

Gestion des risques sanitaires liés à la pollution atmosphérique

Comment transmettre des messages aux patients et au grand public ?

Denis Zmirou-Navier

Université de Lorraine - Inserm U1085/IRSET - EHESP

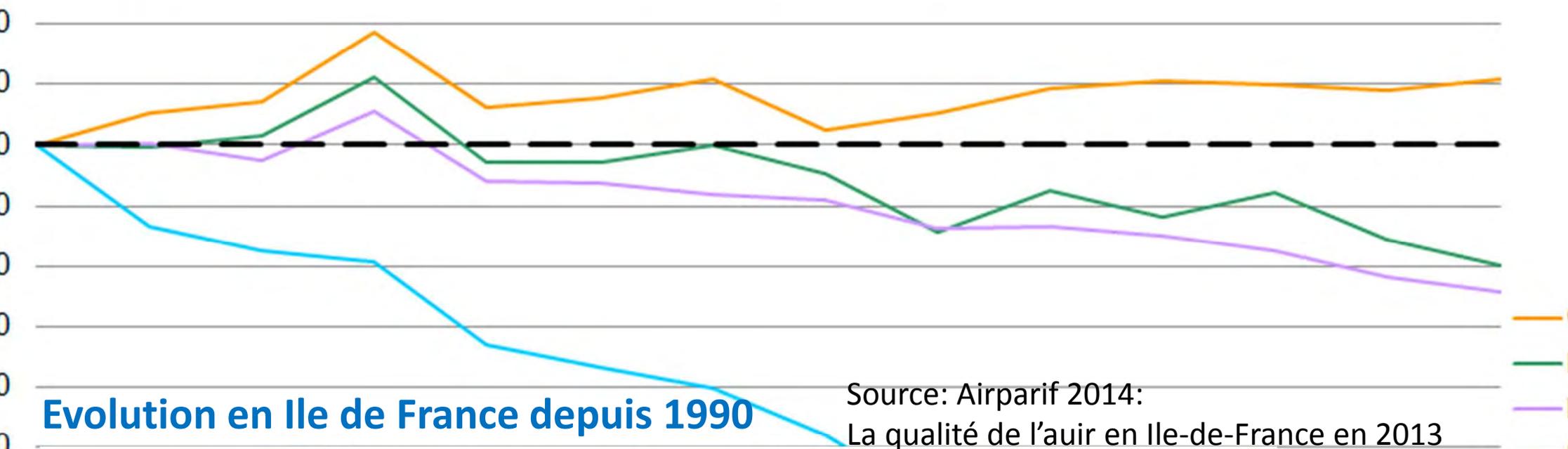


Le médecin est moins efficace que
l'ingénieur et l'élu local pour prévenir les
maladies liées à la qualité de l'air ...

l'exposition de la population stagne

Évolution des concentrations de quatre polluants de 2000 à 2013, pour les stations de **fond urbain** en France

base 100 en 2000



Evolution en Ile de France depuis 1990

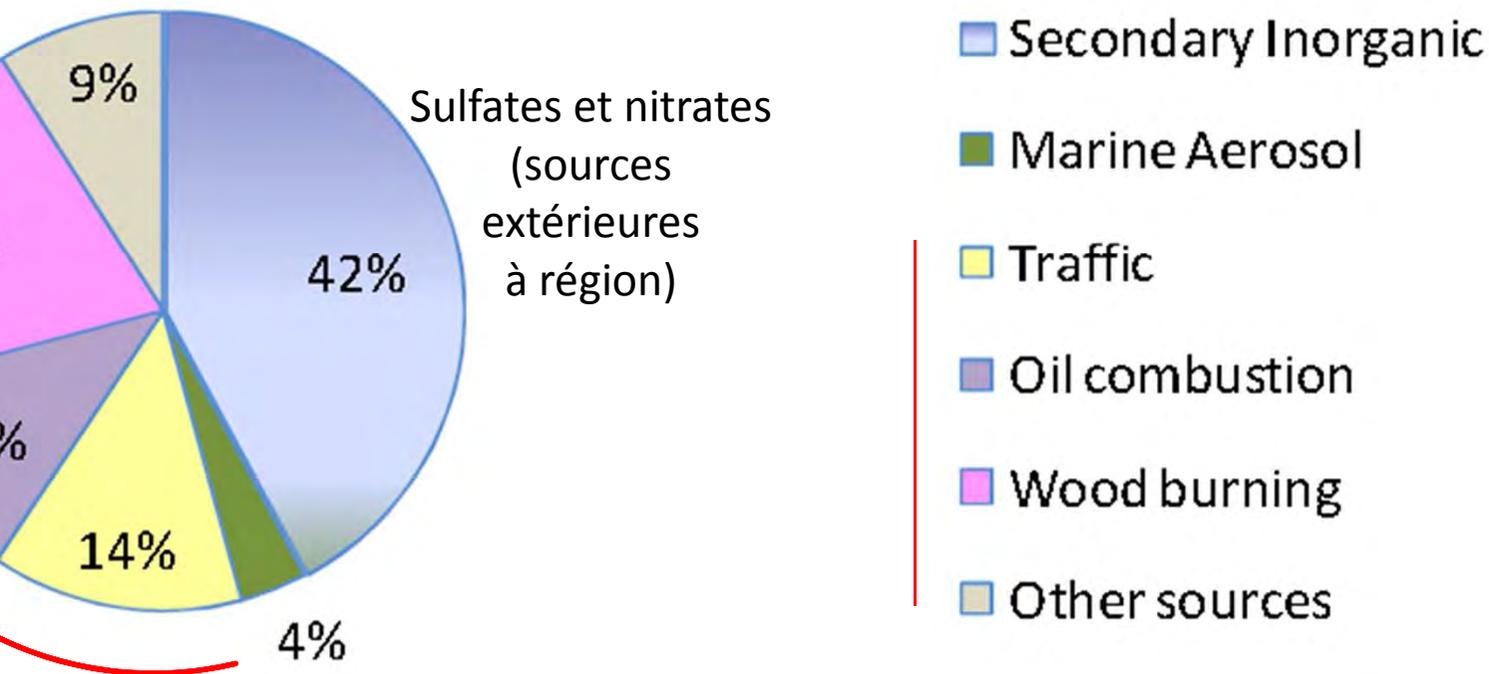
Source: Airparif 2014:

La qualité de l'air en Ile-de-France en 2013

Polluants	Tendance long terme (1990-2013)		Tendance période récente (2007-2013)		Evolution 2013 / 2012	
	Fond	Proximité trafic	Fond	Proximité trafic	Fond	Proximité trafic
	PM10	nd	nd	→	→	↓
PM2,5	nd	nd	→	→	↓	↓
NO ₂	↓	→	↓	→	→	↓
O ₃	↗↗	nd	→	nd	→	nd

Le cas des particules

Annual results for the whole year



Répartition en site 'trafi'

