

Plus exposés à la pollution de l'air, les jeunes enfants des ménages modestes, plus fragiles, sont les plus affectés

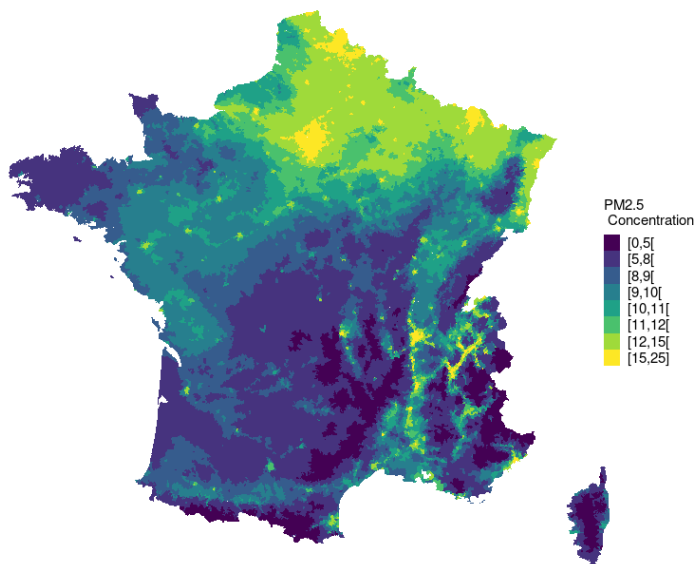
Une étude de la Drees sur les inégalités de santé respiratoire chez le jeune enfant en lien avec la pollution de l'air

Milena Suarez Castillo

**Commission Environnement et développement durable
Cnis – jeudi 2 avril 2026**

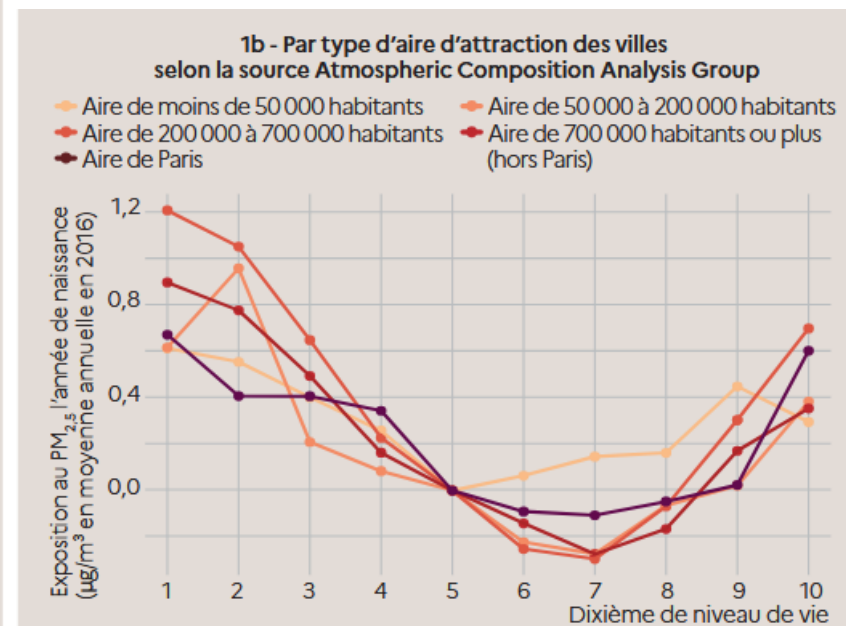
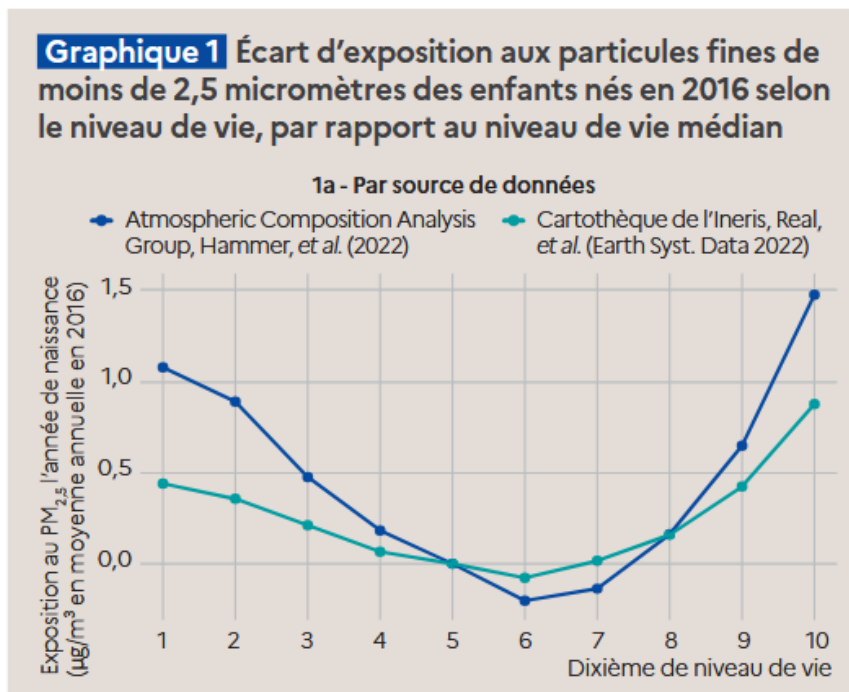
Qui sont les jeunes enfants dont la santé respiratoire est la plus affectée par la pollution de l'air?

