

Considérations, dans les politiques publiques, de l'équité et des inégalités sociales de santé en lien avec l'exposition à la pollution atmosphérique

Advancing equity and social inequalities in health in regards to outdoor air pollution policies

Tarik Benmarhnia¹

Résumé

Les effets sanitaires de la pollution atmosphérique ne sont pas distribués de manière homogène au sein des différents sous-groupes d'une population. De plus, il existe de forts contrastes vis-à-vis de l'exposition aux différents polluants atmosphériques. Cet article vise, dans un premier temps, à introduire la question des inégalités environnementales en lien avec la pollution atmosphérique. En parallèle, de nombreuses politiques publiques existent pour réduire les émissions de polluants atmosphériques. Dans un second temps, cet article vise à introduire la notion d'équité dans la distribution des effets d'une politique. Enfin, nous proposons une explication des mécanismes possibles sur l'effet d'une politique publique vis-à-vis de l'augmentation ou de la réduction des inégalités de santé, en utilisant un exemple lié à la réduction des émissions liées au trafic.

Mots-clés

équité en santé, inégalités environnementales, justice environnementale, pollution atmosphérique

Abstract

The health impacts of atmospheric air pollution are not randomly distributed across different population subgroups. In addition, some disparities may exist in relation to the levels of exposure to different air pollutants. First, this article aims at introducing the notion of environmental inequality in the context of air pollution exposure. In addition, many public policies have been implemented to reduce the ambient levels of air pollution. Second, this article aims at introducing the notion of equity in relation to the distribution of public policy benefits. Finally, we provide an example that illustrates the mechanisms through which a policy that targets road traffic emissions can increase or not health inequalities.

Keywords

equity in health, environmental inequality, environmental justice, outdoor air pollution

(1) University of California, San Diego (USA)

1. Quelques considérations sur inégalités environnementales, inégalités sociales de santé et pollution atmosphérique

Les effets de la pollution atmosphérique sur la santé des populations sont de mieux en mieux documentés (Dominici, Daniels *et al.*, 2002 ; Bell, Dominici *et al.*, 2005 ; Anderson, Thundiyil *et al.* 2012). Cependant, ces effets sont loin d'être distribués équitablement au sein des différents sous-groupes d'une population. De nombreuses études ont pu mettre en évidence l'existence d'un gradient socio-économique en lien avec l'exposition à la pollution atmosphérique et ses effets. Ce phénomène est souvent lié soit à la notion d'inégalités environnementales (O'Neill, Jerrett *et al.*, 2003 ; Forastiere, Stafoggia *et al.*, 2007 ; Cruickshank, Bains *et al.*, 2016) soit à la notion d'injustice environnementale (Morello-Frosch, Pastor *et al.*, 2001 ; Mitchell and Dorling, 2003 ; Mohai, Pellow *et al.*, 2009). Bien que les notions d'inégalité environnementale et d'injustice environnementale soient parfois utilisées sans distinction, des différences existent pourtant entre ces deux notions. Le concept de justice est normatif, dans la mesure où il implique des jugements de valeur qui peuvent varier selon le contexte géographique et/ou historique. En parallèle, la notion d'égalité (au sens mathématique du terme) renvoie plutôt à des mesures empiriques qui peuvent se comparer entre différents endroits et à différentes périodes. Dans cet article, la notion d'inégalité sera utilisée, mais il est important de garder à l'esprit les distinctions sémantiques existantes à ce sujet, car elles ont une implication concrète vis-à-vis de la formulation de politiques publiques (Clark, Millet *et al.*, 2014 ; Marshall, Swor *et al.*, 2014).

2. Survol de la littérature internationale et française au sujet des inégalités environnementales en lien avec la pollution atmosphérique

Dans la littérature portant sur les inégalités environnementales en lien avec une exposition aux polluants atmosphériques, il existe deux phénomènes, non exclusifs, qui ont été mis en évidence : i) les inégalités en termes d'exposition et ii) les inégalités en termes de vulnérabilité (ou de susceptibilité). Plusieurs revues de littérature ont été consacrées à ce sujet (Deguen, Zmirou-Navier, 2010 ; Hajat, Hsia *et al.*, 2015 ; Rodriguez-Villamizar, Berney *et al.*, 2016).