- 50% issues du **trafic** (dont émissions diesel et remise en suspension particules déposées/abrasées)
- **Chauffage résidentiel** local régional (15%) (dont brûlure de bois: 30% PM locales en chauffage)
- **Particules secondaires** (particules secondaires) 2/3 importées de l'extérieur de la région)

Répartition des sources des PM2.5 sur **site de fond urbain**

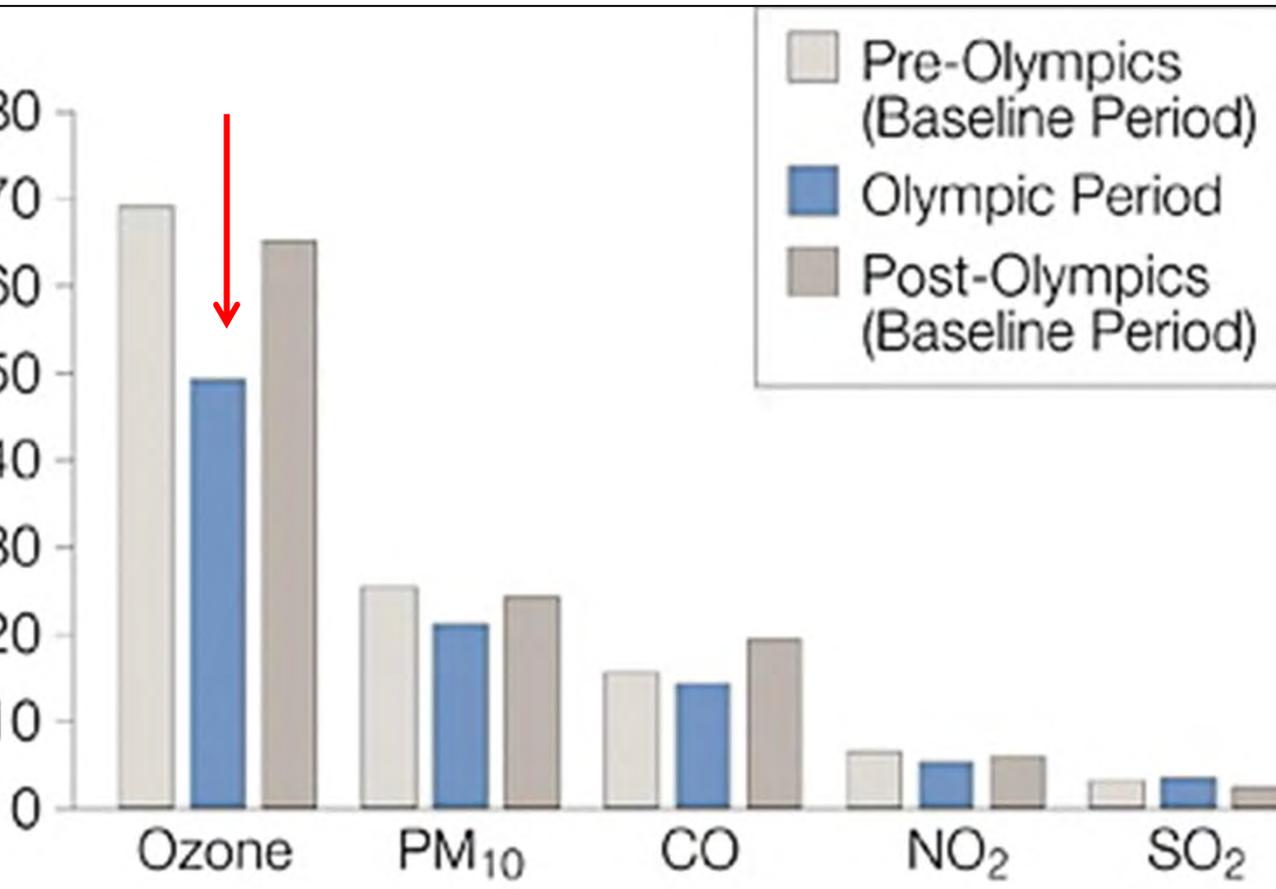
Airparif 2012: Source apportionment of particles in the Ile-de-France Region)

**Baisser la pollution
atmosphérique est bon
pour la santé !**

... quelques exemple

A court terme ...

Les Jeux olympiques d'Atlanta, 1996 (1)



Etude écologique comparant
17 jours des Jeux Olympiques
(19 Juillet–4 Août 1996)
aux 4 semaines précédentes
suivantes.

**Politique ++ de maîtrise du trafic
automobile**

Les concentrations journalières de pointe
d'ozone ont baissé de 27.9%

Le trafic matinal de pointe a baissé de 2

Figure 3: Mean Levels of Major Pollutants Before, During, and After the 1996 Summer Olympic Games as a Percentage of the National Ambient Air Quality Standard (NAAQS) National Ambient Air Quality Standard at time of study: ozone 1-hour peak average, 120 ppb; particulate matter of 10 [micro]m or smaller (PM₁₀) 24-hour average, 150 [micro]g/m³; carbon monoxide (CO) 8-hour average, 9 ppm; nitrogen dioxide (NO₂) 1-hour peak average, 600 ppb; sulfur dioxide (SO₂) 24-hour average, 140 ppb

Atlanta (2):

Baisse du nombre de crises d'asthme infantile

Data Source	Ozone <60 ppbt†		Ozone 60-89 ppbt†		Ozone ≥90 ppbt†	
	Mean Daily Asthma Events	RR	Mean Daily Asthma Events	RR (95% CI)	Mean Daily Asthma Events	RR (95% CI)
Medicaid claims file	2.20	1.00	3.85	1.61 (1.13-2.30)‡	5.11	1.88 (1.24-2.83)‡
Maintenance hospitalization	1.07	1.00	1.15	1.11 (0.63-1.96)	1.50	1.33 (0.68-2.61)
Emergency departments	3.00	1.00	4.65	1.33 (0.98-1.81)	6.00	1.46 (1.02-2.09)§
Hospital Charge Database	1.67	1.00	2.15	1.19 (0.77-1.84)	1.72	1.03 (0.58-2.11)

†95% confidence interval. Relative risk (RR) based on Poisson model (fraction of total acute care events with a diagnosis of asthma); time-series regression analysis was adjusted for day of the week (weekday vs weekend) and minimum daily temperature (lagged 1 day to minimize serial correlation).
‡RR of the peak ozone concentrations for 3 days (day of event plus the preceding 2 days).

Nombre de crises d'asthme infantile (1-16 ans) dans le registre Medicaid a baissé entre les périodes de référence et les périodes d'exposition.
RR = 0.48
(95% IC [0.44-0.52])

Friedman et al, JAMA

Et les Jeux Olympiques de Pékin, 2008 (1)

Improved Air Quality During Beijing Olympics Could Inform Pollution-Curbing Policies

ScienceDaily (Aug. 5, 2009) —

The air in Beijing during the 2008 Olympics was cleaner than the previous years, due to aggressive efforts by the Chinese government to curtail traffic, increase emissions standards and halt construction in preparation for the games, according to a Cornell study.