Ceux qui sont les plus exposés ?



Concentrations en PM2.5 au niveau des communes (2010)

Source: Atmospheric Composition Analysis Group



Champ > Enfants nés en 2016, résidant en France métropolitaine ; exposition l'année de leur naissance à la commune de résidence.

Sources > EDP-Santé 2017 ; Atmospheric Composition Analysis Group, Hammer, et al. (2022) V4EU03 ; Cartothèque de l'Ineris, Real, et al. (Earth Syst. Data 2022) ; calculs DREES.

> Études et Résultats n° 1292 © DREES

Cf Christine le Thi et al. (Insee, 2024) Mobilité résidentielle et inégalités à la pollution de l'air : décrire les disparités d'exposition à la pollution de l'air tout au long de la vie selon le revenu

En particulier, les jeunes enfants font partie des classes d'âges les plus exposées.

Est-ce que les inégalités d'exposition se traduisent systématiquement par des inégalités en termes de conséquences en santé?

La « susceptibilité », « vulnérabilité » à la pollution de l'air

TABLE 7—SUMMARY STATISTICS FOR THE MEDICARE BENEFICIARIES MOST AND LEAST AFFECTED BY POLLUTION

Outcome:	Bottom 75% (1)	Top 1% (2)	Difference (3)
Life expectancy (years)	11.6	3.65	-7.91 (0.00192)
<i>Demographics</i>			
Age (years)	75.7	82.9	7.20 (0.00321)
<i>Chronic conditions</i>			
Alzheimer's or dementia	0.0849	0.470	0.385 (0.000155)
Chronic kidney disease	0.113	0.422	0.309 (0.000164)
COPD	0.169	0.495	0.326 (0.000197)
Heart failure	0.187	0.650	0.463 (0.000128)
Lung cancer	0.00781	0.0705	0.0627 (0.0000601)
<i>Medical spending (dollars)</i>			
Durable medical equipment	136	785	648 (1.05)

*“Disadvantaged groups are recognized as being more often exposed to air pollution (**differential exposure**) and may also be more susceptible to the resultant health effects (**differential susceptibility**).”*

Deguen S, Zmirou-Navier D. **Social inequalities resulting from health risks related to ambient air quality--A European review**. Eur J Public Health. 2010

Aux U.S., les personnes âgées susceptibles de mourir du fait de la pollution de l'air ne sont pas nécessairement situées dans les endroits les plus pollués (Deryugina et al. 2021), mais cumulent les facteurs de risques, et ont des espérances de vie attendues faibles (Deryugina et al. 2019)

Qui sont les jeunes enfants dont la santé respiratoire est la plus affectée par la pollution de l'air?

