

Environnement et inégalités sociales de santé

Séverine DEGUEN

Département Santé Environnement Travail et
Génie Sanitaire

Ecole des Hautes Etudes en Santé Publique
Rennes, Sorbonne Paris Cité – France
INSERM – U1085 – IRSET



Contexte scientifique

- ➔ Malgré les nombreux déterminants identifiés, une part (difficilement estimable) de ces inégalités demeure encore à ce jour inexpliquée.
- ➔ Dans ce contexte, la contribution potentielle des expositions environnementales aux inégalités sociales de santé a été avancée

Objectif général de Equit'Area: Etudier la contribution des expositions environnementales, et d'un cumul de celles-ci aux inégalités sociales de santé sur le territoire national

- ➔ Projet démarré en 2008



Objectif – Etude Paris

Explorer si une combinaison de caractéristiques de voisinage (profil socio-économique et exposition quotidienne à la pollution) modifie ou non le risque de mortalité lors d'épisodes de pollution



Equit'Area –PARIS

Les données : sanitaires

- Une étude **semi-écologique** conduite à l'échelle de l'**IRIS** (2000 habitants, en moyenne)
- Données de **mortalité toutes causes** (>35 ans) obtenues auprès de la mairie de Paris - Période d'étude **2004 – 2009**
- **79 107** décès sur Paris - géocodage à l'IRIS
 - 65% des décès après 75 ans
 - 53% de femmes



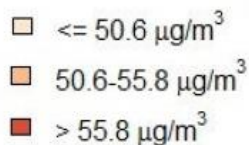
Equit'Area –PARIS

Les données : pollution atmosphérique

- Exposition long terme: modélisation des concentrations moyennes annuelles en NO_2 à l'IRIS par **AirParif** sur la période d'étude



- ❖ Concentrations moyennes de NO_2 élevées sur l'ensemble de la ville de Paris ($>$ valeur limite annuelle de NO_2 définie par la Directive européenne)
- ❖ Gradient de pollution Nord / Sud, opposant les IRIS présentant des concentrations les plus élevées au Nord de la Seine ou au voisinage du périphérique et ceux présentant des concentrations moins élevées au Sud de la Seine. (rôle manifeste du trafic automobile)