Fig. 2. Illustrative example of Beijing's air quality contrasts: October 29, 2005, Air Pollution Index (API) $\frac{1}{4}$ 48, PM10 concentration $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (left); October 26, 2005, API $\frac{1}{4}$ 176, PM10 concentration $300 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (right).

Source: Wang W et al, Environ Sci Technol. 2009 Jul 15;43(14):5314-20.

PM2.5 and PM10 samples were collected at Peking University for a 2 week period prior to the Olympics, during the 2 week period of the Olympics, and for a 4 week period following the 2008 Olympics.

PM2.5 and PM10 concentrations during the Olympic period exceeded the WHO 24-h guideline 100% and 81% of the time, respectively.

Concentrations in October-December 2008 were reduced by 9-27% compared to the same months in 2007, suggesting that the Olympic source control efforts have resulted in lower PM10 concentrations in

Outpatient visits for asthma among adults were obtained from the asthma registry of Beijing Chaoyang Hospital. Three study periods : summer baseline (June 1- June 30: before any air pollution controls), pre-Olympics (July 1- August 7: transportation restrictions in effect), and Olympics (August 8- September 20: further restrictions on industrial emissions). **Compared with baseline, the Games were associated with a significant reduction in asthma visits (RR 0.54, 95%CI: 0.39-0.75).**

aux émissions du trafic diesel

anor et al, NEJM déc, 2007: **Respiratory effects of exposure to diesel traffic in persons with**

ude cross-over à **Londres** :

(médianes NO₂ μg/m³ et PUF 10³/cm³)

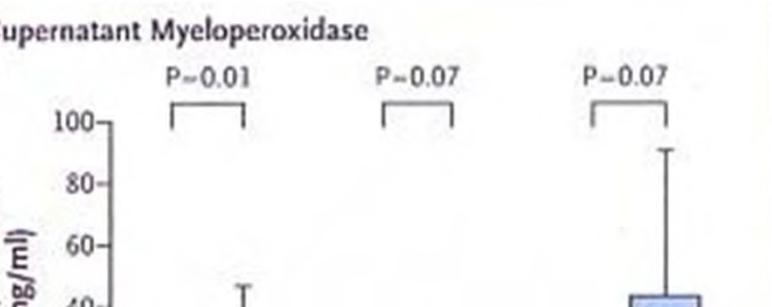
60 sujets asthmatiques

thme **léger** : VEMS base 93% , ou **modéré** 84%)

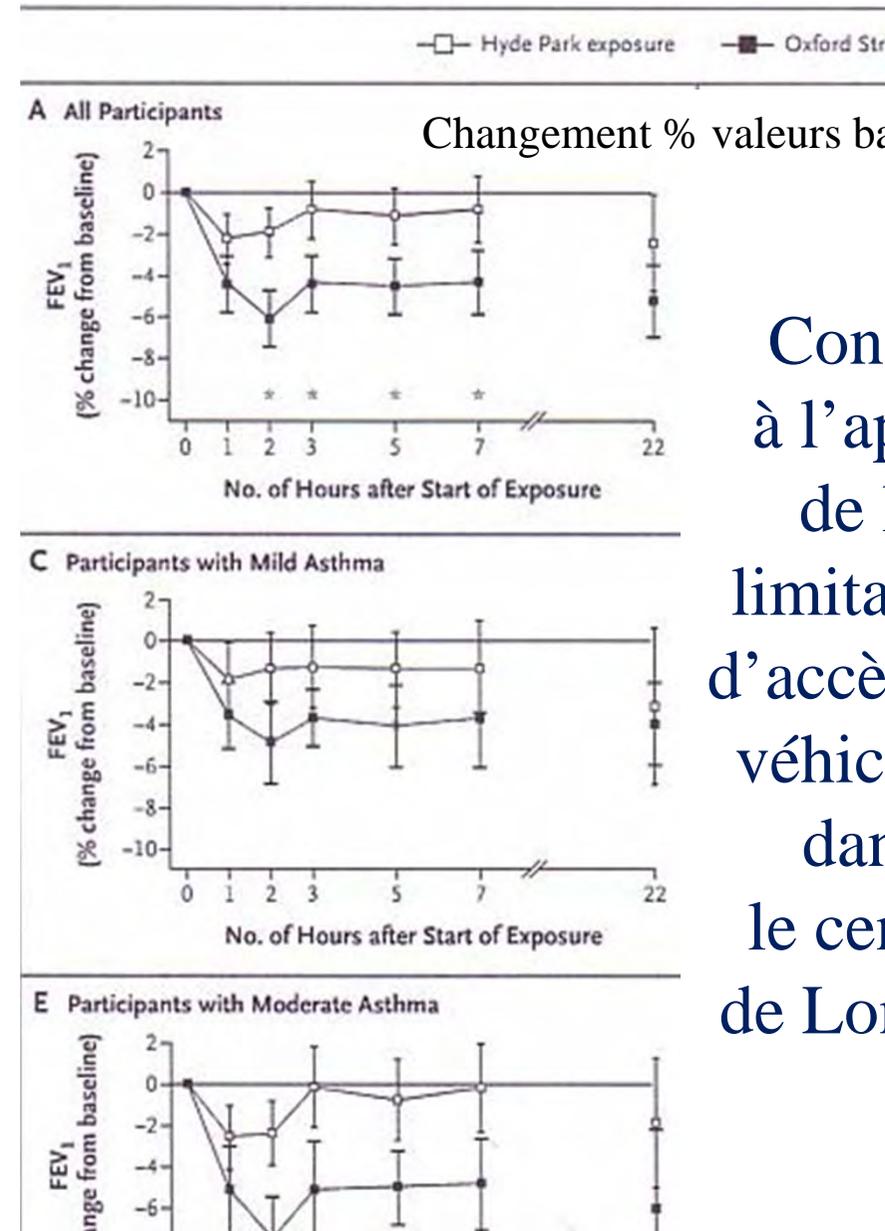
Deux heures de marche (#6km)

Fonction respiratoire

ndicateurs inflammation (crachats induits)



