

Pollution Air/ Santé

- Les maladies mortelles dues à la pollution atmosphérique sont pour les **3/4** des pathologies **cardiovasculaires**, et pour 1/ 4 des maladies respiratoires ou des **cancers du poumon**.
Lelieveld et *al.* Nature 525, 367–371

- Gaz d'échappement des moteurs **Diesel** classé **cancérigènes certains** par l'OMS en 2012

Garshick et al., 2004; Attfield et al., 2012; Silverman et al., 2012

- Pas d'effet seuil
- Coût santé publique: 100 milliards €/an France

Cardiovasculaires: Etudes épidémio

- Effets long terme: étude association entre pathologies cardiovasculaires, mortalité cardiovasculaires et **concentration** moyenne en polluants mesurée sur plusieurs années et corrélée au **lieu habitation**.
- Effets court terme: association entre pathologies cardiovasculaires aiguës et taux de polluants les **heures ou jours précédents** l'accident cardiovasculaire.
- Etude association **trafic routier** (sans tenir compte directement de la concentration en polluants) et patho cardiovascul: distance habitation/axe routier, temps passé dans trafic heures (ou jours) précédents l'infarctus (voiture, transp commun, vélo..)

Etudes clinique en «labo »

- Ischemic and thrombotic effects of dilute diesel-exhaust inhalation in men with coronary heart disease.

Mills et al. *N Engl J Med*. 2007 Sep 13;357(11): 1075-82

- Diesel exhaust inhalation increases thrombus formation in man.

Lucking et al. *Eur Heart J*. 2008 Dec;29(24):3043-51

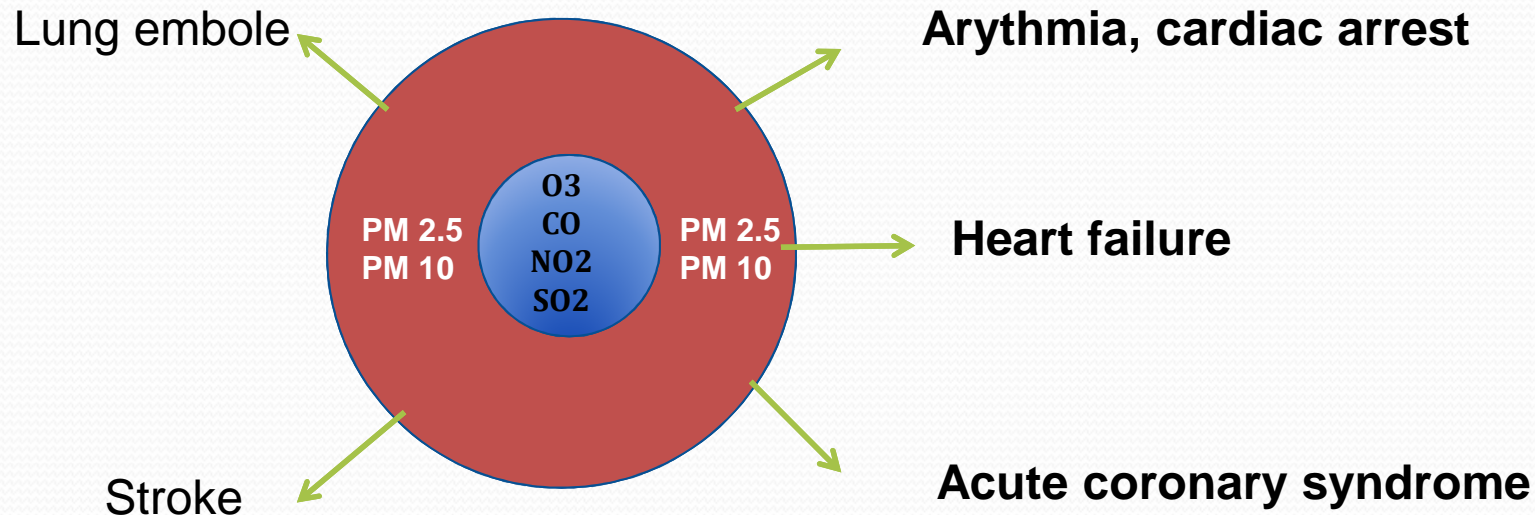
- Diesel exhaust inhalation causes vascular dysfunction and impaired endogenous fibrinolysis.

Circulation. 2005 Dec 20;112(25):3930-6.

cardiovascular effects

Long term “chronic effects”: Increase of cardiovascular mortality for each increase of 10–20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ of particulate matter.

