

Le sexe, l'éducation et le revenu modifient-ils l'effet des polluants atmosphériques sur les maladies cardio-vasculaires ?

Do gender, education, and income modify the effect of air pollution gases on cardiac disease?

Cakmak S, Dales RE, Judek S..

J. Occup. Environ. Med. 2006; 48:89-94.

Analyse commentée par

Sabrina Havard¹ et Gilles Perron²

¹ École nationale de la santé publique, Rennes

² Association pour la surveillance et l'étude de la pollution atmosphérique en Alsace (Aspa), Schiltigheim

■ Contexte

La pollution atmosphérique ambiante représente actuellement un important problème de santé publique. En effet, les niveaux habituellement relevés en Amérique du Nord et en Europe ont été associés à des effets néfastes sur la santé, notamment sur la mortalité et la morbidité cardio-vasculaires.

Une susceptibilité accrue à la pollution atmosphérique des populations socio-économiquement plus défavorisées a également été mise en évidence dans plusieurs études mais pas dans toutes.

L'étude de Cakmak *et al.* publiée en 2006 s'intéresse à ces deux problématiques. Cette étude multicentrique canadienne analyse les associations qui peuvent exister entre exposition à court terme à différents polluants atmosphériques et admissions hospitalières en urgence pour maladies cardio-vasculaires. Elle teste également

dans quelle mesure différentes caractéristiques socio-économiques peuvent influencer sur la susceptibilité de la population à la pollution atmosphérique.

■ Résumé de l'article

Objectifs

Cette étude vise à déterminer si le sexe, le niveau d'éducation et le revenu modifient l'association entre les polluants atmosphériques ambiants et les hospitalisations journalières pour maladies cardio-vasculaires.

Matériels et Méthodes

Il s'agit d'une étude multicentrique conduite entre le 1^{er} avril 1993 et le 31 mars 2000 dans 10 grandes villes canadiennes : Calgary, Edmonton, Halifax, London, Ottawa, Saint John, Toronto, Vancouver, Windsor et Winnipeg.

La population d'étude rassemble toutes les hospitalisations en urgence pour pathologies cardio-vasculaires (insuffisance cardiaque, cardiopathie ischémique et troubles du rythme cardiaque) recueillies auprès de l'Institut canadien d'information sanitaire. Pour chaque patient, deux types d'informations personnelles ont été enregistrées : le sexe, et l'énumération area (ou

quartier) de résidence. Cette unité géographique est la plus petite pour laquelle les données du recensement canadien de 1996 étaient disponibles. À partir de cette information, les individus ont été classés selon les quartiles de niveau d'éducation et de revenu de leur quartier.

Les données de pollution atmosphérique ont été fournies par le Réseau national canadien de mesure de la pollution de l'air pour chacune des 10 villes. Chaque jour, les concentrations maximales horaires de SO₂, NO₂, CO et O₃ ont été recueillies. Les concentrations moyennées sur 24 heures des particules (PM₁₀) et des sulfates (SO₄) ont, quant à elles, été relevées uniquement tous les six jours. Les données météorologiques relatives à la moyenne, au maximum et au minimum de la température de l'air, à l'humidité relative moyenne et à la variation barométrique sur 24 heures ont été relevées quotidiennement pour chaque ville et fournies par l'Agence canadienne pour l'environnement.

Analyse statistique

Le schéma d'étude est de type séries temporelles : chaque variable d'intérêt (hospitalisations, pollution et météorologie) est indexée par le temps, relevée quotidiennement, et constitue une seule et unique série temporelle.

L'analyse statistique a été conduite en deux étapes ; une première analyse réalisée pour chaque ville et une seconde combinant les 10 villes dans un modèle global.

