

Pollution atmosphérique et santé, les défis de l'estimation de l'exposition

Bénédicte Jacquemin

Chercheuse Inserm en épidémiologie environnementale à l'Irset

Rencontre qualité de l'air et agriculture - 03/12/2024 - Rennes



Inserm





Université
de Rennes



Pollution atmosphérique

Sources

– Naturelles

- Feux de forêt 
- Brumes de sable 
- ...

– Anthropiques

- Industrie
- Chauffage
- Génération d'énergie
- Transports



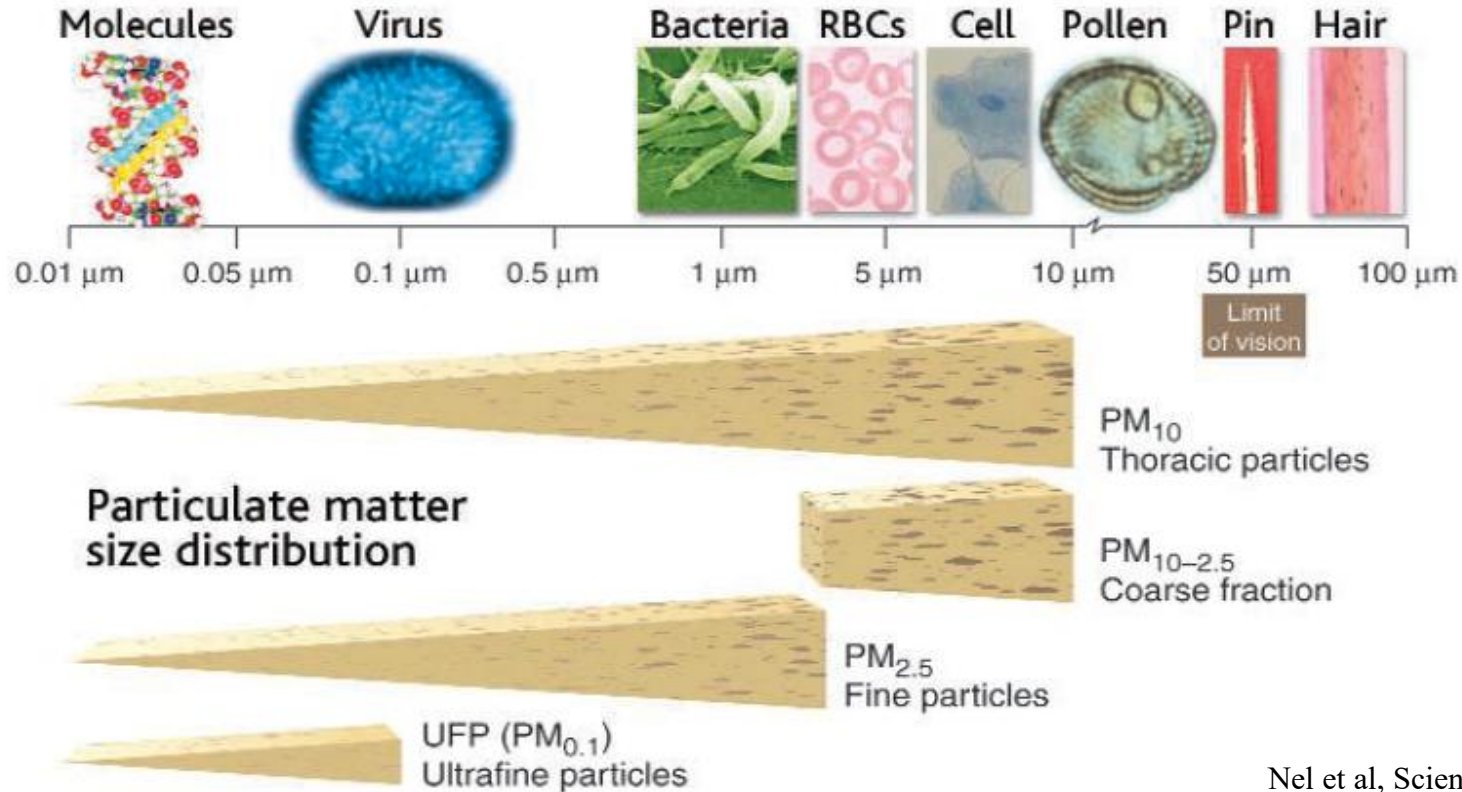
• Gaz

- O₃
- NO₂
- ...