Short term “acute effects”:



Adapted from Newby D E et al. Eur Heart J 2015;36:83-93

Effets long terme

-Métanalyse de 15 études:

exposition au **long terme aux PM2.5** était associée à augmentation de **mortalité cardiovasculaire de 11%** (IC 95% 5-16%), davantage que la mortalité globale toutes causes confondues (6%) et qu'aux maladies respiratoires non malignes(3%).

Hoek et al. *Environ Health Perspect* 2013

- **Risque plus élevé** pour les pathologies **ischémiques cardiaques**:
66250 Femmes: lieu de résidence pendant 10 ans: **↗ décès par infarctus**
cardiaque: **x2** pour chaque **↗** de $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$

Puett. *Environ Health Perspect* 2009

-65,893 femmes en post-ménopause pendant 6 ans en moyenne/ lieu de résidence: **↗** de $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ était associée à une **↗** de 24% du risque d'accidents cardiovasculaires et d'une **↗ de 76% de décès d'origine cardiovasculaire**

Miller et al. *n engl j med* 356;5 february 1, 2007

Effets long terme PM 2.5:mortalité/10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Authors	All causes	Cardiovascular	Cardiopulmonary	IHD
Ostro et al. (this report)	1.06 (0.96–1.16) ^a		1.19 (1.05–1.36) ^a	1.55 (1.24–1.93) ^a
Ostro et al. (2010)	1.84 (1.66–2.05) ^a		2.05 (1.80–2.36) ^a	2.89 (2.27–3.67) ^a
Pope et al. (2002, 2004)	1.06 (1.02–1.11)	1.12 (1.08–1.15)	1.09 (1.03–1.16)	
Laden et al. (2006)	1.16 (1.07–1.26)	1.28 (1.13–1.44)		
Miller et al. (2007)		1.76 (1.25–2.47) ^a		2.21 (1.17–4.16) ^a
Jerrett et al. (2005)	1.15 (1.03–1.29)		1.10 (0.94–1.28)	1.32 (1.05–1.66)
Eftim et al. (2008)	1.21 (1.15–1.27)			
Chen et al. (2005)				1.42 (1.06–1.90) ^a
Puett et al (2009)	1.26 (1.02–1.54) ^a			2.02 (1.07–3.78) ^a

Comparative HRs (95% CIs) associated with a 10- $\mu\text{g}/\text{m}^3$ change in long-term exposure to PM_{2.5} in several cohort studies conducted in the United States.

Effets court terme «acute effects»/trafic routier

- Liens entre **exposition au trafic** (voiture, bus, vélo) et **infarctus** (risque **x 3** dans les 2h suivant exposition au trafic).

