



**HAL**  
open science

## Projet PAISARC+ : pollution atmosphérique, inégalités sociales, asthme, risque cardiaque. Influence du contexte de vie

Wahida Kihal, Gaëlle Pedrono, Christiane Weber, Denis Bard

### ► To cite this version:

Wahida Kihal, Gaëlle Pedrono, Christiane Weber, Denis Bard. Projet PAISARC+ : pollution atmosphérique, inégalités sociales, asthme, risque cardiaque. Influence du contexte de vie. *Environnement, Risques & Santé*, 2011, 10 (3), pp.207-210. 10.1684/ers.2011.0459 . hal-03114681

**HAL Id: hal-03114681**

**<https://hal.ehesp.fr/hal-03114681>**

Submitted on 28 Nov 2022

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

## Projet PAISARC+ : pollution atmosphérique, inégalités sociales, asthme, risque cardiaque. Influence du contexte de vie

WAHIDA KIHAL<sup>1,2</sup>  
GAËLLE PEDRONO<sup>3</sup>  
CHRISTIANE WEBER<sup>2</sup>  
DENIS BARD<sup>1</sup>

<sup>1</sup> EHESP (École des hautes études en santé publique)  
34, avenue du Pr-Léon-Bernard  
35000 Rennes  
France  
<wahida.kihal@ehesp.fr>  
<denis.bard@ehesp.fr>

<sup>2</sup> ERL7230 CNRS/UdS  
Laboratoire image, ville et environnement  
3, rue de l'Argonne  
67083 Strasbourg  
France  
<christiane.weber@live-cnrs.unistra.fr>

<sup>3</sup> Sépia-Santé  
31, rue de Pontivy  
56150 Baud  
France  
<gaelle.pedrono@gmail.com>

Tirés à part :  
W. Kihal

**Résumé.** Le projet PAISARC+ (« pollution atmosphérique, inégalités sociales, asthme, risque cardiaque : influence du contexte de vie ») s'inscrit dans une perspective qui vise à étudier le rôle des expositions environnementales dans les inégalités sociales de santé. L'objectif de ce projet est d'évaluer l'intérêt d'une nouvelle approche mesurant, par le biais d'une typologie et d'une nouvelle unité, les effets du contexte de vie sur le risque d'exacerbation de l'asthme, d'une part, et la survenue d'infarctus, d'autre part, induits par la pollution atmosphérique sur la Communauté urbaine de Strasbourg (CUS). Les données recueillies par cette dernière sont traitées spatialement à une échelle fine puis regroupées en quatre domaines (socio-économique ; ressources publiques ; environnement physique ; environnement psychosocial). La mise en place d'une analyse factorielle multiple suivie de l'application d'une classification ascendante hiérarchique (CAH) a permis de construire une typologie. Les résultats indiquent que cette approche, en proposant de caractériser le contexte de vie *via* la typologie et une nouvelle unité d'étude, permet de tenir compte de diverses dimensions de la « défaveur » susceptibles d'influencer l'état de santé.

**Mots clés :** environnement social ; inégalités ; systèmes d'information géographique.

### Abstract

#### **PAISARC+ project: Air pollution, social inequalities, asthma and cardiac risk. Influence of neighbourhood context**

The PAISARC+ project (air pollution, social inequalities, asthma and cardiac risk: influence of neighbourhood context) investigated the influence of social inequalities on exposure to air pollution in Strasbourg, France, and on the consequent risk of asthma attacks and myocardial infarction (MI). The overall objective of the PAISARC+ project is to test a new approach to characterising neighbourhood deprivation, one that incorporates a wide variety of relevant variables by using alternative definitions of space. From locally available data, we grouped 27 variables (social, economic and related to accessibility of services) into four domains: socioeconomic, social cohesion (psychosocial environment), physical environment and public resources. We conducted a multiple factor analysis (MFA) that allowed us to construct a specific typology for the Strasbourg metropolitan area. Our results indicate that our data-driven typology approach, comparing populations clustered by profile rather than using a single score, makes it possible to take into account the various dimensions of deprivation that characterise our study area.