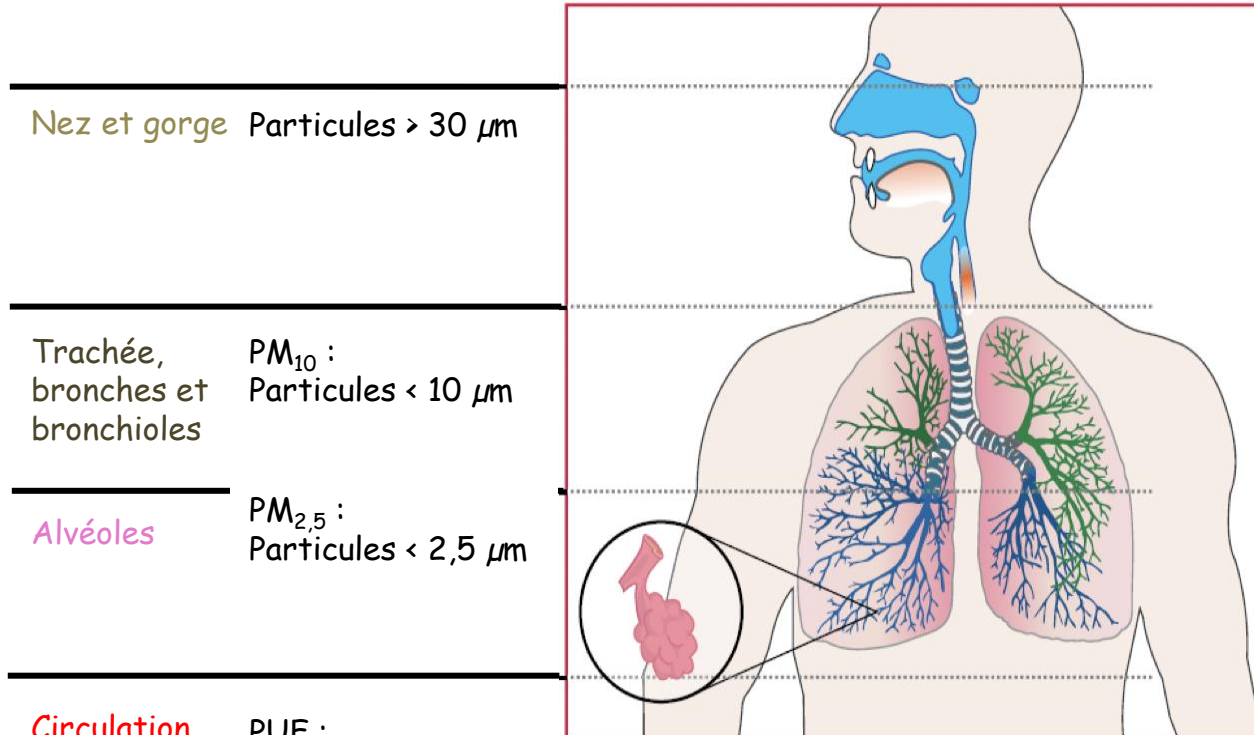
• PM

- PM₁₀
- PM_{2,5}
- PUF

Taille des particules (PM) en microns

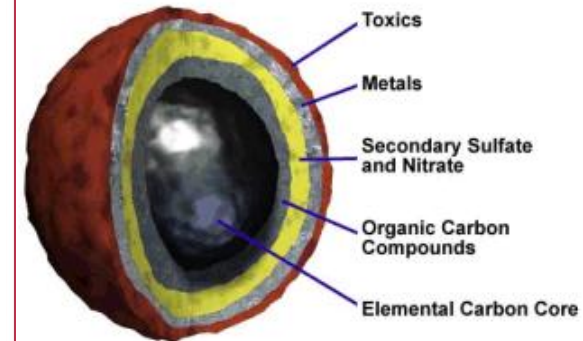


Particules



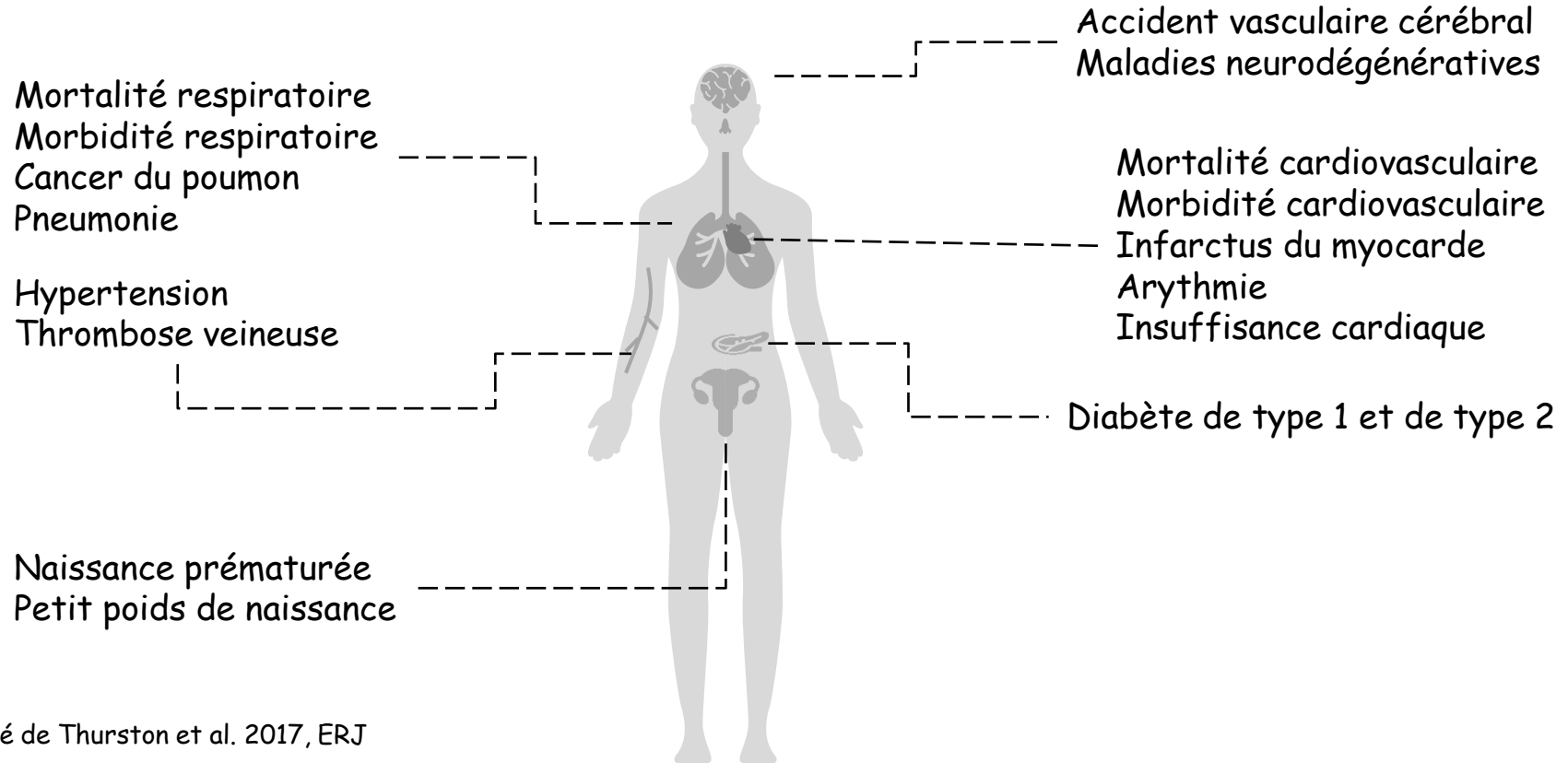
Jacquemin & Sunyer, BRNR, 2015

Composition varie ++ espace / temps



REVIHAAP Project

Effets de la pollution atmosphérique sur la santé





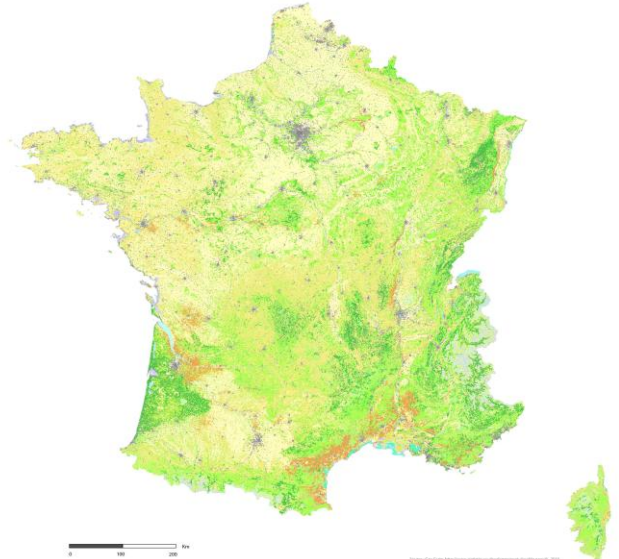
World Health
Organization

OMS 2021

- En 2019, 99% de la population mondiale était exposée à des niveaux de pollution supérieurs à ceux recommandés par l'OMS
- 4.2 millions de morts prématurées par an dues à l'exposition à la pollution atmosphérique
