



Pollution atmosphérique urbaine et santé

Mme Sylvia MEDINA,
Epidémiologiste à Santé Publique France



José Cambou, FNE



Source: revue Vertigo



La pollution de l'air : 5ème facteur de risque de mortalité dans le monde



- La pollution de l'air va amputer l'espérance de vie des enfants nés aujourd'hui dans le monde de 20 mois en moyenne, et aura les plus graves répercussions en Asie du Sud
- D'après le rapport sur la Qualité de l'air dans le monde publié par le Health Effects Institute à Boston et l'Université de Colombie britannique, la pollution de l'air est le cinquième facteur de risque de mortalité dans le monde.
- Elle provoque plus de décès que la malaria, les accidents de la route, la malnutrition ou l'alcool.



La pollution de l'air : 2^{ème} cause de maladies non transmissibles dans le monde



Air pollution is the second leading cause of non-communicable diseases (NCDs)



THE INVISIBLE KILLER

Air pollution may not always be visible, but it can be deadly.



29%

OF DEATHS FROM
LUNG CANCER



24%

OF DEATHS FROM
STROKE



25%

OF DEATHS FROM
HEART DISEASE



43%

OF DEATHS FROM
LUNG DISEASE



Dans notre pays : plus de 48 000 personnes décèdent chaque année de la pollution de l'air

- Impacts de l'exposition chronique aux particules fines PM2,5 sur la mortalité en France métropolitaine
 - 48 000 décès par an en France
 - D'autres estimations
- Poids pour la santé publique
 - 9% de la mortalité en France
 - Jusqu'à 27 mois d'espérance de vie perdue pour une personne de 30 ans dans les zones les plus exposées
- **Effets plus importants en grandes agglomérations** mais les villes de taille petite et moyenne, ainsi que milieu rural aussi concernés :
 - > 100 000 habitants : en moyenne, une perte de 15 mois d'espérance de vie à 30 ans
 - > 2000 et <100 000 habitants : en moyenne, une perte de 10 mois d'espérance de vie à 30 ans
 - En zones rurales : en moyenne une perte de 9 mois d'espérance de vie à 30 ans

Les résultats dépendent des :

- modèles d'exposition
- données de mortalité (causes retenues, âges)
- fonctions concentration-risque utilisées
- scénarios de base retenus

Santé environnement

Impacts de l'exposition chronique aux particules fines sur la mortalité en France continentale et analyse des gains en santé de plusieurs scénarios de réduction de la pollution atmosphérique



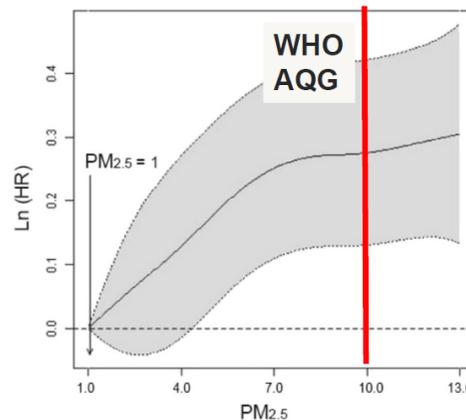
Tout niveau de pollution a un impact sur notre santé



PM2.5 and mortality in Canada

The Canadian Community Health Survey Cohort

- Appr. 300,000 adults, 26,300 deaths
- PM_{2.5} from satellite, CTM, land use and monitoring at 1x1 km
- Individual data on smoking, BMI, alcohol, diet, socioeconomic status
- Several area-level socioeconomic covariates