Premièrement, les populations socio-économiquement défavorisées seraient exposées à des concentrations de polluants atmosphériques plus élevées. Par exemple, plusieurs études à travers le monde ont montré que les populations vivant dans des quartiers

plus défavorisés étaient exposées à des niveaux plus importants de particules (PM_{10} ou $PM_{2,5}$) (Su, Larson *et al.*, 2010 ; Bell and Ebisu, 2012) ou de NO_2 (représentant souvent l'exposition aux émissions liées au trafic urbain) (Clark, Millet *et al.*, 2014). Toutefois, quelques études ont mis en évidence que, parfois, le gradient social était inversé vis-à-vis de l'exposition à certains polluants atmosphériques en milieu urbain comme l'ozone, que ce soit en Amérique du Nord (Gray, Edwards *et al.*, 2013) ou en Europe (Deguen, Zmirou-Navier, 2010), dans la mesure où les populations vivant dans les quartiers les plus favorisés pouvaient être plus exposées. Ces différences tiennent à l'histoire, à la topographie et à la sociologie propres à chaque zone, mais l'objectif de l'article n'est pas de détailler ces aspects.

Deuxièmement, il a été également mis en évidence que les populations défavorisées étaient plus vulnérables aux effets sanitaires de la pollution atmosphérique que des populations favorisées. Autrement dit, si deux populations sont exposées aux mêmes niveaux de pollution, alors la population la plus défavorisée sera davantage impactée par cette exposition en lien avec une accumulation d'autres déterminants sociaux de la santé (Bell, Dominici, 2008). Ce phénomène fait référence à la notion d'hétérogénéité de l'effet en épidémiologie, dans la mesure où l'augmentation d'une unité de concentration (e.g. $\mu g/m^3$) de $PM_{2,5}$, par exemple, sera associée à une augmentation de risque d'un événement sanitaire donné plus importante dans un groupe comparativement à un autre groupe.

La figure 1 ci-dessous représente un exemple hypothétique dans lequel on peut observer l'augmentation linéaire du risque d'hospitalisation en fonction du niveau d'exposition journalier aux $PM_{2,5}$ pour deux groupes : i) les personnes vivant dans un quartier pauvre et ii) les personnes vivant dans un quartier riche. On peut notamment observer que le risque d'hospitalisation augmente en fonction du niveau d'exposition aux $PM_{2,5}$ chez les deux groupes, mais que cette augmentation est plus importante au sein des quartiers pauvres. Par exemple, pour une augmentation de $10 \mu g/m^3$ de $PM_{2,5}$, il y aura une augmentation d'approximativement 5 cas d'hospitalisations chez les quartiers pauvres et 3 cas chez les quartiers riches.

En France, plusieurs études ont pu montrer que des inégalités d'expositions à la pollution atmosphérique en milieu urbain en fonction du niveau socio-économique existent (Laurent, Bard *et al.*, 2007 ; Deguen, Lalloue *et al.*, 2010 ; Benmarhnia, Oulhote *et al.*, 2014 ; Padilla, Kihal-Talantikite *et al.*, 2014 ; Deguen, Petit *et al.*, 2015). Des études ont aussi montré que les communes les plus pauvres étaient exposées à des émissions industrielles plus importantes, comme celles liées aux incinérateurs (Schwarz, Benmarhnia