1^{ère} étape : modèle unicentrique

Pour ôter un quelconque bruit dans les séries, chacune d'elle a été filtrée et ajustée sur le jour de la semaine et les tendances temporelles à l'aide de fonctions de type *spline* naturelle. Pour ajuster sur les paramètres météorologiques, un modèle linéaire a été construit entre les admissions cardiaques et les variables météorologiques en tenant compte de 3 *lags* (0,1 et 2 jours). Selon le critère d'Akaike, seules la température moyenne journalière, l'humidité relative moyenne journalière et la variation de pression barométrique sur 24 heures ont été retenues comme variables d'ajustement dans le modèle final. Chaque polluant (O₃, NO₂, SO₂, CO) a été introduit dans le modèle selon différents décalages (0 à 5 jours). L'association entre les hospitalisations cardiaques journalières et les concentrations journalières des polluants a été estimée par le pourcentage de variation du nombre d'hospitalisations journalières. Ces analyses ont ensuite été réalisées pour chaque strate socio-économique étudiée.

2^e étape : modèle multicentrique

Les estimations combinées pour les 10 villes ont été calculées à l'aide d'un modèle à effets aléatoires.

Résultats

Les seules informations disponibles sont le pourcentage de la population (entre 20 et 28 %) de chaque ville classé dans le plus bas quartile d'éducation et le pourcentage de la population (entre 19 et 33 %) de chaque ville classé dans le plus bas quartile de revenu.

Les niveaux moyens des polluants atmosphériques sont très contrastés entre les villes. Tous les polluants, excepté le SO₂, étaient significativement associés à une augmentation des hospitalisations cardiaques lorsqu'ils étaient testés individuellement. Le NO₂ provoquait le plus fort effet avec une augmentation de 5,6 % (IC95 % : [3,7 ; 7,5]) des hospitalisations lorsque sa concentration augmentait d'une valeur équivalente à son niveau moyen (soit 21,4 ppb ou 41,3 µg/m³). Cet effet perdurait même après ajustement sur les niveaux des autres polluants 5,9 % : [3,2 ; 8,6]. L'effet total des polluants sur les hospitalisations dans les 10 villes se traduisait par une augmentation des hospitalisations de 8,5 % : [1,8 ; 14,6] lorsque la concentration des polluants augmentait de leur niveau moyen.

L'association entre pollution et hospitalisations n'est pas apparue significativement différente selon le sexe, avec cependant un pourcentage d'augmentation chez les hommes (7,0 % [0,5 ; 13,4]) nettement plus proche du pourcentage observé pour l'ensemble de la population que celui des femmes (12,3 % [1,7 ; 22,9]).

L'effet combiné de tous les polluants était significativement associé aux hospitalisations dans le premier quartile de niveau d'éducation des quartiers (8 % [0,4 ; 15,7]) mais pas dans le quatrième, bien que l'estimation centrale soit plus élevée (14,3 % [-6,0 ; 34,6]).

Un même constat a été tiré de l'analyse par quartiles de revenu. L'effet de la pollution était significatif dans les deux premiers, mais pas dans les deux plus hauts, bien que les estimations centrales soient similaires.

Enfin, la prise en compte des niveaux de particules et de sulfates comme facteurs de confusion n'a entraîné que peu de modification dans les résultats.

Discussion et conclusion des auteurs

Cette étude met en évidence l'existence d'une association à court terme positive et significative entre l'exposition aux polluants atmosphériques et les hospitalisations en urgence pour maladies cardio-vasculaires dans 10 grandes villes canadiennes. L'association observée n'est cependant pas modifiée par le sexe, et les niveaux d'éducation et de revenu des quartiers de résidence.

Les résultats de l'étude ne confirment donc pas l'hypothèse de départ supposant que les caractéristiques socio-économiques peuvent modifier les effets à court terme de la pollution sur la santé. Cette hypothèse reposait sur différents facteurs décrits dans la littérature qui rendraient les classes socio-économiques les plus

défavorisées plus sensibles à la pollution : une exposition aux polluants atmosphériques plus prononcée, un tabagisme plus fréquent, un régime alimentaire moins riche en fruits et légumes et une plus importante difficulté d'accéder aux soins et aux médicaments.

