



La santé respiratoire du sportif, role de l'environnement

Introduction ??????????

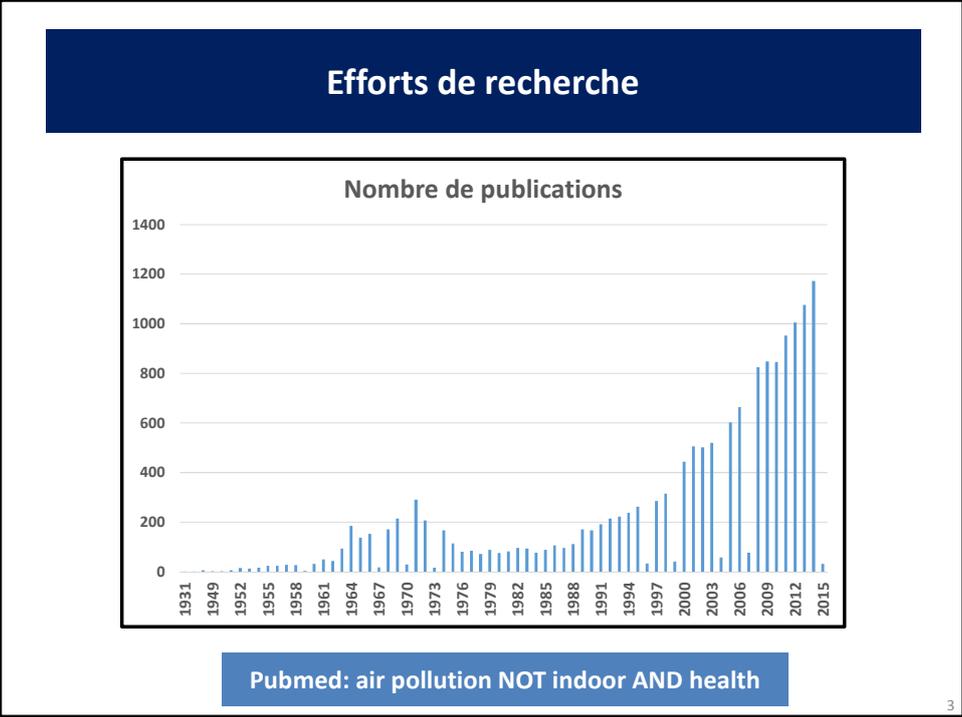
Régis Matran



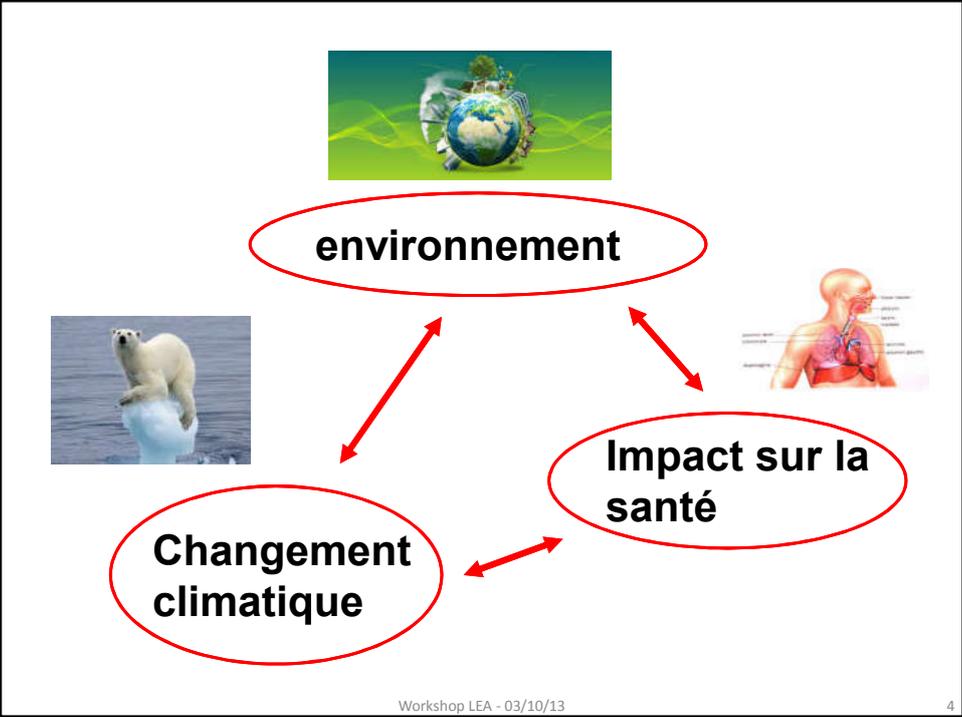
Impact de l'environnement sur la santé

Régis Matran



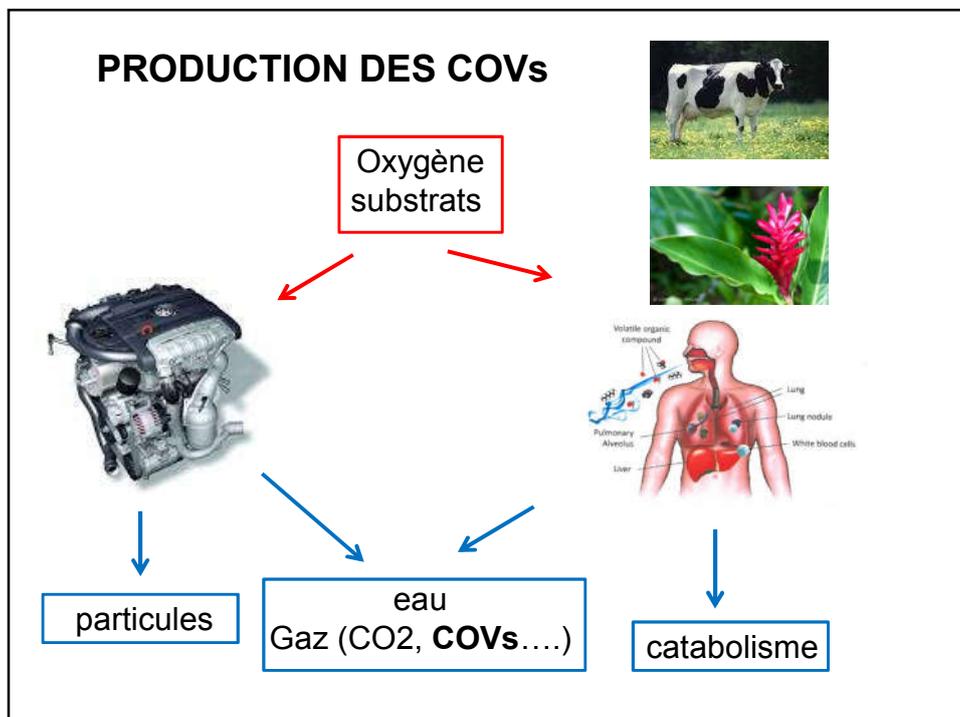
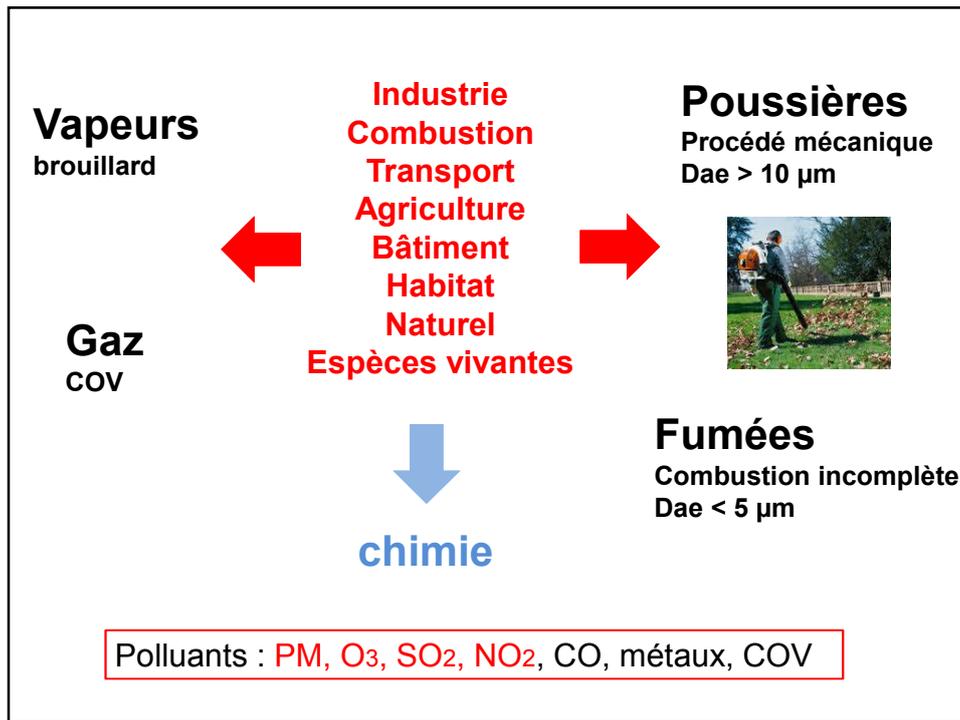


3



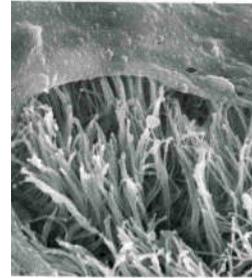
Workshop LEA - 03/10/13

4

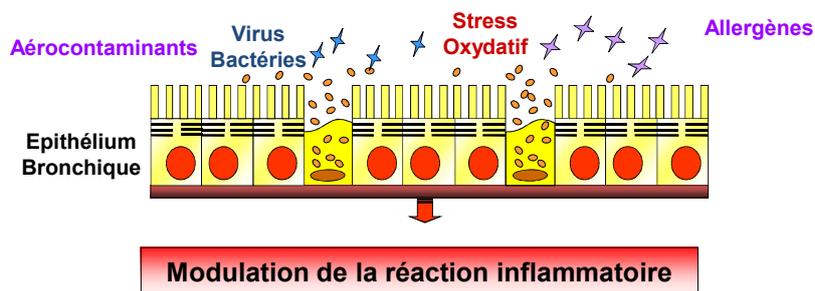


Épuration des voies aériennes « Escalator mucociliaire »

- Mouvement ciliaire des cellules ciliées
Mucus (épaisseur 0,5 à 2 μm)
- Vitesse augmente des petites bronches (2 à 3 mm/mn)
jusqu'à la trachée (10 à 15 mm/mn)
- Captation
 - particules aériennes
 - polluants gazeux
 - bactéries
 - débris cellulaires



Rôle de l'épithélium bronchique dans les mécanismes de défense pulmonaire



Philippe Gosset, U774, IPL

Air pollution (WHO)

- 1.3 million deaths related to ambient air pollution in 2008
- 3.7 million deaths related to ambient air pollution in 2012
- 2 million deaths related to household air pollution in 2008
- 4.3 million deaths related to household air pollution in 2012

Globally, 7 million deaths were attributable to the joint effects of household and ambient air pollution in 2012

XQ Jiang et al., J Thoracic Disease, 2016

Ambient PM_{2.5}, O₃, and NO₂ Exposures and Associations with Mortality over 16 Years of Follow-Up in the Canadian Census Health and Environment Cohort (CanCHEC)

Dan L. Crouse,^{1,2} Paul A. Peters,² Perry Hystad,³ Jeffrey R. Brook,^{4,5} Aaron van Donkelaar,⁶ Randall V. Martin,⁶ Paul J. Villeneuve,⁷ Michael Jerrett,⁸ Mark S. Goldberg,^{9,10} C. Arden Pope III,¹¹ Michael Brauer,¹² Robert D. Brook,¹³ Alain Robichaud,¹⁴ Richard Menard,¹⁴ and Richard T. Burnett¹

BACKGROUND: Few studies examining the associations between long-term exposure to ambient air pollution and mortality have considered multiple pollutants when assessing changes in exposure due to residential mobility during follow-up.