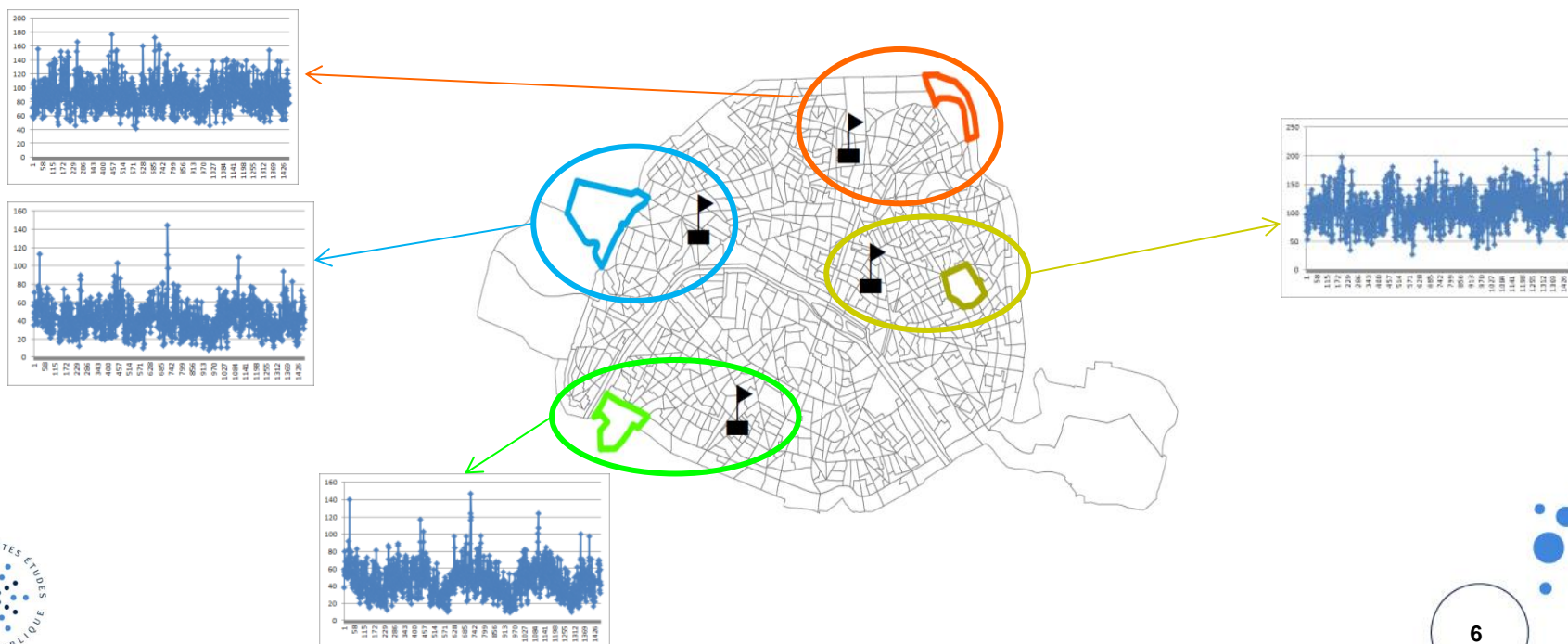




Equit'Area –PARIS

Les données : pollution atmosphérique

- Exposition court terme → 2 étapes
 - ✓ **Etape 1** : affecter la station de mesure la plus représentative des variations journalières de l'IRIS

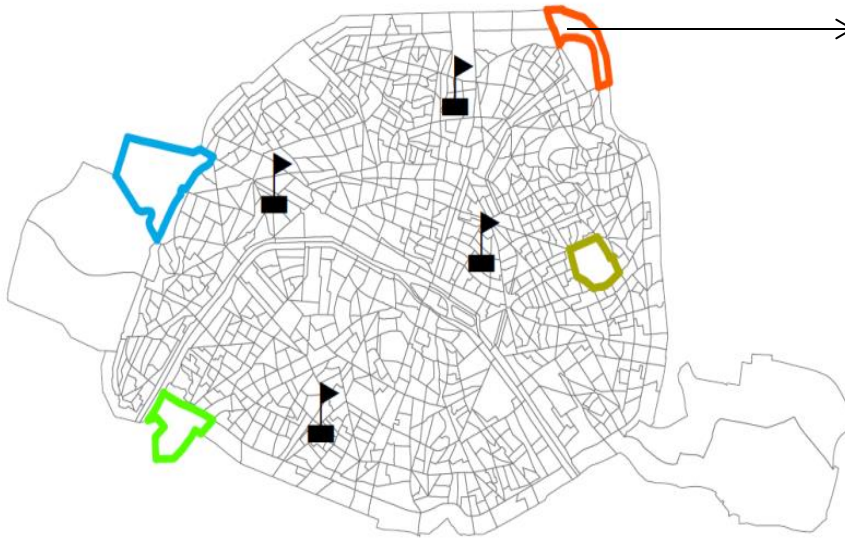




Equit'Area –PARIS

Les données : pollution atmosphérique

- Exposition court terme:
 - ✓ **Etape 2** : Combiner les mesures journalières de la station la plus « représentative » de l'IRIS avec les moyennes des concentrations de l'IRIS modélisées



→ Attribuer les niveaux de pollution durant les quelques jours précédents le décès





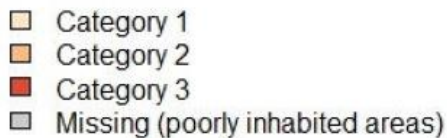
Equit'Area –PARIS

Les données : défaveur socioéconomique

- Création d'un **indice de défaveur** socioéconomique à partir des données collectées par l'INSEE à l'IRIS: capturer différentes dimensions socioéconomique (éducation, emploi, maison,...)



- ❖ - Gradient socio-économique Sud-Ouest / Nord-Est: opposant les IRIS les plus défavorisés (rouge) au Nord-Est, et les IRIS plus privilégiés au Sud-Ouest.