Hazard Rate 1.26 (1.19 – 1.34) per 10 µg/m³ PM_{2.5}

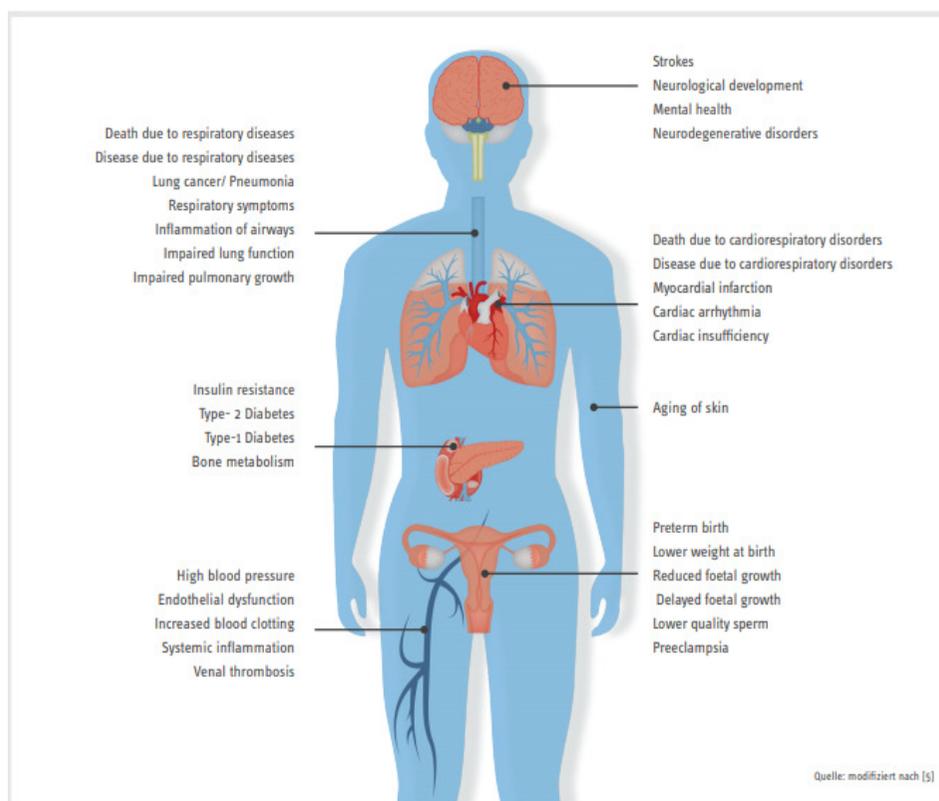
Comparison: WHO HRAPIE recommends HR 1.06

Pinault, EH 2016





Effets sur la santé (PM, NO2, O3)



- De nombreuses études sur le rôle de la PA sur :
 - maladies **respiratoires**
 - maladies **cardiovasculaires**
 - **cancer du poumon**
 - **perte d'espérance de vie et mortalité**
- De nouvelles études sur un rôle de la PA sur :
 - troubles de la **reproduction**
 - troubles du **développement de l'enfant**
 - affections **neurologiques**
 - **diabète**