OBJECTIVE: We investigated associations between cause-specific mortality and ambient concentrations of fine particulate matter ($\leq 2.5 \mu\text{m}$; PM_{2.5}), ozone (O₃), and nitrogen dioxide (NO₂) in a national cohort of about 2.5 million Canadians.

METHODS: We assigned estimates of annual concentrations of these pollutants to the residential postal codes of subjects for each year during 16 years of follow-up. Historical tax data allowed us to track subjects' residential postal code annually. We estimated hazard ratios (HRs) for each pollutant separately and adjusted for the other pollutants. We also estimated the product of the three HRs as a measure of the cumulative association with mortality for several causes of death for an increment of the mean minus the 5th percentile of each pollutant: 5.0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ for PM_{2.5}, 9.5 ppb for O₃, and 8.1 ppb for NO₂.

RESULTS: PM_{2.5}, O₃, and NO₂ were associated with nonaccidental and cause-specific mortality in single-pollutant models. Exposure to PM_{2.5} alone was not sufficient to fully characterize the toxicity of the atmospheric mix or to fully explain the risk of mortality associated with exposure to ambient pollution. Assuming additive associations, the estimated HR for nonaccidental mortality corresponding to a change in exposure from the mean to the 5th percentile for all three pollutants together was 1.075 (95% CI: 1.067, 1.084). Accounting for residential mobility had only a limited impact on the association between mortality and PM_{2.5} and O₃, but increased associations with NO₂.

CONCLUSIONS: In this large, national-level cohort, we found positive associations between several common causes of death and exposure to PM_{2.5}, O₃, and NO₂.

Environmental Health Perspectives, 2015

ORIGINAL ARTICLE

Historic air pollution exposure and long-term mortality risks in England and Wales: prospective longitudinal cohort study

Anna Hansell,^{1,2} Rebecca E Ghosh,¹ Marta Blangiardo,¹ Chloe Perkins,⁵ Danielle Vienneau,^{1,3,4} Kayoung Goffe,¹ David Briggs,⁵ John Gulliver¹

OPEN ACCESS

ABSTRACT

Introduction Long-term air pollution exposure contributes to mortality but there are few studies examining effects of very long-term (>25 years) exposures.

Methods This study investigated modelled air pollution concentrations at residence for 1971, 1981, 1991 (black smoke (BS) and SO₂) and 2001 (PM₁₀) in relation to mortality up to 2009 in 367 658 members of the longitudinal survey, a 1% sample of the English Census. Outcomes were all-cause (excluding accidents), cardiovascular (CV) and respiratory mortality.

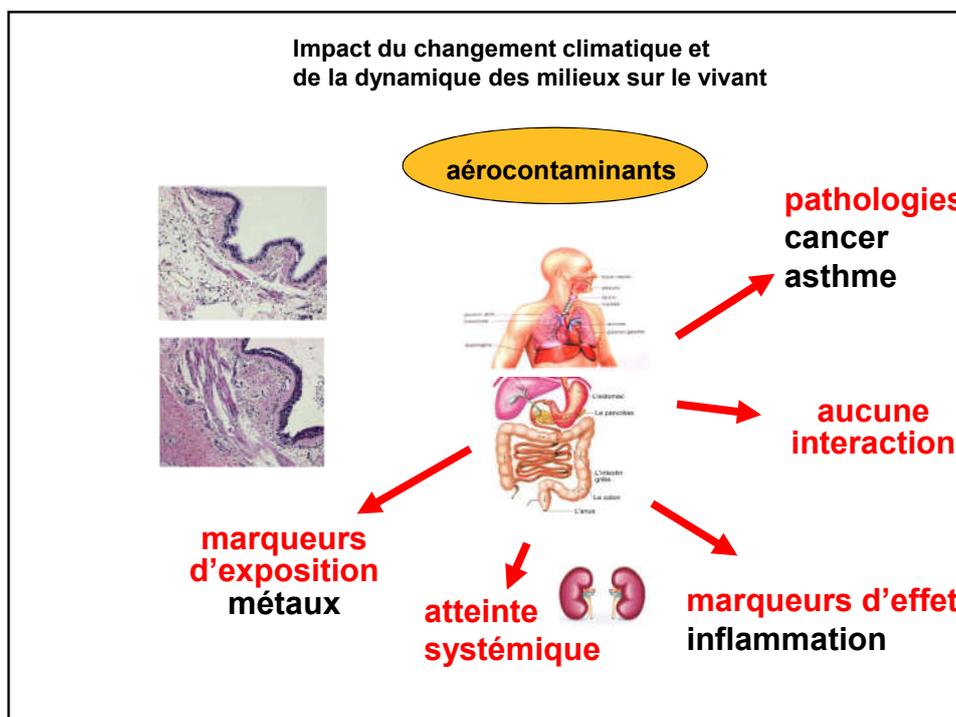
Results BS and SO₂ exposures remained associated with mortality decades after exposure—BS exposure in 1971 was significantly associated with all-cause (OR 1.02 (95% CI 1.01 to 1.04)) and respiratory (OR 1.05 (95% CI 1.01 to 1.09)) mortality in 2002–2009 (ORs expressed per 10 µg/m³). Largest effect sizes were seen for more recent exposures and for respiratory disease. PM₁₀ exposure in 2001 was associated with all outcomes in 2002–2009 with stronger associations for respiratory (OR 1.22 (95% CI 1.04 to 1.44)) than CV mortality (OR 1.12 (95% CI 1.01 to 1.25)). Adjusting

