

Les interventions de santé publique relatives
aux risques associés à l'exposition aux polluants
de l'air extérieur : mesures d'atténuation et
programmes de protection et de sensibilisation

Tom Kosatsky
3 juin 2010



BC Centre for Disease Control

An agency of the Provincial Health Services Authority



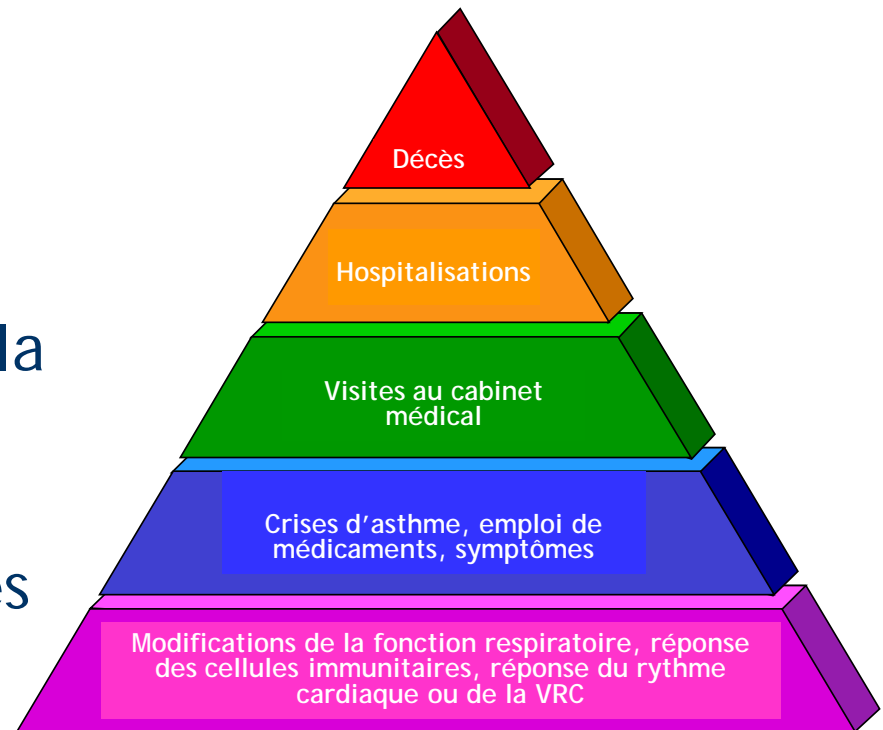
National Collaborating Centre
for Environmental Health

Centre de collaboration nationale
en santé environnementale

Des effets sanitaires variés

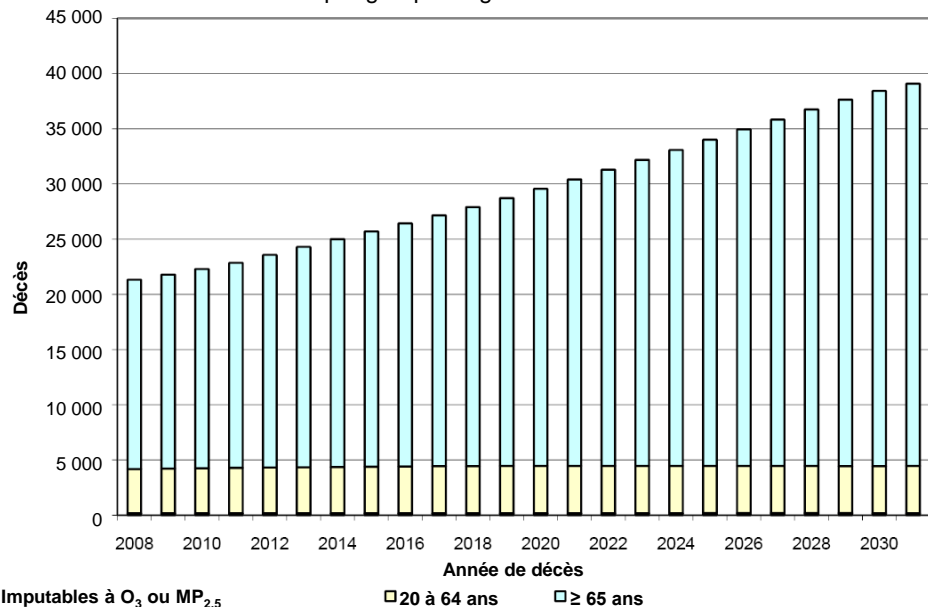
Un problème nouveau (ou nouvellement reconnu)?

- Maladies respiratoires et nouveaux cas d'asthme
- Naissances avant terme, insuffisance pondérale à la naissance
- Cancers du poumon
- Maladies cardiovasculaires (mortalité)

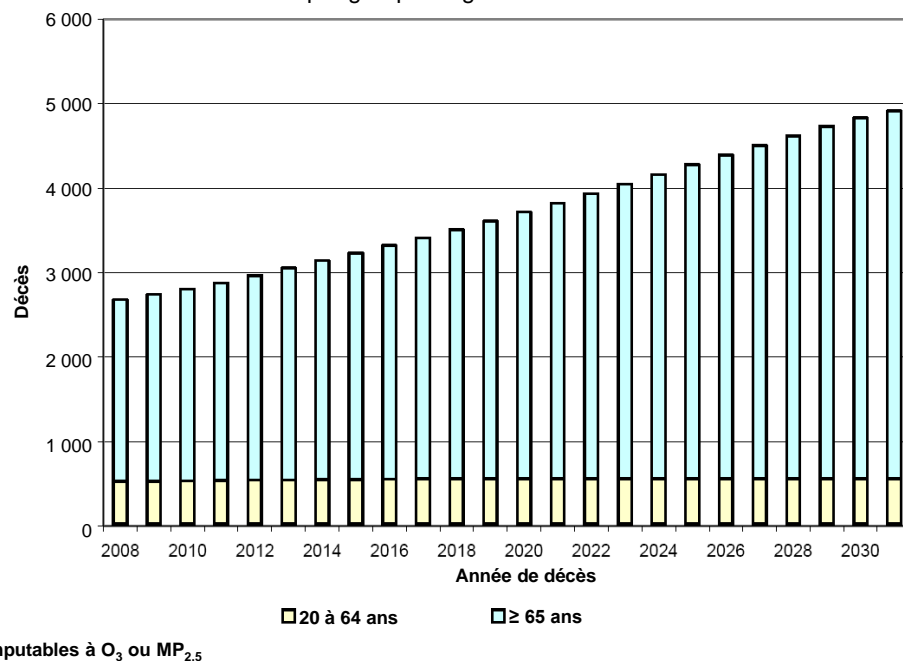


Décès liés aux expositions à la pollution atmosphérique au Canada, à long terme et d'une seule journée (JAMC, 2009)

Mortalité chronique prématurée imputable à la pollution atmosphérique par groupe d'âge et année de décès



Mortalité aiguë imputable à la pollution atmosphérique par groupe d'âge et année de décès



Noter les différences dans l'échelle des nombres de décès

La pollution atmosphérique est donc un problème grave... Que faire maintenant?

- Gestion des bassins atmosphériques à l'échelle des collectivités
- Pollution atmosphérique liée à la circulation
- Fumée de bois
- Mesures individuelles
 - Réduction de l'exposition
 - Atténuation des effets sur la santé
- Alertes sur la qualité de l'air

Atelier sur la qualité de l'air et la santé pulmonaire de 2009 en C.-B. : « Des bonnes intentions aux interventions éprouvées »

Examen des données probantes actuelles quant aux mesures réduisant effectivement les effets de la pollution atmosphérique sur la santé humaine

- *Interventions à l'échelle des collectivités*
- Mesures individuelles
 - Mécanismes biologiques
 - Diététiques
 - Pharmacologiques
 - Réduction de l'exposition

Premiers efforts de gestion de la qualité de l'air



- Réduction des émissions
- Cheminées plus hautes
- Maîtrise des fumées
- Chauffage centralisé
- Zonage



Baie de False Creek à Vancouver en 1939 (à midi)

Dublin (Irlande)

Effet de la maîtrise de la pollution atmosphérique sur la mortalité à Dublin (Irlande)

