

Inégalité environnementale et différences de mortalité pour cause circulatoire

Environmental inequality and circulatory disease mortality gradients

Finkelstein MM, Jerrett M and Sears MR.

J.Epidemiol. Community Health 2005;59;481-87.

Analyse commentée par
Anne Fromage-Mariette¹
et Hélène Prouvost²

¹ Air Languedoc-Roussillon

² Observatoire régional de la santé (ORS) Nord Pas-de-Calais

■ Contexte

Un certain nombre d'études américaines et européennes ont mis en avant le fait que vivre dans un environnement socialement défavorable est associé à une augmentation du risque de souffrir d'une pathologie cardiaque. Il apparaît dès lors légitime de se demander si cette association est due à des facteurs socio-économiques (vivre dans une zone défavorisée pouvant engendrer un moindre accès aux soins, des difficultés à avoir une alimentation équilibrée ou encore à pratiquer une activité physique en raison du manque d'équipements) et/ou environnementaux (quartiers pauvres davantage soumis à la pollution, au bruit...).

■ Résumé

Objectif

L'objectif de cette étude est de tester l'hypothèse selon laquelle le fait de vivre à proximité d'une voie à fort trafic et dans un quartier plus exposé à la pollution de l'air peut expliquer une partie des différences de taux de mortalité pour causes cardio-vasculaires selon le niveau socio-économique.

Matériels et méthodes

Cette étude de cohorte est située dans la ville canadienne de Hamilton où l'activité économique de la ville inclut une forte composante industrielle due à la présence d'aciéries. La population de cette ville (480 000 habitants) est couverte par l'assurance maladie universelle de l'Ontario prenant en charge la plupart des dépenses de santé.

La cohorte a été constituée à partir de personnes de plus de 40 ans résidant à Hamilton et ayant réalisé une exploration fonctionnelle respiratoire dans une clinique de Hamilton entre 1985 et 1999. L'inclusion dans la cohorte s'est faite au 1^{er} janvier 1992 pour les personnes ayant fait l'examen avant cette date, et à la date de réalisation du test pour les personnes ayant fait l'examen entre 1992 et 1999. Le statut vital des sujets a été renseigné à partir du registre de mortalité de l'Ontario entre 1992 et 2001, en excluant les sujets ayant un cancer diagnostiqué avant la date d'inclusion ou dans les 45 jours après l'inclusion.

Au total, 5 228 sujets ont été inclus dans la cohorte.

Les informations individuelles sur les sujets de la cohorte ont été recueillies à partir :

- de la base de données du laboratoire ayant effectué les tests de capacité pulmonaire pour le numéro d'assurance maladie, le code postal du lieu de résidence, l'indice de masse corporelle ainsi que les résultats obtenus à deux des tests respiratoires (capacité vitale forcée et volume expiré maximal en 1 s) ;
- de la base de données de l'assurance maladie universelle de l'Ontario pour le diagnostic éventuel de maladie respiratoire, de diabète, de cardiopathie ischémique chronique et pour le calcul du coût des soins pris en charge par l'assurance maladie, pondéré par la durée de présence dans la cohorte.

Un indicateur de défaveur sociale a été construit pour chaque îlot (secteur de recensement) de la zone d'étude à partir de données agrégées concernant le revenu moyen par ménage, la proportion de personnes non diplômées de l'enseignement secondaire, le taux de chômage, et associé à chaque sujet en fonction de son lieu de résidence.

L'exposition des sujets à la pollution atmosphérique a été estimée à partir des moyennes annuelles de particules totales en suspension (TSP) mesurées tous les 6 jours en 29 points de la zone d'étude entre 1992 et 1994, et à partir des moyennes annuelles de SO₂ mesurées en continu en 19 points, de 1993 à 1995.

Les concentrations annuelles moyennées sur trois ans ont été interpolées sur l'ensemble de la ville de Hamilton par un krigeage universel. Les cartes de distribution de chacun des deux polluants – qui montrent toutes les deux un fort gradient lorsque l'on s'éloigne du centre industriel – ont été appliquées à l'ensemble de la période d'étude (1992-2001). Enfin, un indice de pollution a été défini comme étant la somme des concentrations standardisées de chacun des deux polluants. Un indice de proximité au trafic a aussi été construit : un sujet était considéré comme exposé au trafic s'il habitait à moins de 50 mètres d'une grande route urbaine ou moins de 100 mètres d'une autoroute (d'après Hoek G *et al.* Lancet 2002;360:1230-9).

Les risques relatifs de décès par pathologie cardio-vasculaire (CIM9 : 401-428), cérébrovasculaire (CIM9 : 430-438) et respiratoire (CIM9 : 460-519) ont été estimés par des modèles à risques proportionnels de Cox.