Source: ERS, ISEE, The Health Impact of Air Pollution, 2019

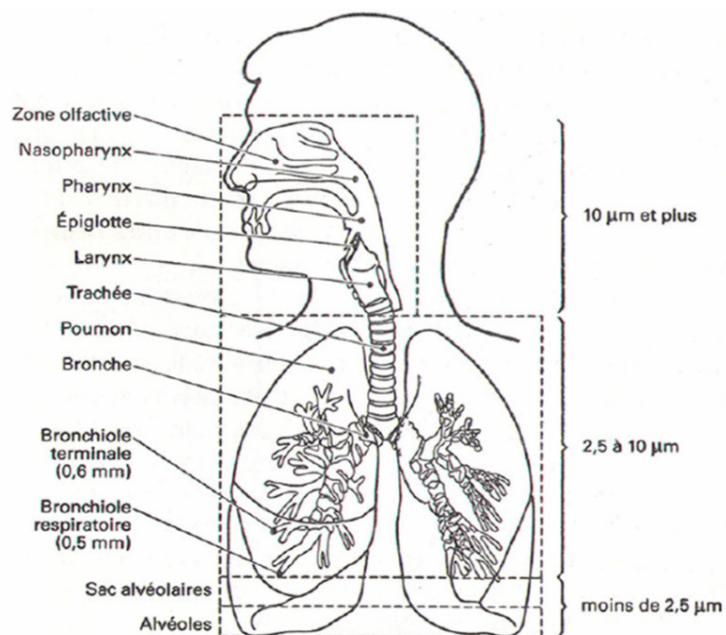
Effets sur la santé : focus sur le NO2



- Des niveaux élevés de NO2 (proxy du trafic automobile) peuvent irriter les voies respiratoires:
 - A court terme : possibilité d'aggravation de maladies respiratoires, comme l'asthme, avec symptômes irritatifs, hospitalisations et passages aux urgences
 - Une exposition prolongée à des concentrations élevées de NO2 peut contribuer au développement de l'asthme et augmenter la susceptibilité aux infections respiratoires
 - Le NO2 et d'autres NOx réagissent avec d'autres polluants pour former à la fois des particules et de l'ozone
- Au-delà des poumons, lien entre NO2
 - et maladies cardiovasculaires, faible poids
 - à la naissance et risque accru de décès
 - (US EPA, 2016, Schneider et al. 2018)



Les effets de la pollution sur la santé dépendent



- de la durée d'exposition
- de la pénétration plus ou moins profonde des polluants dans les poumons
- du caractère oxydant et irritant des polluants

Notre organisme exposé à la pollution



FIRST WHO GLOBAL CONFERENCE ON AIR POLLUTION AND HEALTH
IMPROVING AIR QUALITY, COMBATING CLIMATE CHANGE - SAVING LIVES

What air pollution does to our lungs and our cardio-vascular system

The diagram illustrates the following pathways:

- 1. Inhalation of PM_{2.5} and ultra-fine particles:** These particles enter the lungs, causing pulmonary oxidative stress and inflammation.
- 2. Activation of the ANS (Autonomic Nervous System):** This leads to ANS imbalance, specifically "fight or flight" responses.
- 3. Systemic Oxidative Stress and Inflammation:** This central process is influenced by:
 - Blood:** PM or constituents in the circulation (e.g., UFP, soluble metals, Organic compounds).
 - ANS imbalance:** "fight or flight" responses.
- Systemic Oxidative Stress and Inflammation leads to:**
 - Vasculature:** Vasoconstriction, Endothelial dysfunction, PM-mediated RCE, ↑ BP, ↑ Atherosclerosis.
 - Blood:** ↑ Platelet aggregation.
 - Heart:** ↑ MI, ↑ Heart rate, ↑ Arrhythmia potential.
 - Brain:** ↑ Stroke.
 - Metabolism:** Insulin resistance, dyslipidemia, increased LDL, triglycerides.



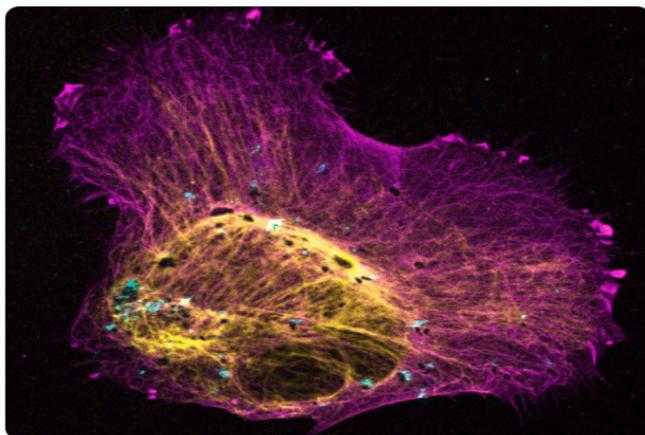
Présence de particules dans les cellules pulmonaires humaines



Hannelore Bové, Ph.D.
@hannelore_bove

Suivre

It's time to tell you more about my #science. 😊 During my #PhD I developed a new label-free (👁️) way to visualize #soot from #airpollution in various biological systems, such as the human lung cells that you can see in this picture. The blue dots = soot particles. #phdchat



Mécanismes d'action des polluants

- Toxicité directe sur les cellules, altérations génétiques
- Action indirecte via une réaction inflammatoire et un stress oxydatif
- Affaiblissement des mécanismes de défense de l'organisme

Conduisant à :