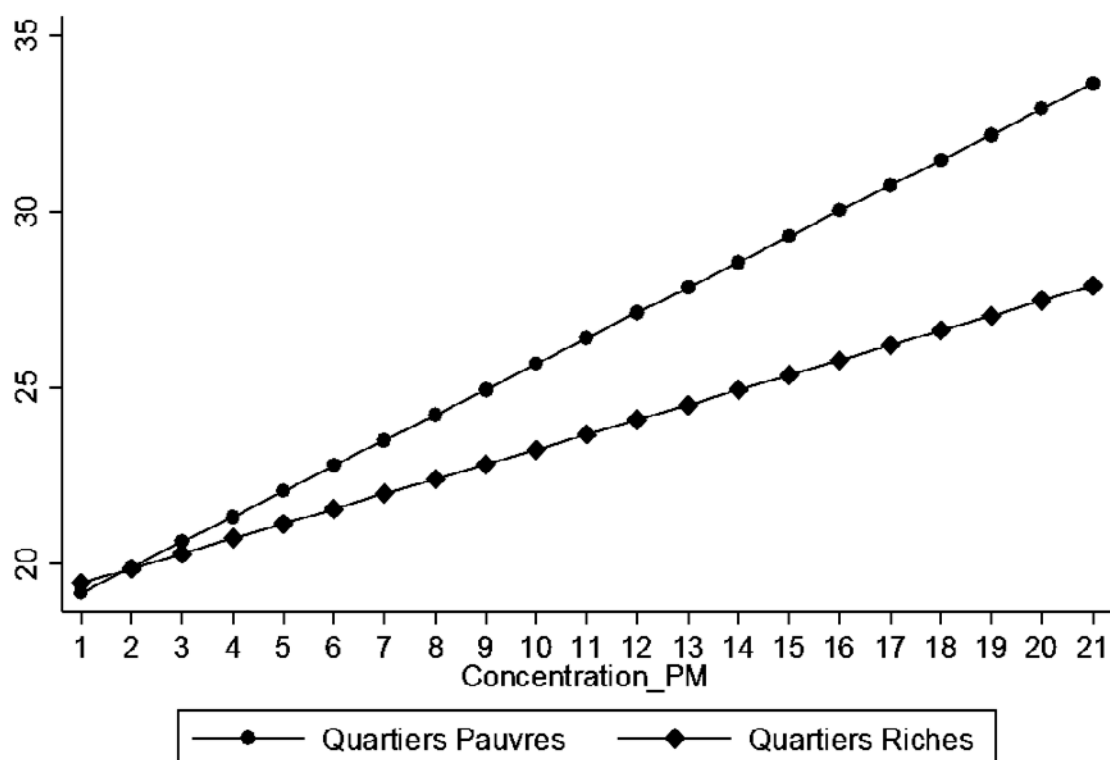


Figure 1. Relation entre la concentration en $PM_{2,5}$ et le risque d'hospitalisation, selon la richesse du quartier de résidence.

Relationship between $PM_{2,5}$ and hospital admission risk according to the neighborhood-level income.

et al., 2015). En parallèle, il a été mis en évidence dans de nombreux contextes en France que des inégalités en termes de vulnérabilité existaient, et ce pour plusieurs événements sanitaires, comme l'infarctus du myocarde (Deguen, Lalloue *et al.*, 2010), ou encore vis-à-vis d'une mortalité prématurée (Laurent, Bard *et al.*, 2007).

La mise en évidence de ces inégalités environnementales est particulièrement fondamentale dans la mesure où ces dernières vont se manifester sous la forme d'inégalités de santé. Il est ainsi important de considérer ces deux phénomènes ainsi que leurs interactions dans la formulation de politiques publiques visant à réduire les niveaux de polluants atmosphériques, principalement dans les milieux urbains.

3. Équité et politiques publiques de lutte contre la pollution atmosphérique en milieu urbain

De nombreuses politiques publiques visant à réduire les concentrations de différents polluants atmosphériques en milieu urbain ont été mises en place dans les deux dernières décennies. Ces interventions peuvent être classifiées selon leur niveau

d'action, qu'il soit vis-à-vis de la réglementation au niveau des sources d'émissions, de la réduction des niveaux d'émissions elle-même, de la répartition spatiale des concentrations ou de la réduction de l'exposition des populations, par exemple (Henschel, Atkinson *et al.*, 2012 ; Giles, Barn *et al.*, 2015).

Plusieurs études se sont intéressées à l'évaluation des effets de ce type de politique publique sur la santé des populations (voir l'article de Segala et Duchesne et l'article de Host et Duchesne de ce numéro). Cependant, la distribution des bénéfices potentiels de ce type de politique publique en fonction de différentes populations ou territoires est beaucoup moins documentée.