Peut-on en avoir une estimation directe ?

Problématiques

*Être vulnérable à la pollution de l'air (ici):
aller à l'hôpital/consommer des soins **du fait de** la pollution de l'air*

Causalité fondamentale

*Être vulnérable à la pollution de l'air (ici):
certains le sont plus que d'autres*

Hétérogénéité des effets

Difficulté

*L'exposition à la pollution est une conséquence de choix résidentiels, très liés au niveau de vie, lui même très lié à l'état de santé etc.
Elle peut difficilement être traitée comme exogène*

Vu la richesse des données individuelles, les dimensions d'hétérogénéité potentielle peuvent être nombreuses (santé de l'enfant à la naissance, caractéristiques socio-économiques des parents, du territoire ...)

Méthodes

Quasi expérience sur données observationnelles

Construire un groupe d'enfant « exposé » et un groupe « contrôle »

À partir de conditions météorologiques favorisant spécifiquement la pollution de l'air, et indépendantes des caractéristiques des enfants

Construire un indice de vulnérabilité par apprentissage statistique sur un ensemble très large de variables

Identifier les 10 % des enfants les plus vulnérables quand « exposé »

Les décrire suivant l'ensemble des dimensions à disposition

Une étude intensive en données d'horizon variés et reliées entre elles par la géographie

EDP-Santé

- Environ 300 000 enfants nés entre 2008 et 2017, avec une commune de résidence en France métropolitaine
- Des variables sur l'état de santé au niveau individuel : le séjour de naissance, les hospitalisations en lien avec des pathologies respiratoires, les consommations de soins (médicament contre l'asthme)
 - Des variables socio-économiques, notamment le niveau de vie

Pollution de l'air : deux sources

Ineris (Carthothèque fin 2020) PM2.5 2009-2019 en moyenne annuelle au niveau communal

