

GENOTOX'ER

Distribution de l'exposition de la population urbaine à des polluants particulaires génotoxiques, et évaluation du risque cancérigène

Coordinateur : Denis Zmirou - INSERM U420 Nancy

Le projet Genotox'ER avait pour objet de décrire l'exposition de populations urbaines françaises aux particules atmosphériques et au benzène, dans le but de procéder à une évaluation du risque du cancer. Plusieurs études épidémiologiques récentes suggèrent en effet que le risque de cancer est accru pour les personnes résidant dans des zones géographiques affectées par la pollution atmosphérique, notamment du fait des particules inhalées. Le travail a été conduit dans 4 agglomérations urbaines françaises (Grenoble, Paris, Rouen et Strasbourg), auprès de 60 à 90 adultes et enfants par site. Il a permis de caractériser l'exposition de personnes volontaires à certains métaux et composés organiques cancérigènes présents dans l'air sous forme particulaire (PM_{2.5} ou PM₁₀), ou gazeuse (benzène), selon les caractères des activités et lieux de vie des personnes (sites industriels, zones fortement marquées par le trafic automobile proche, situations de "fond urbain"). Une analyse de la génotoxicité des particules atmosphériques prélevées a aussi été effectuée en fonction des caractéristiques des lieux de leur collecte et de leur composition chimique.

Les niveaux d'exposition aux particules PM_{2.5} ou PM₁₀ ne montrent pas une forte hétérogénéité spatiale au sein des 4 agglomérations urbaines (par exemple, les ratios des concentrations des PM_{2.5} mesurées en masse, entre les secteurs de proximité au trafic et le 'fond urbain', sont de l'ordre de 0.9), alors que les contrastes sont plus nets pour le NO₂ (de l'ordre de 2). Mais, au total, les niveaux d'exposition sont très variables selon la ville, le secteur urbain et la saison, pour les enfants comme pour les adultes avec, par exemple, des valeurs les plus basses des PM_{2.5} observées chez l'enfant en été en zone de fond urbain en périphérie parisienne (16.7 [écart-type 4.3] µg/m³), et les valeurs les plus élevées observées à Strasbourg (75,7 [18.4] µg/m³). Ce travail confirme que la mesure pondérale des particules ne donne pas une mesure optimale des émissions liées au trafic automobile, l'indice des fumées noires (mesuré sur PM_{2.5} ou PM₁₀ ou toute autre fraction granulométrique pertinente) étant mieux associé au trafic. Pour apprécier l'exposition de la population aux émissions du trafic automobile, il importe donc de maintenir la couverture d'un réseau d'appareils de mesure des fumées noires sur le territoire, avec spécification granulométrique. Il ressort également que l'utilisation des données de surveillance de la qualité de l'air, qui approchent de façon

significative l'exposition chroniques des populations urbaines, dans le cadre d'études épidémiologiques ou de travaux d'évaluation du risque en relation avec des expositions au long cours, présente certaines limites liées notamment à la difficulté de faire correspondre une exposition individuelle localisée avec un niveau ambiant local (variabilité de la répartition spatiale de la pollution extérieure) et à la contribution des sources intérieures d'exposition. Il n'existe pas, en l'état actuel, de clé unique pour estimer l'exposition de groupes de sujets à partir des immissions mesurées par les capteurs fixes, tant sont variables les relations entre expositions et immissions selon les villes, les secteurs urbains, les saisons et les polluants. Cette transposition doit alors s'effectuer au cas par cas, être fondée sur une classification commune des sites de mesure, une bonne connaissance locale des réseaux et de la distribution des populations concernées.

Pour la première fois en France, ce travail fournit des données relatives au potentiel génotoxique des extraits organiques issus des poussières prélevées lors de la mesure de l'exposition personnelle de volontaires. Les filtres captant les PM_{2.5} apparaissent chargés de substances organiques génotoxiques puisqu'ils répondent significativement plus au test des comètes que les filtres témoins. C'est en secteur urbain de proximité que la réponse y est la plus forte, et singulièrement en hiver ; les contrastes en été sont moins nets. Cette réponse génotoxique résulte de la charge organique globale, sans que l'on puisse à l'heure actuelle l'imputer spécifiquement à tel constituant, ce qui devrait faire l'objet de nouveaux travaux. Les HAP cangérogènes les plus représentés montrent néanmoins une forte corrélation statistique, ce qui peut permettre de cibler les HAP à surveiller en priorité.

Dans le but d'estimer l'exposition non plus des sujets volontaires, mais de vastes populations urbaines, les données issues des campagnes de mesure des expositions personnelles ont, dans un premier temps, servi à alimenter un modèle statistique de régression. Dans un second temps, une approche par Système d'Information Géographique (SIG) a été appliquée pour extrapoler ces estimations moyennes à l'ensemble des populations urbaines dans trois des agglomérations d'étude (de 241 012 à 5 753 650 habitants de plus de 30 ans). Le nombre total de cas de cancer du poumon attribuable à l'exposition chronique aux particules fines (PM_{2.5}) a été estimé au sein de la population adulte en utilisant les valeurs du Risque Relatif issues de la cohorte américaine CSP II. Deux "niveaux d'exposition sans risque" (B) ont été arbitrairement fixés : l'un à 4.5 µg/m³ et l'autre à 9 µg/m³. Le nombre moyen annuel de cas de cancer varie, selon la ville, de 16 à 404 pour B=4.5 µg/m³, et de 12 à 303 pour B=9 µg/m³. La répartition des cas attribuables aux particules atmosphériques entre les secteurs urbains dépend des niveaux d'exposition ainsi que de la distribution géographique des populations dans les différentes agglomérations ; la proportion atteint 60 % en Ile de France pour le secteur de proximité.

En conclusion, le projet Genotox'ER apporte des informations riches pour apprécier l'exposition de populations urbaines aux particules en suspension et à certains de leurs constituants, et révèle une hétérogénéité marquée, mais variable selon l'indicateur considéré, entre agglomérations et au sein du territoire urbain. Ces informations peuvent être utiles pour actualiser les conditions de la surveillance de la qualité de l'air et l'utilisation des données qui en résultent du point de vue de l'évaluation du risque sanitaire. Elles montrent aussi que l'impact sanitaire de l'exposition chronique à la pollution atmosphérique en site urbain, dans un pays développé, mérite encore des efforts pour maîtriser les sources d'émissions de toxiques et pour réduire l'exposition des populations. Même si son impact est beaucoup plus faible que celui de la consommation de tabac, le trafic routier contribue de manière appréciable à la mortalité par cancer du poumon en France.