Cet aspect fait référence à la notion d'équité en santé. Il est important de préciser qu'il existe une grande diversité dans les définitions de la notion d'équité en santé, et de telles implications ont été amplement discutées dans la littérature. Ici nous adoptons une définition de l'équité en santé qui fait référence à la distribution des bénéfices des politiques publiques. Nous définissons l'équité des effets d'une intervention en fonction de l'identification d'une hétérogénéité dans les bénéfices potentiels entre différents sous-groupes ou territoires

d'une population. Une intervention sera ainsi considérée comme équitable si les bénéfiques sont plus importants au sein des sous-groupes ou territoires, qui seront soit : i) plus exposés, ou ii) plus vulnérables aux effets de la pollution ou iii) les deux à la fois.

L'équité en santé est largement identifiée comme un objectif auquel les politiques et activités de santé publique doivent répondre en priorité. Pourtant, très peu d'études se sont penchées précisément sur la question de la distribution des bénéfiques potentiels des interventions de lutte contre la pollution atmosphérique. Dans une revue systématique publiée en 2014 (Benmarhnia, Rey *et al.*, 2014), sur 54 études recensées qui visaient à évaluer les effets de différentes interventions de lutte contre la pollution atmosphérique, seulement 8 ont évalué l'équité dans les bénéfiques des interventions évaluées. De plus, les conclusions étaient peu concluantes pour la plupart de ces 8 études, dans la mesure où certaines études montraient une réduction des inégalités de santé, alors que d'autres non. De plus, ces études étaient très diverses en termes de type d'interventions, de population d'étude et de méthodologies employées. Enfin, il a pu être mis en évidence de nombreux problèmes méthodologiques au sein de ces études. Depuis, quelques études (Mitchell, Norman *et al.*, 2015 ; Flacke, Schüle *et al.*, 2016) ont été publiées, qui incluent l'évaluation de l'équité dans les bénéfiques des interventions de lutte contre la pollution atmosphérique, mais le constat général demeure le même. Ainsi, il est raisonnable de conclure qu'il est difficile aujourd'hui de statuer sur le caractère équitable de ce type d'interventions. Pourtant, étant donné le rôle potentiellement important des inégalités environnementales en lien avec la pollution atmosphérique vis-à-vis des inégalités sociales de santé, la prise en compte de cet aspect apparaît essentielle dans le futur.

Les politiques publiques visant à réduire les concentrations de polluants atmosphériques en milieu urbain peuvent permettre de réduire les inégalités environnementales en lien avec la pollution atmosphérique *via* plusieurs approches. Dans un article publié en 2015 par Cartier *et al.* (Cartier, Benmarhnia *et al.*, 2015), un modèle logique a été proposé afin de détailler comment une politique publique pouvait intégrer ces enjeux. Dans cet article, sont détaillées les actions sur des facteurs modifiables, qui peuvent permettre ou non de réduire ce type d'inégalités environnementales tout en attirant l'attention sur les conséquences non attendues d'une intervention de ce type sur l'augmentation des inégalités (*i.e.* exemple BIXI à Montréal, QC).

4. Exemples de considération de l'équité dans la réduction des émissions liées au trafic

Pour illustrer les différentes configurations possibles vis-à-vis de cette notion d'équité dans une politique publique visant à réduire les émissions de polluants atmosphériques, est proposé ci-dessous un exemple vis-à-vis de la réduction des émissions liées au trafic automobile (ici $PM_{2,5}$) dans une ville hypothétique. Pour simplifier l'exemple, seront considérés deux types de quartiers (*i.e.* pauvres et riches) avec des populations homogènes au sein de ces quartiers. On considère également pour simplifier que les concentrations de $PM_{2,5}$ sont similaires sur toute la ville avant la mise en place de l'intervention.

On considère deux types d'approches pour réduire les émissions liées au trafic automobile : i) une approche qui réduit la concentration de manière homogène sur toute la ville ; ii) une approche qui réduit la concentration de manière hétérogène selon les territoires de la ville.