**Key words:** geographic information systems; inequalities; social environment.

Article reçu le 14 décembre 2010,  
accepté le 31 mars 2011

Pour citer cet article : Kihal W, Pedrono G, Weber C, Bard D. Projet PAISARC+ : pollution atmosphérique, inégalités sociales, asthme, risque cardiaque. Influence du contexte de vie. *Env Risque Sante* 2011 ; 10 : 207-10. doi : 10.1684/ers.2011.0459

## Contexte scientifique

Le développement d'une nouvelle approche pour caractériser le contexte de vie présenté dans cette intervention constitue la première phase du projet PAISARC+, « pollution atmosphérique, inégalités sociales, asthme, risque cardiaque : influence du contexte de vie ».

Ce projet financé par deux programmes de recherche APR-Est de l'Agence de sécurité sanitaire de l'alimentation de l'environnement et du travail (Anses) et l'Institut de recherche en santé publique, territoire et santé (Iresp) s'inscrit dans une perspective développée depuis plus de six ans par l'École des hautes études en santé publique (EHESP), qui vise à étudier le rôle des expositions environnementales dans les inégalités sociales de santé [1-3].

Contrairement aux quelques études conduites dans d'autres pays [4], les analyses cas croisés sur l'exacerbation de l'asthme menées au sein de l'EHESP dans la Communauté urbaine de Strasbourg (CUS) ne montrent pas d'influence du niveau socio-économique (NSE) sur l'impact sanitaire de la pollution atmosphérique [3].

Les éléments pouvant contribuer à l'explication de ces divergences de résultats peuvent être attribués à la manière d'appréhender le niveau de défaveur mais aussi aux problèmes méthodologiques comme la non-prise en compte de l'effet d'échelle et de zonage dans la détermination des unités d'analyses [5].

Des travaux récents indiquent que l'état de santé des individus localisés dans une zone géographique relativement petite est influencé par le contexte de vie de ses habitants, tant sur le plan physique [6], social [7, 8] que sur celui de l'accès à divers types de ressources (accès aux soins, à des ressources alimentaires de qualité, etc.).

## Objectif du projet

L'objectif du projet est d'évaluer l'intérêt d'une approche mesurant, par le biais d'une étude épidémiologique de type écologique, les effets du contexte de vie – *neighborhood effect* – sur le risque d'exacerbation de l'asthme, d'une part, et la survenue d'infarctus, d'autre part, induits par la pollution atmosphérique sur la CUS.

## Identification et localisation des variables disponibles

La synthèse de la littérature que nous avons menée, nous a permis de retenir les éléments caractérisant au mieux le contexte de vie, susceptibles d'influencer l'état de santé des individus, et plus particulièrement en relation avec la survenue des pathologies cardiovasculaires, ainsi que les crises d'asthmes.

Les données permettant une analyse complète du contexte de vie ont été recherchées. Plusieurs organismes

ont été sollicités : la caisse d'Allocations familiales du Bas-Rhin (CAF), la direction départementale des Affaires sanitaires et sociales (DDASS) (aujourd'hui Agence régionale de Santé [ARS]), la chambre de commerce et d'industrie (CCI), la CUS, l'Inspection académique, le conseil régional du Bas-Rhin, le conseil général de l'Alsace, le ministère de la Jeunesse et des Sports, etc. Après un certain nombre d'entretiens et réunions, une base de données a été établie.

## Traitements des données

### Unité statistique et choix de l'échelle de l'analyse

En France, de par leur richesse en données statistiques, les découpages statistiques infracommunaux classiquement utilisés sont les découpages en îlots regroupés pour des indicateurs statistiques (Iris) de l'Institut national de la statistique et des études économiques (Insee). Ces délimitations mises en place par l'Insee ne sont pas sans conséquence sur les analyses spatiales. La conception de ces zones peut influencer les relations spatiales observées, effet connu sous le nom de *Modifiable Areal Unit Problem* (MAUP) [9].

Une solution robuste a été recherchée pour définir une unité statistique arbitraire (non prédéfinie) et commune aux différentes données recueillies : un carroyage a été créé.