Hyde Park
22 / 18
Oxford Street

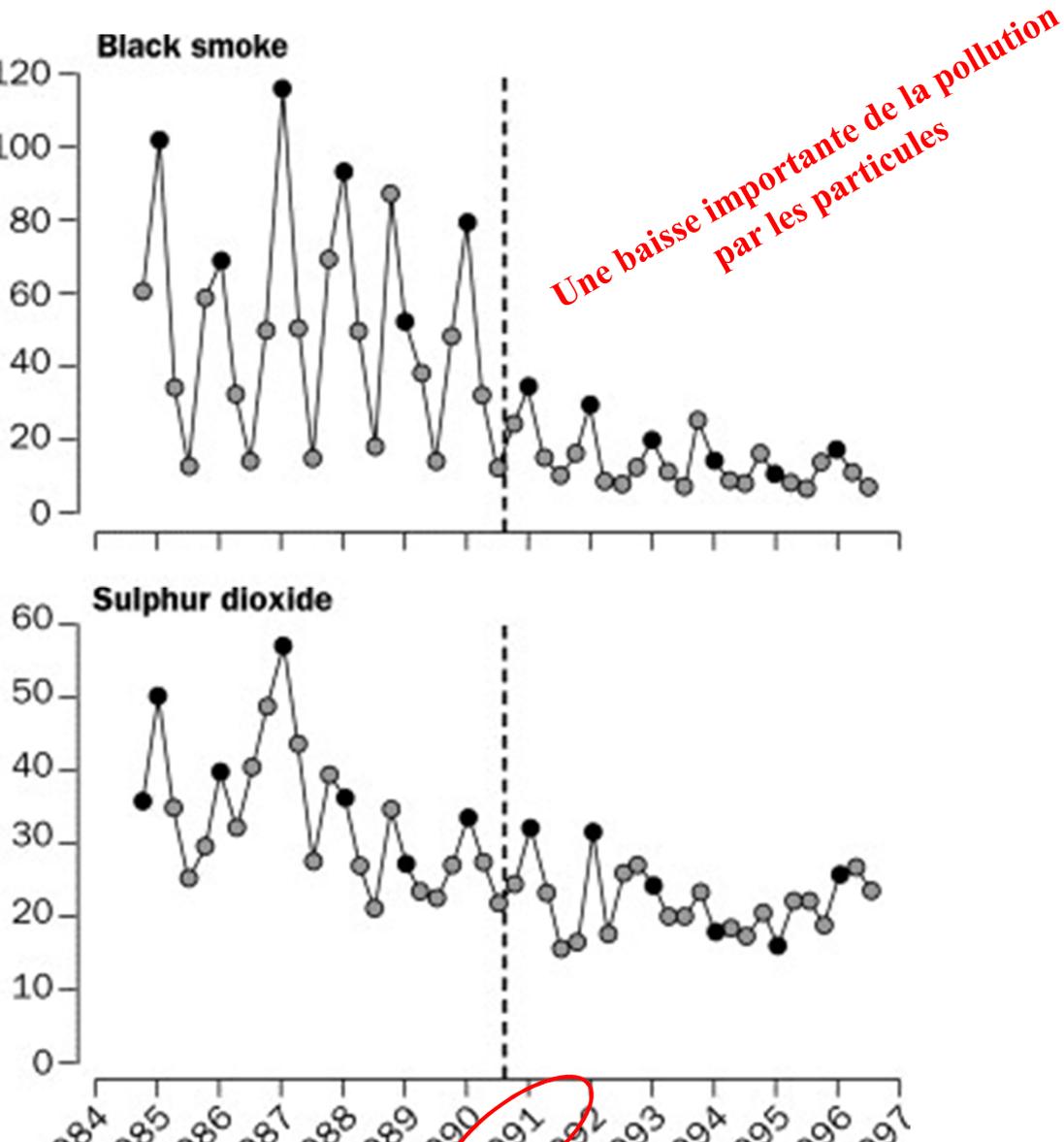


Con
à l'ap
de
limita
d'accè
véhic
dan
le cen
de Lon

... et à long terme ...

Dublin: interdiction d'usage du charbon

(1er sept 1990)



Le recours au charbon, peu onéreux, a contribué à accentuer la pollution atmosphérique en Irlande avant 1990.

Etude de l'impact de l'interdiction du charbon (pour le chauffage résidentiel) sur la qualité de l'air et sur la mortalité pendant 72 mois **avant** (1er Sept 1984 - 31 Août 1990) et **après** (1er Sept 1990 - 31 Août 1996)

Dublin (2): baisse de la mortalité

Mortalité

causal non traumatique

cause:

V
respiratoire
autre

par âge (total):

moins de 60 ans
60-74 ans
75 ans et plus

% change (95 % CI)

p

-8.0 (-9.8 to -6.2)

<0.0001

-13.4 (-15.9 to -10.8)

<0.0001

-16.1 (-20.4 to -11.6)

<0.0001

1.4 (-1.6 to 4.6)

0.36

-8.1 (-12.3 to -3.7)

<0.0001

-8.6 (-12.3 to -9.6)

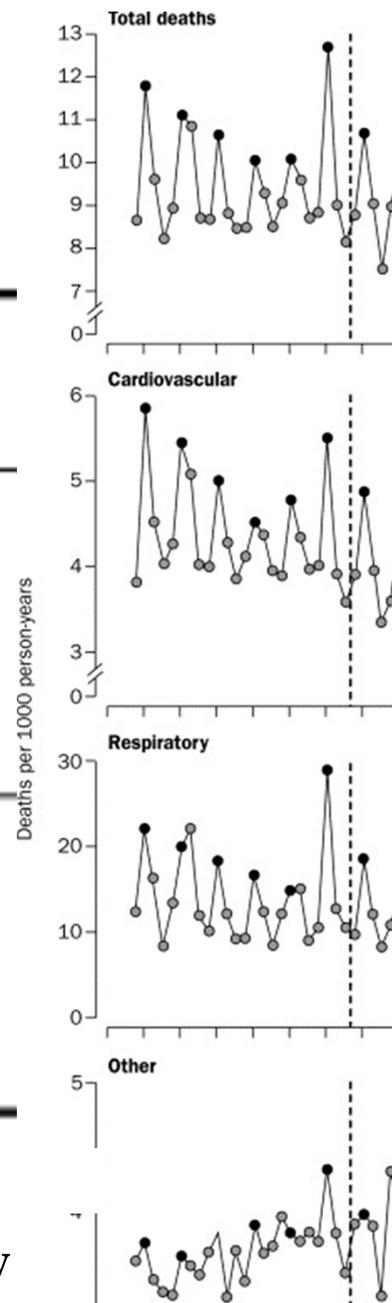
<0.0001

-7.6 (-8.1 to -7.0)

<0.0001

Adjusted for: temperature, relative humidity, day of week,

respiratory epidemics and cause-specific death rates in the rest of the country



particulaire, chez l'adulte

et al, NEJM, 2007. **Reduced exposure to PM10 and attenuated age-related decline in lung function**

étude SAPALDIA (Suisse) :