Peters et al. *N ENGL J MED* oct 2004 315;17

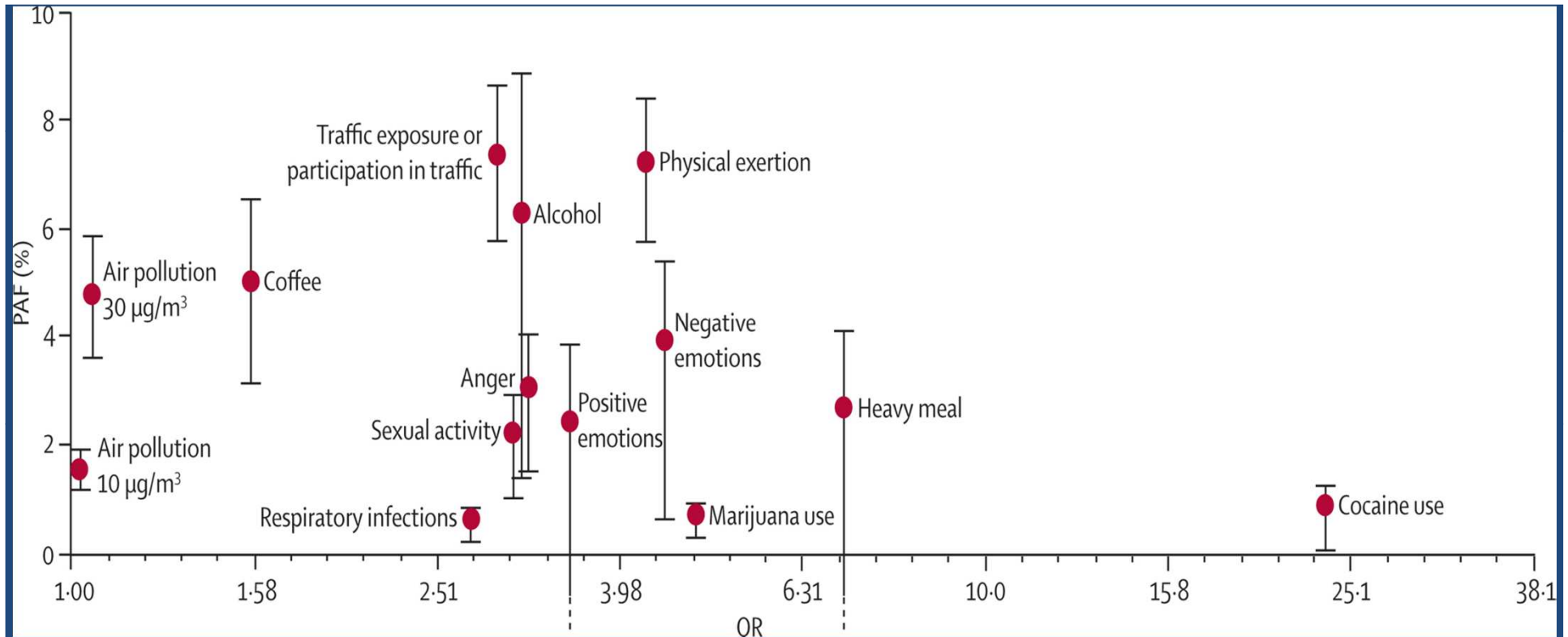
- Cardiopulmonary mortality was associated with living near a major road (relative risk 1.95, 95% CI 1.09–3.52) Less consistently, with the estimated ambient background concentration (1.34, 0.68–2.64).

Hoek et al. *Lancet* 2002; 360: 1203–09

- Habiter à moins de 50 mètres d'un grand axe routier ↗risque de mort subite d'origine cardiaque de 38% vs habiter à plus de 500 mètres