- Environ 422 000 morts prématurées en Europe attribuables aux PM2.5, 79 000 au NO2 et 17 700 à l'O3

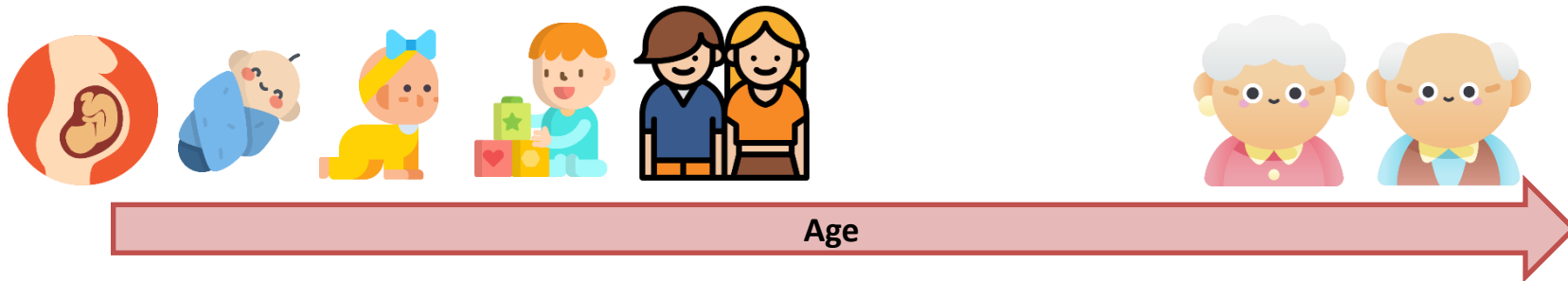
Santé Publique France (SpF) 2021

- ↻ En France, environ 40 000 morts prématurées par an dues à l'exposition au PM_{2.5}
- ↻ Dans les zones urbaines >100 000 habitants, 15 mois d'espérance de vie perdus dus à la pollution atmosphérique



Qui est plus susceptible aux effets de la pollution atmosphérique?

- ↻ Foetus
- ↻ Enfants
- ↻ Adolescents ?
- ↻ Personnes âgées



- ↻ Personnes en situation de défaveur sociale



Importance des fenêtres d'exposition

- Les effets des expositions environnementales peuvent avoir des conséquences sur le court terme, mais aussi sur le long terme