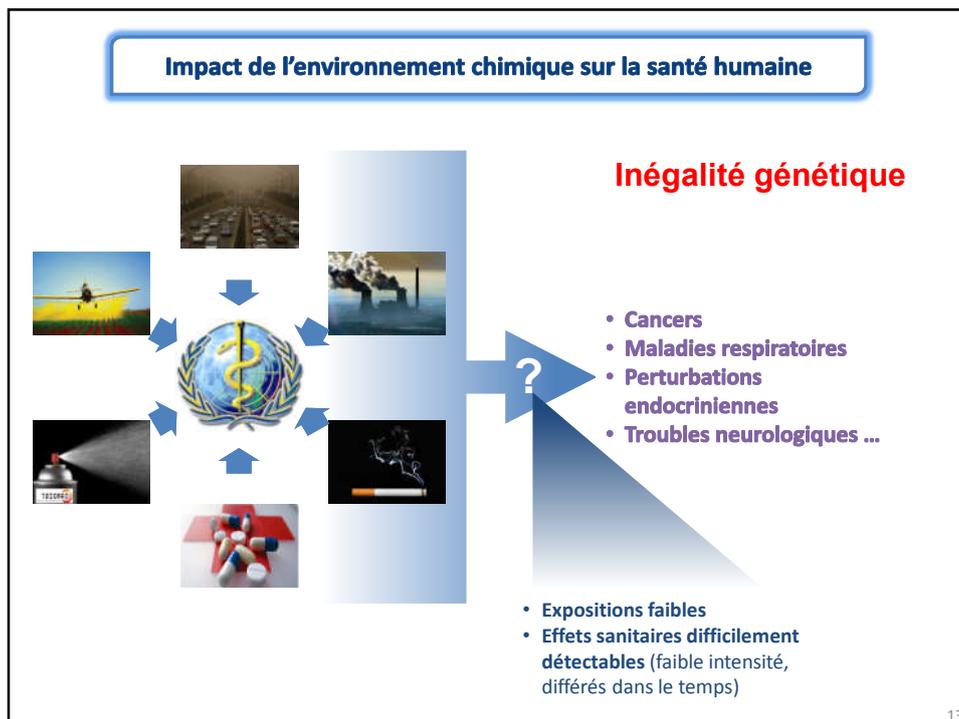
PM₁₀ for past BS and SO₂ exposures in 1971, 1981 and 1991 reduced the all-cause OR to 1.16 (95% CI 1.07 to 1.26) while CV and respiratory associations lost significance, suggesting confounding by past air pollution exposure, but there was no evidence for effect modification. Limitations include limited information on confounding by smoking and exposure misclassification of historic exposures.

Conclusions This large national study suggests that air pollution exposure has long-term effects on mortality that persist decades after exposure, and that historic air pollution exposures influence current estimates of associations between air pollution and mortality.

Thorax, 2016

11

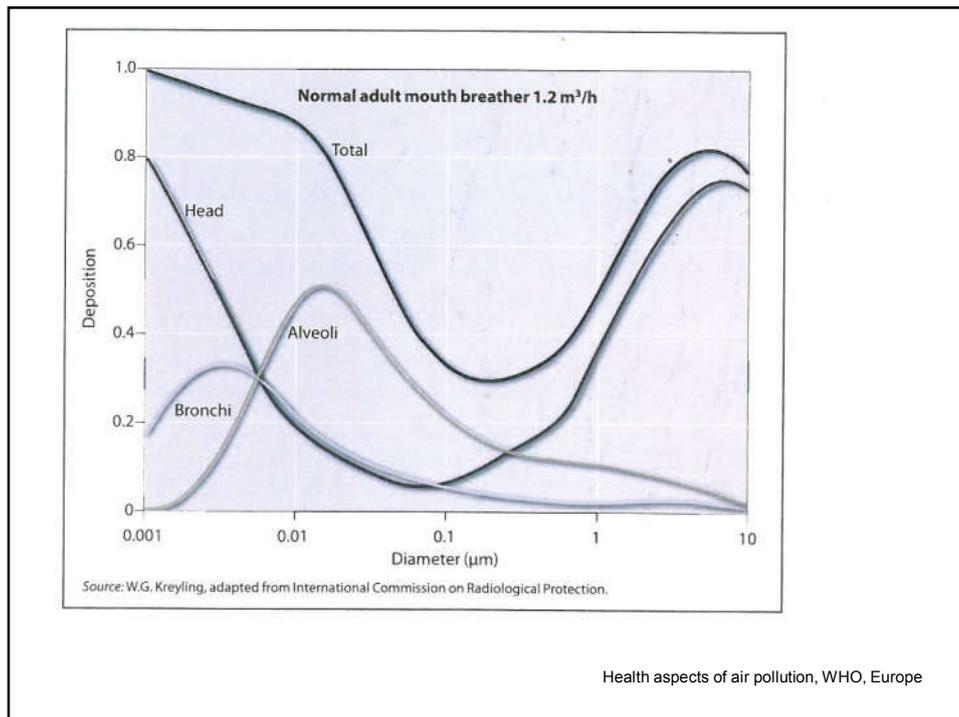




Pollutant	Effects related to short-term exposure	Effects related to long-term exposure
Particulate matter	<ul style="list-style-type: none"> • Lung inflammatory reactions • Respiratory symptoms • Adverse effects on the cardiovascular system • Increase in medication usage • Increase in hospital admissions • Increase in mortality 	<ul style="list-style-type: none"> • Increase in lower respiratory symptoms • Reduction in lung function in children • Increase in chronic obstructive pulmonary disease • Reduction in lung function in adults • Reduction in life expectancy, owing mainly to cardiopulmonary mortality and probably to lung cancer
Ozone	<ul style="list-style-type: none"> • Adverse effects on pulmonary function • Lung inflammatory reactions • Adverse effects on respiratory symptoms • Increase in medication usage • Increase in hospital admissions • Increase in mortality 	<ul style="list-style-type: none"> • Reduction in lung function development
Nitrogen dioxide ^a	<ul style="list-style-type: none"> • Effects on pulmonary function, particularly in asthmatics • Increase in airway allergic inflammatory reactions • Increase in hospital admissions • Increase in mortality 	<ul style="list-style-type: none"> • Reduction in lung function • Increased probability of respiratory symptoms

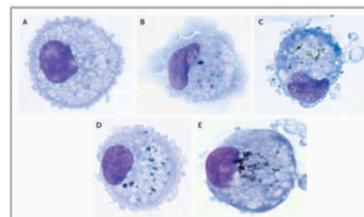
^a In ambient air, nitrogen dioxide serves as an indicator for a complex mixture of mainly traffic-related air pollution.

