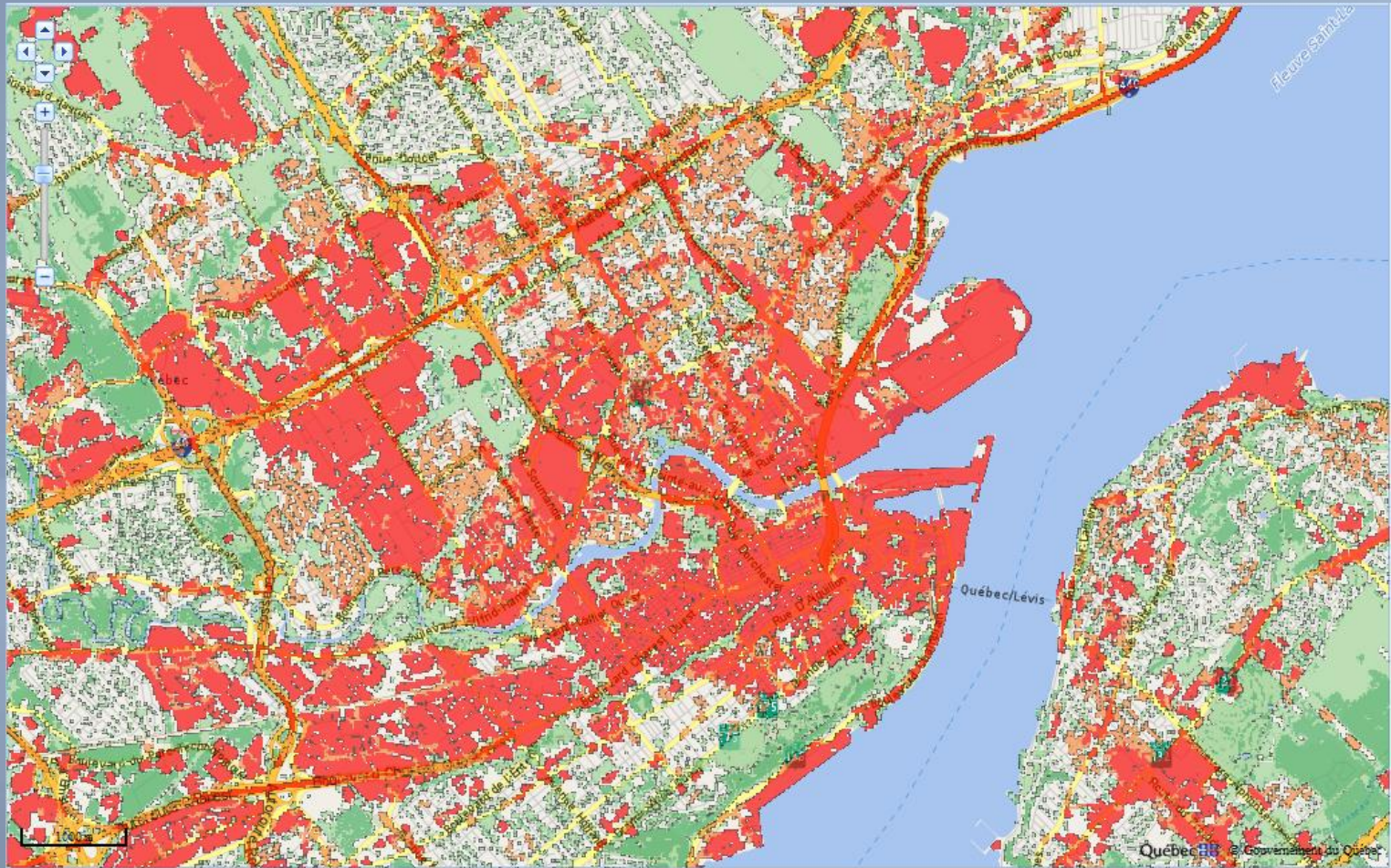
Plus favorisés (1<sup>er</sup> quintile)

Plus défavorisés (5<sup>e</sup> quintile)