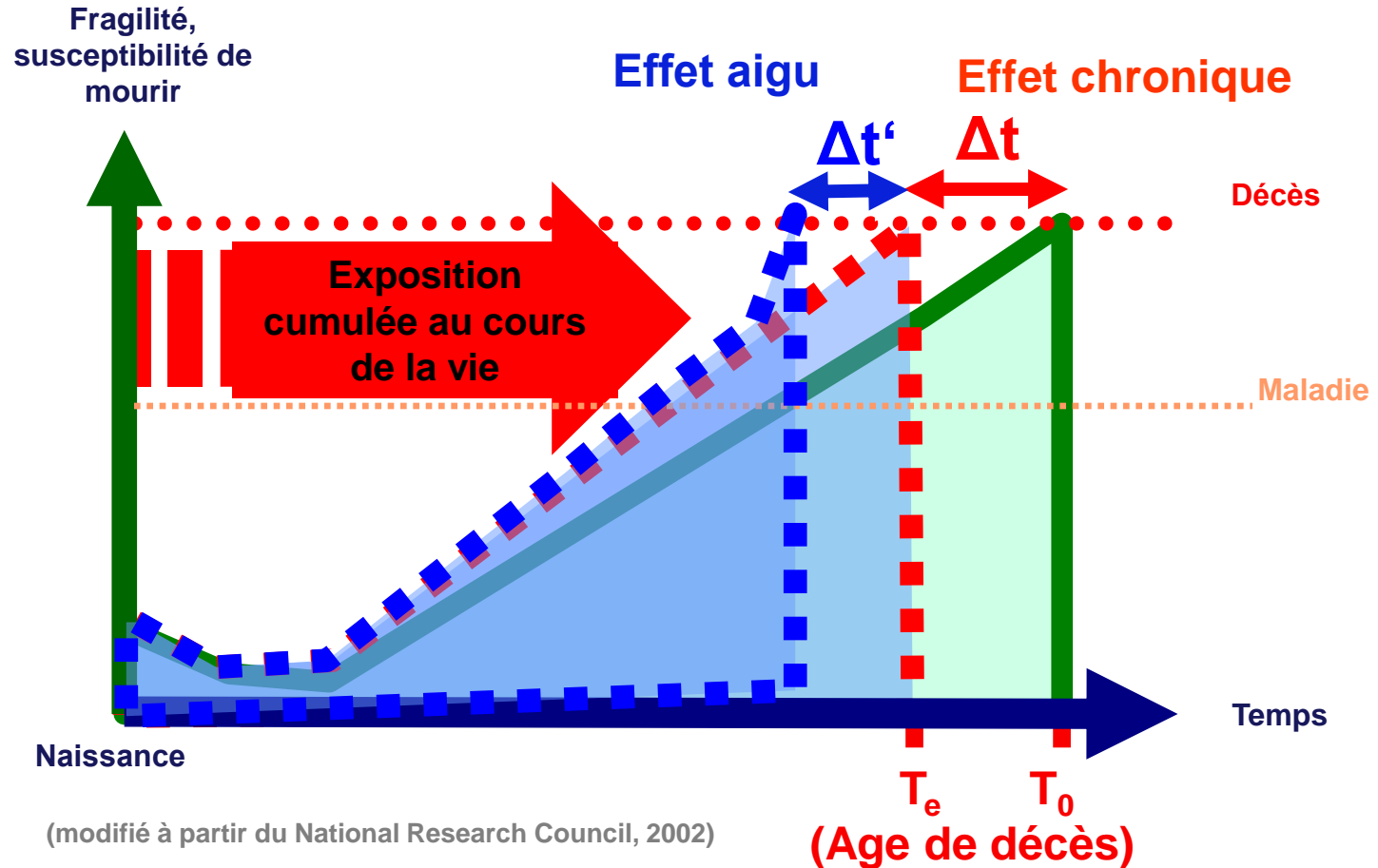
Effets à court terme / Effets à long terme

↻ Effets à court terme

- Effets Aigus
- Heures à jours après exposition
- Après des pics (hautes concentrations)

↻ Effets à long terme

- Effets chroniques
- Après des années (mois) d'exposition
- À des concentrations relativement basses



(modifié à partir du National Research Council, 2002)

DOHaD Origine développementale des maladies et de la santé

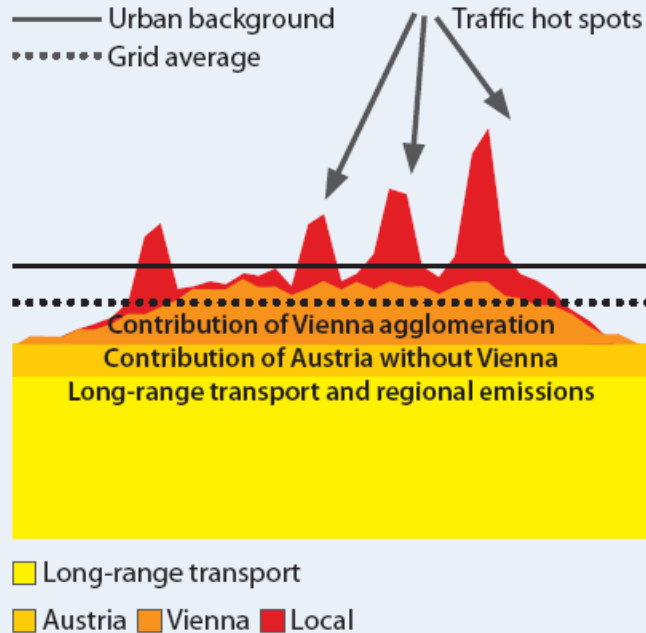
- Les expositions pendant la grossesse peuvent être associées à l'état de santé à l'âge adulte