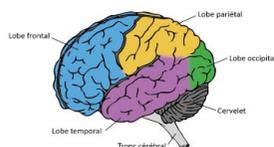
réduction de la variabilité du rythme cardiaque, augmentation de la pression artérielle et de la coagulabilité sanguine, progression de l'athérosclérose

- **maladies coronariennes (infarctus du myocarde), AVC**

réduction de la capacité respiratoire, augmentation de la réactivité bronchique, croissance cellulaire anormale

- **BPCO, infections respiratoires basses, asthme, cancer du poumon**

Autres effets



Les différentes échelles de pollution de l'air sur lesquelles nous devons agir



Source: revue Vertigo

Problèmes dans l'environnement urbain



Air pollution



Noise



Urban Environment

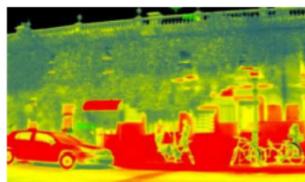
Physical inactivity



Lack of green space



Heat



Que peut-on faire sur le plan décisionnel ?

• Agir pour réduire l'exposition des populations à la pollution atmosphérique, en termes de :

- Législation +++
- Aménagements urbains
- Infrastructures de transport et mobilité
- Logements
- Mesures de lutte contre le changement climatique (COPs)
- Politiques agricoles



Inscrire les objectifs de santé publique dans les politiques environnementales
« La santé dans toutes les politiques »



Que pouvons nous faire scientifiques ?

• Quantifier le risque sanitaire de la pollution :

- **par source** : le trafic routier (Carbone suie, PM ultrafines)
- en fonction de différents scénarios de **changement climatique**
- en ciblant les **populations** plus exposées, plus vulnérables
- en évaluant les impacts sanitaires et économiques d'**interventions** visant
- à réduire l'exposition des populations
- vers **l'intégration des risques** environnementaux urbains : pollution –
- chaleur – bruit (travail multidisciplinaire)



Que pouvons nous faire citoyens ?



Urban and Transport Planning Related Exposures and Mortality: A Health Impact Assessment for Cities

Natalie Mueller,^{1,2,3} David Rojas-Rueda,^{1,2,3} Xavier Basagaña,^{1,2,3} Marta Cirach,^{1,2,3} Tom Cole-Hunter,^{1,2,3} Payam Dadvand,^{1,2,3} David Donaire-Gonzalez,^{1,2,3,4} Maria Foraster,^{5,6} Mireia Gascon,^{1,2,3} David Martinez,^{1,2,3} Cathryn Tonne,^{1,2,3} Margarita Triguero-Mas,^{1,2,3} Antònia Valentin,^{1,2,3} and Mark Nieuwenhuijsen^{1,2,3}

¹ISGlobal, Centre for Research in Environmental Epidemiology (CREA) | Barcelona, Spain; ²Universitat Pompeu Fabra (UPF) | Barcelona, Spain; ³CIBER Epidemiología y Salud Pública (CIBERESP) | Madrid, Spain; ⁴Centro de Investigación en Epidemiología Comunitaria y Salud (CIECS) | Murcia, Spain; ⁵Health Research Centre for Environmental and Occupational Health (HREO) | London, UK; ⁶Health Research Centre for Environmental and Occupational Health (HREO) | London, UK. *Perspect Public Health*. 2018 Mar;138(2):111-121. doi: 10.1177/1757913917726567. Epub 2017 Aug 22.

BACKGROUND: Because the environment healthy living are not always possible. We estimate international exposure to air pollution and access to green space. **METHODS:** We developed a Health Impact Assessment (HIA) for 1,357 cities. We quantified the associations between air pollution and economic impact.

RESULTS: Recommendations for green space and heat. Average: 9.3 (95% CI: 8.1-10.5). **CONCLUSIONS:** Transport planning and health promotion strategies should

Impact of ambient air pollution on physical activity among adults: a systematic review and meta-analysis.

An R¹, Zhang S², Ji M¹, Guan C³.

Author information

Abstract

AIMS: This study systematically reviewed literature regarding the impact of ambient air pollution on physical activity among children and adults.