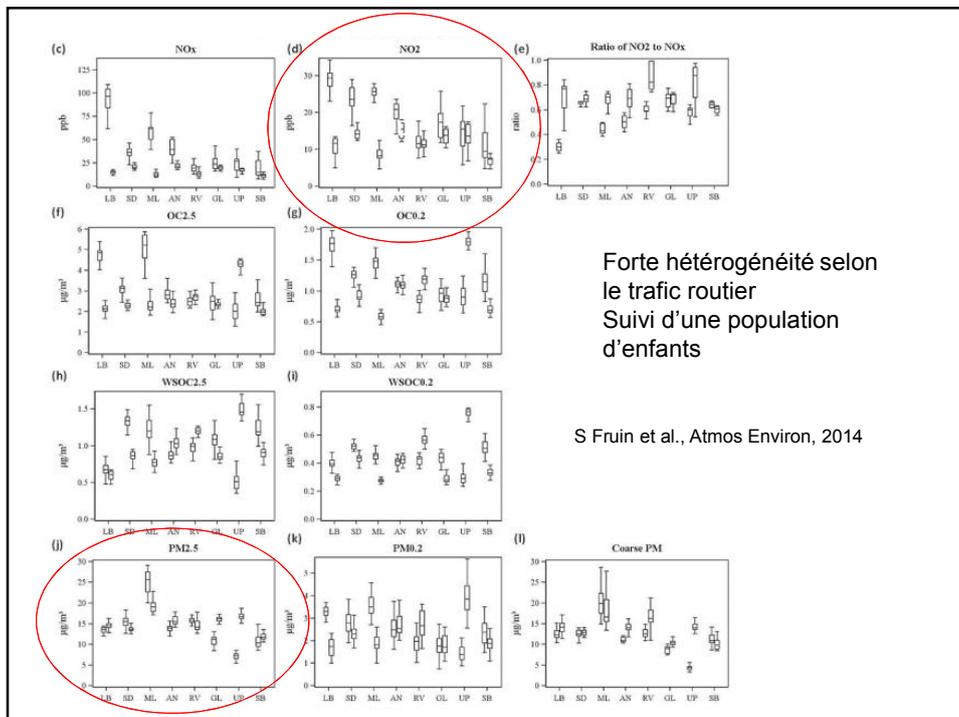
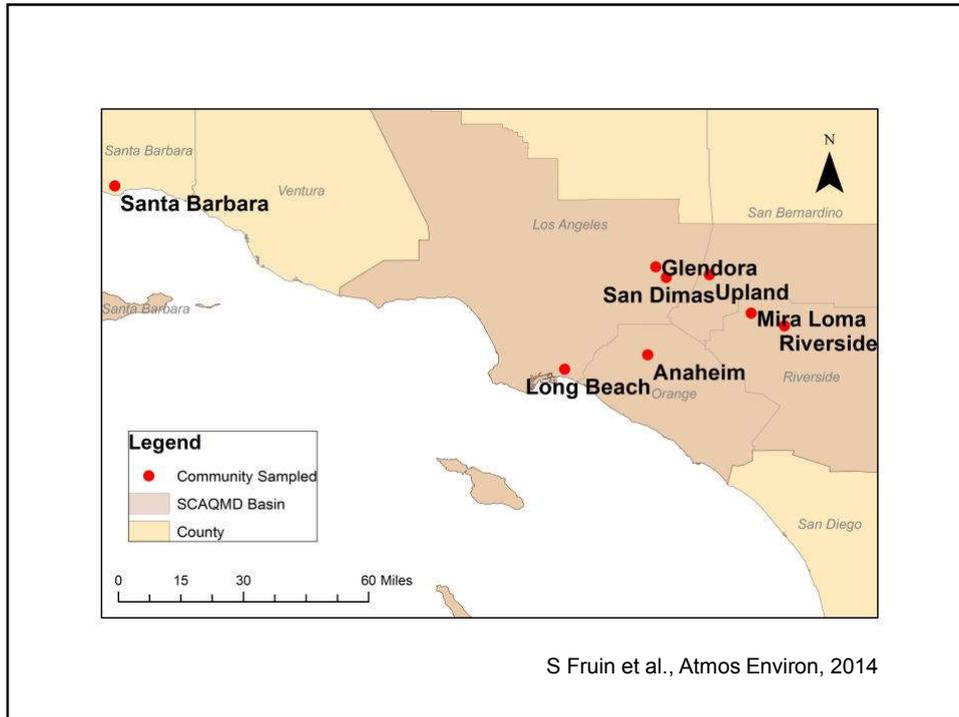
Health aspects of air pollution, WHO, Europe



Toxicité des particules

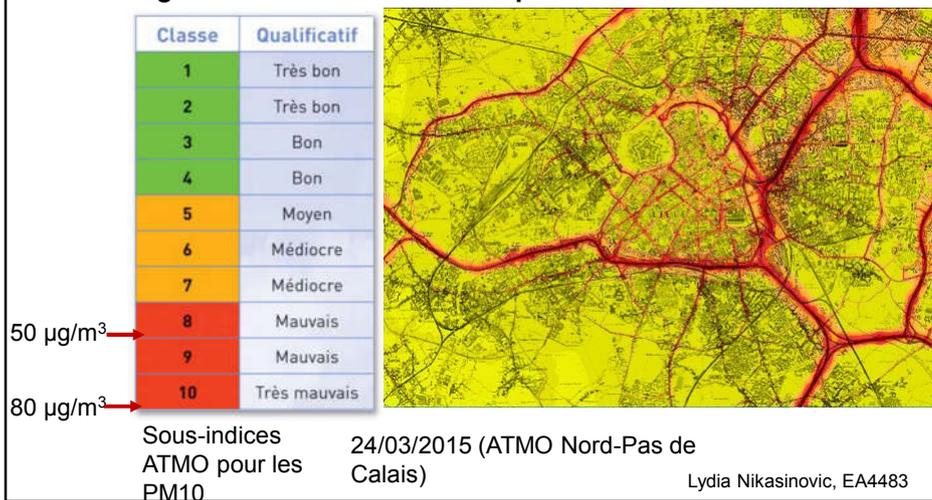
- taille (localisation dans les voies aériennes)
- forme (vitesse)
- solubilité (hydrophile, lipophile)
- charge
- concentration
- composition chimique