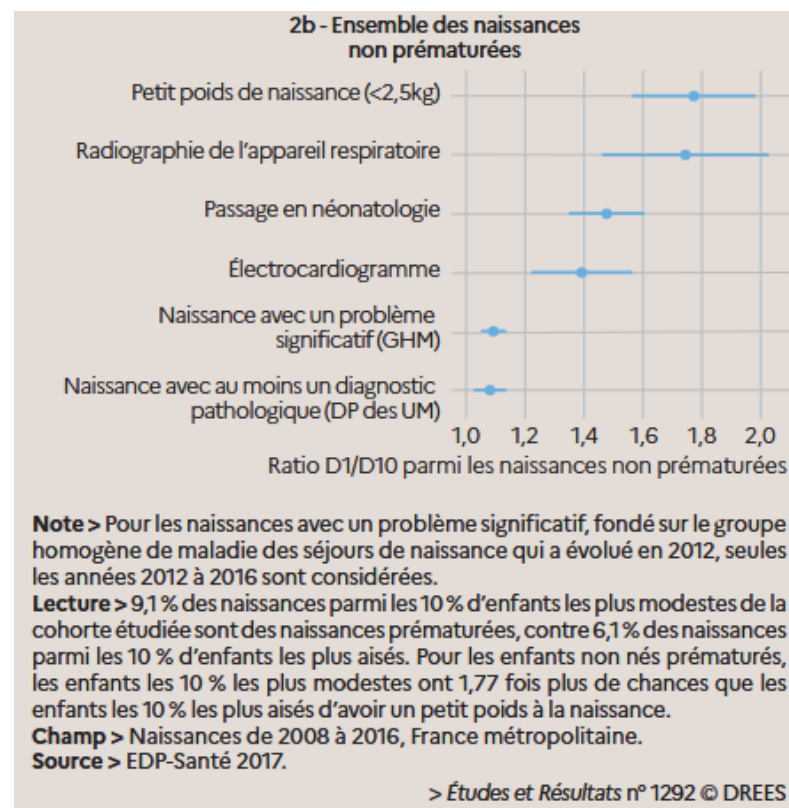
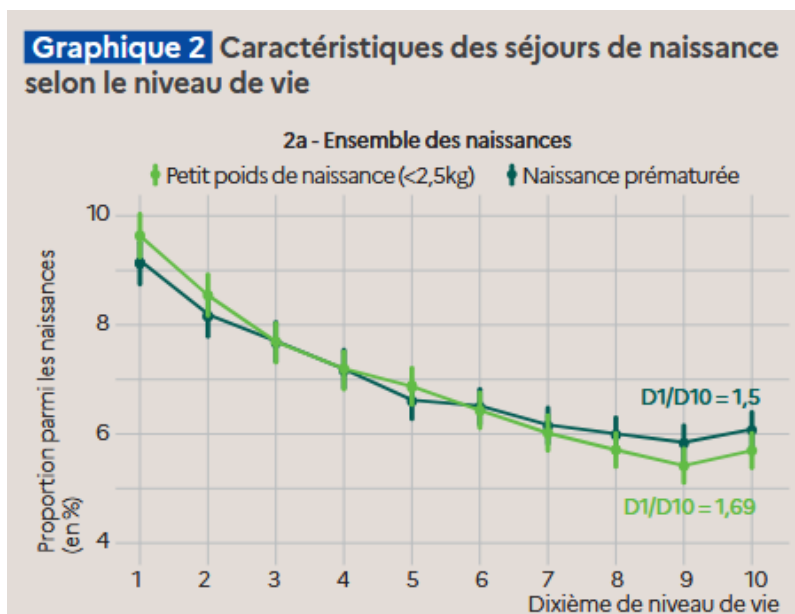
Atmospheric Composition Analysis Group 2001-2018, en moyenne annuelle au niveau du carreau d'1km

Conditions météorologiques

Modèles de réanalyse de l'atmosphère sur le continent européen, UERRA, 11km x 11km, sur plusieurs couches atmosphériques: température, pression, humidité, force des vents (Copernicus Climate Data Store)

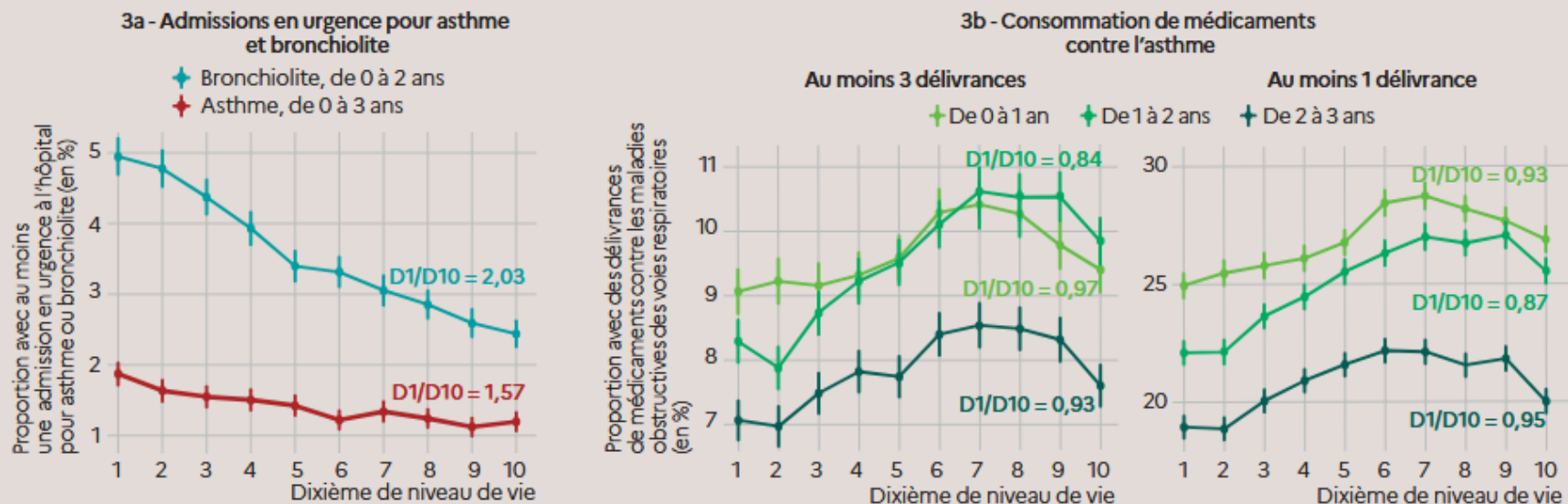
Description de l'état de santé des enfants à partir d'indicateurs issus du séjour de naissance