Equit'Area –PARIS

Les méthodes

- Une étude **cas-croisés** (time stratified) : le cas est son propre témoin
- Facteurs de confusion/ajustement: température, humidité, pression atmosphérique (météoFrance) - Le nombre de cas de grippe et les vacances (Réseau Sentinelles).
- Pollution court terme : faire varier l'exposition entre le lag 0-4 (moyenne des 4 jours précédant le décès) au lag0-7 (moyenne des 7 jours précédant le décès).
- Stratification sur les classes de défaveur socioéconoique **et/ou** les classes d'exposition aux NO₂ long terme



Equit'Area –PARIS

Les Résultats

Variables	n (%)	Excess risk(%)‡	95% CI	p value‡
Total	79,107 (100)	0.94	0.08, 1.80	0.032
Age (year)				
35 – 84	49,353 (62)	0.36	-0.72, 1.44	0.51
≥ 85	29,754 (38)	1.86	0.50, 3.24	0.01
Sex				
Female	41,774 (53)	0.22	-0.94, 1.38	0.71
Male	37,333 (47)	1.75	0.51, 3.00	0.01
Census block socioeconomic categories				
Category 1 (most privileged)	16,101 (20)	0.81	-1.01, 2.66	0.38
Category 2	43,582 (55)	0.04	-1.09, 1.18	0.95
Category 3 (most deprived)	19,424 (25)	3.14	1.41, 4.90	0.00
Level of long-term NO₂ exposure				
1st tertile: ≤ 50.6 µg/m³	29,894 (38)	0.06	-1.34, 1.47	0.94
2nd tertile: 50.6-55.8 µg/m³	25,864 (33)	1.07	-0.30, 2.45	0.13
3rd tertile: > 55.8 µg/m³	23,349 (30)	1.92	0.28, 3.59	0.02

‡: Adjusted for maximum temperature (spline function), mean from lag 0 to 5 relative humidity (inverse function), incidence rate of influenza case counts, and holidays

‡: significant p-value in bold (p<5%)





Equit'Area –PARIS

Les Résultats

Variables	n (%)	Excess risk(%)†	95% CI	p value‡
Total	79,107 (100)	0.94	0.08, 1.80	0.032
Age (year)				
35 – 84	49,353 (62)	0.36	-0.72, 1.44	0.51
≥ 85	29,754 (38)	1.86	0.50, 3.24	0.01
Sex				
Female	40,754 (51)	0.94	0.08, 1.80	0.032
Male	38,353 (49)	0.94	0.08, 1.80	0.032
Census 1				
categori				
Categ				8
Categ				5
Categ				0
Level of				
1 st tert				4
2 nd tertile: 50.6-55.8 µg/m³	25,864 (33)	1.07	-0.30, 2.45	0.13
3 rd tertile: > 55.8 µg/m³	23,349 (30)	1.92	0.28, 3.59	0.02

Les résultats de l'étude montrent que les variations à court terme de la pollution et la mortalité sont globalement associées et qu'un réel excès de risque de décès est présent lors des pics de pollution:

→ Une augmentation de 0.94% de décès pour 10 µg/m³ d'augmentation de l'exposition à court terme des concentrations au NO₂

†: Adjusted for maximum temperature (spline function), mean from lag 0 to 5 relative humidity (inverse function), incidence rate of influenza case counts, and holidays

‡: significant p-value in bold (p<5%)





Equit'Area –PARIS

Les Résultats

Variables	n (%)	Excess risk(%)†	95% CI	p value‡
Total	79,107 (100)	0.94	0.08, 1.80	0.032
Age (year)				
35 – 84	49,353 (62)	0.36	-0.72, 1.44	0.51
≥ 85	29,754 (38)	1.86	0.50, 3.24	0.01
Sex				
Female	41,774 (53)	0.22	-0.94, 1.38	0.71
Male	37,333 (47)	1.75	0.51, 3.00	0.01
Census block socioeconomic categories				
Category 1 (most privileged)	16,101 (20)	0.81	-1.01, 2.66	0.38
Category 2	43,582 (55)	0.04	-1.09, 1.18	0.95
Category 3 (most deprived)	19,424 (25)	3.14	1.41, 4.90	0.00
Level of long-term NO₂ exposure				
1st tertile: ≤ 50.6 µg/m³	29,894 (38)	0.06	-1.34, 1.47	0.94
2nd tertile: 50.6-55.8 µg/m³	25,864 (33)	1.07	-0.30, 2.45	0.13
3rd tertile: > 55.8 µg/m³	23,349 (30)	1.92	0.28, 3.59	0.02