Des populations plus exposées que d'autres

▪ Inégalités environnementales / pollution de l'air



Effets à court terme

« Manifestations » cliniques, fonctionnelles ou biologiques aiguës survenant dans des délais brefs (quelques jours, semaines) après l'exposition à la pollution atmosphérique »

▪ Quantification des effets à court terme depuis le début des années 90

- Réaction inflammatoire de l'arbre respiratoire
- Exacerbation des symptômes respiratoires
- ↗ consommation de médicaments
- ↗ hospitalisations ou passages aux urgences pour causes respiratoires
- ↗ hospitalisations ou passages aux urgences pour causes cardio-vasculaires

▪ Particules

- ↗ fréquence des symptômes respiratoires
- Effets négatifs sur le système cardiovasculaire

▪ Ozone

- Effets négatifs sur la fonction respiratoire

Lydia Nikasinovic, EA4483

20

Effets à long terme

Développement de processus pathogènes au long cours qui peuvent conduire au final à un événement morbide ou même au décès.

- **Quantification des effets à long terme depuis la fin des années 90**
 - ↗ risque de développer un cancer du poumon, une BPCO, un asthme
 - ↗ risque de développer un infarctus du myocarde
 - 
 - Morts prématurées, ↘ qualité et espérance de vie
- **Ozone** ↘ développement de la fonction pulmonaire
- **Particules fines**
 - ↘ fonction pulmonaire chez l'adulte et chez l'enfant
 - ↗ symptômes des voies respiratoires inférieures
 - ↗ BPCO
 - ↘ espérance de vie (mortalité cardio-respiratoire et cancer pulmonaire)

Lydia Nikasinovic, EA4483

21

Connaissances récentes

- **Effets sanitaires des PM_{2.5}, de l'O₃ et du NO₂** à des niveaux en deçà des valeurs limites d'exposition (Rapport WHO, 2013a)
- **PM_{2.5} et risque de décès**: relation dose-réponse sans seuil
- **Particules « diesel »** (principales composantes des particules issues du trafic)
Cancérogène certain pour l'Homme (Classement du CIRC - 2012)
- **Nouveaux effets**
 - **Troubles de la reproduction et du développement de l'enfant**
Fertilité, fausses couches,
Croissance du fœtus, naissance prématurée, faible poids de naissance
Concept de fenêtre d'exposition+++
 - **Troubles neurologiques**
↗ ischémie cérébrale
maladies neurodégénératives (autismes, Alzheimer...)
- **Impacts sanitaires les plus importants: effets à long terme +++**

Lydia Nikasinovic, EA4483



Lutter contre l'exposition chronique à la pollution de fond +++

Et pas uniquement les pics de pollution

Changement climatique et santé

Qui est exposé au risque ?

- Toutes les populations
- Populations vulnérables
 - sujets âgés
 - enfants
 - sujets « fragilisés »
 - précarité
 - femme enceinte



23

Asthme et facteurs environnementaux

• Agression continue:

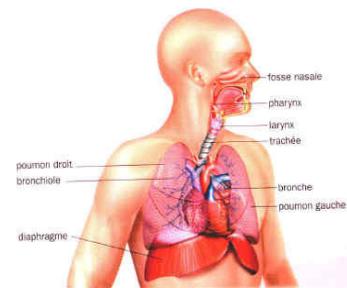
Pollution

- Particules de diesel
- Virus
- Bactéries
- Allergènes

• Mécanismes de défense:

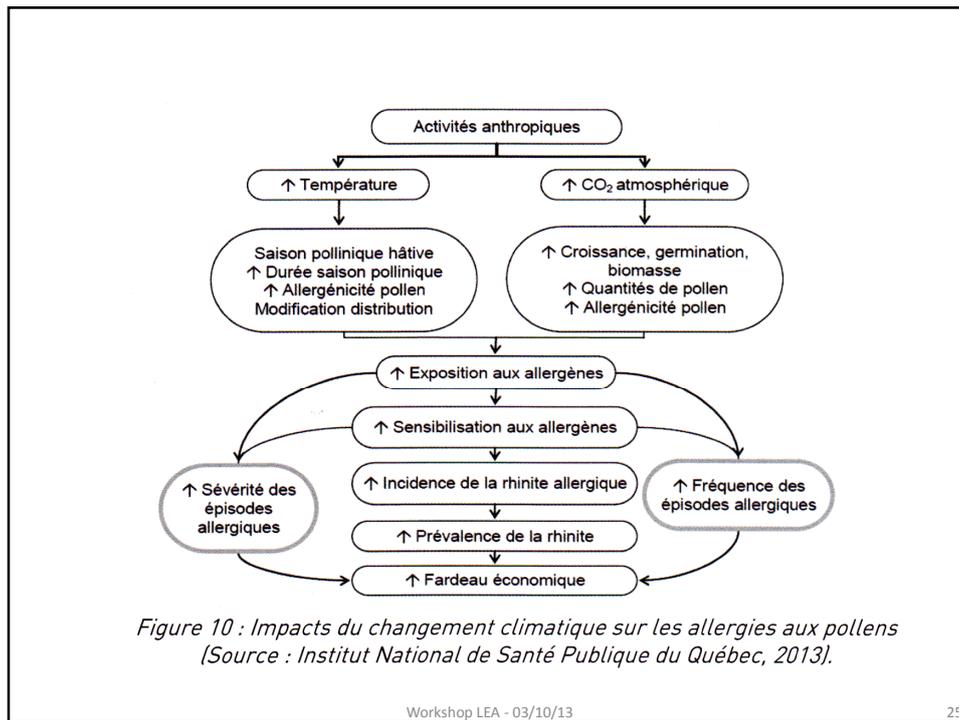
- Clairance mucociliaire
- Immunité innée
- Immunité acquise