Hart et al. *Circulation*. 2014 Oct 21;130(17):1474-82

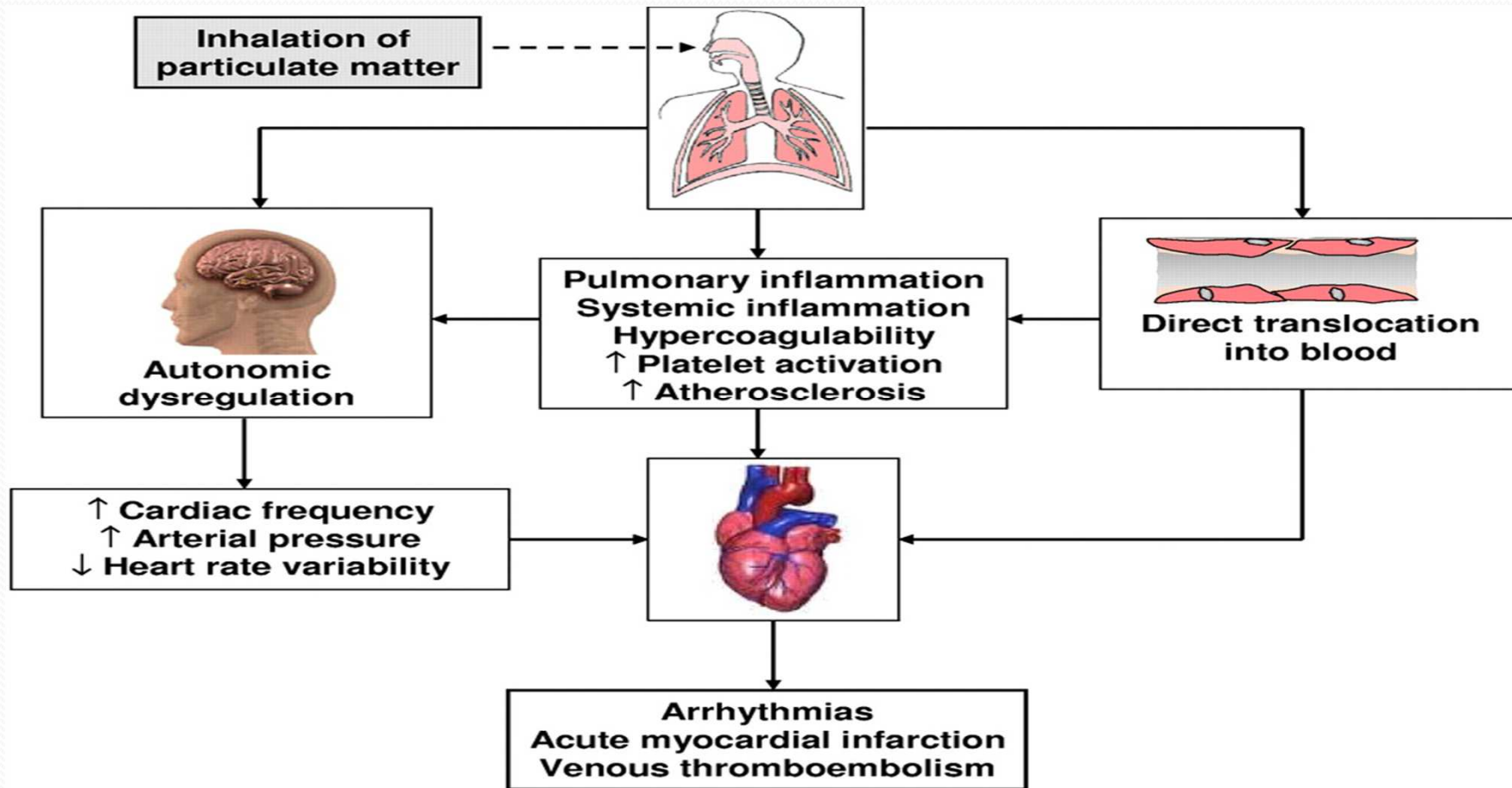
AIR POLLUTION: AN ACUTE CV THREAT



Nawrot et al. *The Lancet*. 2011.

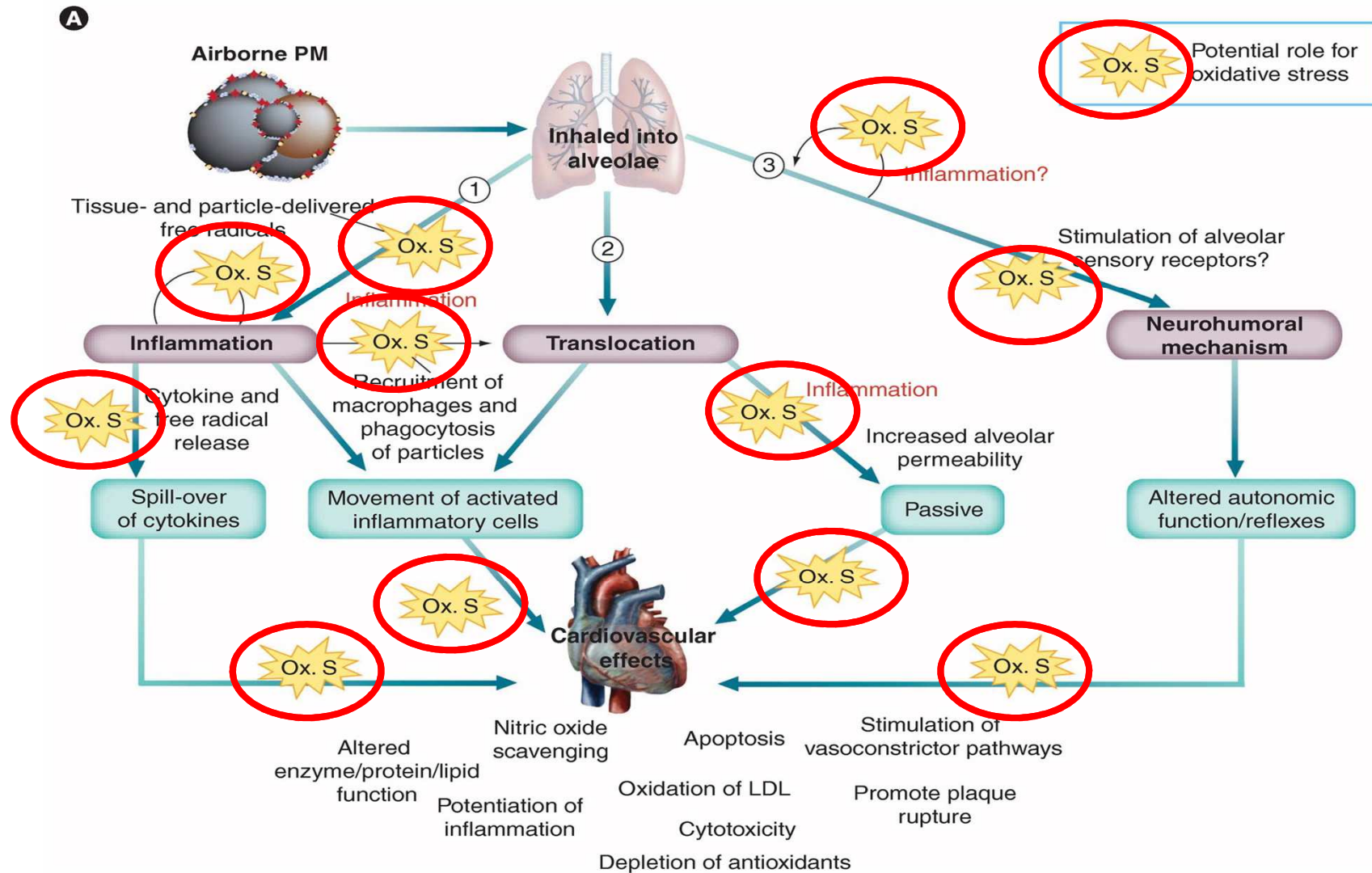
Traffic and air pollution exposure were in fact the **highest population-attributable risk factor** for the triggering of nonfatal myocardial infarction