Résultats

Les sujets vivant dans un environnement défavorable (indicateur de défaveur sociale le plus élevé) ont un âge moyen plus élevé et les résultats des tests de la fonction pulmonaire sont moins bons que dans les autres quartiers. Aucune différence n'est observée pour le diagnostic d'asthme et l'indice de masse corporelle selon l'indicateur

de défaveur sociale ; en revanche, les prévalences de broncho-pneumopathies chroniques obstructives (BPCO), de cardiopathies ischémiques et de diabète sont associées à l'indicateur de défaveur sociale. Les quartiers les plus défavorisés sont caractérisés par des concentrations de TSP et de SO₂ et un pourcentage de sujets vivant à proximité d'axes routiers plus élevés que dans les autres quartiers de la ville.

En termes de risque relatif (RR), aucune relation significative n'a été trouvée entre la mortalité pour cause respiratoire et quelque indice que ce soit (pauvreté, pollution, trafic). En revanche, dans l'analyse univariée, pour la mortalité cardio-vasculaire, le risque de mortalité associé à l'indice de défaveur sociale était de 1,15 (IC 95 % [1,03 ; 1,29]), de 1,06 [1,00 ; 1,13] associé à l'indice de pollution, et de 1,40 [1,08 ; 1,81] quand il était associé à la proximité au trafic. Pour le risque relatif de mortalité cérébro-vasculaire, seule l'association à la proximité au trafic est significative 1,85 [1,09 ; 3,14]. Dans les modèles bivariés et trivariés, seul l'indicateur de proximité au trafic reste significativement associé à la mortalité cardio-vasculaire et cérébro-vasculaire.

En raison de la forte colinéarité entre l'indicateur de défaveur sociale et de pollution, un indice combiné "pollution-pauvreté" a alors été défini puis intégré dans le modèle. Pour la mortalité cardio-vasculaire, l'indice combiné "pollution-pauvreté" (RR : 1,05 [1,01 ; 1,10]) ainsi que l'indice de proximité au trafic (RR : 1,38 [1,07 ; 1,78]) sont associés à la mortalité.

Discussion des auteurs

Comme dans d'autres études, le suivi de la cohorte de Hamilton a montré une association positive entre le taux de mortalité pour cause circulatoire (accident cardio-vasculaire ou cérébral) et le fait de vivre dans un environnement défavorable. Ces taux de mortalité sont également liés à l'indice de pollution du quartier et à la proximité au trafic. Ces résultats permettent de vérifier l'hypothèse selon laquelle les facteurs environnementaux, et particulièrement l'exposition au trafic routier, jouent un rôle dans les différences de mortalité circulatoire en fonction du statut socio-économique du quartier de résidence. Compte tenu des résultats de trois études californiennes et de deux cohortes européennes, les auteurs estiment que les résultats de la cohorte de Hamilton sont vraisemblablement extrapolables à l'Amérique du Nord, mais pas à l'Europe.

D'autres études s'étaient déjà penchées sur les relations entre des taux élevés de mortalité pour cause circulatoire et des niveaux socio-économiques faibles, notamment en considérant les difficultés d'accès aux soins. Comme la cohorte de Hamilton n'incluait que des gens couverts par l'assurance maladie universelle d'une part, et que les auteurs ont vérifié qu'il y avait une relation entre l'indicateur de défaveur sociale et le montant de la facture de soins

d'autre part, rien ne permet de conclure que l'association entre mortalité circulatoire et pauvreté serait due à un manque d'accès aux systèmes de soins.

Comme le choix de la cohorte n'était pas aléatoire (personnes ayant fait une exploration fonctionnelle respiratoire), certaines co-variables ont été incluses (diagnostic de diabète, maladie chronique pulmonaire ou cardiaque) dans les modèles de Cox. L'effet de ces co-variables sur les modèles était inférieur à 5 %.

La mesure de l'exposition s'est limitée à l'utilisation des données disponibles sur les sites de mesure de pollution (pas de mesure au plus près du trafic, ni dans les habitations). L'influence des conditions météorologiques n'a pas été étudiée (alors qu'il est possible que des événements climatiques "extrêmes", comme de très fortes chaleurs, affectent différemment les personnes en fonction de leur niveau de pauvreté). Par manque de données, des co-variables potentiellement importantes (consommation de tabac, d'alcool...) n'ont pas pu être étudiées. Cependant, les différences de taux de fumeurs, selon le statut socio-économique observé au Canada, sont réduites par la nature de la cohorte (sélection des sujets non aléatoire).

Enfin, aucune information sur les déménagements et changements de résidence, et par conséquent sur les changements d'exposition, au cours de la période d'étude, n'était disponible.

