

Pollution d'origine automobile et santé respiratoire au cours des deux premières années de vie

Traffic-related air pollution and respiratory health during the first 2 years of life

Gehring U, Cyrus J, Sedlmeir G, Brunekreef B, Bellander T, Fischer P, Baue CP, Reinhardt D, Wichmann HE, Heinrich J.
Eur Respir J 2002;19:690-8.

Analyse commentée par
Bénédicte Clarisse¹ et Dominique Robin²

¹ Faculté de pharmacie, Paris
² Airmarais, Marseille

■ Contexte

Le rôle de l'exposition à la pollution d'origine automobile (POA) sur l'exacerbation de symptômes respiratoires a déjà été documenté, notamment dans des études transversales. Les associations entre une exposition à la POA avec l'asthme ou les fonctions respiratoires restent moins connues.

L'évaluation de l'exposition à la POA reste parfois peu précise. Si les mesurages ne sont pas envisageables à l'échelle épidémiologique, l'utilisation d'une modélisation apparaît plus adaptée.

Gehring *et al.* évaluent le rôle de l'exposition à la POA sur la santé respiratoire d'enfants nés entre 1995 et 1999, et vivant à Munich au cours de leurs deux premières années de vie. Ce travail, publié en 2002, est l'un des premiers à évaluer le rôle de l'exposition à la POA, estimée par modélisation, dans le cadre d'un suivi longitudinal de nouveau-nés.

■ Résumé de l'étude

Objectifs

Dans le cadre de l'étude internationale TRAPCA (Traffic-related Air Pollution on Childhood Asthma) évaluant l'impact de la POA sur l'asthme de l'enfant, les effets sanitaires associés à une exposition à long terme au dioxyde d'azote (NO₂), aux particules de diamètre aérodynamique inférieur à 2,5 µm (PM_{2,5}) et à l'absorbance des PM_{2,5} en Suède, aux Pays-Bas et en Allemagne ont été analysés. Les résultats de la partie allemande de l'étude TRAPCA sont présentés. Les données proviennent de deux enquêtes de cohortes de nouveau-nés : l'étude GINI (German Infant Nutrition Intervention Programme) et l'étude LISA (Influences of Lifestyle Related Factors on the Immune System and Development of Allergies in Childhood). La modélisation de l'exposition à la POA utilise un système d'information géographique (SIG).

Matériel et méthodes

Population

La partie allemande de l'étude TRAPCA utilise les données des deux premières années du suivi des enfants participant aux cohortes GINI et LISA.

Les enfants vivant à Munich à la naissance, n'ayant pas déménagé hors de Munich avant l'âge d'un an, dont les données recueillies par questionnaires au cours de leur première année et par le SIG sont complètes, participent à l'étude TRAPCA. 1 756 enfants remplissent ces conditions.

Symptômes respiratoires et facteurs de confusion

Les symptômes respiratoires (sifflements, signes de toux, d'éternuement, de rhinorrhée, de congestion nasale, de bronchite, infections respiratoires) sont recueillis par questionnaires complétés par les parents à la naissance, puis tous les six (LISA) ou douze (GINI) mois. D'éventuels facteurs de confusion, comme le sexe et les antécédents parentaux d'atopie, sont renseignés.

Estimation de l'exposition à la pollution d'origine automobile de la cohorte

Les niveaux annuels de polluants d'origine automobile sont estimés par des modèles de régression pour les lieux de résidence des enfants. Les paramètres étudiés sont la masse, l'absorbance des PM_{2,5} et le dioxyde d'azote.

Quarante sites urbains et de proximité automobile ont été échantillonnés de façon non simultanée sur la ville. Une estimation annuelle des niveaux est construite en utilisant une station de référence documentée pendant l'ensemble de l'étude.

Les PM_{2,5} sont prélevés sur filtres avec des impacteurs et le dioxyde d'azote par des tubes de Palmes. L'absorbance des PM_{2,5} mesurée par réflectométrie est utilisée comme marqueur des suies "diesel" et testée afin d'identifier d'éventuels effets sanitaires spécifiques des émissions des camions.

Les niveaux moyens annuels estimés sur les 40 sites de mesure sont croisés avec des variables gérées sous SIG. Les déterminants potentiels étudiés sont la densité et l'intensité de trafic poids lourds, la densité de population et d'habitations.

L'ensemble des variables a été documenté puis croisé avec les concentrations annuelles estimées pour trois zones tampons concentriques : 50, 250 et 300 mètres autour des sites.

Les variations spatiales des niveaux annuels des polluants peuvent être en partie expliquées par des variables issues d'un SIG.

Au final, les déterminants géographiques sont documentés pour les 1 756 adresses des enfants. Les estimations de niveaux annuels de pollution sont ensuite effectuées par les modèles de régression.

Analyse statistique

Les relations entre les variables sanitaires et l'exposition à la PA ont été analysées par des modèles de régression logistique. Les résultats présentés sont ajustés sur les facteurs de confusion. Les concentrations en PM_{2,5}, l'absorbance de PM_{2,5} et les niveaux de NO₂ ont été divisés par l'étendue de l'interquartile. Les résultats sont présentés sous forme d'odds ratios (OR) accompagnés de leur intervalle de confiance à 95 % (IC 95 %).