Le carroyage est défini comme « une méthode de rassemblement et de traitement de données en vue d'une exploitation statistique et cartographique, consistant à découper l'étendue en carreaux égaux et repérés. Elle offre des avantages substantiels pour les données non numériques (présence/absence), par la possibilité de mettre en relation des variables relevant de domaines différents... » [10]

L'espace étudié est découpé en 5 127 cellules suivant une grille orthonormée et géoréférencée dont le pas est défini à 250 × 250 m. Ainsi, toutes les données disponibles à différentes unités spatiales ont été ventilées selon un même référentiel : la cellule.

Dans l'optique de concevoir un nouveau découpage, seule les cellules habitables (1 608) seront utilisées comme unité de base.

### Analyse spatiale et statistique des données contextuelles

Les données recueillies sur la CUS ont été traitées spatialement à une échelle fine (250 × 250 m) dans un Système d'information géographique (SIG) construit pour définir l'environnement de vie (contextuel) des cas d'études. Les 27 variables contextuelles regroupées en quatre domaines (socio-économique, ressources publiques, environnement physique, environnement psychosocial) ont été traitées par une analyse factorielle multiple

(AFM) [11]. Cette approche consiste à réaliser simultanément une analyse en composantes principales (ACP) pour les groupes de variables quantitatives et une analyse des correspondances multiples (ACM) pour les groupes de variables qualitatives. L'application d'une classification ascendante hiérarchique (CAH) selon la méthode de Ward [12] pour regrouper les mailles selon leur ressemblance établie par l'AFM a permis de construire une typologie.

### Résultats (typologie réalisée sur la CUS)

Parmi les 5 127 cellules de la grille qui composent la CUS, seules les 1 608 cellules habitables ont été retenues et analysées. Le tableau de données est composé de 1 608 individus (cellules), trois domaines (socio-économique, ressources publiques et environnement psychosocial) qui comprennent 27 variables. Une typologie, issue de la classification ascendante hiérarchique, en cinq groupes (A, B, C, D, E), a été obtenue à partir des coordonnées des cellules sur les dix premiers axes factoriels de l'AFM.

Le territoire du groupe A sont des cellules où le taux d'emploi stable et la proportion de diplômés sont les plus élevés, et où, à l'inverse, les taux de chômage et d'emploi précaire sont les plus bas. Ce groupe est caractérisé par un très faible lien psychosocial et une très faible

accessibilité (distances les plus longues pour accéder aux soins ou aux équipements, très mauvaises dessertes par les transports en commun, très faible potentialité commerciale, très peu d'associations). Ce groupe décrit un profil de population très favorisée socio-économiquement, avec un lien psychosocial très faible et une très faible accessibilité aux ressources publiques.

Le territoire du groupe B est constitué de cellules où le taux d'emploi stable et la proportion de diplômés sont élevés, et pour lesquels les taux de chômage et d'emploi précaire sont bas. Ce groupe est caractérisé par un faible lien psychosocial et une faible accessibilité (longues distances pour accéder à un système de soins ou un équipement, mauvaises dessertes par les transports en commun, faible potentialité commerciale, peu d'associations). Ce groupe décrit un profil de population favorisée socio-économiquement, avec un lien psychosocial faible et une faible accessibilité aux ressources publiques.

Le groupe C dégage un profil de population moyenne pour la grande majorité des variables excepté pour le lien psychosocial qui est fort ainsi qu'un taux élevé d'établissements classés. Ce groupe décrit un profil de population moyennement favorisée (défavorisée) avec un fort lien psychosocial et une accessibilité moyenne aux ressources publiques.