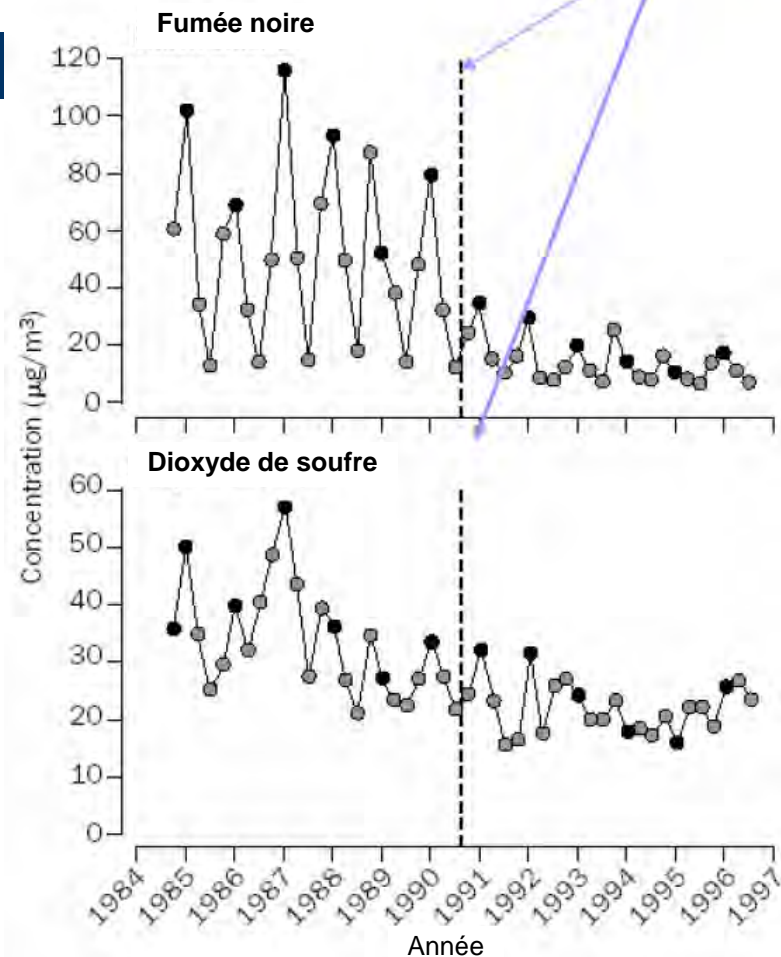
Interdiction de la vente de charbon

Baisse de 5,7 % de la mortalité non traumatique totale

Baisse de 15,5 % de la mortalité respiratoire

Baisse de 10,3 % de la mortalité cardiovasculaire

avec contrôle des facteurs liés à la température, à l'humidité, au jour de la semaine, aux épidémies respiratoires et aux taux de mortalité dans le reste de l'Irlande



Gestion « moderne » de la qualité de l'air (de 1980 aux années 1990 et au-delà)

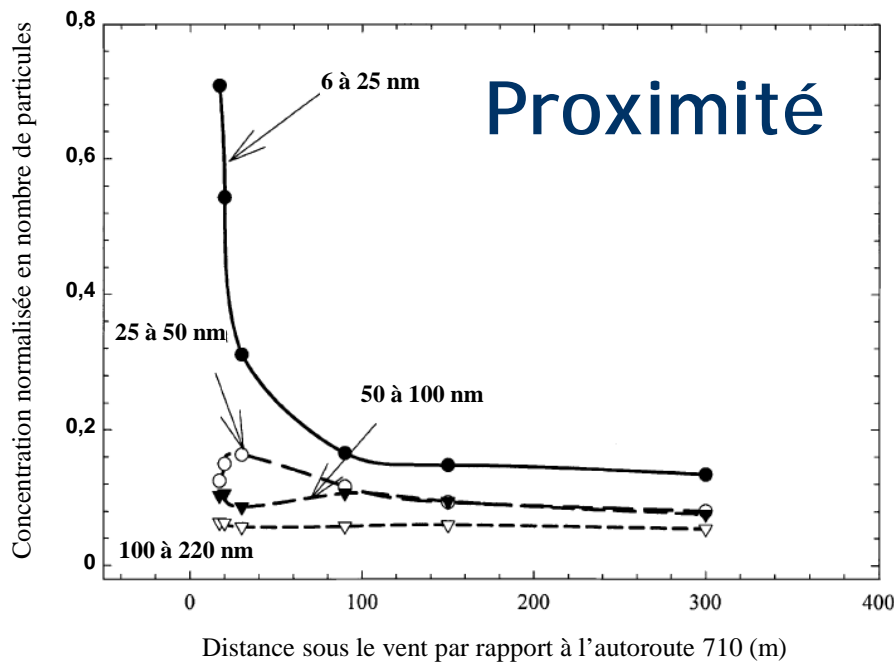
- Approche par bassin atmosphérique : accent sur la réduction globale des émissions
 - Peu d'attention à l'aménagement
 - Qualité de l'air régionale
 - Ozone, pluies acides
- Accent sur la part des véhicules à moteur dans le total des émissions
 - Technologie des moteurs
 - Pots catalytiques, moteurs à injection
 - Programmes d'inspection et d'entretien
 - Qualité des carburants
- Dispositifs antipollution aux sources ponctuelles d'émission
- Laveurs de gaz, catalyseurs, améliorations de rendement



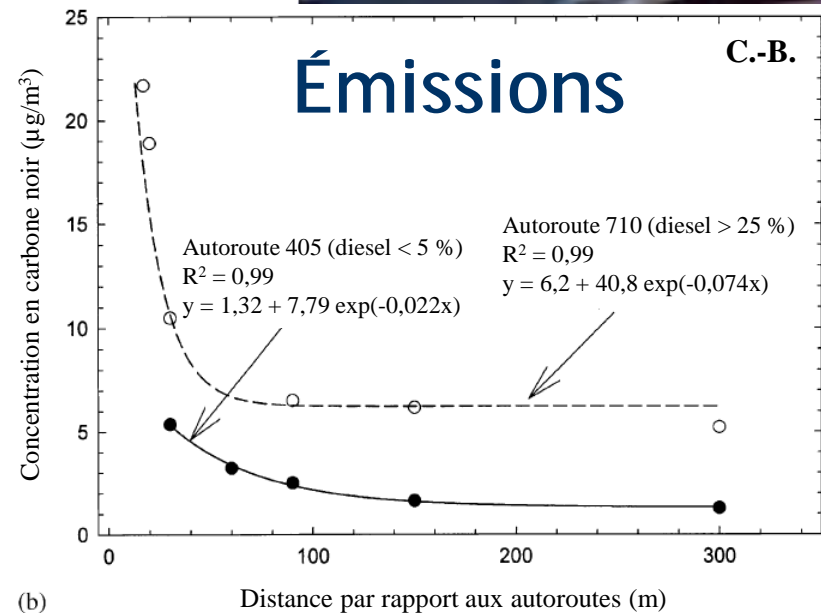
La qualité de l'air continue de s'améliorer, mais elle a encore des effets importants sur la santé

- Véhicules : amélioration progressive de la consommation en carburant, mais trajets quotidiens généralement plus longs
 - Annulation partielle de la réduction des émissions
- L'économie postmoderne modifie les schémas d'aménagement et d'émissions de polluants
 - Camionnage, livraison juste-à-temps
- Transport mondial
 - Émissions ferroviaires, routières, maritimes et portuaires
- Chauffage au bois résidentiel

Proximité du trafic



Zhu, Y., et al. *Atmospheric Environment*, 2002, vol. 36, p. 4323-4335

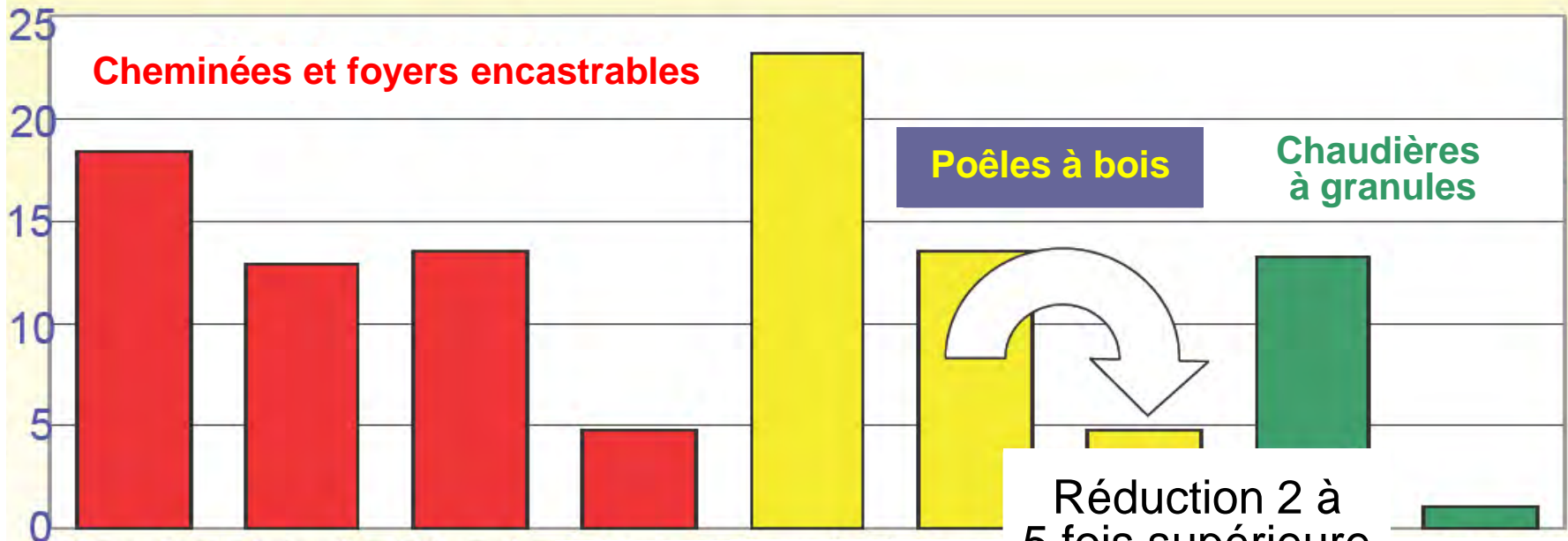


(b)