Résultats

Les niveaux d'exposition aux trois polluants considérés sont contrastés et fortement corrélés.

Les résultats sont présentés sous forme d'OR ajustés des variables sanitaires considérées, avec leur IC 95 % associés à une augmentation de concentration de 1,5 µg/m³ pour les PM_{2,5}, 0,4.10⁻⁵ pour l'absorbance de PM_{2,5} et 8,5 µg/m³ pour le NO₂.

Dans le modèle de régression logistique multiple, des associations significatives sont observées entre les polluants atmosphériques considérés et la toux sans infection et la toux sèche nocturne dans la première année de vie. Les associations sont minorées pour la toux sèche nocturne au cours de la deuxième année de vie.

La stratification des résultats en fonction du sexe montre une association plus importante pour les garçons que pour les filles.

Odds ratios ajustés (et leur intervalle de confiance à 95 %) associés à une augmentation de concentration de 1,5 µg/m³ pour les PM_{2,5}, 0,4.10⁻⁵ pour l'absorbance de PM_{2,5} et 8,5 µg/m³ pour les NO₂

OR (IC 95 %)	PM _{2,5}	absorbance de PM _{2,5}	NO ₂
Toux sans infection	1,34 [1,11 ; 1,61]	1,32 [1,10 ; 1,59]	1,40 [1,12 ; 1,75]
Toux sèche nocturne (1 ^{ère} année)	1,31 [1,07 ; 1,60]	1,27 [1,04 ; 1,55]	1,36 [1,07 ; 1,74]
Toux sèche nocturne (2 ^{ème} année)	1,20 [1,02 ; 1,42]	1,16 [0,98 ; 1,37]	1,24 [1,02 ; 1,51]
Toux sans infection			
Garçons	1,43 [1,14 ; 1,80]	1,38 [1,11 ; 1,71]	1,52 [1,16 ; 2,00]
Filles	1,19 [0,84 ; 1,70]	1,25 [0,87 ; 1,78]	1,22 [0,81 ; 1,85]
Toux sèche nocturne (1 ^{ère} année)			
Garçons	1,39 [1,08 ; 1,78]	1,31 [1,04 ; 1,67]	1,45 [1,07 ; 1,98]
Filles	1,17 [0,81 ; 1,68]	1,16 [0,79 ; 1,71]	1,20 [0,78 ; 1,84]

Après stratification sur l'atopie des parents, les associations entre les concentrations en polluants atmosphériques et la toux sèche nocturne sont plus élevées chez les enfants nés de parents sans antécédents d'atopie, par rapport aux enfants nés de parents atopiques.

Discussion et conclusions des auteurs

Les augmentations de risque de toux sans infection et de toux sèche nocturne au cours de la première année de vie, en rapport avec l'exposition à la POA ont été observées après modélisation, notamment chez les garçons. Dans la plupart des études, l'impact de la POA est évalué en utilisant des estimateurs moins précis de l'exposition à la POA. Les résultats montrent que la variance des niveaux mesurés de polluants liés à la circulation automobile peut être correctement expliquée par quelques données disponibles sur les SIG.

Dans cette étude, des associations entre l'exposition à la POA et des symptômes respiratoires peu spécifiques ont été mises en évidence. Il s'agit de la première publication d'associations entre l'exposition à la POA et la santé respiratoire de jeunes enfants observées dans le cadre d'une enquête de cohorte. La plupart des études portant sur le rôle de la POA sur l'asthme de l'enfant sont transversales et portent sur des enfants d'âge scolaire. Elles ont suggéré une augmentation des déclarations de symptômes et de maladies respiratoires avec la POA.

La méthodologie reste adaptée à l'évaluation à long terme des effets de l'exposition à la POA, en raison du recueil sur une base annuelle de l'exposition à la POA comme des variables sanitaires. Il est possible que les associations retrouvées intègrent des effets à court terme que la méthodologie employée ne permet pas de distinguer.

■ Commentaires et conclusions des analystes

La teneur en fumées noires, malgré un caractère métrologique simple, semble constituer un indicateur pertinent de l'exposition des populations aux carbone suies pour lequel certaines études, notamment Genotox'er, ont montré depuis un regain d'intérêt.

Les auteurs considèrent que cet indicateur est représentatif des véhicules lourds, ce qui n'est pas extrapolable au contexte français où le pourcentage de véhicules légers diesels est important.

Les auteurs rapportent des associations significatives entre l'exposition à la POA et le risque de toux sans infection et de toux sèche nocturne, signes asthmatiformes, au cours de la première année de vie. Ces résultats restent significatifs après ajustement

sur diverses variables de confusion, dont certains connus pour être des facteurs de risque de manifestations respiratoires ; ils sont de plus majorés chez les garçons.