Effets cardiovasculaires: synthèse



Thrombogenicity and cardiovascular effects of ambient air pollution. Franchini et al. *Blood*. 2011 Sep 1;118(9):2405-12

Acute CV effects of AP



Miller M et al. Future Cardiology 2012, 8, 4, 577-602

Atteinte Respiratoire (hors cancer)

- **APHEKOM** (portant sur 25 villes européennes)

Habiter à proximité de grands axes de circulation pourrait être responsable d'environ **15 à 30 % des nouveaux cas d'asthme** de l'enfant, et, de proportions similaires ou plus élevées de **BPCO**

- Surtout **PM 10** (davantage retenues dans les voies respiratoires que les PM_{2.5}) et **NO₂**:

Augmentation de la **mortalité respiratoire**:

↗ de 10 µg/m³ de PM 10, risque x 1,67

↗ de 10 µg/m³ de NO₂, risque x 2,97

Guang-Hui Dong *Respiration* 2012;84:360–368

Cancers/Trafic routier

- Gaz d'échappement des moteurs **Diesel** classé **cancérogènes certains** pour l'homme par l'OMS (Groupe 1 comme tabac et amiante) Garshick et al., 2004; Attfield et al., 2012; Silverman et al., 2012
- C.O.V cancérogènes: Benzopyrènes, nitroarènes
- Certaines formes de cancer de l'**enfant** corrélées également aux polluants du trafic routier (Benzène):

Leucémie de type myéloblastique plus élevée de 30% chez les enfants dont la résidence se situe à moins de 150 m des routes à grande circulation et lorsque la longueur cumulée des tronçons routiers dans ce rayon est supérieure à 260 m.

Houot J et al;, *Am J Epidemiol.* 2015 Sep 15.

Cancer du poumon: autres études

- The **SYNERGY project** : **11** études cas-contrôles en **Europe** et au **Canada** sur plus de **10000** cas: association entre exposition professionnelle aux émissions de moteurs **diesel** et le risque accru de **cancer du poumon**.

Am J Respir Crit Care Med Vol 183. pp 941–948, 2011

- Etude **prospective** sur une durée de 26 ans de **non fumeurs**:
↗ $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ de PM 2.5 \Rightarrow augmentation de 15-27% de la **mortalité** par cancer du poumon.

Turner et al. *Am J Respir Crit Care Med*, Vol. 184, No. 12 (2011)

- Métaanalyse de 1106 études (36 études au final):
exposition SO₂ NO₂ et PM: Augmentation risque cancer poumon

G.Chen et al. *Thoracic Cancer* 6(2015) 307-318

Effets neurologiques (autre que AVC)

- Alzheimer et Parkinson précoces (Mexico)

Calderon-Garciduenas et al. *Biomed Res Int*. 2013

- ***Systemic inflammation and disease progression in Alzheimer disease***

Holmes et al. *Neurology*. 2009 Sep 8;73(10):768-74

- Baisse de la cognition de l'enfant: comparaison entre enfants vivants à Mexico et d'autres villes peu polluées

Calderon-Garciduenas et al. *Brain and Cognition*, 2008.