■ Commentaires et conclusions des analystes

Cette étude est une des rares études de cohorte à étudier le lien entre le fait de vivre dans un environnement défavorable, l'exposition à la pollution atmosphérique et le risque de mortalité circulatoire à l'échelle intra-urbaine. Cette étude fait partie d'un vaste programme de recherche sur les déterminants environnementaux et sociaux de santé à l'échelle locale (Extrapol n°30). Si, dans d'autres études, le caractère industriel de la ville de Hamilton est largement pris en compte dans l'analyse, les auteurs n'y font que peu allusion ici. Pourtant, le fait que Hamilton soit un gros centre industriel peut limiter la transposition des résultats de l'étude aux villes nord-américaines, quoi qu'en disent les auteurs : ces industries émettent des composés spécifiques, des poussières d'une nature différente de celles communément émises par le trafic (par exemple en métaux).

Par ailleurs, il est surprenant de n'utiliser que deux indicateurs des niveaux de pollution. Si le SO₂ est essentiellement émis par les industries, en revanche, les TSP proviennent à la fois des industries (30 %), du transport (10 %) et d'autres sources (60 %) (Source : inventaire des émissions de l'Ontario de 1996). L'indicateur de pollution défini est donc représentatif de différentes sources d'émissions. Par ailleurs, il s'avère que

dès 1996 (et peut-être même avant), le réseau de surveillance de la qualité de l'air de Hamilton disposait également de stations automatiques de NO₂ et de PM₁₀, ces dernières étant émises à la fois par les industries et le transport. Il est donc regrettable que les auteurs ne les aient pas utilisées.

Si l'usage de la géostatistique est pertinent pour interpoler les résultats des différentes stations de mesure, il est étonnant que les auteurs n'aient considéré les données de pollution que de 3 années sur 10, alors que ces données étaient disponibles. Les auteurs précisent que le gradient de concentration de polluant entre les zones les plus polluées et celles les moins polluées reste stable au cours de la période d'étude, sans indiquer la façon dont ils ont vérifié cet élément sur l'ensemble des 10 années. Concernant l'exposition au trafic, les auteurs précisent que la ville étant ancienne, les modifications importantes du réseau routier étaient peu probables, en revanche qu'en est-il de l'exposition à la pollution acido-particulaire et de son évolution possible en raison de la fermeture d'un site industriel, d'une baisse des rejets en raison d'une nouvelle réglementation ou d'un nouveau procédé industriel ?

Les concentrations de SO₂ (30 à 55 µg/m³) varient très peu (de 11 à 18 µg/m³ en moyenne annuelle), si bien que les différences entre deux quartiers, ou entre deux groupes d'individus, semblent peu significatives. Il y a, en revanche, davantage de variabilité pour les TSP.

Les auteurs ne disposaient pas de données nécessaires pour prendre en compte les changements de domicile des sujets pendant la période de suivi. Ils précisent cependant que l'erreur de classification entre les exposés et les non exposés au trafic est non différenciée, ce qui peut se discuter car la mobilité professionnelle, ou le fait d'avoir la possibilité de s'éloigner d'une source de pollution, varie probablement selon le statut socio-économique.

Le fait que l'ensemble de la population soit couverte par l'assurance maladie universelle est un atout de cette étude. À noter cependant dans la discussion de cet article une petite imprécision, car les auteurs évoquent une relation inverse entre l'indicateur de défaveur sociale et le montant des dépenses, ce qui va à l'encontre de ce qu'ils concluent ensuite. Il faut en fait interpréter cette "relation inverse" dans le sens où plus les revenus des ménages sont faibles, plus leurs dépenses de santé sont élevées (Finkelstein M. Can Med Assoc J 2001;165 : 565-70).

Les auteurs comparent leurs résultats à ceux de deux études de cohorte européennes qui n'arrivent pas aux mêmes conclusions. Ils en déduisent que le statut socio-économique des populations exposées à la pollution liée au trafic décrit dans leur étude est différent de celui observé en Europe. Cette conclusion est un peu rapide car, d'une part, des travaux réalisés au Royaume-Uni ont montré une corrélation significative entre les concentrations de NO₂ et PM₁₀ et un indicateur de défaveur sociale et, d'autre part, dans les études de

cohorte européennes, l'indicateur du statut socio-économique des sujets (construit à partir du niveau d'étude et de l'occupation professionnelle) est moins précis que celui construit dans cette étude (basé, entre autres, sur le revenu moyen des ménages dans l'îlot), ce qui peut limiter la comparaison des résultats.

En dépit des incertitudes liées à la mesure de l'exposition et aux erreurs de classification des sujets, cette étude a

permis de montrer qu'une partie des inégalités de risque de mortalité circulatoire dans les populations défavorisées est liée aux différences d'exposition à la pollution de ces populations. La nature de la cohorte et les caractéristiques industrielles de la ville de Hamilton limitent cependant la portée des résultats et leur extrapolation en population générale ou à d'autres villes.