Facteurs de vulnérabilité potentiels



Santé respiratoire du jeune enfant en fonction du niveau de vie

Graphique 3 Recours aux soins en lien avec les maladies des voies respiratoires, selon le niveau de vie



Lecture > 1,87 % des enfants du dixième le plus modeste ont une admission en urgence pour asthme avant leur troisième anniversaire, contre 1,2 % des enfants du dixième le plus aisé. 9,06 % des enfants du dixième le plus modeste ont une délivrance de médicaments contre l'asthme avant leur troisième anniversaire, contre 10,41 % des enfants du septième dixième le plus aisé.

Champ > Naissances de 2008 à 2016, France métropolitaine.

Source > EDP-Santé 2017.

> *Études et Résultats* n° 1292 © DREES

Le contrôle de l'asthme (absence de crise) est un objectif atteignable si

- Le diagnostic est bien posé
- La prise en charge, l'observance du traitement, les mesures environnementales sont effectives

Comparaison des enfants exposés et non exposés à un surcroît inhabituel de pollution atmosphérique dans leur première année

Tableau 1 Comparaison des groupes d'enfants exposés et non exposés à un surcroît inhabituel de pollution atmosphérique

	Groupe exposé - Groupe non exposé	
Exposition aux particules fines avant le premier anniversaire dans la commune de naissance (différences de moyennes, en $\mu\text{g}/\text{m}^3$)		
PM _{2,5} (source : Ineris) ¹	+ 0,12 [0,02 ; 0,22]	
PM _{2,5} (source : ACAG) ¹	+ 0,24 [0,12 ; 0,37]	
Nombre de jours avec une inversion thermique en plus par rapport au groupe non exposé	+ 10,79 [10,48 ; 11,11]	
	Odds ratio	Différences de moyennes
Délivrances de médicaments contre l'asthme		
Risque de consommation avant le premier anniversaire de l'enfant	1,02 [0,99 ; 1,05]	0,003 [-0,003 ; 0,009]
Nombre de délivrances avant le premier anniversaire de l'enfant		0,025 [-0,001 ; 0,051]
Hospitalisations en urgence		
Pour bronchiolite (avant le deuxième anniversaire)	1,08 [1,00 ; 1,17]	+ 0,003 [0,000 ; 0,006]
Pour asthme (avant le troisième anniversaire)	1,19 [1,01 ; 1,40]	+ 0,002 [0,000 ; 0,005]

- Hypothèse d'**exogénéité** vis à vis de la santé des enfants (conditionnellement aux variables météorologiques de surface)
- Des **groupes traités et contrôles** ainsi formés **similaires** suivant un grand nombre de caractéristiques testées
- Capacité à traduire un choc significatif de pollution de l'air

1. Seuls les enfants nés en janvier sont considérés pour l'estimation d'exposition aux PM_{2,5}, ces données n'étant disponibles qu'en année calendaire.