Le groupe D est caractérisé par une forte densité de population et une proportion importante de personnes

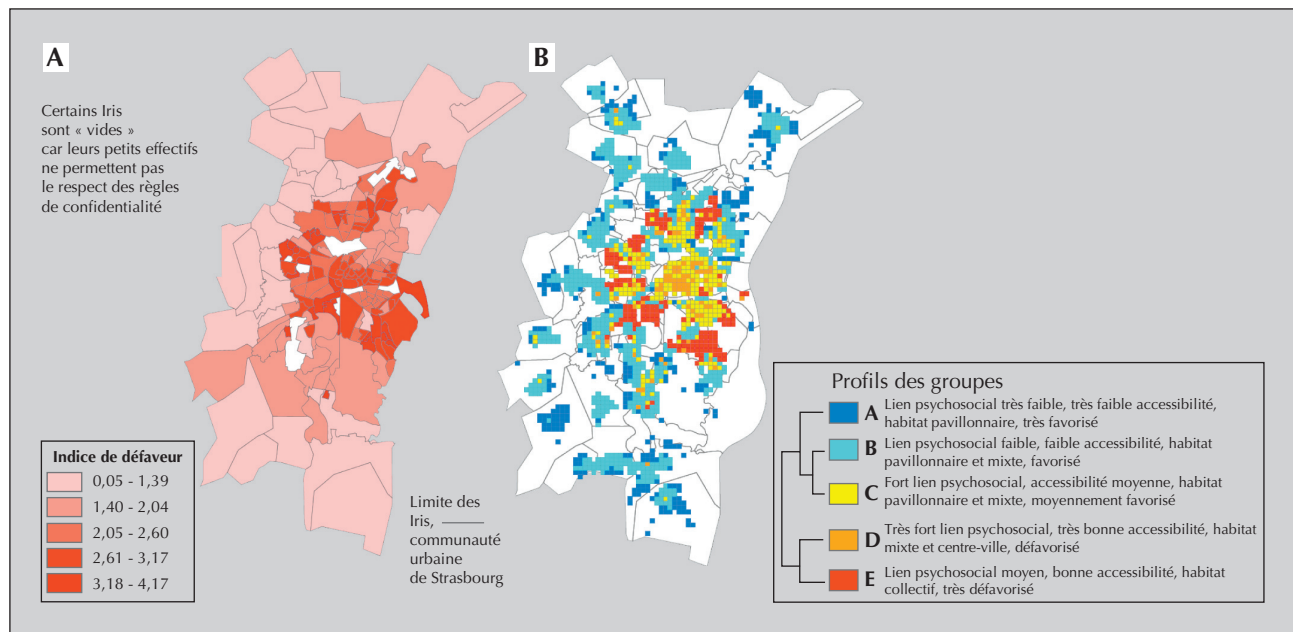


Figure 1. Comparaison des indices.

Figure 1. Comparison of indicators.

A) simple (les zones les plus foncées sont les plus défavorisées, [données du recensement de 1999]); B) construit en tenant compte du contexte de vie (avec cinq groupes de caractéristiques homogènes de contexte de vie).

Iris : îlots regroupés pour des indicateurs statistiques.

A) Simple (the darkest zones are the most disadvantaged, 1999 census data); B) constructed in taking living conditions into account (with five groups of homogeneous "living condition" characteristics).

Iris: French census blocks.

couvertes par la CAF. Ce groupe se distingue également par l'indice de desserte, d'attractivité et de potentialité en commerce le plus élevé. Ce groupe décrit un profil de population défavorisée avec un très fort lien psychosocial et une très bonne accessibilité aux ressources publiques.

Le groupe E est composé des cellules où les proportions de population couverte par la CAF et le revenu minimum d'insertion (RMI), les taux d'emploi précaire et la proportion d'étrangers sont les plus élevés. Ce groupe est caractérisé par une forte disponibilité des espaces verts et des indices de desserte et de potentialité moyenne. Ce groupe décrit un profil de population très défavorisée avec un lien psychosocial moyen et une bonne accessibilité aux ressources publiques.

La cartographie de la typologie mise en place montre le gain de précision manifeste dans la figure 1, obtenu par un travail minutieux de segmentation-réaggrégation, par rapport à l'usage de l'Iris 2000 de l'Insee. Il devrait améliorer le rapport signal/bruit, diminuer le biais écologique et donc permettre de gagner en puissance.