METHODS: Keyword and reference search was conducted in PubMed and Web of Science to systematically identify studies examining the impact of ambient air pollution on physical activity among children and adults. All of , and try e the

Can air pollution negate the health benefits of cycling and walking?

Tainio M¹, de Nazelle AJ², Götschi T³, Kahlmeier S³, Rojas-Rueda D⁴, Nieuwenhuijsen MJ⁴, de Sá TH⁵, Kelly P⁶, Woodcock J⁷.

Author information

Abstract

Active travel (cycling, walking) is beneficial for the health due to increased physical activity (PA). However, active travel may increase the intake of air pollution, leading to negative health consequences. We examined the risk-benefit balance between active travel related PA and exposure to air pollution across a range of air pollution and PA scenarios. The health effects of active travel and air pollution were estimated through changes in all-cause mortality for different levels of active travel and air pollution. Air pollution exposure was estimated through changes in background concentrations of fine particulate matter (PM2.5), ranging from 5 to 200µg/m3. For active travel exposure, we estimated cycling and walking from 0 up to 16h per day, respectively. These refer to long-term average levels of active travel and PM2.5 exposure. For the global average urban background PM2.5 concentration (22µg/m3) benefits of PA by far outweigh risks from air pollution even under the most extreme levels of active travel. In areas with PM2.5 concentrations of 100µg/m3, harms would exceed benefits after 1h 30min of cycling per day or more than 10h of walking per day. If the counterfactual was driving, rather than staying at home, the benefits of PA would exceed harms from air pollution up to 3h 30min of cycling per day. The results were sensitive to dose-response function (DRF) assumptions for PM2.5 and PA. PA benefits of active travel outweighed the harm caused by air pollution in all but the most extreme air pollution concentrations.

Copyright © 2016 The Authors. Published by Elsevier Inc. All rights reserved.

and evaluate the impact of air pollution on physical activity in heavily polluted developing countries.





Bénéfices non linéaires de l'activité physique

234

M. Tainio et al / Preventive Medicine 87 (2016) 233-236

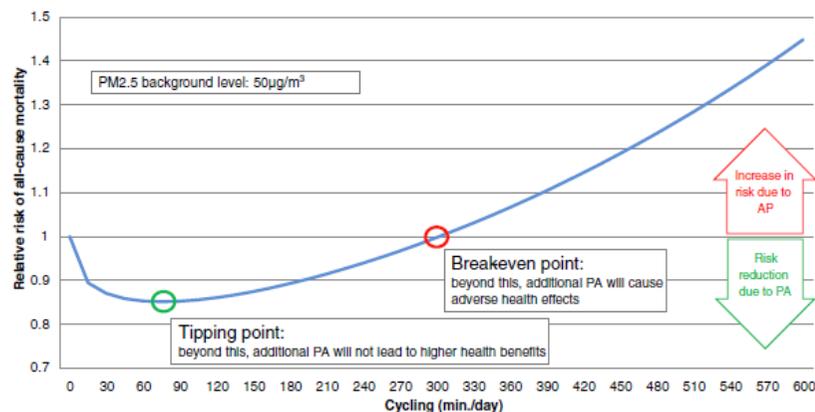


Fig. 1. Illustration of tipping point and break-even point as measured by the relative risk (RR) for all-cause mortality (ACM) combining the effects of air pollution (at 50µg/m³ PM_{2.5}) and physical activity (cycling).



Combattre la sédentarité, cause majeure des maladies chroniques



La sédentarité :