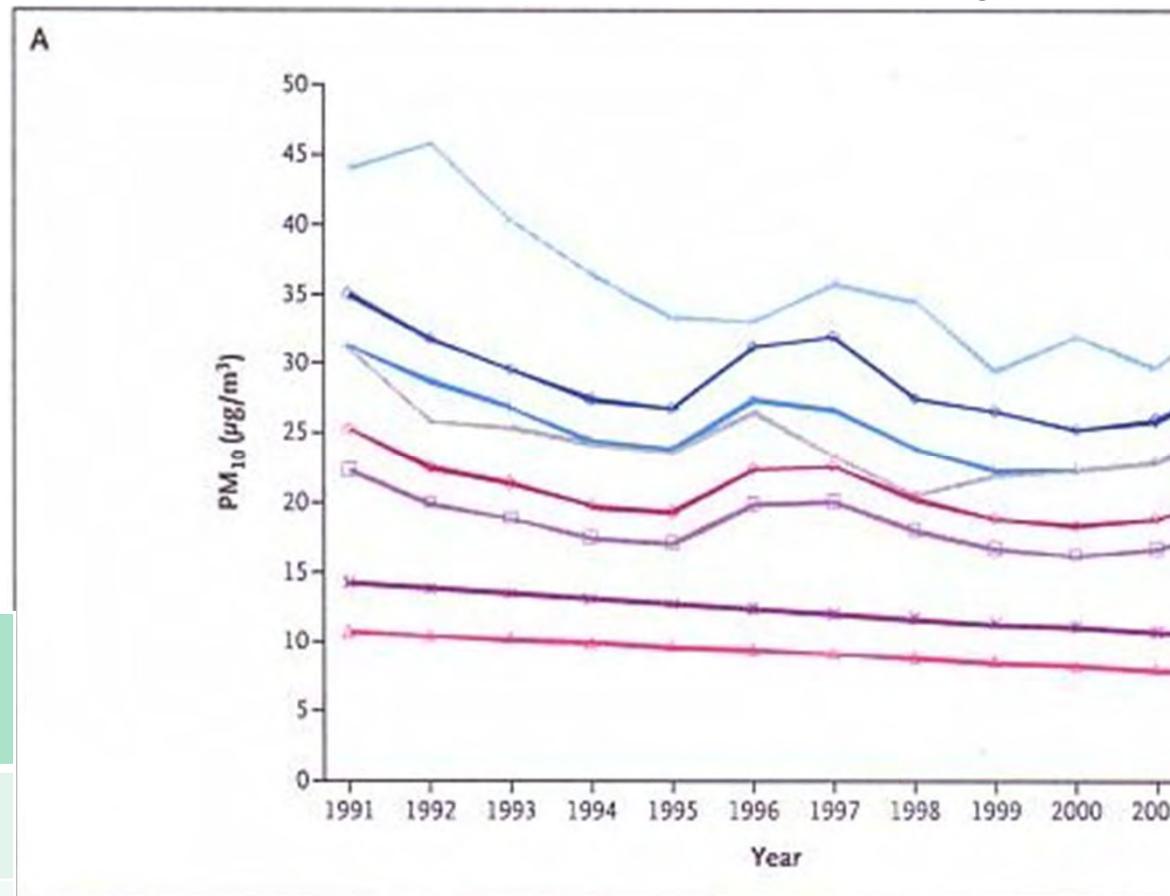
1991 → 2002

Étude prospective 9651 adultes 18-60 ans, 8 villes et secteurs ruraux ; 4742 sujets, 11 ans

Exposition à domicile PM_{10}
 (modèle PolluMap, résolution #200 m)

**Impact sur la baisse annuelle de
 fonction respiratoire** (pour un
 excès moyen de $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sur 11 ans) :

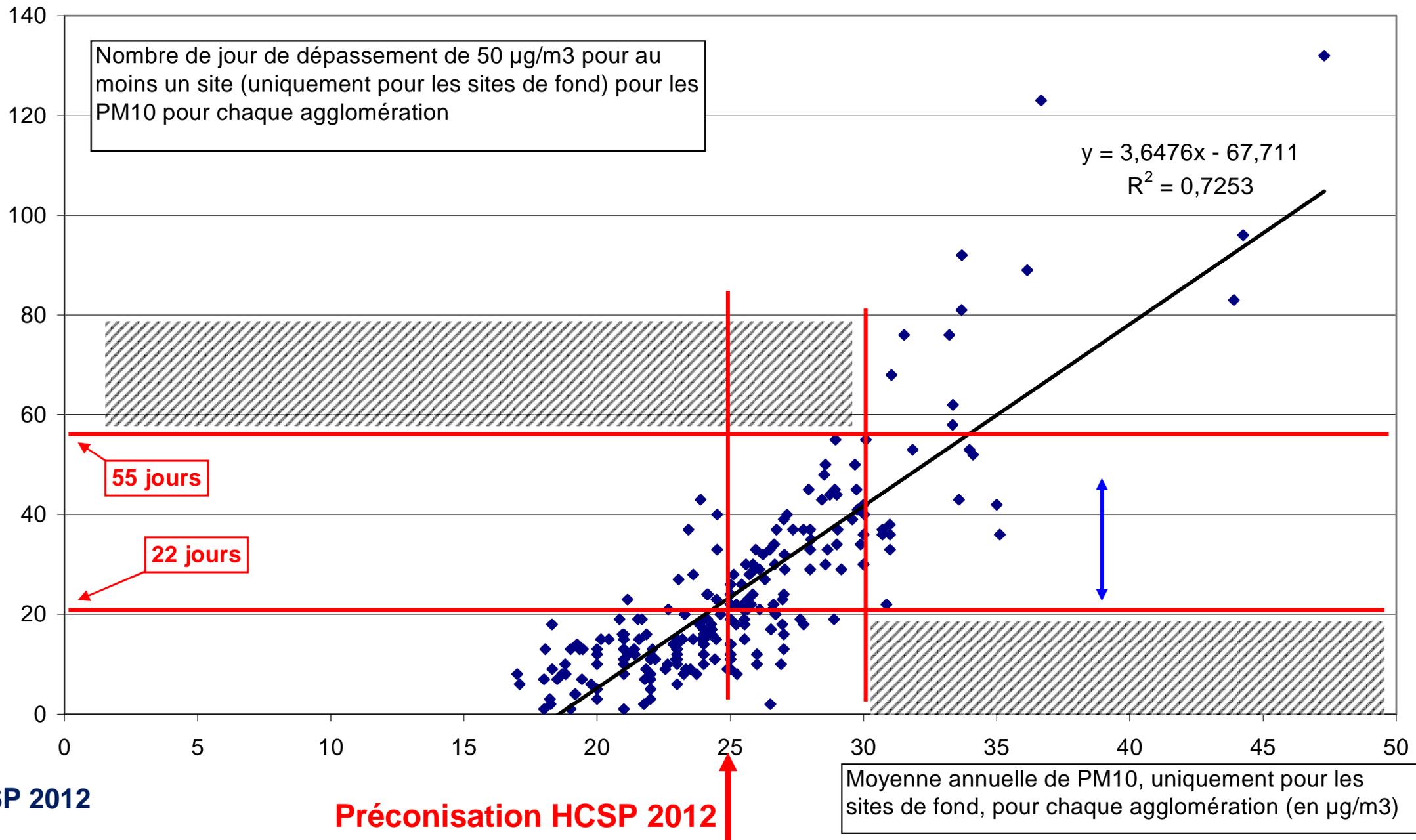
Sujets non fumeurs	Effet (en %) (95%IC)	p
	- 9,9 (1,3-18,4)	0,02
	- 9,3 (2,6-16,0)	0,006



Le fond ou le pic ?