## Conclusion

L'approche proposée dans le cadre du projet PAISARC+ présente une grande originalité qui peut être résumée en quatre points :

1. *La stratégie d'approche du lieu de résidence en examinant les quatre dimensions du contexte de vie.* Nous avons choisi de regrouper nos variables en quatre domaines synthétiques qui illustrent bien les quatre dimensions de l'environnement de résidence reconnues par de nombreux auteurs [13] ;
2. *L'utilisation d'un SIG pour la construction des différents indices.* Nous avons élaboré, sur la base de la relation « émetteur-récepteur », des indices adaptés à chaque infrastructure, en comparaison aux indices calculés à ce jour dans les études épidémiologiques ;
3. *Le choix de l'analyse statistique (AFM) pour le traitement des données multidimensionnelles.* Nous avons adopté une stratégie d'analyse sans hypothèse a priori, donc sans aucune pondération subjective des variables ;
4. *L'échelle de l'analyse.* Nous avons testé l'utilisation d'un nouveau zonage, non prédéfini dans une étude de santé publique. L'utilisation dans notre étude d'un carroyage unique dans notre étude, nous permet ainsi de minimiser l'effet d'échelle associé au MAUP puisque toutes les unités spatiales ont, par construction, la même surface. ■

## Remerciements et autres mentions

**Financement :** Anses, Ademe, Sita, Iresp ; **conflits d'intérêts :** aucun.

## Références

1. Bard D, Laurent O, Filleul L, et al. Exploring the joint effect of atmospheric pollution and socioeconomic status on selected health outcomes: an overview of the PAISARC project. *Environ Res Lett* 2007 ; 2 : 7 (045003) (7 pp). doi : 10.1088/1748-9326/2/4/045003.
2. Deguen S, Lalloue B, Bard D, Havard S, Arveiler D, Zmirou-Navier D. A small-area ecologic study of myocardial infarction, neighborhood deprivation, and sex: a Bayesian modeling approach. *Epidemiology* 2010 ; 21 : 459-66.
3. Laurent O, Pedrono G, Segala C, et al. Air pollution, asthma attacks, and socioeconomic deprivation: a small-area case-crossover study. *Am J Epidemiol* 2008 ; 168 : 58-65.
4. Lin M, Chen Y, Burnett RT, Villeneuve PJ, Krewski D. Effect of short-term exposure to gaseous pollution on asthma hospitalisation in children: a bi-directional case-crossover analysis. *J Epidemiol Community Health* 2003 ; 57 : 50-5.
5. Flowerdew R, Manley DJ, Sabel CE. Neighbourhood effects on health: does it matter where you draw the boundaries? *Soc Sci Med* 2008 ; 66 : 1241-55.
6. Cohen DA, Mason K, Bedimo A, Scribner R, Basolo V, Farley TA. Neighborhood physical conditions and health. *Am J Public Health* 2003 ; 93 : 467-71.
7. Sundquist K, Lindstrom M, Malmstrom M, Johansson SE, Sundquist J. Social participation and coronary heart disease: a follow-up study of 6900 women and men in Sweden. *Soc Sci Med* 2004 ; 58 : 615-22.
8. Sundquist K, Theobald H, Yang M, Li X, Johansson SE, Sundquist J. Neighborhood violent crime and unemployment increase the risk of coronary heart disease: a multilevel study in an urban setting. *Soc Sci Med* 2006 ; 62 : 2061-71.
9. Openshaw S. *The modifiable areal unit problem*. Norwich, (Great Britain) : Geo Books, 1984.
10. Burnet R. Les mots de la géographie. Paris : La documentation française, 1994.
11. Escofie B, Pages J. *Analyses factorielles simples et multiples*. Paris : Dunod, 1998.
12. Ward Jr JH. Hierarchical grouping to optimize an objective function. *J Am Stat Assoc* 1963 ; 58 : 236-44.
13. Pearce J, Witten K, Hiscock R, Blakely T. Are socially disadvantaged neighbourhoods deprived of health-related community resources? *Int J Epidemiol* 2007 ; 36 : 348-55.