†: Adjusted for maximum temperature (spline function), mean from lag 0 to 5 relative humidity (inverse function), incidence rate of influenza case counts, and holidays

‡: significant p-value in bold (p<5%)





Equit'Area –PARIS

Les Résultats

					Incidence rate†
Total					0.32
Age (years)					
35 – 84					0.51
≥ 85					0.01
Sex					
Female					0.71
Male					0.01
Census category					
Category 1 (least deprived)					0.38
Category 2	43,582 (55)	0.04	-1.09, 1.18	0.95	
Category 3 (most deprived)	19,424 (25)	3.14	1.41, 4.90	0.00	
Level of long-term NO ₂ exposure					
1 st tertile: ≤ 50.6 µg/m ³	29,894 (38)	0.06	-1.34, 1.47	0.94	
2 nd tertile: 50.6-55.8 µg/m ³	25,864 (33)	1.07	-0.30, 2.45	0.13	
3 rd tertile: > 55.8 µg/m ³	23,349 (30)	1.92	0.28, 3.59	0.02	

†: Adjusted for maximum temperature (spline function), mean from lag 0 to 5 relative humidity (inverse function), incidence rate of influenza case counts, and holidays

‡: significant p-value in bold (p<5%)





Equit'Area –PARIS

Les Résultats

Variables	n (%)	Excess risk(%)†	95% CI	p value‡
Total	79,107 (100)	0.94	0.08, 1.80	0.032
Age (year)				
35 – 84	49,353 (62)	0.36	-0.72, 1.44	0.51
≥ 85	29,754 (38)	1.86	0.50, 3.24	0.01
Sex				
Female	41,774 (53)	0.22	-0.94, 1.38	0.71
Male	37,333 (47)	1.75	0.51, 3.00	0.01
Census block socioeconomic categories				
Category 1 (most privileged)	16,101 (20)	0.81	-1.01, 2.66	0.38
Category 2	43,582 (55)	0.04	-1.09, 1.18	0.95
Category 3 (most deprived)	19,424 (25)	3.14	1.41, 4.90	0.00
Level of long-term NO₂ exposure				
1 st tertile: ≤ 50.6 µg/m ³	29,894 (38)	0.06	-1.34, 1.47	0.94
2 nd tertile: 50.6-55.8 µg/m ³	25,864 (33)	1.07	-0.30, 2.45	0.13
3rd tertile: > 55.8 µg/m³	23,349 (30)	1.92	0.28, 3.59	0.02

†: Adjusted for maximum temperature (spline function), mean from lag 0 to 5 relative humidity (inverse function), incidence rate of influenza case counts, and holidays

‡: significant p-value in bold (p<5%)



Equit'Area –PARIS

Les Résultats

Variables	n (%)	Excess risk(%)†	95% CI	p value‡
Total				0.32
Age (years)				
35 – 84				0.51
≥ 85				0.01
Sex				
Female				0.71
Male				0.01
Census category				
Category 1				0.38
Category 2				0.95
Category 3				0.00
Level of long-term NO₂ exposure				
1 st tertile: ≤ 50.6 µg/m ³	29,894 (38)	0.06	-1.34, 1.47	0.94
2 nd tertile: 50.6-55.8 µg/m ³	25,864 (33)	1.07	-0.30, 2.45	0.13
3rd tertile: > 55.8 µg/m³	23,349 (30)	1.92	0.28, 3.59	0.02

La population exposée chroniquement à des niveaux élevés de dioxyde d'azote subit un risque encore plus élevé lors des pics de pollution