Note > Sont présentées ici les estimations obtenues par des modèles de régression linéaire (pour les différences de moyennes notamment) et de régression logistique (pour les *odds ratio*), qui contrôlent de la commune de naissance, de l'année de naissance et des conditions météorologiques de l'année de naissance.

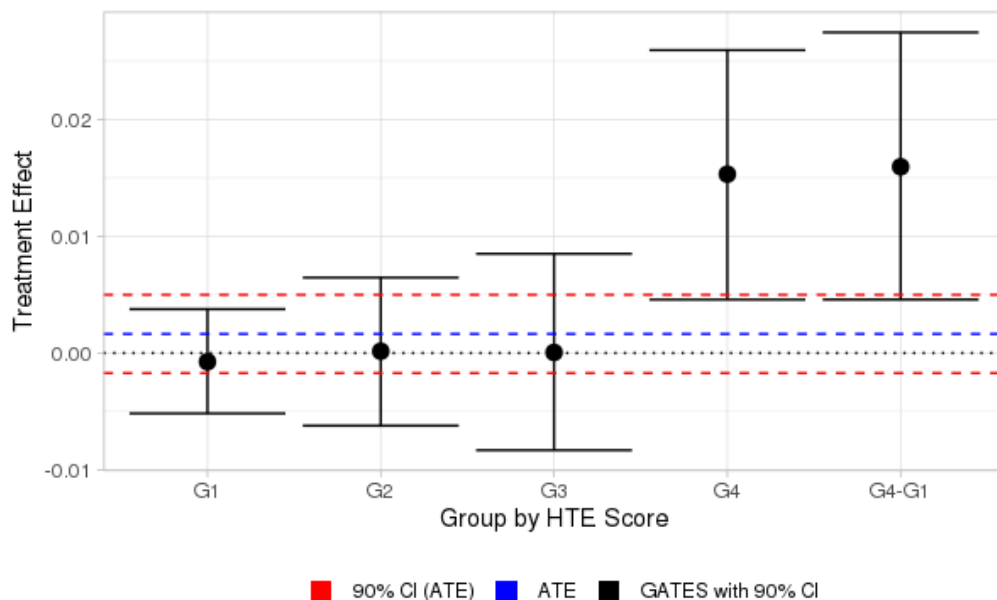
Lecture > Les enfants du groupe exposé sont plus exposés que les autres aux PM_{2,5} de +0,24 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (source Ineris) en moyenne annuelle avant leur premier anniversaire. Les intervalles de confiance à 95 % sont présentés, et tiennent compte des corrélations spatiales dans l'assignation de l'exposition (clusterisation sur l'unité de mesure des inversions thermiques).

Champ > Enfants nés entre 2008 et 2017, résidant en France métropolitaine.
Sources > EDP-Santé 2017 ; UERRA-Programme Copernicus ; Atmospheric Composition Analysis Group, Hammer, et al. (2022) V4EU03 ; Cartothèque de l'Ineris, Real, et al. (Earth Syst. Data 2022).

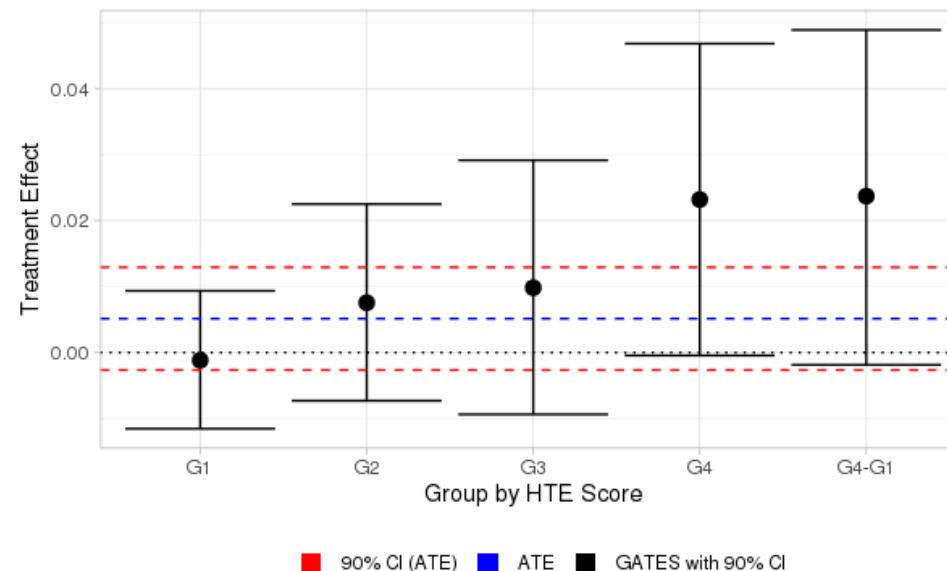
10 % des enfants concentrent l'essentiel des effets détectables statistiquement