- Association entre le niveau ambiant d'ozone, de P.M. 2.5. et de NO₂ et la cognition (mémoire)

Gatto et al. *Neurotoxicology* 2014 Janvier; 40: 1-7

Effets in Utero

- Corrélation entre trafic routier et poids de naissance

Lakshmanan. *Environ Res.* 2015 Feb;137:268-77

- Autisme

Volk et al. *JAMA Psychiatry.* 2013 Jan;70(1):71-7

- Augmentation du risque d'asthme infantile lié à l'exposition aux particules pendant la grossesse

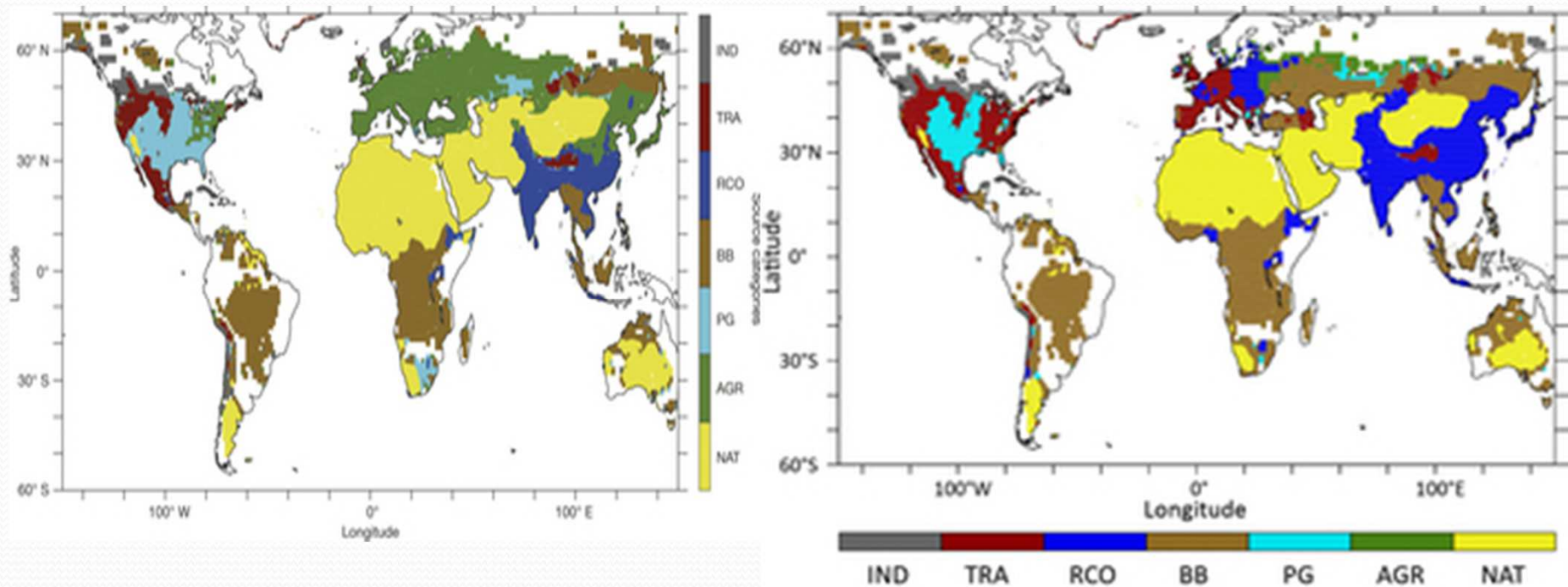
Zhou et al. *BMC Public Health.* 2013 May 24;13(1):506

- Lien entre insulino résistance et distance habitat/axe routier

diabetologia,2013

Emissions trafic routier/Santé

- Particules Fines (PM 10 et 2.5):



Source categories responsible for the largest impact on mortality linked to outdoor air pollution in 2010 from a sensitivity calculation with carbonaceous aerosol having a five times larger impact than inorganic and crustal compounds. Lelieveld et *al.* Nature

Emissions trafic routier/Santé

- PM 10: 35-40 % pour circulation routière.
50-65% prox de routes urbaines à fort trafic.
- PM 2.5: entre 35 et 54% (moyenne île de France et Paris)
- Nox : trafic routier responsable de plus de la moitié des émissions de NO_x (60%)
- COV: 14-21% (Ile de France)