Recherche épidémiologique

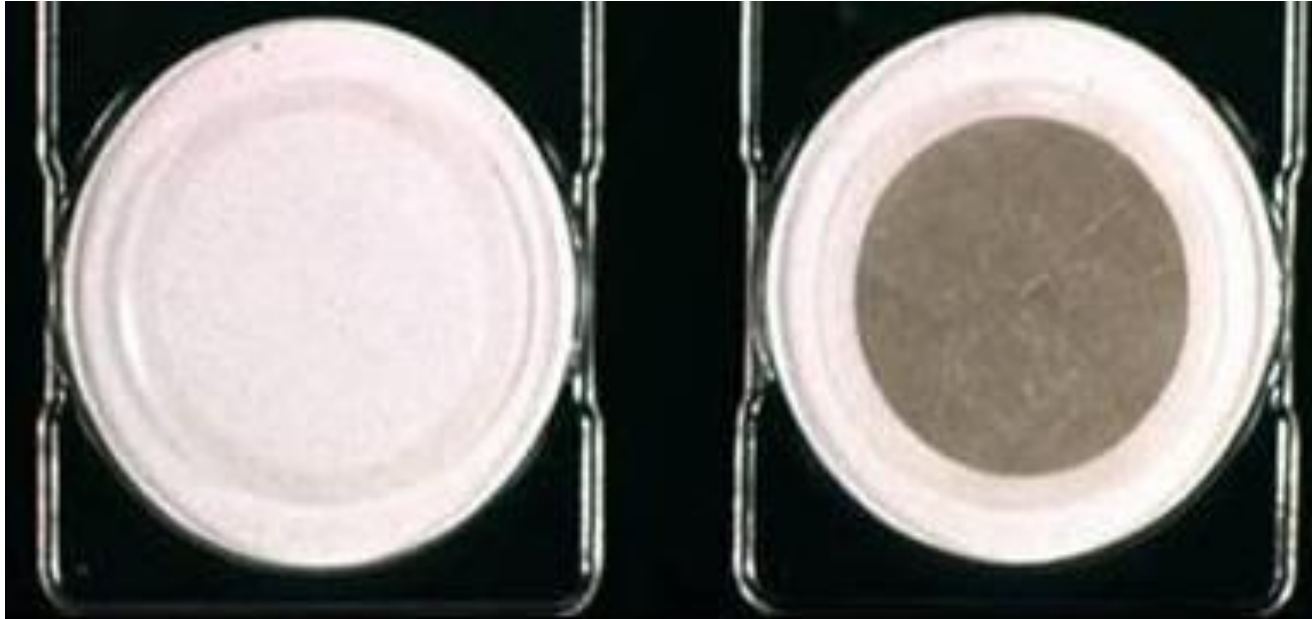
- Données de santé
- Données d'exposition
- Recherche statistique pour voir si les plus exposés sont plus affectés en prenant en compte de multiples d'autres

Fig. 1.1. Schematic illustration of different PM₁₀ levels in different locations for Vienna

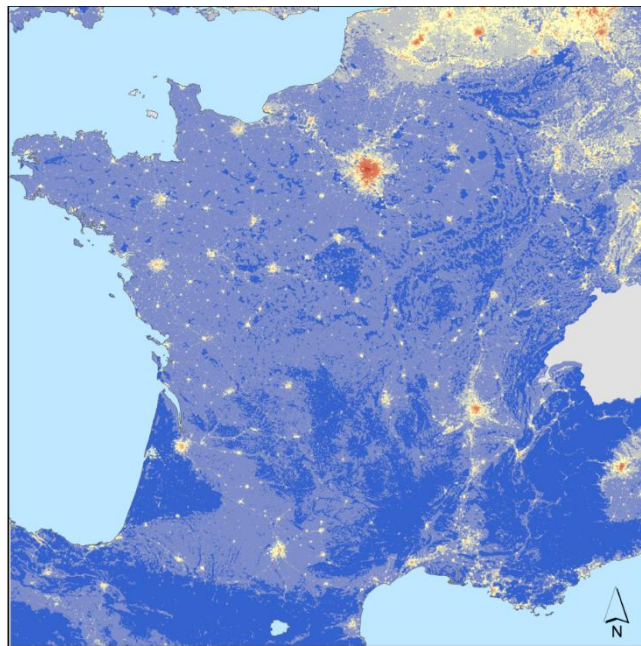
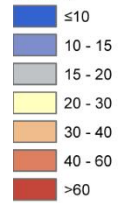


Note: The black line illustrates the city background used to estimate health effects. The dotted line provides the grid average that would be expected from a regional model, and includes all anthropogenic and nonanthropogenic sources of PM.

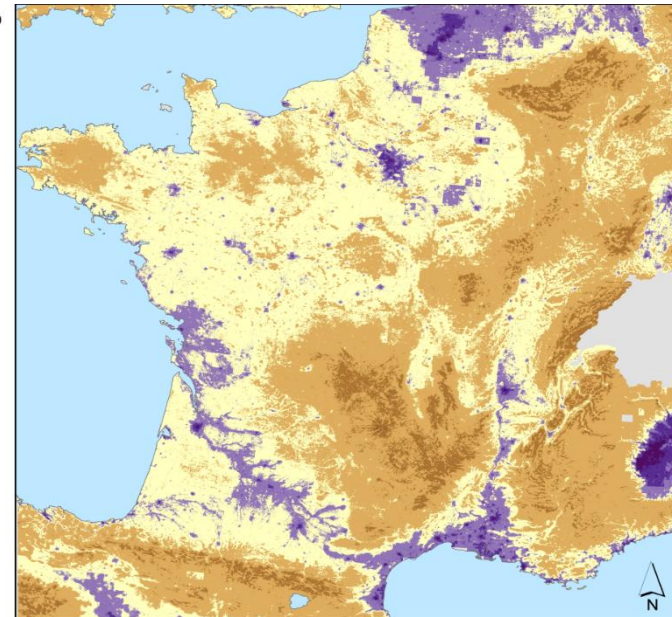
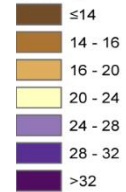
Capteurs individuels



Annual NO₂
($\mu\text{g}/\text{m}^3$)



Annual PM₁₀
($\mu\text{g}/\text{m}^3$)