Effets par groupe d'impact

Admission en urgence pour bronchiolite



Délivrances de médicaments anti-asthmatiques



G1 : Les 50% les moins affectés au sens de l'indice de vulnérabilité

G2: p50-p75; G3: p75-p90

G4 : Les 10% les plus affectés au sens de l'indice de vulnérabilité

10 % des enfants concentrent l'essentiel des effets détectables statistiquement

Tableau 2 Enfants les 10 % les plus affectés par un surcroît d'exposition « moyen » à la pollution atmosphérique, comparés aux enfants les 50 % les moins affectés

		Les 10 % les plus affectés et 50 % les moins affectés par un surcroît d'exposition à la pollution atmosphérique			
		Hospitalisation en urgence pour bronchiolite avant le deuxième anniversaire		Délivrances de médicaments contre l'asthme avant le premier anniversaire	
Part de filles	10 % les plus affectés	0,459	-0,017 (p=0,001)	0,424	-0,065 (p=0,000)
	50 % les moins affectés	0,477		0,49	
Part d'enfants					
Nés prématurés	10 % les plus affectés	0,187	0,127 (p=0,000)	0,095	0,026 (p=0,000)
	50 % les moins affectés	0,059		0,069	
De petit poids de naissance	10 % les plus affectés	0,189	0,133 (p=0,000)	0,086	0,016 (p=0,000)
	50 % les moins affectés	0,056		0,07	
Avec un séjour en néonatalogie	10 % les plus affectés	0,228	0,145 (p=0,000)	0,115	0,021 (p=0,000)
	50 % les moins affectés	0,082		0,095	
Sans problème significatif lors du séjour de naissance	10 % les plus affectés	0,581	-0,160 (p=0,000)	0,689	-0,043 (p=0,000)
	50 % les moins affectés	0,741		0,731	
Sans diagnostic pathologique lors du séjour de naissance	10 % les plus affectés	0,693	-0,136 (p=0,000)	0,800	-0,020 (p=0,000)
	50 % les moins affectés	0,831		0,821	
Avec une radiographie de l'appareil respiratoire lors du séjour de naissance	10 % les plus affectés	0,087	0,057 (p=0,000)	0,044	0,011 (p=0,000)
	50 % les moins affectés	0,03		0,033	
Âge de la mère de l'enfant	10 % les plus affectés	30,34	-0,276 (p=0,000)	30,20	-0,595 (p=0,000)
	50 % les moins affectés	30,64		30,79	
Percentile moyen de niveau de vie	10 % les plus affectés	43,56	-5,813 (p=0,000)	49,38	-0,499 (p=0,088)
	50 % les moins affectés	49,74		49,84	
Part d'enfants parmi les 10 % les plus modestes	10 % les plus affectés	0,174	0,083 (p=0,000)	0,11	0,018 (p=0,000)
	50 % les moins affectés	0,09		0,094	
Part d'enfants parmi les 10 % les plus aisés	10 % les plus affectés	0,111	0,026 (p=0,000)	0,098	-0,001 (p=0,786)
	50 % les moins affectés	0,083		0,099	
Part d'enfants bénéficiant de la CMU-C avant leur premier anniversaire	10 % les plus affectés	0,171	0,036 (p=0,000)	0,121	-0,010 (p=0,005)
	50 % les moins affectés	0,133		0,13	
Aire d'attraction de Paris	10 % les plus affectés	0,361	0,146 (p=0,000)	0,239	0,006 (p=0,186)
	50 % les moins affectés	0,216		0,233	
Aire 700 000 habitants ou plus (hors Paris)	10 % les plus affectés	0,166	-0,039 (p=0,000)	0,211	0,004 (p=0,287)
	50 % les moins affectés	0,207		0,206	
Aire de 200 000 à moins de 700 000 habitants	10 % les plus affectés	0,176	-0,054 (p=0,000)	0,203	-0,023 (p=0,000)
	50 % les moins affectés	0,231		0,225	
Aire de 50 000 à moins de 200 000 habitants	10 % les plus affectés	0,138	-0,046 (p=0,000)	0,179	0,008 (p=0,027)
	50 % les moins affectés	0,182		0,171	
Aire de moins de 50 000 habitants	10 % les plus affectés	0,094	-0,018 (p=0,000)	0,112	0,004 (p=0,128)
	50 % les moins affectés	0,112		0,108	
Communes hors aires d'attraction des villes	10 % les plus affectés	0,064	0,014 (p=0,000)	0,056	-0,000 (p=0,867)
	50 % les moins affectés	0,052		0,055	
Exposition habituelle au PM _{2.5} en moyenne annuelle à la commune de résidence, µg/m ³ - Hammer, et al. (2022)	10 % les plus affectés	13,38	1,74 (p=0,000)	12,13	0,270 (p=0,000)
	50 % les moins affectés	11,66		11,86	