Réduction des fumées de bois

- Réglementation des appareils
 - Interdictions des poêles et cheminées à bois (appareils nouveaux et existants, reventes, maisons)
 - Ventes de poêles homologués CSA/EPA (depuis 1994 en C.-B.)
- Changement de combustible
- Interdictions des feux (Seattle, Californie du Nord)
- Amélioration des pratiques (exemple : programme *Chauffage au bois : soyons responsables!*)
- Programmes d'échanges de poêles
- Purificateurs d'air

g/kg de combustible sec brûlé



Réduction 2 à 5 fois supérieure avec les poêles à combustion en 2 étapes (Europe)



Foyer à portes vitrées



Foyer encastrable



Poêle à bois traditionnel



Poêle à bois homologué EPA

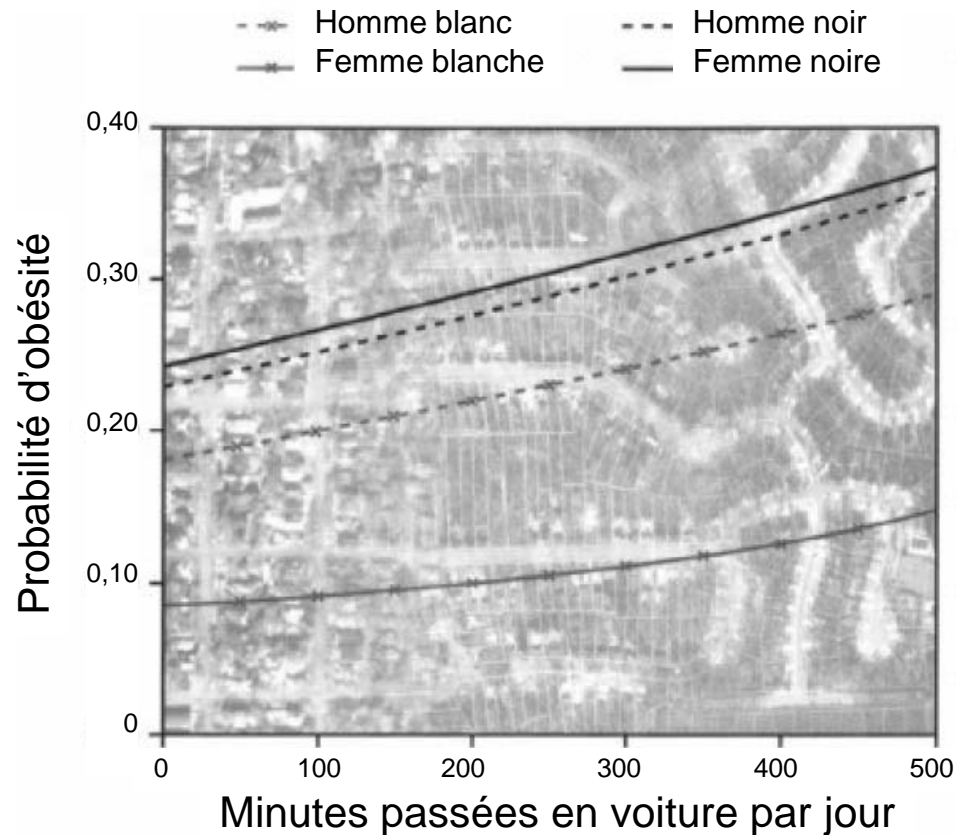


Granules de bois

De la gestion de la qualité de l'air à un aménagement urbain plus sain

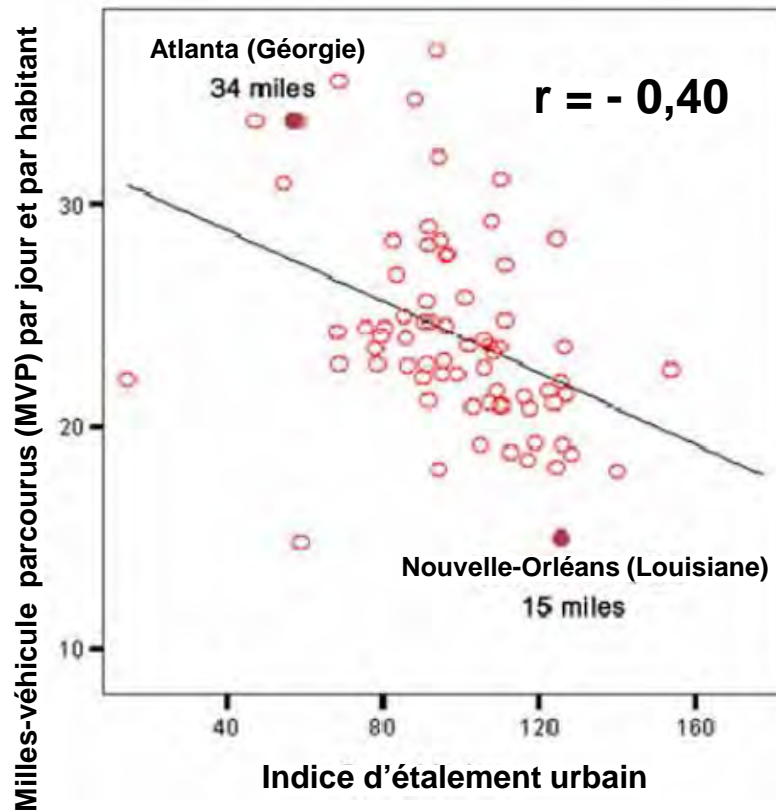
- Disparités sanitaires liées aux différences **spatiales** de pollution atmosphérique à **l'intérieur des villes** résultant de la circulation automobile et d'autres sources (fumées de bois, sources ponctuelles)
 - Proximité **et** concentration globale
- Accent sur l'aménagement « sensible »
 - Écoles, établissements de soins de longue durée
- Stratégies pour séparer les grandes voies de circulation des lieux de vie et d'activité
 - Marges de reculement
 - Itinéraires obligatoires pour les poids lourds
 - Emplacement des voies piétonnes et cyclables
 - Prise en compte des personnes et pas seulement des véhicules dans la conception des réseaux routiers et flux de circulation