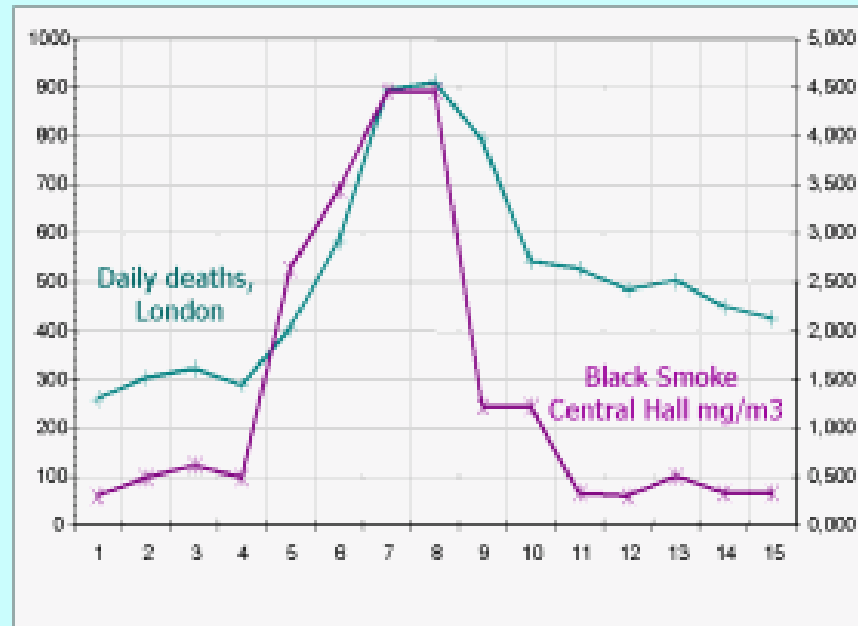
Quelques exemples

London smog 1952



London smog 1952

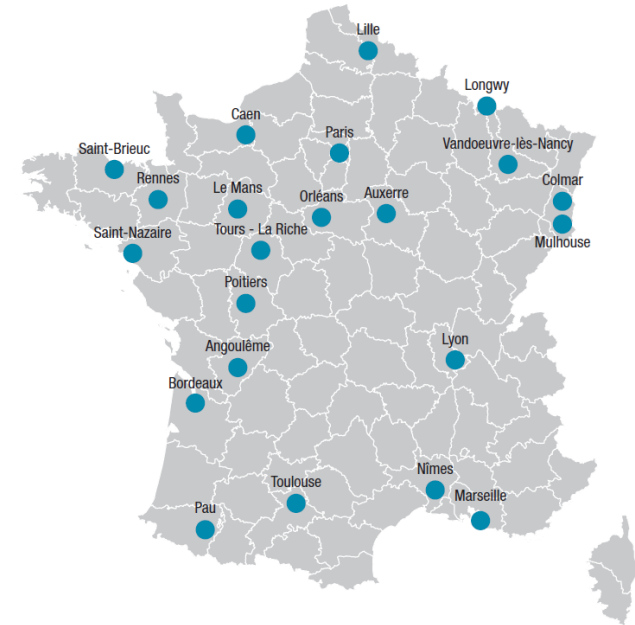
The London Fog



La cohorte Constances

(<http://www.constances.fr/>) Responsable scientifique : M. Zins

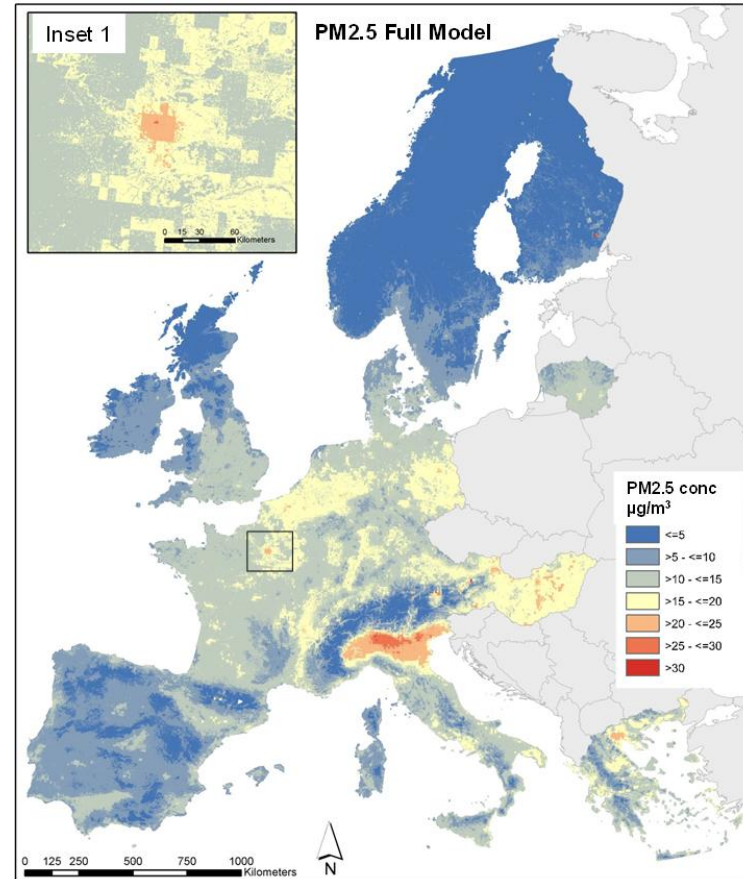
- Cohorte épidémiologique « généraliste »
- 220 000 participants (2012 – 2019)
- Adultes de 18 à 69 ans tirés au sort dans le répertoire national inter-régimes des bénéficiaires de l'assurance maladie
- 22 départements
- Inclusion :
 - Examen de santé complet
 - Questionnaires à l'inclusion
- Suivi :
 - Questionnaire de suivi annuel
 - Suivi complet (examen et questionnaires) tous les 4 ans
- Appariement avec les données du SNDS



Estimation de l'exposition aux polluants classiques

LUR Européen ELAPSE

- Cartes développées en 2010
- Régression des concentrations mesurées sur des données d'utilisation des sols, altitude, trafic routier, modèles chimie-transport and données satellite...
- Résolution : 100x100m



Le nombre de personnes avec une démence triplera d'ici trente ans.