→ Une augmentation significative de 1.92% de décès pour 10 µg/m³ d'augmentation de l'exposition à court terme des concentrations au NO₂ pour les IRIS les plus exposés

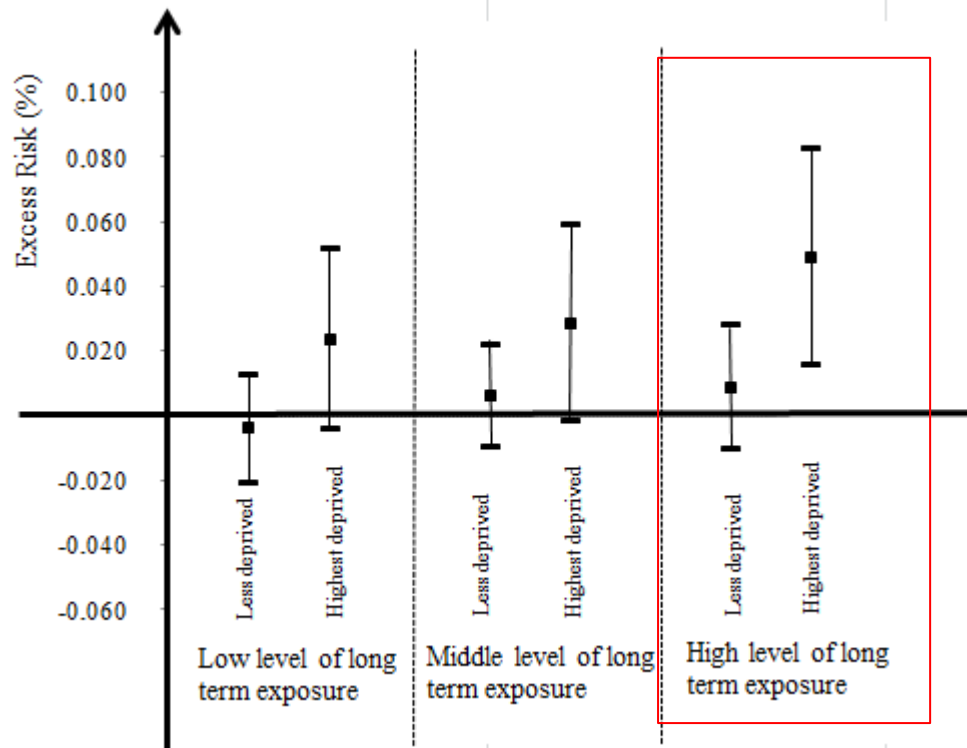
†: Adjusted for maximum temperature (spline function), mean from lag 0 to 5 relative humidity (inverse function), incidence rate of influenza case counts, and holidays

‡: significant p-value in bold (p<5%)

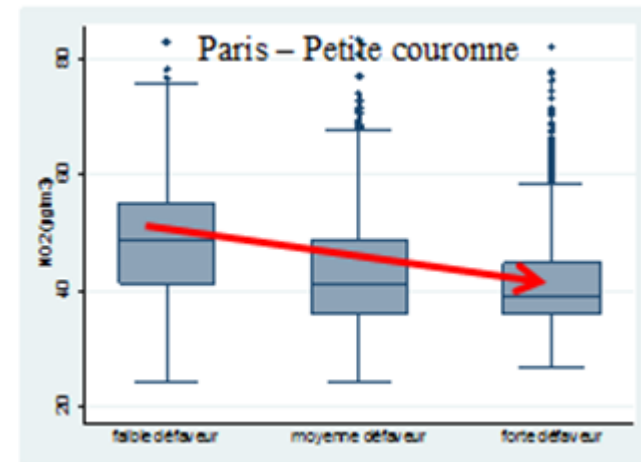


Equit'Area –PARIS

Les méthodes



Le cumul de caractéristiques de voisinage (du lieux de résidence) augmente le risque de décès





Nous sommes face à un effet de fragilisation en continu des populations due à la pollution chronique.

Les gens ainsi fragilisés sont alors "emportés" par les pics de pollution et les catégories sociales modestes en sont les principales victimes