Les auteurs déplorent que leur étude soit l'une des seules à s'intéresser à la morbidité cardio-vasculaire. Cependant, leurs résultats restent en accord avec ceux d'autres grandes études multicentriques. Parmi elles, les auteurs citent celles de Samet *et al.* en 2000¹ et Zanobetti *et al.* en 2000².

Les auteurs suggèrent quelques limites de l'étude, notamment que l'approche à court terme ne permet pas de déterminer si les caractéristiques socio-économiques ne seraient pas plutôt liées à une exposition continue et à long terme aux polluants atmosphériques. Ils regrettent également de ne pas avoir pu disposer d'informations individuelles sur le revenu et l'éducation, ce qui ne leur a pas permis d'étudier un éventuel effet des caractéristiques individuelles.

Cette étude corrobore l'existence d'un lien entre l'exposition à court terme aux polluants atmosphériques et les hospitalisations pour maladies cardio-vasculaires. Les auteurs recommandent de continuer à étudier les relations entre statut socio-démographique et maladies cardiaques en regardant aussi bien les effets aigus que chroniques et en mesurant, si possible, les caractéristiques socio-économiques à différentes résolutions (individu, famille, quartier), afin de pouvoir faire la part entre les effets contextuels et individuels.

■ Commentaires et conclusions des analystes

Dans son ensemble, cette étude multicentrique a été conduite de manière rigoureuse, sur un large échantillon (316 234 cas) et selon une méthode statistique relativement bien décrite.

La longue période d'étude (8 années) et le design multicentrique retenu assurent, en permettant de recueillir un nombre de cas suffisamment important, une bonne confiance dans les estimations produites.

L'article souffre, toutefois, d'une certaine disproportion de développement entre les différents paragraphes.

En l'occurrence, le paragraphe consacré à la discussion mériterait d'être un peu plus contracté (des redondances peuvent y être relevées) au profit d'une extension du paragraphe exposant la démarche statistique. On regrette, par exemple, l'absence d'explication sur le mode de construction des modèles mono et multi polluants. La discrimination des périodes de latence prise en compte pour les variables météorologiques et les polluants atmosphériques mériterait aussi d'être un peu plus argumentée dans le cadre de la problématique abordée.

La description des données météorologiques reste très succincte. Il n'est, en effet, pas expliqué comment les indicateurs de pollution ont été construits, ni si des données étaient manquantes, et comment elles ont été traitées dans ce cas.

Les résultats issus de la modélisation avec introduction des polluants particulaires et des sulfates sont sommairement évoqués sans que l'on puisse en détailler les apports, faute d'un tableau approprié. Il reste également fort dommage de ne pas avoir testé les particules comme variables explicatives, car il est bien documenté dans la littérature que les PM₁₀ sont associés significativement aux maladies cardio-vasculaires.

Il manque également un tableau détaillant la distribution de la population selon les variables socio-économiques étudiées. Cela permettrait de mieux comprendre les résultats, la significativité ou non significativité des liens statistiques mis en exergue par les auteurs n'étant pas toujours simple à cerner par la lecture des tableaux.

Il est également possible de discuter du choix des variables socio-économiques retenues pour cette étude. On peut, par exemple, regretter que ne figure pas dans ces variables la catégorie socioprofessionnelle souvent utilisée dans de telles études. Il aurait été également souhaitable de préciser à quel niveau d'étude (primaire, secondaire, supérieure, etc.) correspondait chacun des quartiles de niveau d'éducation.

En conclusion, si cette étude confirme l'existence d'une association significative entre pollution et maladies cardio-vasculaires, elle ne permet pas de distinguer les facteurs modificateurs. Le manque de certains éléments dans l'article altère fortement la clarté et la compréhension des résultats et peut les rendre discutables.

¹ Samet JM, Dominici F, Curriero FC, Coursac I, Zeger SL. Fine particulate air pollution and mortality in 20 U.S. cities, 1987-1994. *N Engl J Med* 2000;343:1742-49.

² Zanobetti A, Schwartz J, Dockery DW. Airborne particles are a risk factor for hospital admissions for heart and lung disease. *Environ Health Perspect* 2000;108:1071-77.