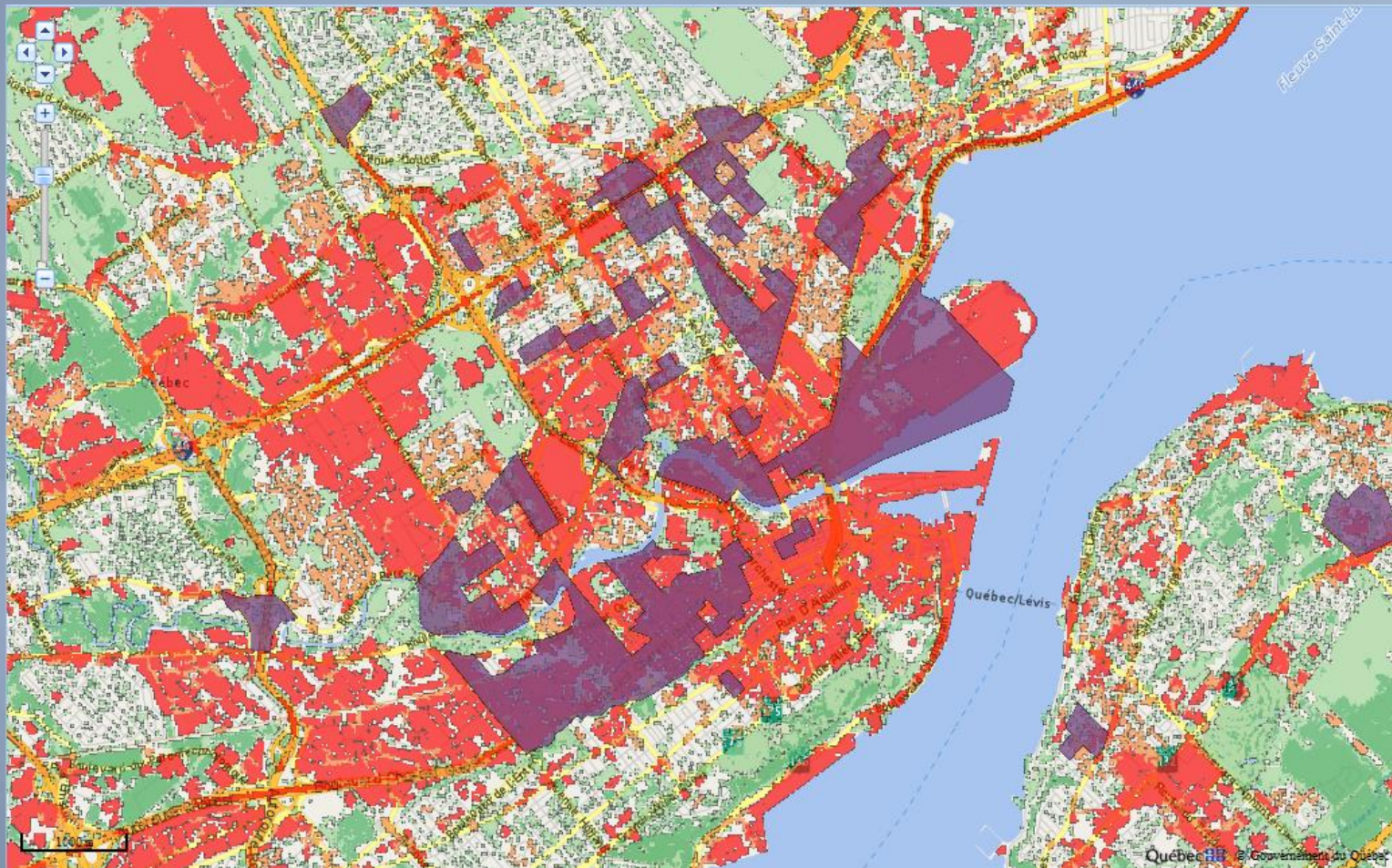


# Québec : îlots de chaleur et de fraîcheur





# Québec : îlots de chaleur et de fraîcheur + secteurs très défavorisés





# ■ Fonctions physiques des arbres

- • Source d'oxygène

Un arbre = oxygène pour 4 personnes

- • Interception des particules et poussières

Concentration de particules par litre d'air :

– Dans les rues avec arbres : 3000

– Dans les rues dépourvues d'arbres : 10000 à 12000

Un arbre intercepte 20 kg de poussière par an

(Vergriete et Labrecque, 2007 - Montréal)

- • Compétition pour l'herbe à poux  
qui affecte 15-18% de la population québécoise







# ■ Fonctions physiques des arbres

## ● Absorption de CO<sub>2</sub>

- Petit arbre: 16 kg par an
- Grand arbre: 360 kg par an

• (Mcpherson et Simpson, 1999 - Chicago)

Région métropolitaine de Montréal : les arbres absorbent des émissions du carbone de plus de 100000 voitures

## ● Réduction du taux de rayons UV

Moins d'ultraviolets à l'ombre. Donc ... diminution du risque de cancer de la peau et des cataractes





# Fonctions physiques

- Îlots de fraîcheur : moins d'emmagasinement de chaleur
- Dans les régions champêtres environnantes de Montréal, la température moyenne de surface est de 5 à 10 ° C inférieure à celle du milieu urbain de Montréal (où 80 % de la surface est construite ou asphaltée).
- Des études réalisées à Montréal montrent un risque de décès plus important pour les résidents des îlots de chaleur urbains, de l'ordre de 20-30% (Smargiassi et al., 2009) lors de vagues de chaleur. Et c'est pareil partout, en Angleterre comme en Chine...