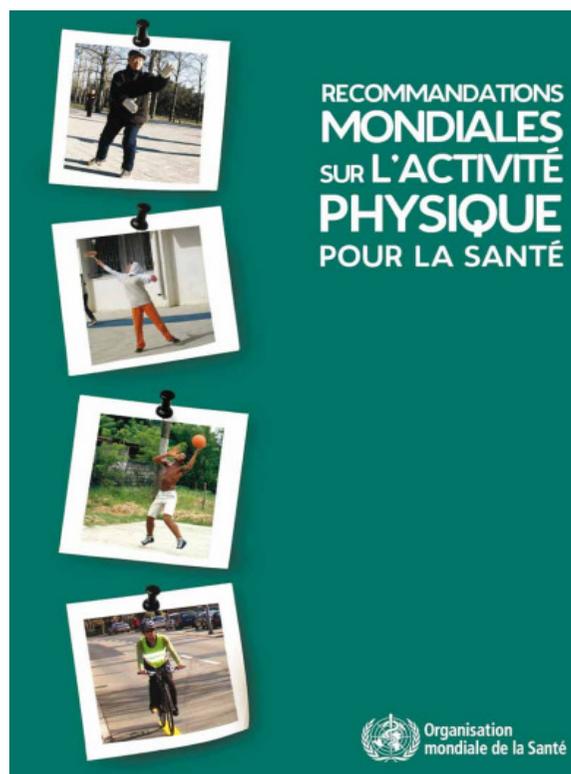
- **4ème facteur de risque de décès** dans le monde (6%)
- Cause de :
 - 21 à 25% des **cancers du sein** ou du **colon**
 - 27% des cas de **diabète**
 - 30% des cas de **cardiopathie ischémique**

Pratiquer une activité physique régulière et adaptée chez l'adulte :

- **réduit le risque** d'hypertension, de maladies coronariennes, d'AVC, de diabète, de certains cancers, de dépression et de chutes
- améliore **l'état des os**
- contribue au **contrôle du poids**

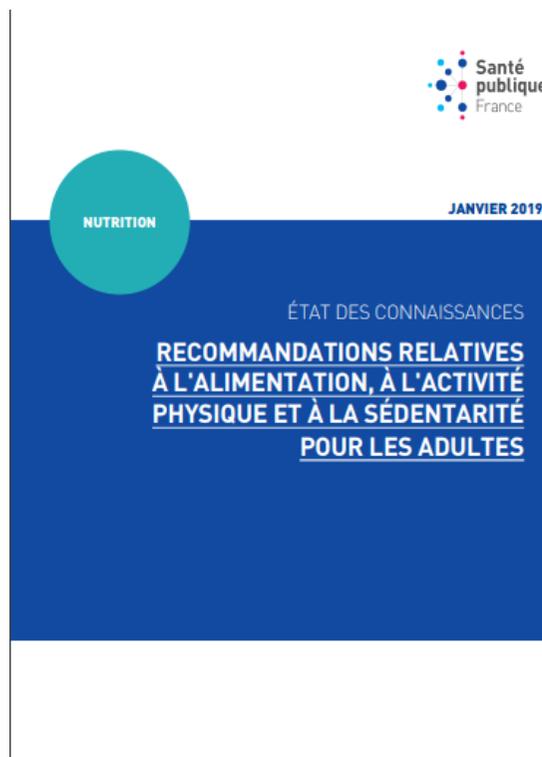
(Source OMS

<https://www.who.int/dietphysicalactivity/pa/fr/>).



Quelles activités recommande Santé Publique France ?

- « *Pratiquez des activités physiques variées et dynamiques, au moins 30 minutes par jour* »
- « *Il existe de nombreuses occasions d'être actif :*
 - *dans vos activités du quotidien (privilégier les escaliers, se déplacer à pied ou à vélo)*
 - *par la pratique d'un sport ou d'activités physiques de loisirs (natation, jeux de ballon, jardinage...)* »



Changeons le paradigme : de subir à agir

• *De réduire l'activité physique pour cause de pollution ...*



How can I protect myself from air pollution during **physical activity?**

When air quality is poor, adjust your physical activity routine to avoid breathing in too much air pollution:

-  Move your physical activities indoors
-  Change your physical activity to something less intense (for example, walking instead of jogging)
-  Shorten the amount of time that you're physically active

If you have asthma, be sure you keep your inhaler with you at all times – especially when you're outside.



Programme de surveillance « Air et Santé »



<https://invs.maps.arcgis.com/apps/Cascade/index.html?appid=b73d056e42e343bea9ec2614462571e>



Pour en savoir plus :

<http://www.santepubliquefrance.fr/Actualites/Pollution-atmospherique-et-sante-Sante-publique-France-publie-de-nouveaux-resultats>