• Augmentation de prévalence et d'incidence des réactions allergiques



P Gosset, U774

24



ENFANTS

Factors related to physiology	<ul style="list-style-type: none"> • Children breathe more per unit body weight than adults • Children have smaller airways and lungs
Factors related to metabolism	<ul style="list-style-type: none"> • Different rate of toxification and detoxification
Factors related to lung growth and development	<ul style="list-style-type: none"> • Vulnerability of developing and growing airways and alveoli • Immature host defence mechanisms
Factors related to time-activity patterns	<ul style="list-style-type: none"> • Time spent outdoors • Increased ventilation with play and exercise
Factors related to chronic disease	<ul style="list-style-type: none"> • High prevalence of asthma and other diseases
Factors related to acute disease	<ul style="list-style-type: none"> • High rates of acute respiratory infections

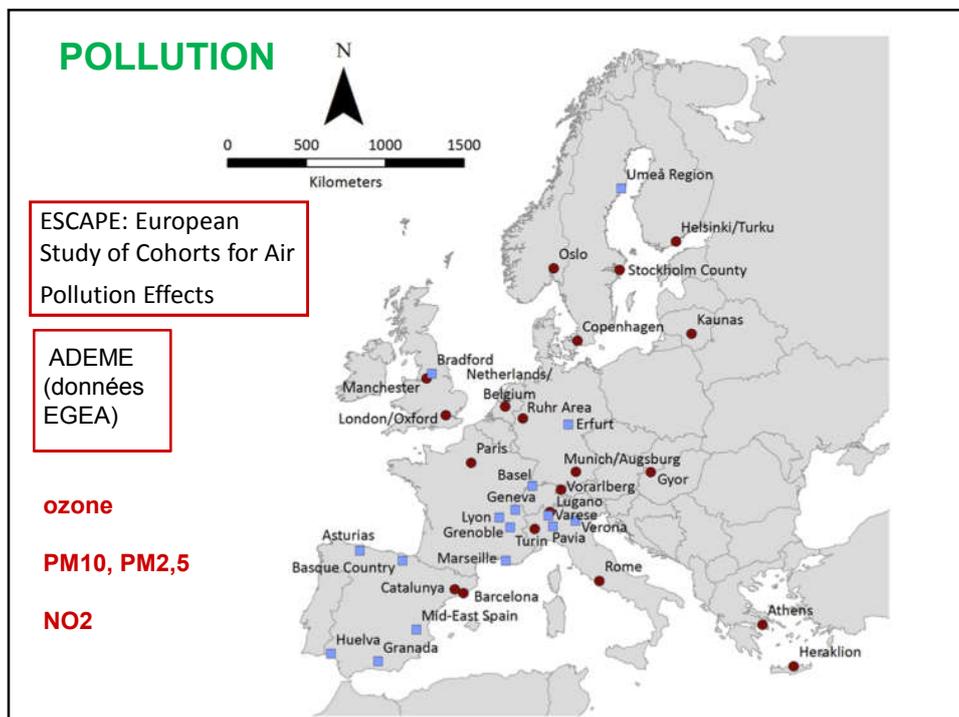
Health aspects of air pollution, WHO, Europe

Changement climatique et santé

- influe sur les déterminants sociaux et environnementaux de la santé : air pur, eau potable, nourriture et sécurité du logement
- risque de malnutrition, infection, diarrhée, hyperthermie
- augmentation de la mortalité (250 000 décès/an) entre 2030 et 2050
- coût des dommages directs entre 2 et 4 milliards \$

OMS

27



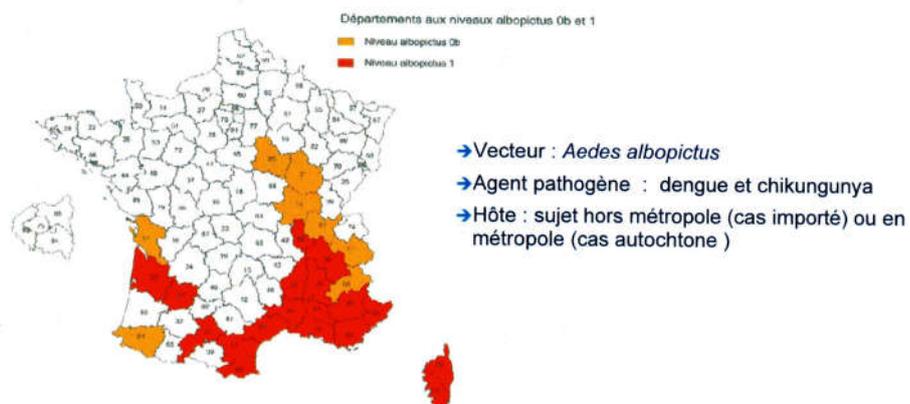
Risques sanitaires émergents

- Risque infectieux
- Augmentation des températures
- Microbiome intestinal
- Homogénéité du génotype des gaminés
- Risque chimique
- Autres.....