Bien sur le fond: deux raisons principales

le meilleur moyen pour réduire la fréquence des « pi »



HCSP 2012

nant 30 µg/m³ de moyenne annuelle comme référence (objectif de qualité des PM10 de la directive européenne 2008/50/CE du 21 mai 2008)
on observe que :

ités d'exposition et inégalités de vulnérabilités

Le cas de Paris:
 effet différentiel des variations
 de qualité de l'air
 sur la mortalité à court terme selon
 le milieu socio-économique
 et l'exposition chronique
 à la pollution atmosphérique

Deguen et al, Plos One 2015

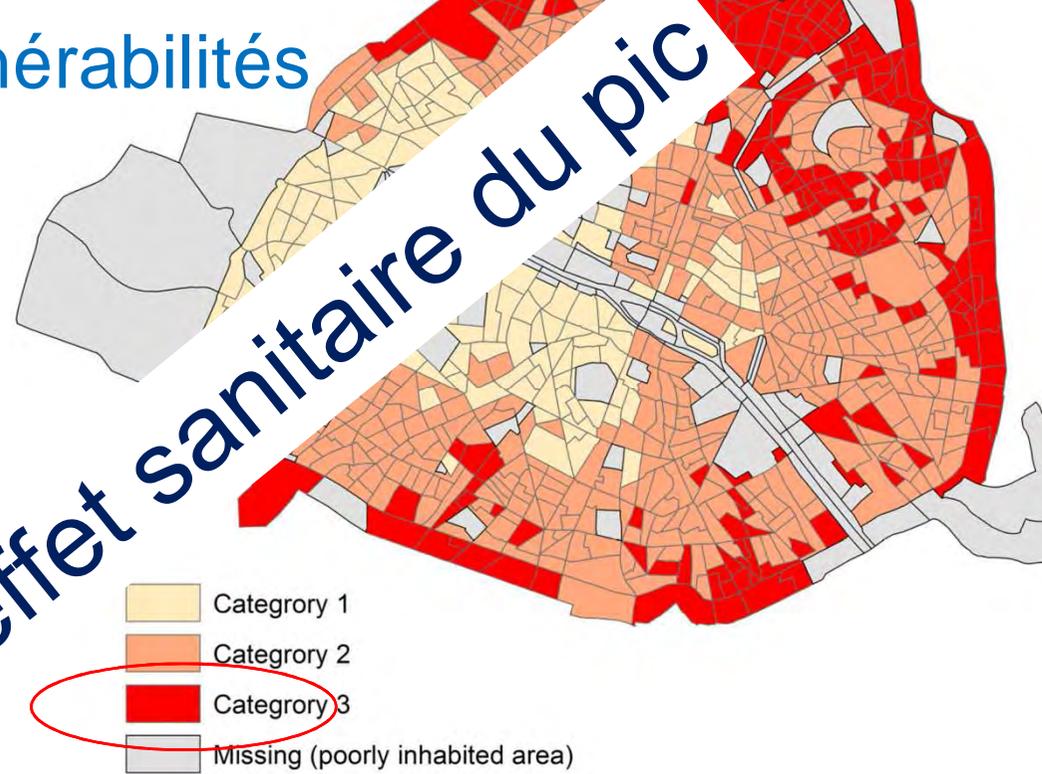


Fig 2. NO₂ concentrations from 2002 to 2012 in census block areas within Paris

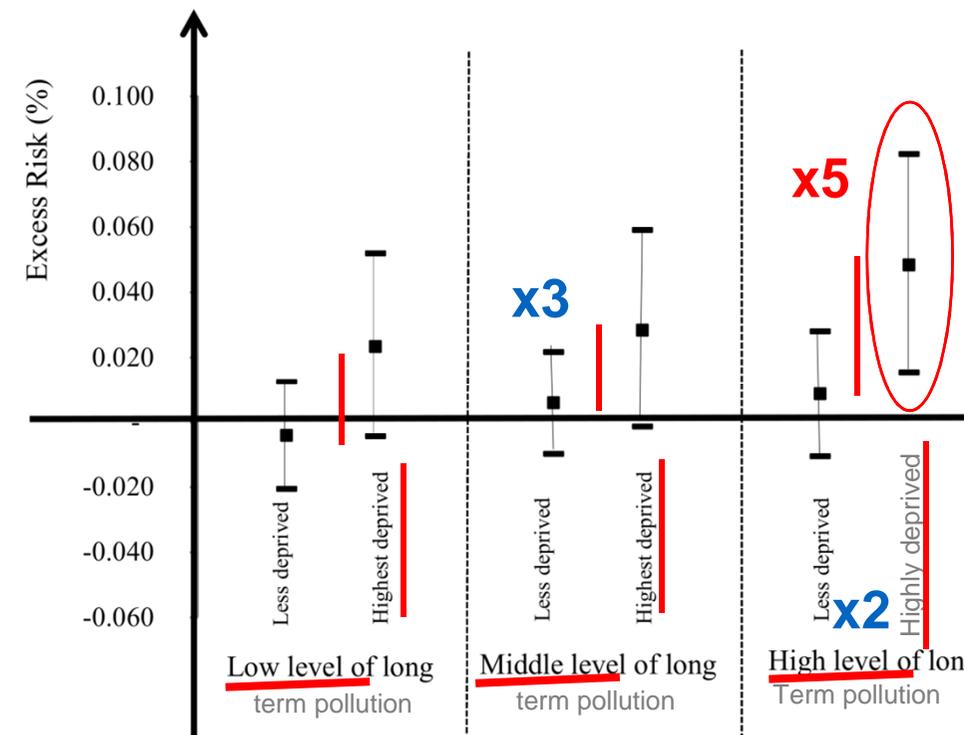
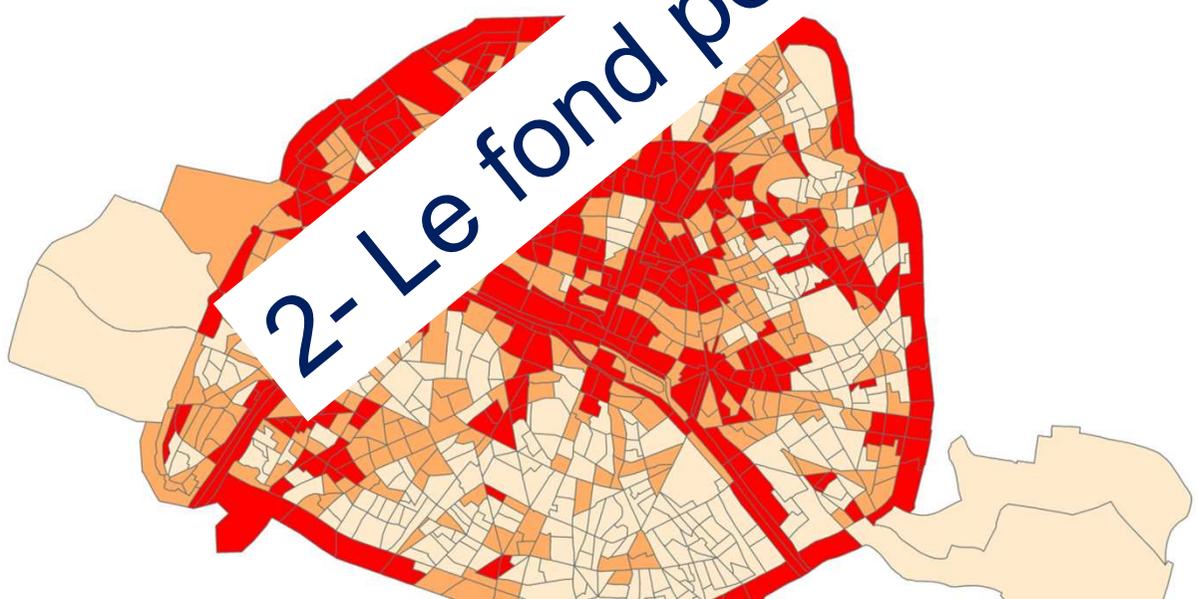