Aménagement, transports et obésité



Risque d'obésité en fonction du temps passé en voiture

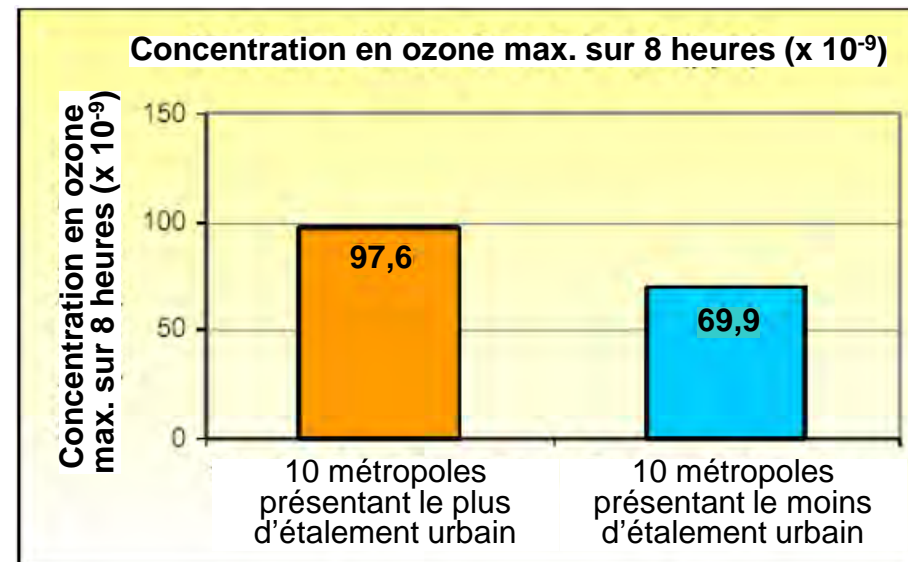
Étalement urbain, émissions et ozone



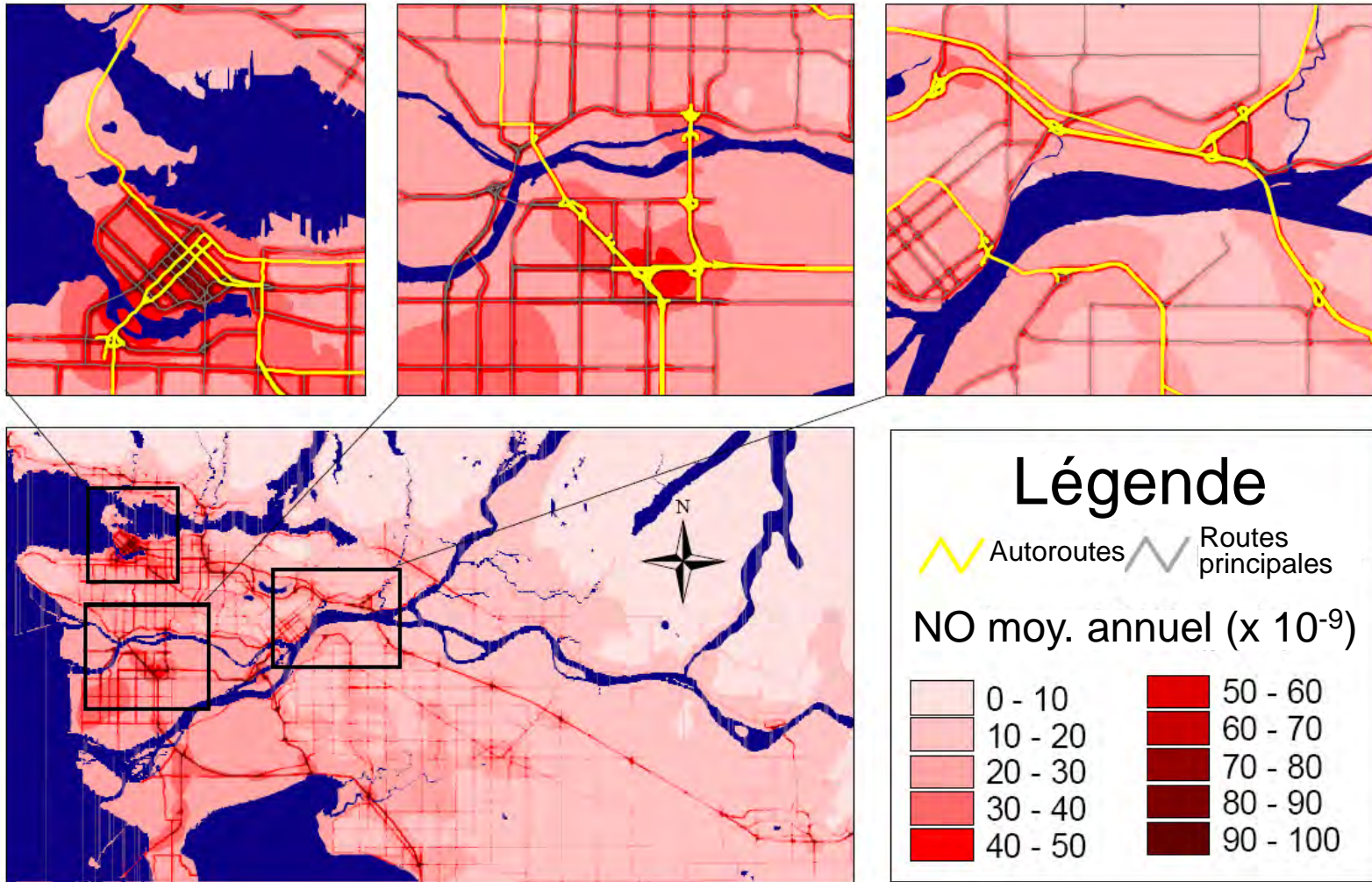
MESURE DE L'ÉTALEMENT ET DE SON IMPACT

Reid Ewing (Université Rutgers), Rolf Pendall (Université Cornell), Don Chen (Smart Growth America)

<http://www.smartgrowthamerica.com/sprawlindex/MeasuringSprawl.pdf>

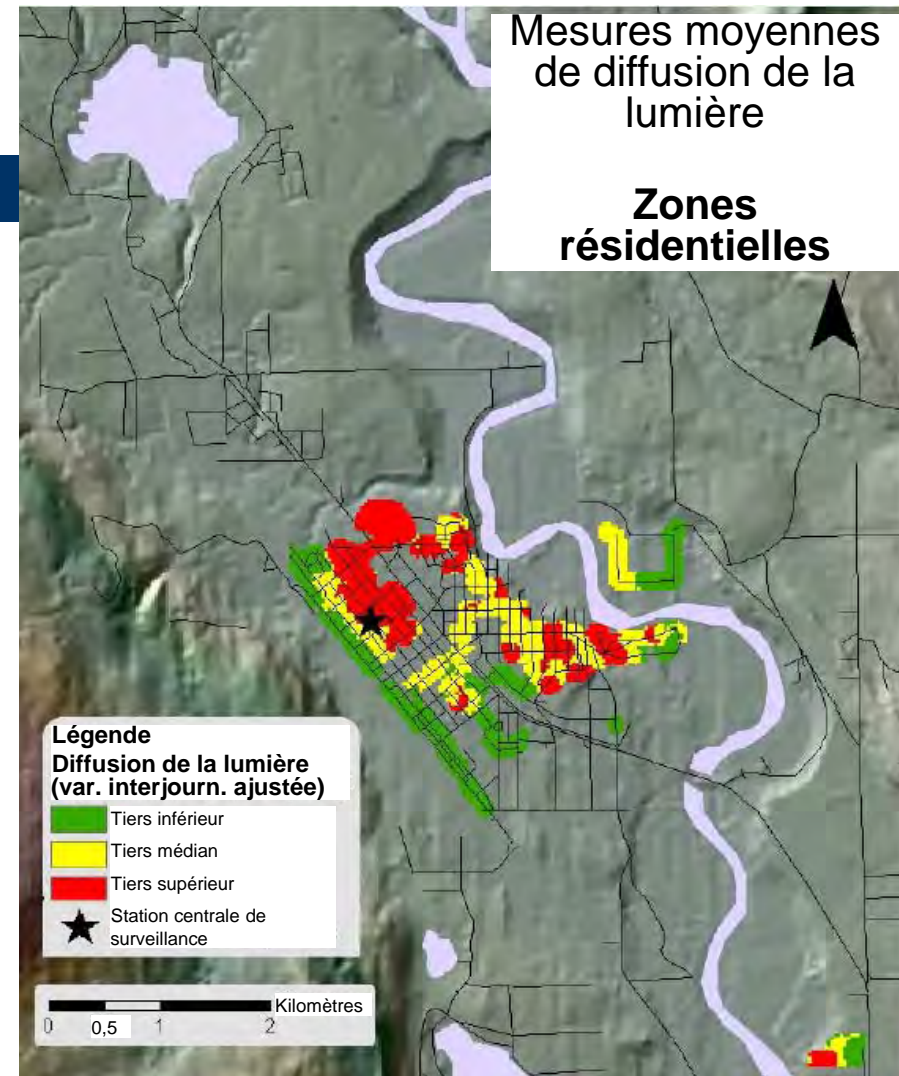
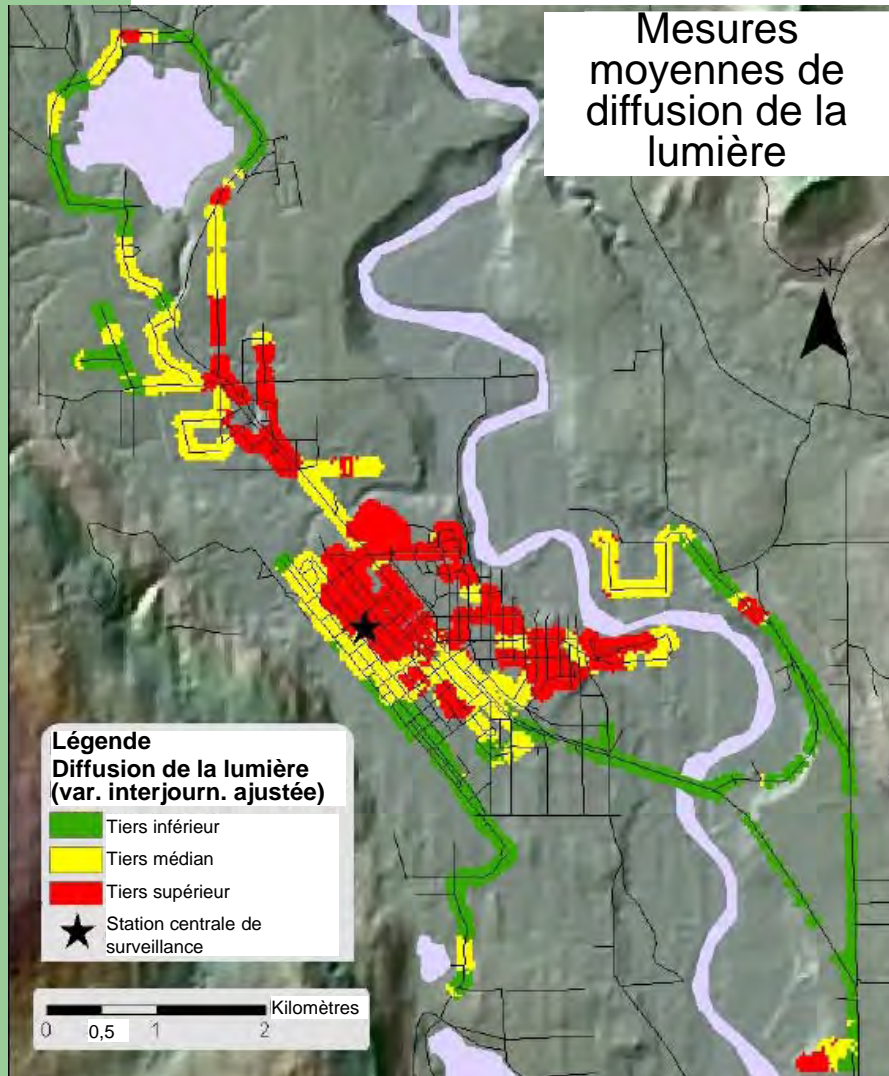


Pollution atmosphérique liée à la circulation



Henderson et al. « Application of land use regression to estimate ambient concentrations of traffic-related NO_x and fine particulate matter ». *Environmental Science and Technology*, 2007, vol. 41, n° 7, p. 2422-2428

Cartographie de la fumée de bois (Smithers, C.-B.)