4.1. Réduction homogène des concentrations de $PM_{2,5}$

Supposons une intervention dans une ville qui réduira les concentrations de $PM_{2,5}$ de manière parfaitement égale sur tous les territoires de la ville. Cela peut notamment faire référence à une réglementation visant à interdire certains polluants dans l'ensemble de la ville (Jones, Harrison *et al.*, 2012 ; Kuhlbusch, Quass *et al.*, 2013) ou la mise en place d'une limitation du niveau d'émission pour tous les véhicules. Supposons, par exemple, une réduction de $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ de $PM_{2,5}$ sur tous les territoires. Si l'on reprend la situation présentée en figure 1, cette configuration conduira logiquement à des bénéfiques plus importants chez les quartiers les plus pauvres par rapport aux quartiers les plus riches. Dans la figure 2 ci-dessous, cette configuration est illustrée. On voit bien qu'une telle intervention sera plus bénéfique aux quartiers pauvres et sera donc considérée comme équitable, quelle que soit l'ampleur de la réduction ou le niveau de concentration avant l'intervention. Par exemple, pour une réduction de $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ de $PM_{2,5}$, il y aurait une réduction en moyenne de 2,5 cas d'hospitalisations chez les quartiers pauvres et 1,5 cas chez les quartiers riches.

4.2. Réduction hétérogène des concentrations de $PM_{2,5}$

Considérons maintenant une configuration distincte dans laquelle la réduction des concentrations de $PM_{2,5}$ se fera de manière hétérogène selon les territoires de la ville. Ici, cela pourra faire référence notamment à l'interdiction ou la limitation de circulation sur certains

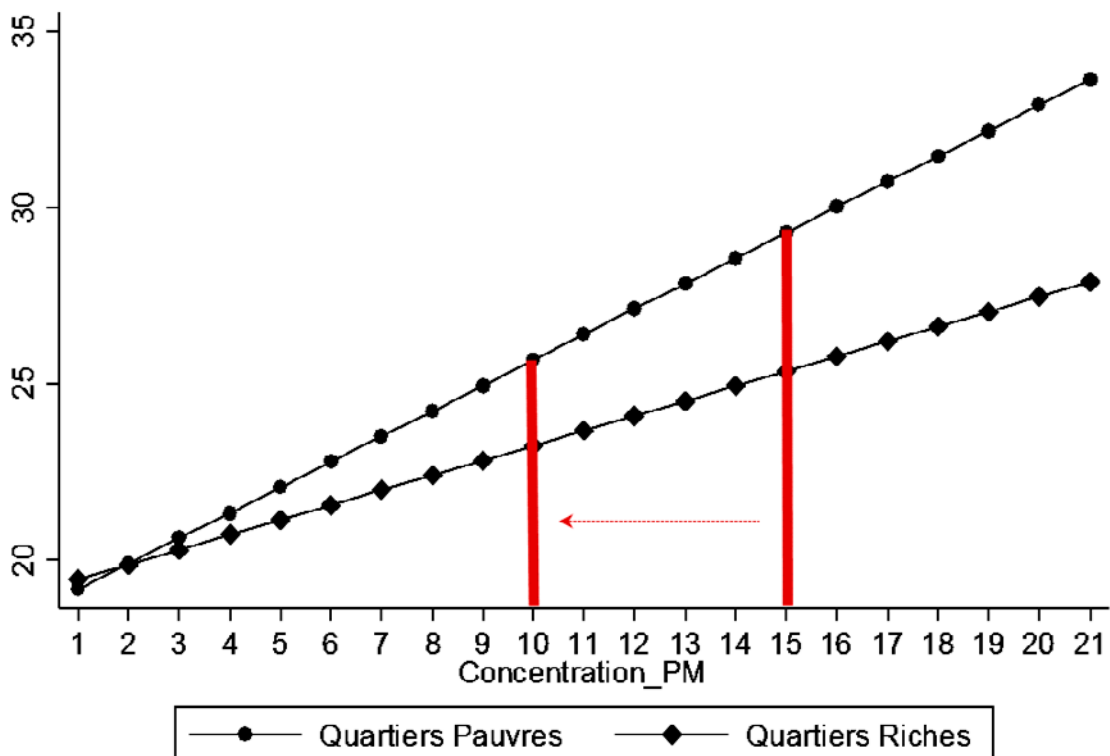


Figure 2. Illustration d'une intervention réduisant les concentrations de $PM_{2.5}$ de manière homogène.
Representation of an intervention reducing homogenously $PM_{2.5}$ levels.