Pas de traitement connu à ce jour.

Importance d'identifier des facteurs de risque modifiables précoces



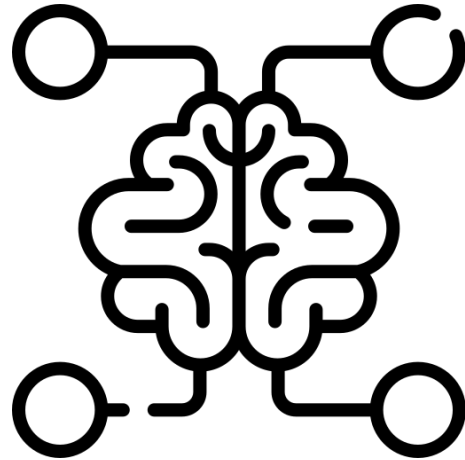
Test cognitifs à partir de 45 ans

➤ 3 domaines

★ Mémoire

★ Langage

★ Fonctions exécutives

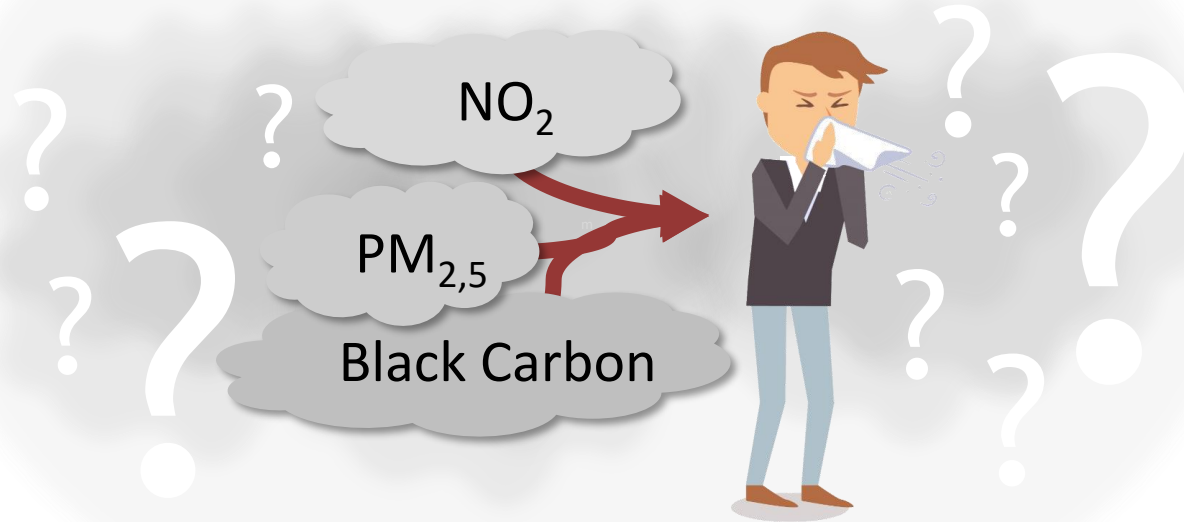


★ Score composite

Tests		NO ₂	PM _{2,5}	Carbone suie
Mémoire	RFT	-	-	-
	RTT	↘ 1%	-	↘ 2%
	RFD	-	-	-
	RTD	-	-	-
Langage	Lexical fluency	-	-	-
	Semantic fluency	↘ 4%	↘ 5%	↘ 3%
Fonctions exécutives	DSST	↘ 3%	-	↘ 5%
	TMT-a	↘ 3%	-	↘ 4%
	TMT-b	↘ 3%	-	↘ 5%

All models are adjusted for age, education, sex, center, smoking status, alcohol drinking, familial situation, body mass index, history of Alzheimer's disease in parents, non-occupational physical activity, living alone at home, country of origin, depression symptoms, hypertension, type-2 diabetes, cardiovascular diseases, hearing loss, income, living area (urban, sub-urban, isolated city or rural) and French deprivation.

La rhinite est une maladie très fréquente, souvent banalisée, mais avec un impact important sur la qualité de vie