Une naissance à terme, un poids de naissance 2 500 g et l'absence de maladies ou de soins intensifs en période néonatale constituent les principaux critères médicaux d'éligibilité. Les associations mises en évidence par Gehring sont donc observées dans une population d'enfants sans facteur de risque connu des manifestations respiratoires telle que la prématurité. La stratification en fonction du genre montre des associations plus importantes pour les garçons, ce qui est cohérent avec la littérature. Quant au risque plus élevé de toux chez les enfants de parents non atopiques mentionné par l'auteur, il suggère que l'impact de l'exposition à la POA serait variable selon la prédisposition génétique de l'enfant. Des différences en fonction des antécédents familiaux d'atopie sont souvent notées dans la littérature, en particulier dans des enquêtes de cohorte de nouveau-nés, elles suggèrent la mise en jeu de mécanismes biologiques différents, dépendant peut-être du statut atopique.

Le recueil prospectif de données est un point fort de l'étude : il permet de vérifier la chronologie des événements et plaide en faveur d'une relation de causalité. Le recueil des données sanitaires provient d'auto-questionnaires administrés aux parents. La population de TRAPCA est issue des populations de deux enquêtes de cohorte ne visant pas à évaluer l'impact de la POA sur la santé respiratoire des enfants. Les réponses des parents ne sont donc pas influencées par l'emplacement de leur lieu d'habitation. Gehring rappelle que les questionnaires sont administrés tous les 6 ou 12 mois. Même si les questions sont similaires pour les deux études, il est possible que l'intervalle plus important entre les questionnaires puisse augmenter le risque de biais de mémorisation des parents, ce que ne discute pas l'auteur.

Les associations rapportées portent principalement sur la première année de vie. Comme l'explique bien Gehring, l'étude TRAPCA est conçue pour évaluer les effets à long terme de l'exposition des jeunes enfants à la POA. Les résultats présentés correspondent probablement à un premier bilan de l'étude. Le recul n'est donc peut-être pas suffisant pour mettre en évidence un impact à long terme de la PA sur la santé respiratoire des enfants.

Les associations observées au cours de la deuxième année de vie semblent s'atténuer. Gerhing suggère une possible perte de puissance de l'étude consécutive au déménagement de 454 enfants sur les 1 756 participants. Si l'auteur explique bien qu'il ne présente que les résultats relatifs à la partie allemande de l'étude TRAPCA, il ne fait pas mention d'un calcul du nombre de sujets nécessaires pour être capable de montrer, si

elle existe, une association entre l'exposition à la POA et le risque de symptômes respiratoires.

Par ailleurs, concernant la perte de puissance pour la 2^e année de suivi, Gehring évoque la plus grande mobilité des enfants à cet âge, par exemple pour aller jusqu'au lieu de garde. Se pose alors le problème de l'outil utilisé pour évaluer l'exposition des enfants à la POA.

L'auteur souligne que l'évaluation par modélisation à partir de variables disponibles sous SIG est assez précise.

Les méthodes permettant de cartographier et d'évaluer l'exposition des populations ont, depuis cette publication en 2002, fait des avancées méthodologiques très significatives en combinant mesure, modélisation déterministe et traitements géostatistiques. Cet état de l'art est notamment mis en valeur par le programme Air-Proche, en cours, supporté par l'Afsset (Agence française de sécurité sanitaire de l'environnement et du travail) dans le cadre du Plan national Santé-Environnement (PNSE).

Parmi les variables qui s'imposent dans ces travaux de cartographie haute résolution, les données d'émissions, qui intègrent pour le trafic à la fois le parc, le régime des véhicules, la pente..., auraient sans doute été un prédicteur géographique pertinent à utiliser dans l'étude.

D'autres modèles d'évaluation de l'exposition, comme l'indice ExTra, intègrent d'autres données, certaines topographiques comme la hauteur des constructions de part et d'autre de la rue, la largeur de la chaussée et des trottoirs, d'autres météorologiques comme les vitesses et les directions des vents.

Par ailleurs, la modélisation utilisée dans TRAPCA porte uniquement sur le lieu de résidence de l'enfant, qui doit être identique tout au long de la période de suivi : ce modèle ne peut donc tenir compte d'un changement de domicile au cours du suivi ni d'une répartition des journées de l'enfant entre deux lieux. Dans le modèle de dispersion ExTra, différents lieux de séjour (domicile/garde) peuvent être pris en compte pendant la période de suivi. L'indice ExTra permet ainsi d'estimer un niveau d'exposition à la pollution automobile résultant d'un niveau de pollution de fond et d'un niveau de pollution locale modélisé. Cet indice est cumulé tout au long de la période de suivi, la concentration obtenue correspondant à la somme des indices partiels des différentes périodes au cours du suivi. Une période se définit par la durée maximale pendant laquelle aucun changement de domicile ou de lieu de garde n'est survenu.

En conclusion, les auteurs ont montré une association entre l'exposition aux polluants d'origine automobile, estimée par modélisation, et le risque de toux sans infection et de toux sèche nocturne avant l'âge d'un an. S'il s'agit de l'une des premières publications rapportant un effet de la POA sur la santé respiratoire dans une enquête de cohorte de nouveau-nés, les modèles de dispersion des polluants liés au trafic semblent avoir évolué rapidement depuis : ils sont probablement plus fins et plus adaptés à l'étude de l'impact sanitaire de la POA à long terme.