Soirées d'observation : 20, 21, 22, 23 et 24 novembre 2007; 16 et 24 janvier 2008; 19, 20, 21 et 22 février 2008.

Messages clés (1)

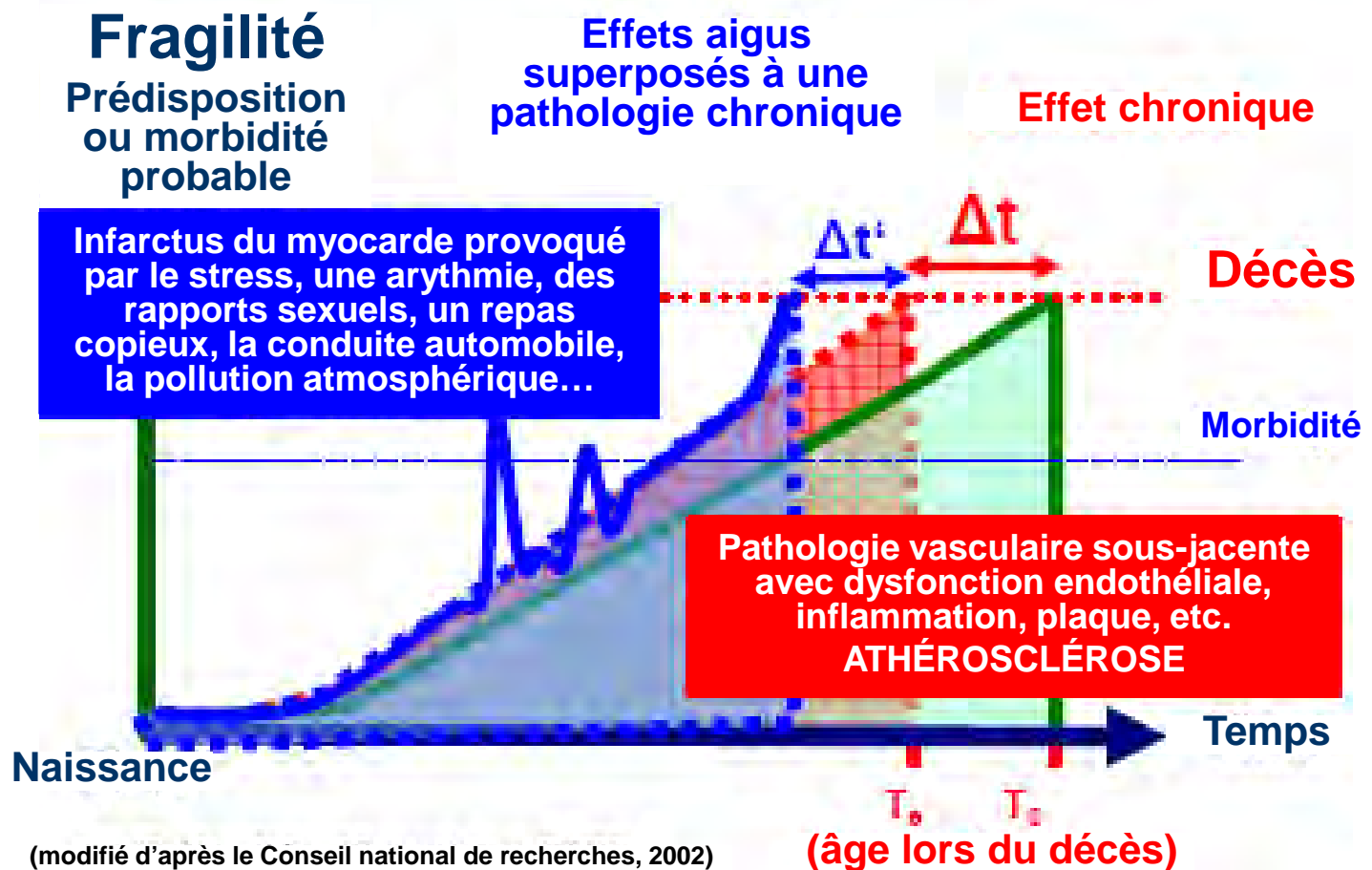
- Les mesures individuelles complètent les mesures communales et nationales
- Tout dépend de l'emplacement
 - Le lieu exact de vie ou de travail est important...
 - Vivre dans une ville, un quartier ou un site où l'atmosphère est moins polluée réduit les problèmes de santé et accroît l'espérance de vie
 - La pollution atmosphérique est un facteur de risque sanitaire à prendre en compte dans les choix (écoles, sécurité, coût...)
 - Nécessité de tenir les personnes à l'écart des sources de pollution

Atelier de la BC Lung Association sur la qualité de l'air et la santé (2009) : « Des bonnes intentions aux interventions éprouvées »

Examen des données probantes actuelles quant aux mesures réduisant effectivement les effets de la pollution atmosphérique sur la santé humaine

- Interventions à l'échelle des collectivités
- *Mesures individuelles*
 - *Mécanismes biologiques*
 - *Diététiques*
 - *Pharmacologiques*
 - *Réduction de l'exposition*

Relation entre effets aigus et à long terme



(modifié d'après le Conseil national de recherches, 2002)

Modification du risque cardiovasculaire de référence comme moyen d'atténuer les effets de la pollution



Acides gras oméga-3 et matières particulaires (MP)

- **AGPI n-3**
 - ❑ Augmentent la VRC
 - ❑ Réduisent la viscosité du plasma
 - ❑ Antiarythmiques
 - ❑ Vasodilatateurs
 - ❑ Anti-inflammatoires
 - ❑ Réduisent la mortalité cardiovasculaire (mort subite)
 - ❑ Potentiel antioxydant
- **Pollution atmosphérique (MP)**
 - ❑ Réduit généralement la VRC
 - ❑ Accroît la viscosité du plasma
 - ❑ Pro-arythmique
 - ❑ Accroît la vasoconstriction périphérique
 - ❑ Pro-inflammatoire
 - ❑ Accroît la mortalité cardiovasculaire
 - ❑ Stress oxydatif

Acides gras oméga-3 et VRC

TABLEAU 4. VARIATIONS EN POURCENTAGE ESTIMÉES DES PARAMÈTRES DE LA VARIABILITÉ DU RYTHME CARDIAQUE ASSOCIÉES À UNE EXPOSITION LE MÊME JOUR À DES MP_{2,5} À L'INTÉRIEUR POUR LES GROUPES HUILE DE POISSON ET HUILE DE SOJA

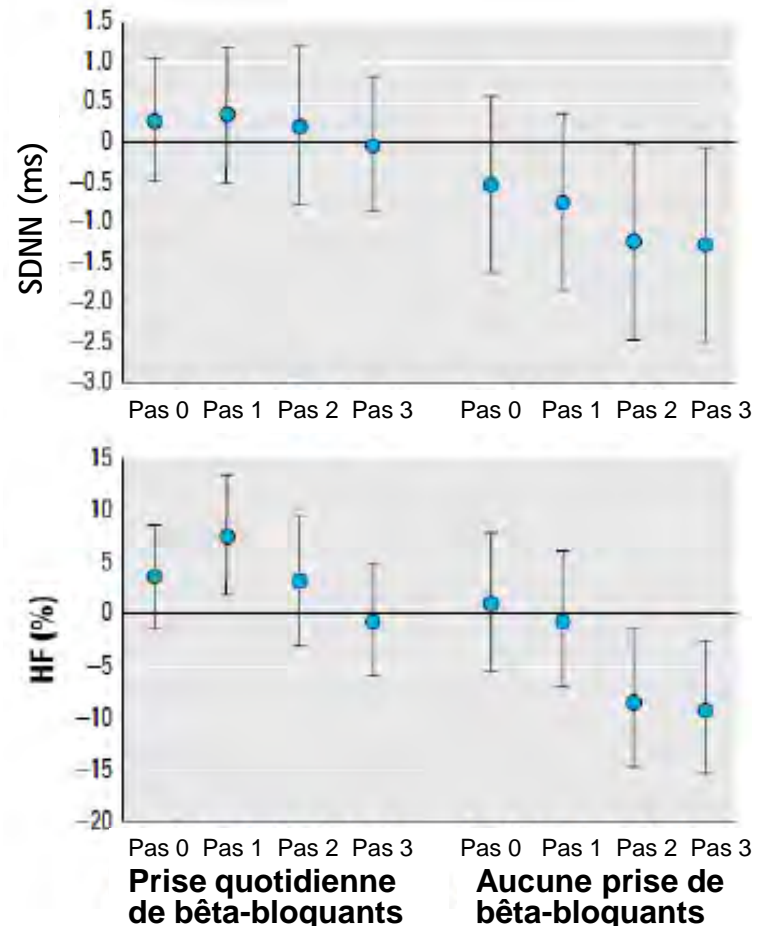
Paramètres de VRC	Huile de poisson (n = 26)				Effet de la supplémentation, valeur p*
	Présupplémentation	IC à 95 %	Supplémentation	IC à 95 %	
Log ₁₀ HF	-54	-72, -24	-7	-20, 7	< 0,01
Log ₁₀ LF	-48	-69, -15	-10	-22, 3	0,04
Log ₁₀ p-NNSO	-44	-56, -27	-5	-12, 2	< 0,01
Log ₁₀ SDNN	-27	-37, -16	-0,5	-4, 3	< 0,01
Log ₁₀ r-MSSD	-32	-43, -19	0,02	-7, 8	< 0,01
			Huile de soja (n = 24)		
Log ₁₀ HF	-46	-67, -10	-15	-29, 1	0,11
Log ₁₀ LF	-48	-68, -13	-14	-28, 3	0,08
Log ₁₀ p-NNSO	-17	-38, 11	-7	-17, 4	0,44
Log ₁₀ SDNN	-18	-32, -2	-4	-7, -0,07	0,10
Log ₁₀ r-MSSD	-17	-31, -0,3	-5	-12, 2	0,22