Fig 3. Excess risk of mortality associated

Mais le médecin doit conseiller ses patients en cas « d'épisode » de pollution

Des personnes plus fragiles

Source: HCSP 2013

Populations vulnérables :

Femmes enceintes, nourrissons et jeunes enfants, personnes de plus de 65 ans, personnes souffrant de pathologies cardiovasculaires, insuffisants cardiaques ou respiratoires, personnes asthmatiques.

Populations sensibles :

Personnes *se reconnaissant comme sensibles* lors des pics de pollution et/ou dont les symptômes apparaissent ou sont amplifiés lors des pics (par exemple : personnes diabétiques, personnes immunodéprimées, personnes souffrant d'affections neurologiques ou à risque cardiaque respiratoire infectieux)

Aider les personnes
à se reconnaître comme sensibles

	Dioxyde d'azote (NO ₂)	Ozone (O ₃)	Dioxyde de soufre (SO ₂)	Particules (PM ₁₀)
Niveau d'information et de recommandation	200 µg/m ³ (moyenne horaire)	180 µg/m ³ (moyenne horaire)	300 µg/m ³ (moyenne horaire)	50 µg/m ³ En moyenne calculé sur la période entre 07h00 et 07h00 les 24 heures.
Niveau d'alerte	400 µg/m ³ ou 200 µg/m ³ (moyenne horaire) Si la procédure d'information et de recommandation a été déclenchée la veille et le jour même et si les prévisions font craindre un nouveau risque de déclenchement pour le	1er seuil : 240 µg/m ³ (moyenne horaire) 2e seuil : 300 µg/m ³ (moyenne horaire, dépassé pendant <u>3 heures</u> consécutives) 3e seuil : 360 µg/m ³ (moyenne horaire)	500 µg/m ³ (moyenne horaire, dépassé pendant <u>3 heures</u> consécutives)	80 µg/m ³ En moyenne calculé sur la période entre 07h00 et 07h00 les 24 heures.

mes
s et
les

on
le

Quelles précautions ? (1): seuil d'information

Personnes sensibles et vulnérables

En cas d'épisode de pollution aux polluants suivants : PM10, NO2, SO2 :

Limitez les déplacements sur les grands axes routiers et à leurs abords, aux périodes de pointe (horaires à préciser éventuellement au niveau local).

Limitez les activités physiques et sportives intenses (dont les compétitions), autant en plein air qu'à l'intérieur.

En cas d'épisode de pollution à l'O3 :

Limitez les sorties durant l'après-midi (ou horaires à adapter selon la situation locale).

Limitez les activités physiques et sportives intenses (dont les compétitions) en plein air ; celles à l'intérieur peuvent être maintenues.

Dans tous les cas :

En cas de symptômes ou d'inquiétude, prenez conseil auprès de votre pharmacien ou consultez votre médecin ou contactez la permanence sanitaire locale (lorsqu'elle est mise en place).

Quelles précautions ? (2): seuil d'alerte

Personnes sensibles et vulnérables

Idem +

- Reportez les activités qui demandent le plus d'effort.
- privilégiez des sorties plus brèves et celles qui demandent le moins d'effort
- prenez conseil auprès de votre médecin pour savoir si votre traitement médical doit être adapté le cas échéant.

Population générale

En cas d'épisode de pollution aux polluants suivants : PM10, NO2, SO2 :
Réduisez les activités physiques et sportives intenses (dont les compétitions).

En cas d'épisode de pollution à l'ozone :

Les activités physiques et sportives intenses (dont les compétitions) à l'intérieur peuvent être maintenues.

Dans tous les cas:

En cas de gêne respiratoire ou cardiaque (par exemple : essoufflement, sifflements, palpitations), prenez conseil auprès de votre pharmacien ou consultez votre médecin ou contactez la permanence sanitaire locale (*) (lorsqu'elle est mise en place).

Conclusions

- Agir pour réduire la pollution atmosphérique reste un fort enjeu de santé publique: faire pression sur élus locaux/nationaux et sur acteurs économiques
- La priorité de l'action publique doit porter sur la « pollution de fond »; les pics contribuent marginalement à l'impact sanitaire de la PA
- Certaines personnes sensibles et vulnérables doivent être
 - 1) informées de leur état **avant** un épisode
 - 2) informées **lors** d'épisodes pour prendre précautions