territoires de la ville, comme la mise en place d'une zone de circulation restreinte, par exemple (Jones, Harrison *et al.*, 2012 ; Ellison, Greaves *et al.*, 2013 ; Panteliadis, Strak *et al.*, 2014). Ici, il est nécessaire d'introduire un niveau supplémentaire de complexité, dans la mesure où une restriction de circulation dans un territoire donné pourra conduire à un déplacement de la circulation sur d'autres territoires, tel un processus de compensation.

Sans processus de compensation, c'est-à-dire que la restriction de circulation se traduit simplement par une réduction pure du trafic sur toute la ville, la situation est relativement simple. Si la zone de circulation restreinte est mise en place dans un quartier riche, alors la réduction de $PM_{2.5}$ se fera uniquement localement dans ces quartiers-là, et l'intervention sera considérée comme non équitable car elle aura contribué à augmenter les inégalités sociales de santé associées aux émissions liées au trafic automobile. Si la zone de circulation restreinte est mise en place dans un quartier pauvre, alors ce sera la situation inverse, et l'intervention sera considérée comme équitable.

Si des processus de compensation apparaissent suite à la mise en place d'une zone de circulation restreinte *via*, par exemple, un contournement de cette zone lié au fait qu'en parallèle de la réduction du tra-

fic au sein de la zone d'intervention, on observe une augmentation du trafic dans les territoires l'entourant, la situation sera plus complexe.

Premièrement, si la zone de circulation restreinte est mise en place dans un quartier pauvre et que la compensation s'opère dans un quartier riche, alors le caractère équitable de l'intervention sera établi en fonction de la différence en termes du nombre d'habitants dans les différents quartiers. Par exemple, tel que cela est présenté dans la figure 1, nous avons vu que pour une augmentation de $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ de $PM_{2.5}$, il y aura une augmentation d'approximativement 5 cas d'hospitalisations chez les quartiers pauvres et 3 cas chez les quartiers riches. Ainsi, si la population entre les deux types de quartiers impactés par l'intervention est égale, alors l'intervention sera plus bénéfique dans l'ensemble, et notamment pour les quartiers les plus pauvres. En effet, il y aura 5 cas évités au sein du quartier pauvre, et 3 cas supplémentaires dans le quartier riche (dû au phénomène de compensation) avec, au total, 2 cas évités sur toute la ville grâce à l'intervention. Par contre, si la population vivant dans le quartier riche est deux fois plus importante que dans le quartier pauvre, alors au total l'intervention contribuera à augmenter le fardeau total lié à l'exposition aux $PM_{2.5}$ de 1 cas, bien que les inégalités sociales soient réduites.

Deuxièmement, si la zone de circulation restreinte est mise en place dans un quartier riche et que la compensation s'opère dans un quartier pauvre, il y aura systématiquement une augmentation des inégalités sociales de santé en lien avec l'exposition aux PM_{2,5} due au trafic automobile. De plus, le fardeau global (sur la population totale) sera systématiquement défavorable, à moins que la population dans les quartiers riches soit disproportionnellement plus grande que dans les quartiers pauvres dans lesquels les phénomènes de compensation s'opèrent. Ainsi, dans ce type de configuration, en plus du caractère inéquitable de l'intervention, il sera très probable que l'intervention conduite à une augmentation du fardeau global en lien avec l'exposition aux PM_{2,5} due au trafic automobile.

Ces exemples, bien que délibérément simplistes, permettent d'illustrer la diversité des configurations possibles lors de la mise en place de ce type d'intervention vis-à-vis de la prise en compte de la notion d'équité, afin d'avoir à l'esprit les enjeux qui y sont associés. Cela permet d'illustrer également la nécessité de prendre en compte les phénomènes de compensation qui peuvent survenir suite à la mise en place d'une intervention de ce type. Par exemple, si l'on considère une intervention visant à réduire la densité du trafic automobile dans un territoire donné, il sera primordial de planifier des mécanismes permettant de considérer cet aspect, *via* le renforcement ciblé de l'offre de système de transport public, par exemple.