Effet des statines

- Parmi les 710 hommes âgés participant à l'étude NAS (Normative Aging Study), les particules liées à la circulation avaient plus d'effet sur les marqueurs de l'inflammation chez les sujets plus âgés ou obèses.
- L'effet sur la vitesse de sédimentation était moins marqué chez ceux qui prenaient des statines que chez les autres, quoique ce résultat n'était pas statistiquement significatif.
- Il n'y avait aucune différence apparente pour l'effet sur les taux de protéine C-réactive, de globules blancs et de fibrinogène.

Effet des bêta-bloquants

- De Hartog et al. ont étudié un groupe de patients atteints de coronaropathie à Erfurt, Amsterdam et Helsinki en les évaluant deux fois par semaine pendant 6 à 8 mois
- L'accroissement de la concentration atmosphérique en $MP_{2,5}$ a été associée à une diminution des valeurs SDNN et HF chez les patients ne prenant pas de bêta-bloquants



Points clés

- Réduire le risque d'événements cardiovasculaires de référence, et donc la sensibilité aux effets de la pollution atmosphérique, est un objectif de santé publique important.
- Il y a plusieurs voies susceptibles d'être ciblées par un traitement visant à réduire les effets indésirables cardiovasculaires des MP.
- Bien que des études épidémiologiques indiquent que certaines voies de médiation présumées des associations entre MP et événements cardiovasculaires majeurs peuvent être bloquées, il n'y a pas de preuves solides d'effets sur les événements eux-mêmes.

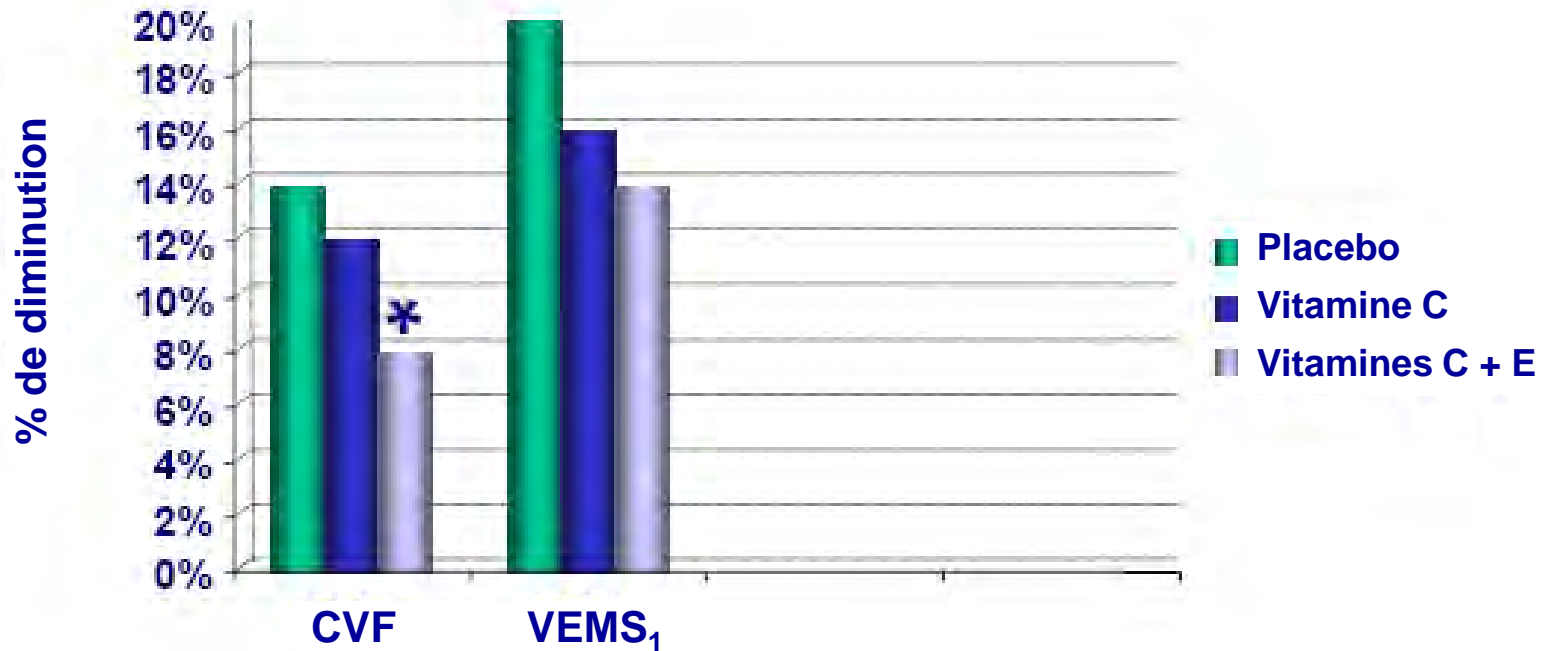
Points clés

- Les approches thérapeutiques potentielles incluent l'utilisation des AGPI n-3, qui sont généralement recommandés en prévention secondaire.
- Les statines pourraient réduire le risque associé à la pollution atmosphérique et sont indiquées pour réduire le risque de référence chez certaines populations. Il n'y a pas de données suffisamment probantes pour prescrire des statines à la seule fin de réduire le risque associé à la pollution atmosphérique.
- Les bêta-bloquants pourraient avoir un effet favorable, mais il n'y a pas de données suffisamment probantes pour recommander leur utilisation à la seule fin de réduire les effets de la pollution atmosphérique en l'absence d'une autre indication clinique.
- Les autres antioxydants ne présentent pas d'avantage clairement démontré, mais leurs effets méritent d'être étudiés.

Atténuer les effets de la pollution atmosphérique sur l'asthme : le cas de Mexico

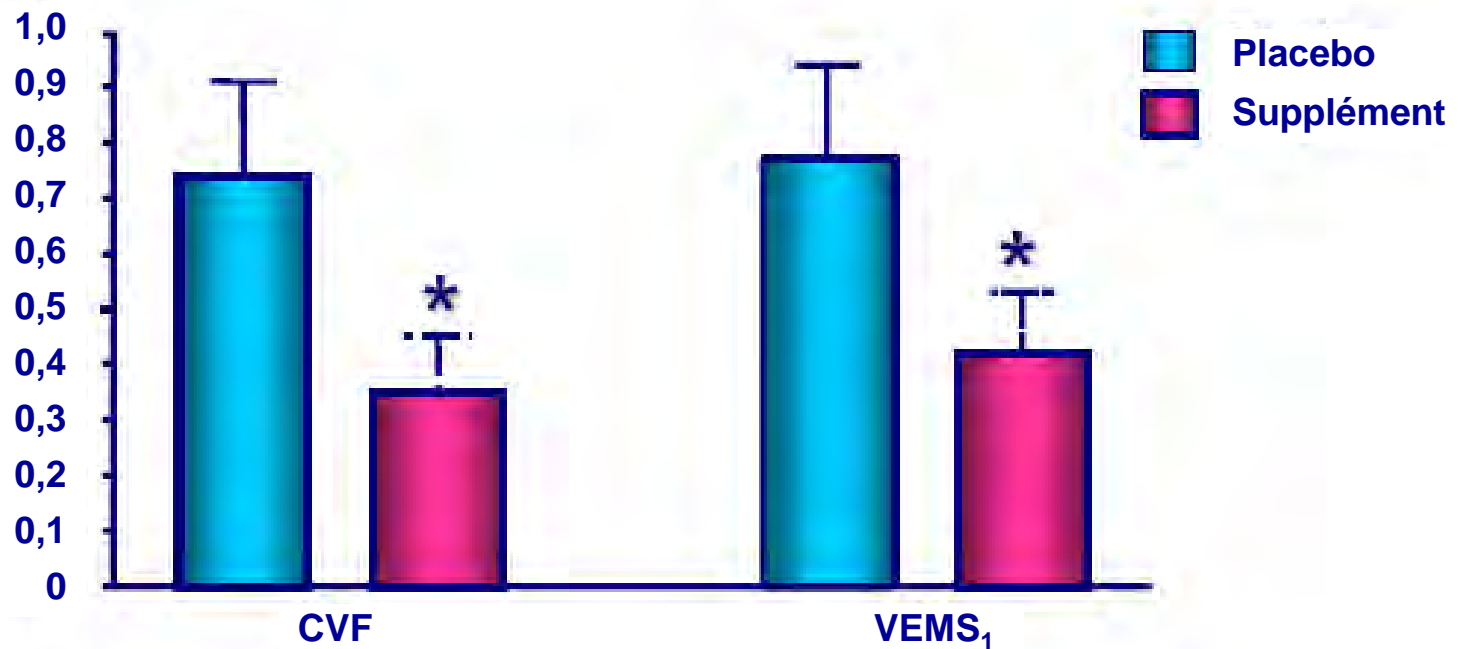


Diminution de la CVF et du $VEMS_1$ après exposition à O_3 dans les groupes placebo, vitamine C et vitamines C + E