Workshop LEA - 03/10/13

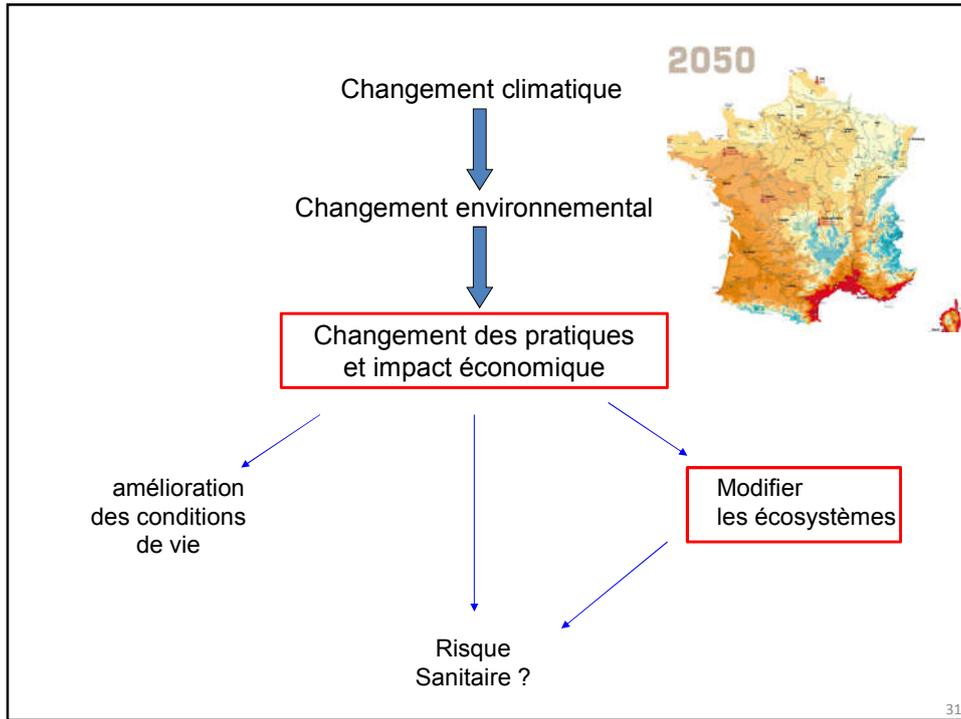
29

L'*Aedes albopictus*, son domaine.

Figure 1 : Classement des départements en métropole au vu de la situation au 1^{er} décembre 2013

Mme D Chanaud, Congrès de la SFSE, 2014

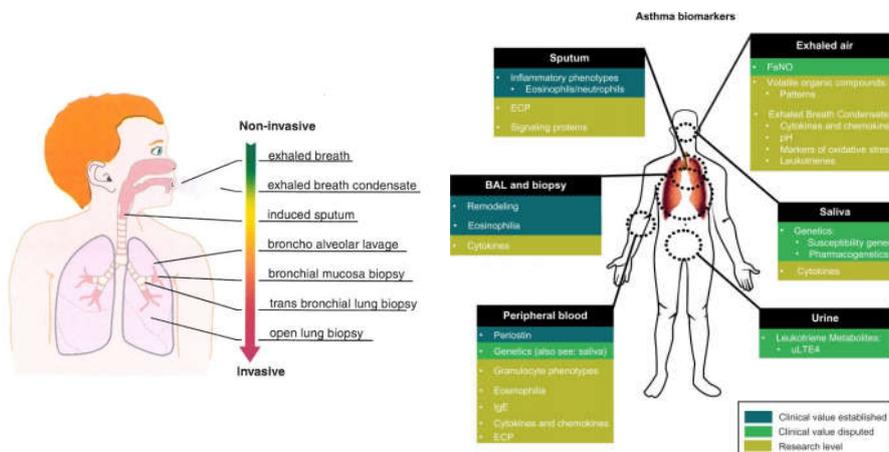
30



Tous mes remerciements à :
 Luc Dauchet
 Lydia Nikasinovic
 Philippe Gosset



Biomarqueurs pulmonaires



Quelles répercussions sur la Santé?

- Evaluation des impacts sanitaires fi



Programme A-C HIA
Air-Climate Health Impact Assessment
2011- 2013



- Objectifs du programme

- ☞ Estimer les impacts sanitaires futurs de la pollution de l'air dans le Monde, en Europe et en Ile-de-France
- ☞ Comparer les bénéfices sanitaires attendus sous différents scénarii de réduction des émissions de polluants dans l'air.

35

Projet A-C HIA Air-Climate Health Impact Assessment



- Outils de modélisation du climat, de la qualité de l'air et de la santé les plus récents
- Projections des estimations de la pollution de l'air en 2030 et 2050 pour le Monde, l'Europe et l'Ile-de-France

Deux scénarii prospectifs

Scénario CLE

Application de la réglementation en vigueur pour la qualité de l'air (et les objectifs pour l'avenir)

Scénario MFR

Réduction maximale d'émissions techniquement faisable

- Scénario moyen de changement climatique (ni optimiste ni pessimiste) (RCP 4.5.)
- Application aux modèles épidémiologiques récents

36

Projet A-C HIA Air-Climate Health Impact Assessment



Evolutions des décès associés aux évolutions des **PM2.5** et de **l'ozone** en Europe en 2030 par rapport à 2010 (pour 100 000)

Scenario MFR

↓

2030: ↘ 50% si réglementation actuelle respectée.

109 000 décès pour causes cardiovasculaires retardés chaque année.

Projet A-C HIA Air-Climate Health Impact Assessment



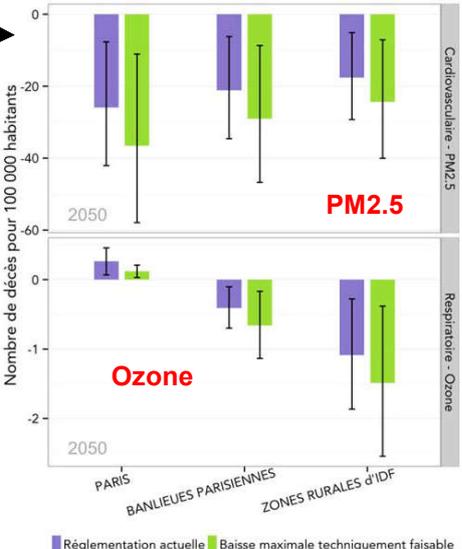
Evolution du nombre de décès pour cause cardiovasculaire associée aux évolutions des PM2.5 et de l'ozone en Ile-de-France en 2050 par rapport à 2010 (pour 100 000 habitants)

Scenario MFR

↓

- 2050: 2800 décès retardés chaque année
- Par rapport à 2010, ↘ mortalité cardiovasculaire de près de 20%.

→



Facteurs de pollution

- Pression atmosphérique
- température
- force et direction des vents
- humidité
- pluviométrie