# Effets sur la santé physique

## • Diminution de la mortalité

- Les personnes âgées habitant à proximité de espaces verts propices à la marche, ont un taux de survie significativement supérieur de cinq ans.
  - Cohorte prospective. Ajusté pour l'âge, sexe, état matrimonial et statut socioéconomique.

(Takano et collab., 2002 - Tokyo)

- Étude transversale 40 millions d'Anglais et leur mortalité selon l'exposition aux espaces verts. Excès de mortalité de 50% chez les personnes à faible revenu entre les quartiers moins verts vs. les plus verts. Surtout MCV

(Mitchell et Popham, 2008)







# Effets sur la santé physique

- Meilleur niveau d'activité physique

- La présence de parcs est fortement liée au niveau d'activité physique chez les enfants (la relation est moins claire pour les adultes).

(Bauman et Bull, 2007 – Royaume-Uni)

- Les personnes vivant dans des régions très vertes sont 3X plus susceptibles d'être physiquement actifs et ont 40 % moins de risque d'embonpoint ou d'obésité.

- Ajusté pour l'âge, sexe, statut socioéconomique et ville de résidence.



(Ellaway et collab., 2005 – 8 pays européens)



# Effets sur la santé mentale

- Réduction du stress

- L'accès et la proximité des espaces verts seraient associés à des niveaux de stress moindres, selon plusieurs auteurs dans plusieurs pays.

- Cette relation est expliquée par :

- Les caractéristiques du quartier
- La présence de conditions favorables aux activités physiques
- Les modes de transport actifs

et NON par le statut socioéconomique.

(Nielsen et Hansen, 2007 – Danemark)





# Effets sur la santé mentale

- Amélioration de la cohésion sociale
  - Les personnes vivant à proximité de plus d'espaces verts ressentent moins de solitude et souffrent moins d'un manque de soutien social.
  - L'association est plus forte chez les enfants, les personnes âgées et les populations défavorisées sur le plan socioéconomique.
  - Ajusté pour nombre de contacts avec des amis ou voisins et pour soutien social.

(Maas et collab., 2009b – Pays-Bas)





# Résumé

- Exposition à des particules fines  $< 2.5$   $\mu\text{m}$  de diamètre ( $\text{PM}_{2.5}$ ) pour quelques heures à quelques semaines peut déclencher des événements coronariens
- Exposition des années augmente la mortalité cardiovasculaire



- 
- 
- 
- 
- 
- **PM<sub>2.5</sub> est associé au risque augmenté d'AVC, infarctus du myocarde, arythmies, et exacerbation d'insuffisance cardiaque chez des gens susceptible**
- **Particules ultrafines (<0.1µm), copolluants gazeux (ozone, oxyde nitrique (NOx), trafic sont impliquées**



# Canopée

- La canopée est l'étage supérieur de la forêt, directement influencée par le rayonnement solaire.
- L'indice de canopée correspond au pourcentage de la superficie occupée par la canopée (couverture procurée par la cime des arbres) sur la superficie de l'ensemble du territoire. Plus l'indice est élevé, plus le territoire est couvert d'arbres.
- Avec son inventaire de plus de 104 000 arbres municipaux, son indice moyen de canopée de 32 % à l'intérieur de la ville et son importante couronne forestière, la Ville de Québec fait bonne figure en matière de foresterie urbaine.