Lecture : Les enfants les 10 % les plus affectés en termes d'admissions aux urgences pour bronchiolite par un surcroît d'exposition de l'ordre de +0,12 µg/m³

Les enfants les plus affectés sont avant tout des enfants dont l'état de santé à la naissance est moins favorable.

Pour ce qui est de la bronchiolite, ces enfants appartiennent aussi 1,9 fois plus souvent au dixième de niveau de vie le plus modeste, qui représente 17,4 % des enfants les plus affectés.

Pour les délivrances de médicaments contre l'asthme, les différences de niveaux de vie sont moins marquées.

Néanmoins les inégalités portant sur les symptômes asthmatiques, quel que soit leur niveau de prise en charge, sont probablement plus importantes que celles mesurées par le prisme des consommations de médicaments contre l'asthme.

Merci de votre attention !

Études et Résultats N° 1294 (2024) Plus exposés à la pollution de l'air, les jeunes enfants des ménages modestes, plus fragiles, sont les plus affectés
<https://drees.solidarites-sante.gouv.fr/publications-communique-de-presse/etudes-et-resultats/plus-exposes-la-pollution-de-lair-les-jeunes>

Milena Suarez Castillo, David Benatia, et Christine Le Thi. "Air pollution and children's health inequalities." *Journal of Environmental Economics and Management* 131 (2025): 103149. <https://doi.org/10.1016/j.jeem.2025.103149>

Jans J, Johansson P, Nilsson JP. Economic status, air quality, and child health: Evidence from inversion episodes. *J Health Econ.* 2018

Deryugina, T., Heutel, G., Miller, N. H., Molitor, D., & Reif, J. (2019). The mortality and medical costs of air pollution: Evidence from changes in wind direction. *American Economic Review*, 109(12)

Chernozhukov, V., Demirer, M., Duflo, E., & Fernandez-Val, I. (2018). *Generic machine learning inference on heterogeneous treatment effects in randomized experiments, with an application to immunization in India* (No. w24678). National Bureau of Economic Research.,

Deguen S, Zmirou-Navier D. Social inequalities resulting from health risks related to ambient air quality--A European review. *Eur J Public Health.* 2010