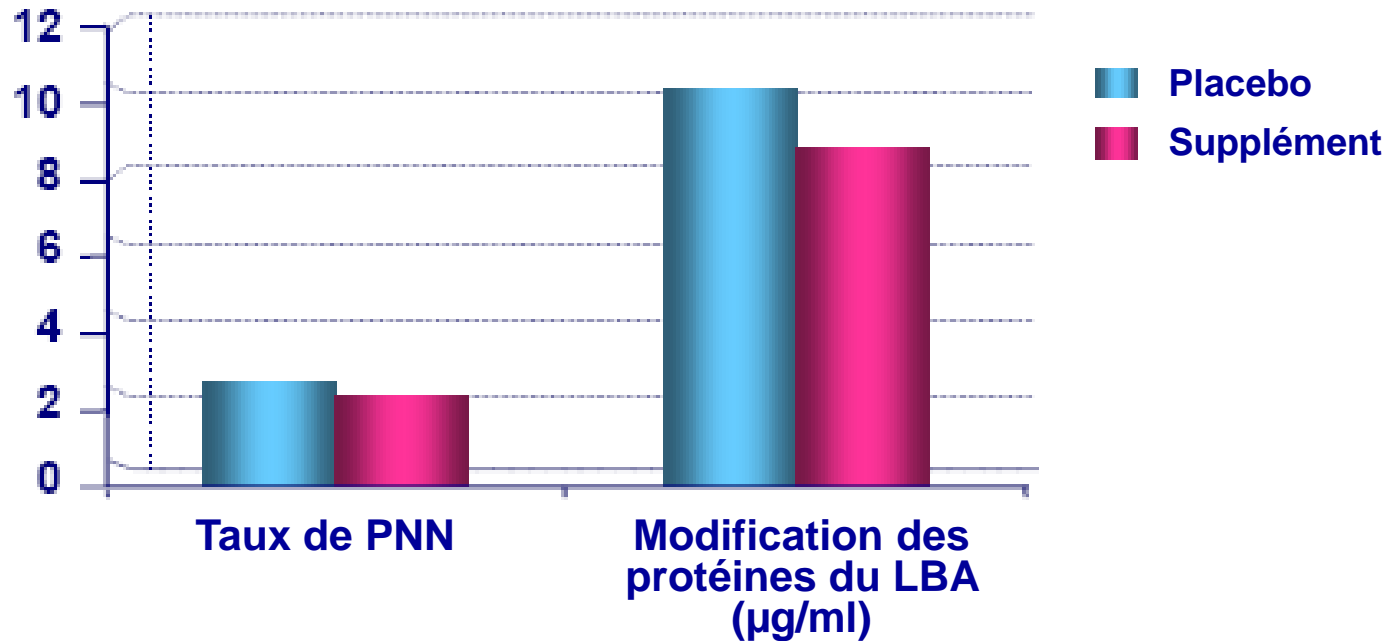


Modifications de la fonction respiratoire après exposition à O₃ dans les groupes placebo et supplément

Diminution de la fonction respiratoire
(Δ air - Δ O₃, en litres)



Biomarqueurs d'inflammation dans le LBA après exposition à O₃ dans les groupes placebo et supplément



Messages clés (2)

- Prise en charge des facteurs de risque et des maladies chroniques
 - La réduction des facteurs de risque sous-jacents (notamment de maladies cardio-vasculaires) liés à l'état pro-inflammatoire réduit les effets sanitaires potentiels de la pollution atmosphérique
 - Régime alimentaire, exercice, tabagisme, stress
 - Prise en charge de maladies préexistantes

Messages clés (3)

- L'augmentation de l'apport d'antioxydants (vitamines C et E) et d'acides gras oméga-3 (huile de poisson, graines de lin) réduit l'impact des polluants atmosphériques
- La réduction de l'exposition est une autre possibilité pour réduire le potentiel d'impacts sur la santé
 - Modification du contact avec les sources (proximité)
 - Durée des activités et des déplacements
 - Infiltration (épurateurs)

Indicateurs (sanitaires) de qualité de l'air en temps réel

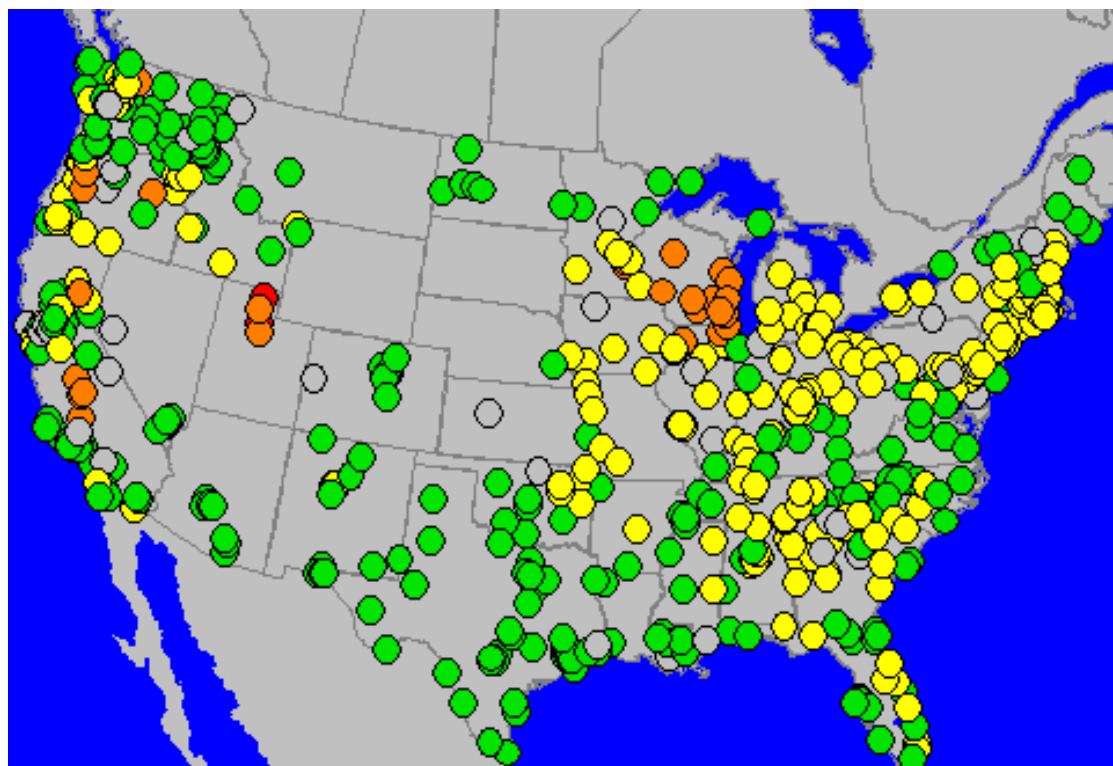


De nombreux pays surveillent l'ozone troposphérique, les matières particulaires, le dioxyde de soufre, le monoxyde de carbone et le dioxyde d'azote, puis établissent des indices de qualité de l'air (IQA) pour ces polluants.

Indice de qualité de l'air (IQA) de l'EPA (Agence de protection de l'environnement des É.-U.)

Indice de qualité de l'air (IQA)	Niveau de salubrité	Couleurs
0 à 50	Bon	Vert
51 à 100	Modéré	Jaune
101 à 150	Insalubre pour les groupes sensibles	Orange
151 à 200	Insalubre	Rouge
201 à 300	Très insalubre	Violet
301 à 500	Dangereux	Bordeaux

IQA de l'EPA pour les $MP_{2,5}$ sur 24 heures



23 janvier 2009, 12 h 00 HNE

L'air que vous respirez aujourd'hui est-il bon pour votre santé?



ÉCHELLE DE RISQUE POUR LA SANTÉ



Risque faible  très élevé

Plus le chiffre est élevé, plus le risque pour la santé est élevé.