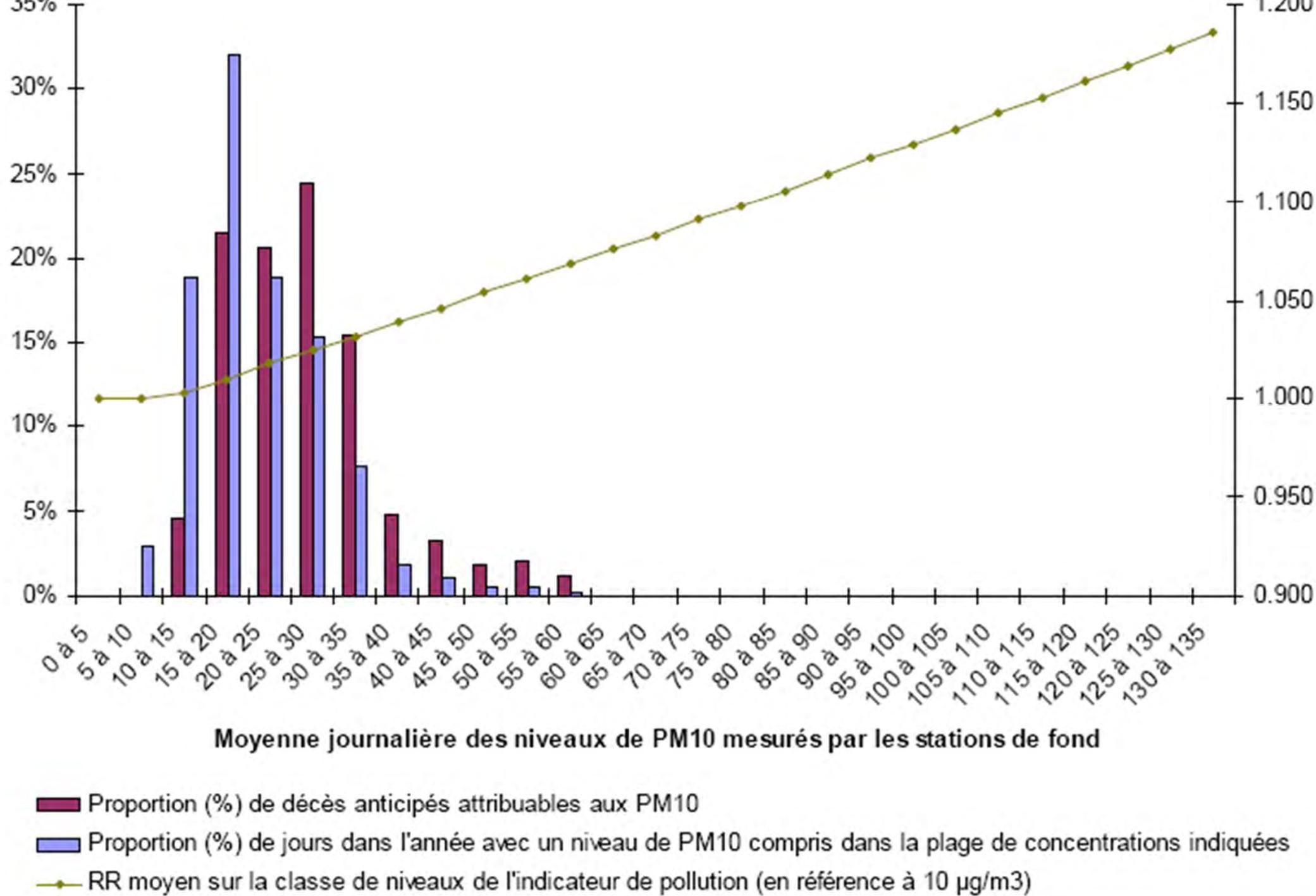
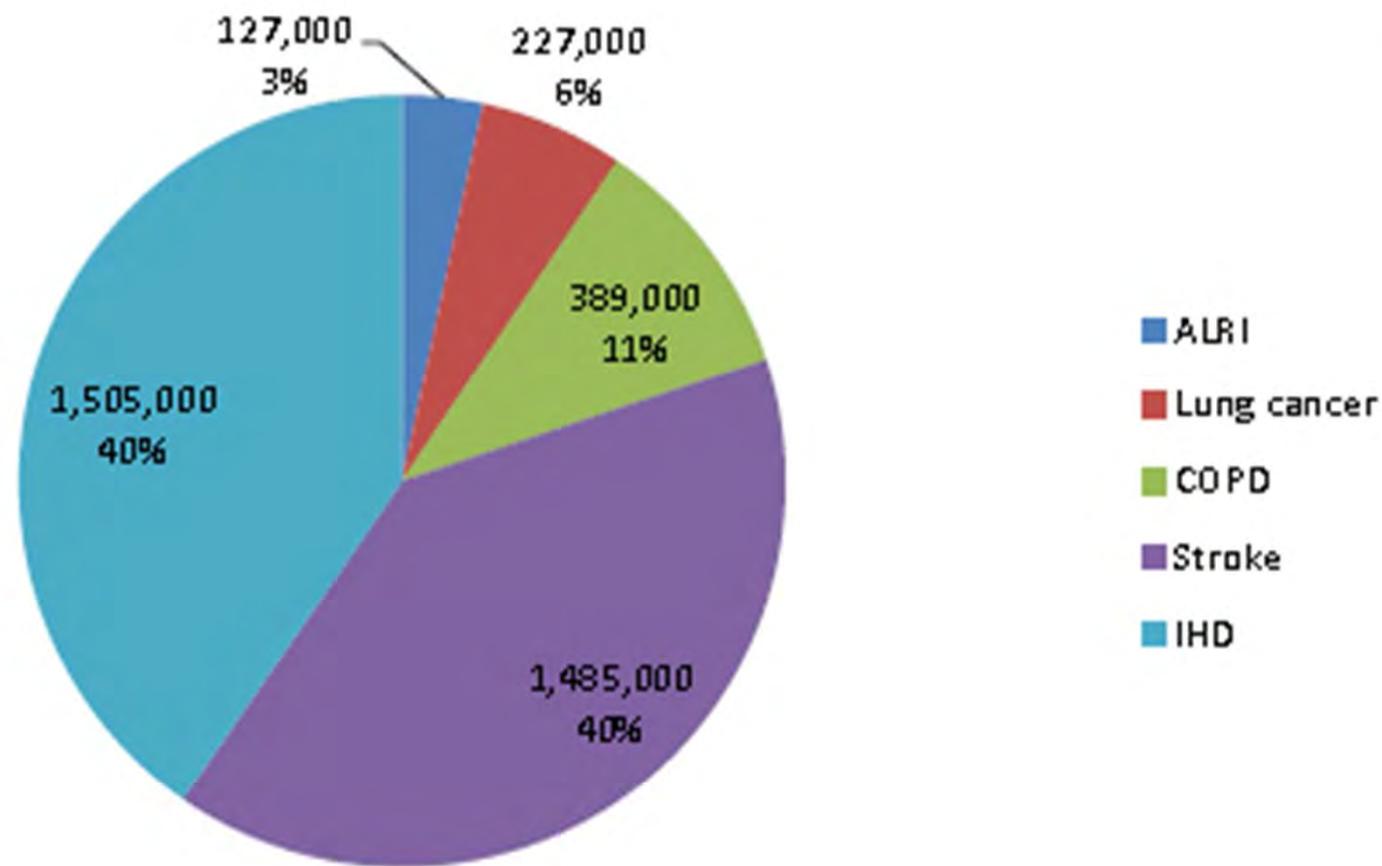


Figure 18 : Distribution des niveaux journaliers de l'indicateur d'exposition aux PM₁₀ (moyenne journalière des niveaux de PM₁₀ mesurés par les stations de fond, en bleu), distribution du nombre

Causes de décès en lien avec la pollution atmosphérique (2012, monde)



Percentage represents percent of total AAP burden (add up to 100%).

AAP: Ambient air pollution; ALRI: Acute lower respiratory disease; COPD: Chronic obstructive pulmonary disease; IHD: Ischaemic heart disease.