5. Conclusion

Dans cet article, le premier objectif était de décrire la notion d'inégalités environnementales en lien avec la pollution atmosphérique et comment ces dernières peuvent conduire à des inégalités sociales de santé. Un deuxième objectif était d'introduire la notion d'équité vis-à-vis des politiques publiques visant à réduire les concentrations de différents polluants atmosphériques en milieu urbain. Ces interventions ont un potentiel important pour réduire les inégalités sociales de santé étant donné le fardeau sanitaire important lié à la pollution atmosphérique en général et l'ampleur des inégalités (notamment en termes de vulnérabilité) y étant associées. Pourtant, bien que la prise en compte de cette notion soit loin d'être évidente, elle apparaît essentielle. Au travers d'exemples simples, il a été mis en évidence comment des interventions pouvaient augmenter les inégalités sociales de santé si la problématique des inégalités environnementales n'est pas identifiée en amont. Il a même été mis en évidence que, dans certains cas, il est possible, à cause des inégalités de vulnérabilité préexistantes, qu'une intervention conduite à augmenter, en plus des inégalités sociales de santé, le fardeau global en lien avec la pollution atmosphérique, en comparaison à une situation dans laquelle aucune intervention n'est mise en place.

Références bibliographiques

Anderson JO, Thundiyil JG, Stolbach A, 2012: Clearing the air: a review of the effects of particulate matter air pollution on human health, *Journal of Medical Toxicology*, 8(2), 166-175.

Bell ML, Dominici F, 2008: Effect modification by community characteristics on the short-term effects of ozone exposure and mortality in 98 US communities, *American journal of epidemiology*, 167(8), 986-997.

Bell ML, Dominici F, Samet JM, 2005: A meta-analysis of time-series studies of ozone and mortality with comparison to the national morbidity, mortality, and air pollution study, *Epidemiology* (Cambridge, Mass.), 16(4), 436.

Bell ML, Ebisu K, 2012: Environmental inequality in exposures to airborne particulate matter components in the United States, *Environmental health perspectives*, 120(12), 1699.

Benmarhnia T, Oulhote Y, Petit C *et al.* 2014: Chronic air pollution and social deprivation as modifiers of the association between high temperature and daily mortality, *Environ Health* 13(1), 53-60.

Benmarhnia T, Rey L, Cartier Y *et al.* 2014: Addressing equity in interventions to reduce air pollution in urban areas: a systematic review, *International journal of public health*, 59(6), 933-944.

Cartier Y, Benmarhnia T, Brousselle A, 2015: Tool for assessing health and equity impacts of interventions modifying air quality in urban environments, *Evaluation and program planning*, 53, 1-9.

Clark LP, Millet DB, Marshall JD, 2014: National patterns in environmental injustice and inequality: outdoor NO₂ air pollution in the United States, *PLoS One*, 9(4), e94431.

Cruikshank H, Bains M, Moll R, 2016: Environmental inequalities: identification of opportunities for future research and policy development, *Chemical Hazards and Poisons Report*, 41.

Deguen S, Lalloue B, Bard D *et al.* 2010: A small-area ecologic study of myocardial infarction, neighborhood deprivation, and sex: a Bayesian modeling approach, *Epidemiology*, 21(4), 459-466.

Deguen S, Petit C, Delbarre A *et al.* 2015: Neighbourhood Characteristics and Long-Term Air Pollution Levels Modify the Association between the Short-Term Nitrogen Dioxide Concentrations and All-Cause Mortality in Paris, *PloS one*, 10(7), e0131463.

Deguen, S and D Zmirou-Navier, 2010: Social inequalities resulting from health risks related to ambient air quality—a European review, *The European Journal of Public Health*, ckp220.

Dominici F, Daniels M, Zeger SL, Samet JM, 2002: Air pollution and mortality: estimating regional and national dose-response relationships, *Journal of the American Statistical Association*, 97(457), 100-111.