# Cible 35% en 2025

## Indicateur de mesure du plan Vision

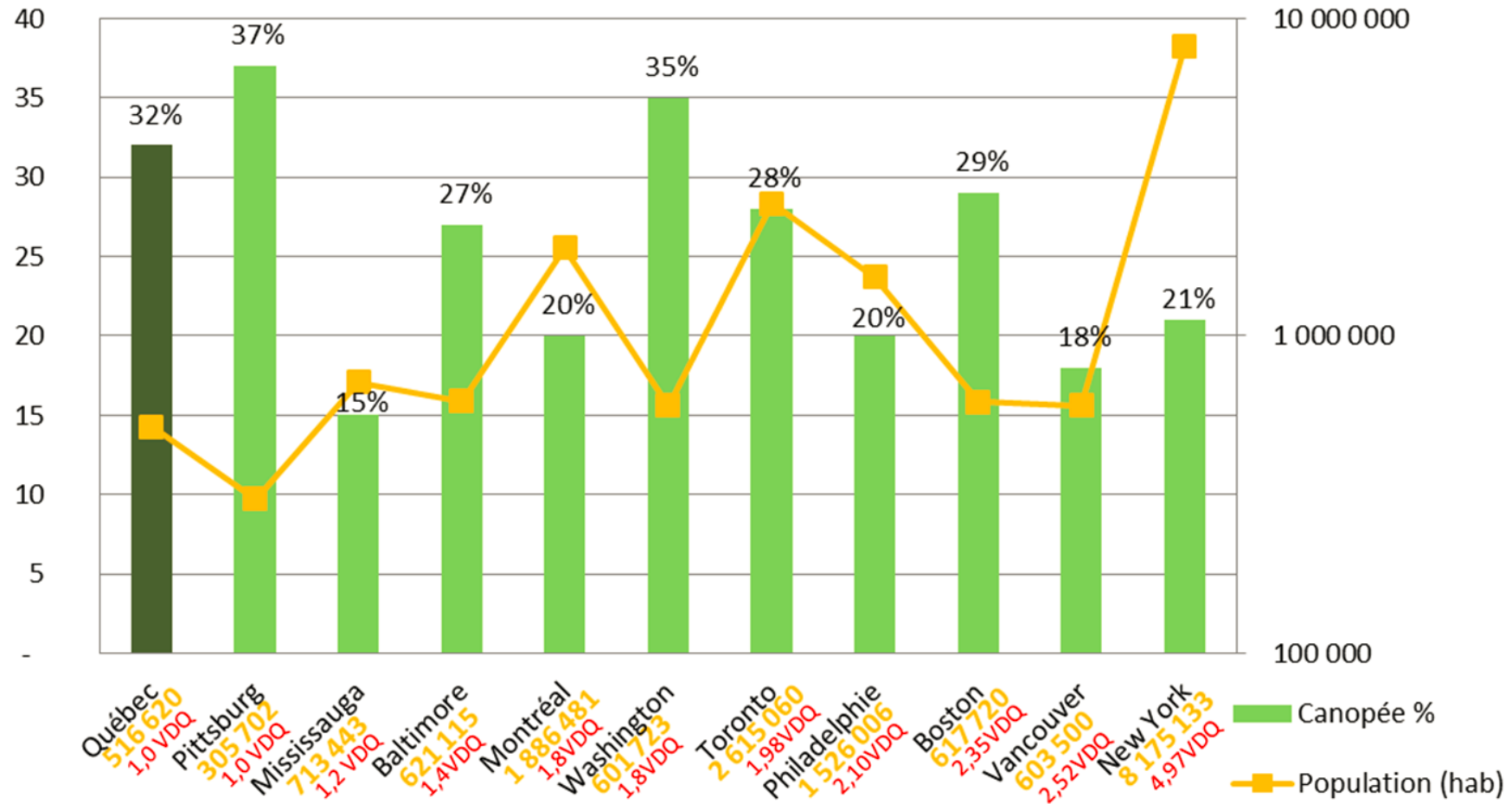
Arrondissement	Indice de canopée dans le périmètre d'urbanisation	Indice de canopée incluant la couronne forestière
Beauport	26 %	55 %
Charlesbourg	34 %	59 %
La Cité-Limoilou	17 %	17 %
La Haute-Saint-Charles	43 %	74 %
Les Rivières	27 %	27 %
Sainte-Foy-Sillery-Cap-Rouge	35 %	38 %
<b>Ville de Québec</b>	<b>32 %</b>	<b>54 %</b>



CANOPEE (%)

# CANOPEE EN FONCTION DE LA POPULATION

POPULATION (hab)





# En conclusion

- **Espaces verts :**

- Très importants en milieu urbain
- Prédicatifs d'une meilleure santé physique et mentale, modulé par divers facteurs comme l'exercice, la cohésion sociale, les effets physiques...
- Plus d'impact dans les quartiers défavorisés







# Conflits d'intérêt



- [Camarchedoc.com](http://Camarchedoc.com)



- 25 émissions de télévision diffusées sur les réseaux MAtv Québec, MAtv Montréal, MAtv Saguenay, MAtv Outaouais
- **Série de 30 marches hebdomadaires avec un médecin**
- Deux conférences sur les liens entre la santé et l'aménagement urbain
- **Un prix de l'Ordre des urbanistes du Québec pour son aspect novateur.**
- Avec l'appui du CIUSSS CN, CISSS CA, CHU de Québec, IUCPQ et INSPQ,



■ Ça pourrait être si simple!