n = 131 366



36%



1

v.s

64%

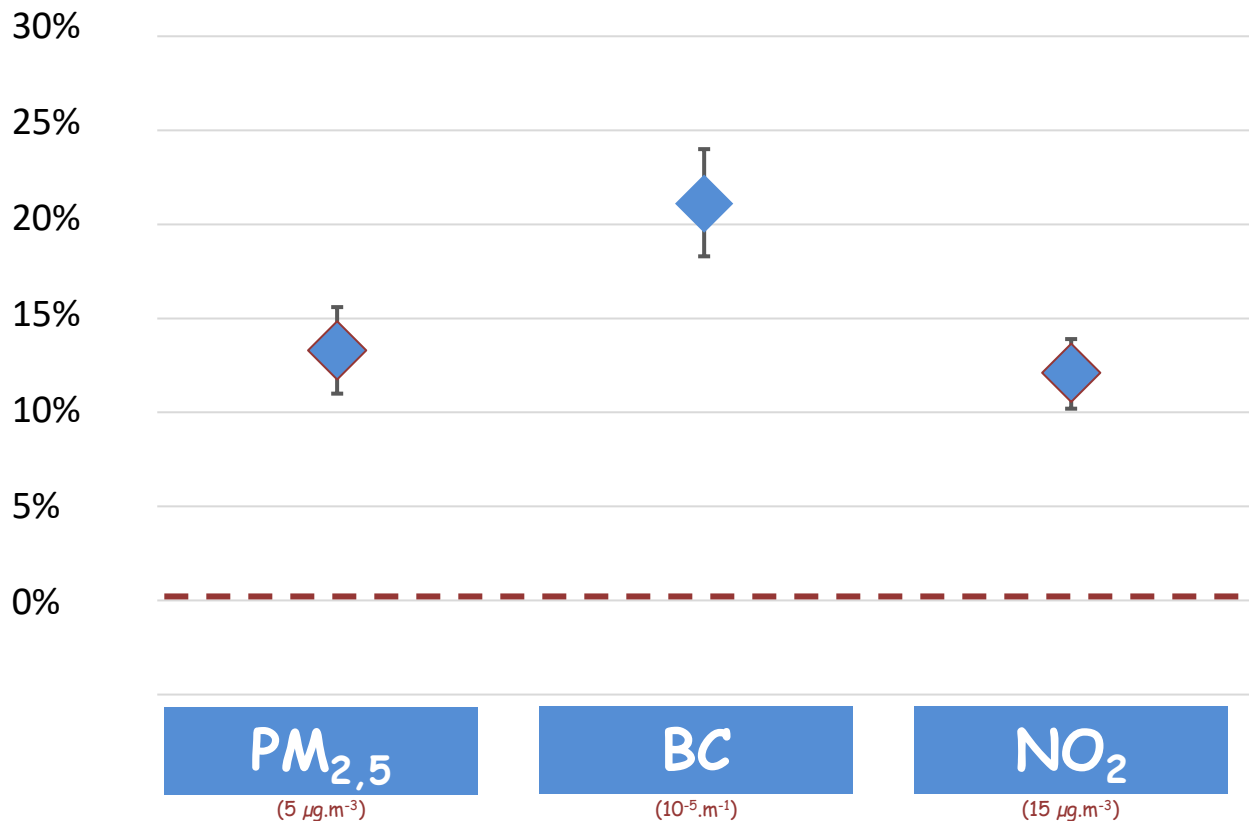


2



Fdep

Augmentation du risque d'avoir une rhinite actuelle



La cohorte Gazel



20,625 participants
EDF-GDF
Suivi depuis 1989
Inclusion à 35-50
ans

78.2% d'hommes
30% de fumeurs
54% de 'petits' buveurs
d'alcool
35% d'ouvriers



Variables individuelles
Socio-économiques, style de
vie ...
Liaison avec les bases de
données médico-
administratives

Donnée précises sur évènements de
saneet:

... Via questionnaires

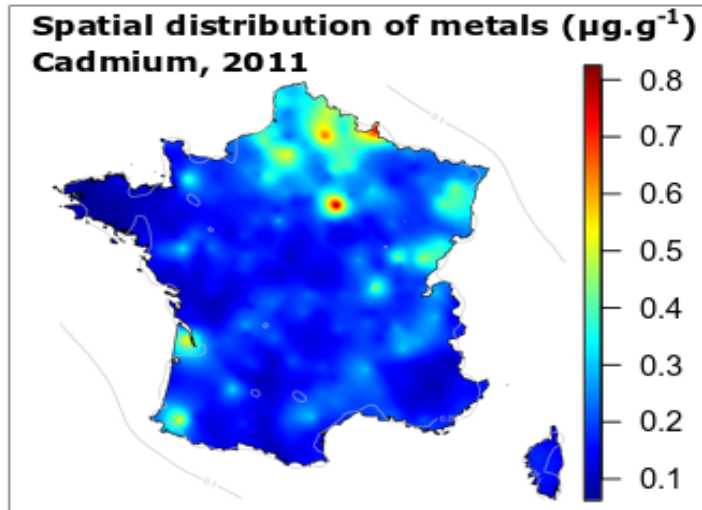
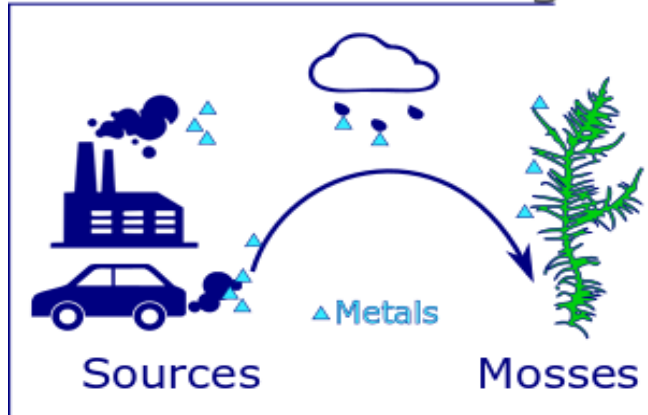
... Via SNDS



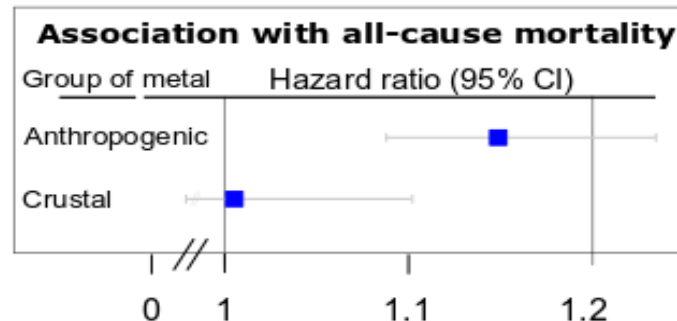
Adresses résidentielles
Au moins depuis 1989

Métaux atmosphériques et mortalité

Moss biomonitoring



Epidemiology



Questions ?

benedicte.jacquemin@inserm.fr