Ellison RB, Greaves SP, Hensher DA, 2013: Five years of London's low emission zone: Effects on vehicle fleet composition and air quality, *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 23, 25-33.

Flacke J, Schüle SA, Köckler H, Bolte G, 2016: Mapping environmental inequalities relevant for health for informing urban planning interventions—A case study in the city of Dortmund, Germany, *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 13(7), 711.

Forastiere F, Stafoggia M, Tasco C *et al.* 2007: Socioeconomic status, particulate air pollution, and daily mortality: differential exposure or differential susceptibility, *American journal of industrial medicine*, 50(3), 208-216.

Giles LV, Barn P, Künzli N *et al.* 2015: From good intentions to proven interventions: effectiveness of actions to reduce the health impacts of air pollution, University of British Columbia.

Gray SC, Edwards SE, Miranda ML, 2013: Race, socioeconomic status, and air pollution exposure in North Carolina, *Environmental research*, 126, 152-158.

Hajat A, Hsia C, O'Neill MS, 2015: Socioeconomic Disparities and Air Pollution Exposure: a Global Review, *Current environmental health reports*, 2(4), 440-450.

Henschel S, Atkinson R, Zeka A *et al.* 2012: Air pollution interventions and their impact on public health, *International journal of public health*, 57(5), 757-768.

Jones AM, Harrison RM, Barratt B, Fuller G, 2012: A large reduction in airborne particle number concentrations at the time of the introduction of "sulphur free" diesel and the London Low Emission Zone, *Atmospheric Environment*, 50, 129-138.

Kuhlbusch TA, Quass U, Fuller G *et al.* 2013: Air pollution monitoring strategies and technologies for urban areas. *Urban air quality in Europe*, Springer, 277-296.

Laurent O, Bard D, Filleul L, Segala C, 2007: Effect of socioeconomic status on the relationship between atmospheric pollution and mortality, *Journal of epidemiology and community health*, 61(8), 665-675.

Marshall JD, Swor KR, Nguyen NP, 2014: Prioritizing environmental justice and equality: Diesel emissions in Southern California, *Environmental science & technology*, 48(7), 4063-4068.

Mitchell G, Dorling D, 2003: An environmental justice analysis of British air quality, *Environment and planning*, A 35(5), 909-929.

Mitchell G, Norman P, Mullin K, 2015: Who benefits from environmental policy? An environmental justice analysis of air quality change in Britain, 2001-2011, *Environmental Research Letters*, 10(10), 105009.

Mohai P, Pellow D, Roberts JT, 2009: Environmental justice, *Annual Review of Environment and Resources*, 34, 405-430.

Morello-Frosch R, Pastor M, Sadd J, 2001: Environmental justice and Southern California's "riskscape" the distribution of air toxics exposures and health risks among diverse communities, *Urban Affairs Review*, 36(4), 551-578.

O'Neill MS, Jerrett M, Kawachi I *et al.* 2003: Health, wealth, and air pollution: advancing theory and methods, *Environmental health perspectives*, 111(16), 1861.

Padilla CM, Kihal-Talantikite W, Vieira VM *et al.* 2014: Air quality and social deprivation in four French metropolitan areas—A localized spatio-temporal environmental inequality analysis, *Environmental research*, 134, 315-324.

Panteliadis P, Strak M, Hoek G *et al.* 2014: Implementation of a low emission zone and evaluation of effects on air quality by long-term monitoring, *Atmospheric Environment*, 86, 113-119.

Rodriguez-Villamizar LA, Berney C, Villa-Roel C *et al.* 2016: The role of socioeconomic position as an effect-modifier of the association between outdoor air pollution and children's asthma exacerbations: an equity-focused systematic review, *Reviews on environmental health*.

Schwarz L, Benmarhnia T, Laurian L, 2015: Social Inequalities Related to Hazardous Incinerator Emissions: An Additional Level of Environmental Injustice, *Environmental Justice*, 8(6), 213-219.

Su JG, Larson T, Gould T *et al.* 2010 : Transboundary air pollution and environmental justice : Vancouver and Seattle compared, *GeoJournal*, 75(6), 595-608.