Méthode de calcul de la CAS

La CAS (cote air santé) se calcule en fonction du risque relatif posé par une combinaison de polluants atmosphériques courants nuisibles pour la santé humaine :

- ozone (O_3) troposphérique,
- matières particulaires ($MP_{2,5}$, MP_{10}) et
- dioxyde d'azote (NO_2).

La **CAS** donne quatre informations principales :

1. Un **nombre** de 1 à 10+ indiquant la qualité de l'air. Plus cet indice est élevé, plus le risque sanitaire associé à la qualité de l'air est élevé. L'indice 10+ signale une pollution atmosphérique très élevée.
2. Une **catégorie** décrivant le niveau de risque sanitaire associé à l'indice (faible, modéré, élevé, très élevé).
3. Des **messages sanitaires** adaptés à chaque catégorie pour la population générale et pour la population à risque.
4. La cote horaire **courante** et les valeurs prévisionnelles maximales du jour, de la nuit et du lendemain.

Semble pratique et judicieux

Utilité de ces informations pour le public

Programmation des activités personnelles

- D'après l'indice de qualité de l'air prévisionnel

Prise en charge des symptômes en cas de mauvaise qualité de l'air

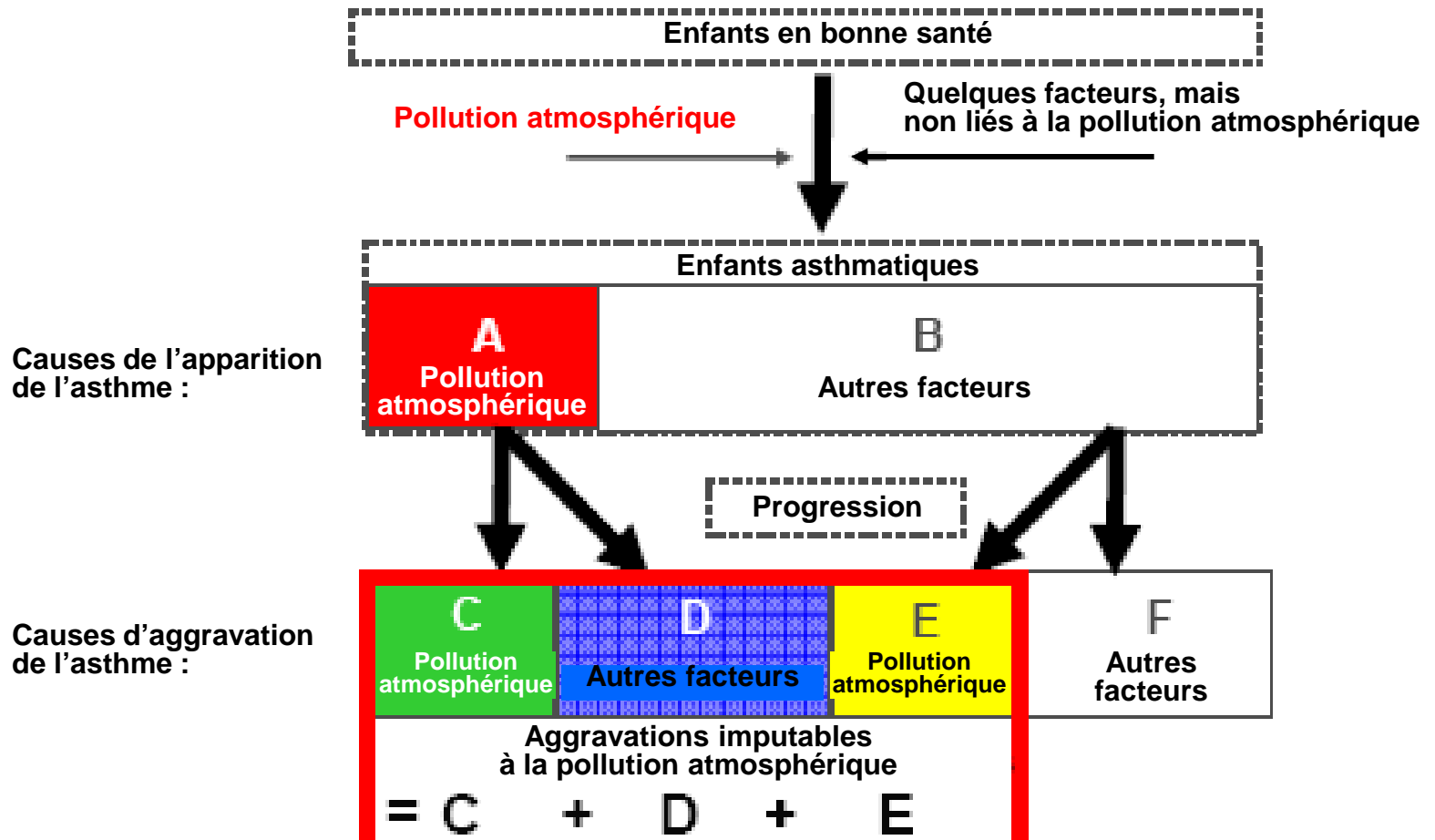
- Concept de « titrage des symptômes »

Connaissance des signes avant-coureurs des symptômes

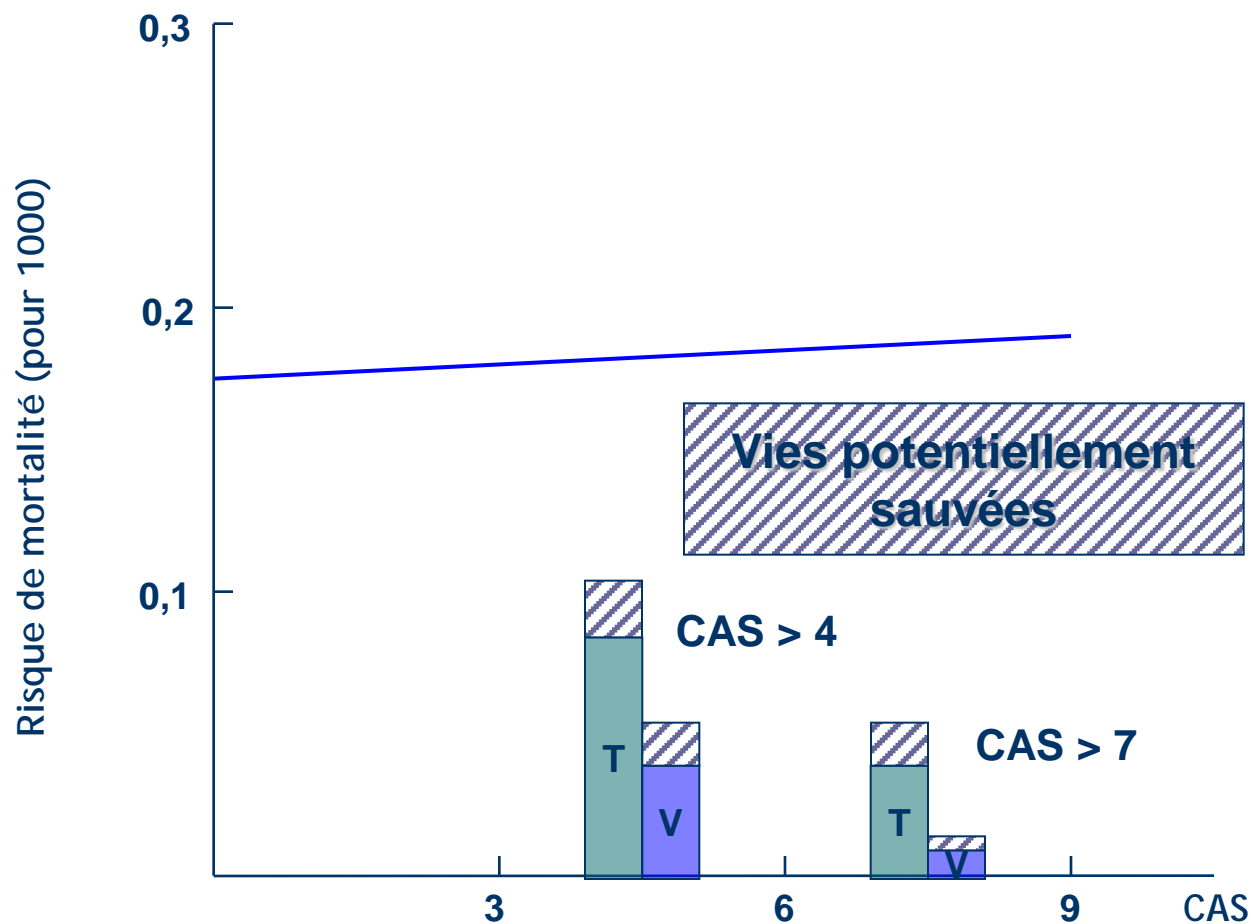
(et connaissance de la répartition temporelle et spatiale de la pollution atmosphérique posant un risque sanitaire)



Problèmes : la relation entre effets à long terme et effets aigus



Même si l'on pouvait réduire l'exposition à la pollution lorsque la CAS est supérieure à 4 ou à 7, il y aurait peu de vies sauvées



Problèmes : effets non voulus

- Les facteurs liés à la qualité de l'air par rapport aux autres facteurs de risque
- Réduction de l'activité à long terme

Merci de votre attention

