

Pollution de l'air : actualités

Air pollution: news



**Pr I. Annesi-
Maesano**



Sorbonne Universités, Inserm, Institut Pierre-Louis d'épidémiologie et de santé publique (IPLESP, UMRS 1136), Épidémiologie des maladies allergiques et respiratoires (EPAR), faculté de médecine Saint-Antoine, Paris.

La pollution atmosphérique est l'une des nombreuses catastrophes environnementales d'origine anthropique qui se produisent actuellement dans le monde. Il s'agit de la présence dans l'air ambiant (de l'intérieur et de l'extérieur des locaux) d'un mélange divers et complexe de produits chimiques ou de matières biologiques pouvant détériorer la santé et la qualité de vie des êtres humains ou des autres organismes vivants (animaux et plantes).

Des polluants hétérogènes et dispersés

Les polluants chimiques sont nombreux et incluent des gaz (dont le dioxyde d'azote [NO₂], l'ozone [O₃], le monoxyde de carbone [CO], le dioxyde de soufre [SO₂], les composants organiques volatiles [COV], etc.) ainsi que la matière particulaire, un mélange de particules solides ou liquides en suspension dans l'air, qui est la plus nocive sur le plan sanitaire (1). Les polluants sont émis par les activités industrielles, les transports (routiers et non routiers), les activités résidentielles, les activités domestiques (chauffage en particulier), l'agriculture, la sylviculture, etc. (2). Ils peuvent avoir aussi une origine naturelle (émissions par la végétation, l'érosion du sol, les volcans, les océans, les tempêtes de sable, les incendies). Les polluants observés dans l'atmosphère ne sont pas tous émis directement par ces sources. Il y a des polluants secondaires qui résultent de réactions physicochimiques entre les polluants primaires et d'autres constituants de l'atmosphère. L'ozone est un polluant secondaire, formé dans la basse atmosphère à partir d'un mélange de précurseurs gazeux composé d'oxydes d'azote et de COV, émis



par les activités humaines mais aussi par la végétation (2). Les particules aussi peuvent être secondaires. Elles sont caractérisées par leur taille et leurs propriétés aérodynamiques : particules respirables d'un diamètre aérodynamique inférieur à 10 µm (PM₁₀), particules grossières d'un diamètre aérodynamique entre 2,5 et 10 µm (PM_{2,5-10}), particules fines d'un diamètre aérodynamique

inférieur à 2,5 µm (PM_{2,5}) et particules ultrafines d'un diamètre aérodynamique inférieur à 0,1 µm (PM_{0,1}). Les PM₁₀ proviennent de sources telles que les poussières des routes, les poussières agricoles, les émissions d'usure des pneus, la combustion du bois, les travaux de construction et de démolition et les activités minières. Les PM_{2,5} se forment à partir du gaz et de la condensation de vapeurs à haute température pendant la combustion et les activités industrielles.

Les émissions de la combustion, dont les transports en zone urbaine et périurbaine, représentent plus de la moitié de la pollution atmosphérique par les PM_{2,5} et la plupart de la matière organique particulaire primaire.

1. Annesi-Maesano I. The air of Europe: where are we going? *Eur Respir Rev* 2017;26(146). pii: 170024.

2. <http://www2.prevoir.org/content/origine-et-sources-de-pollution>

Les constituants chimiques courants des particules comprennent les sulfates, les nitrates, l'ammonium, d'autres ions inorganiques (tels que des ions de sodium, de potassium, de calcium, de magnésium et de chlorure), le carbone organique et élémentaire, les métaux (y compris le cadmium, le cuivre, le nickel, le vanadium et le zinc) et les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP). Autrement dit, des composants qui sont hautement préjudiciables pour la santé. Dans la matière particulaire, on trouve également des composants tels que des allergènes, des moisissures et des composés microbiens, dangereux pour les personnes qui y sont sensibles. Il a été constaté que les PM, en particulier les $PM_{2,5}$ et toutes les particules plus petites, peuvent rester longtemps en suspension dans l'air, parcourir des centaines de kilomètres et pénétrer facilement dans les bâtiments. Ainsi, les individus ne sont jamais au courant de leur exposition réelle.

Un problème de santé publique ubiquitaire

La pollution atmosphérique est désormais reconnue comme un problème de santé publique ubiquitaire, qui sévit tantôt dans les pays en voie de développement, tantôt dans les pays industrialisés, selon des modalités différentes.



Vue de Paris
le 18 janvier 2019

Dans les pays en voie de développement, des millions de personnes sont exposées de manière chronique à des polluants atmosphériques, à des concentrations largement au-dessus des valeurs seuils des principaux polluants de l'air, engendrant des risques de santé qui sont établis par l'OMS. Dans les pays industrialisés aussi des millions

de personnes sont exposées de manière chronique, mais dans ce cas, pics de pollution mis à part, à des concentrations qui ne sont pas considérées comme dangereuses (3). Le type de pollution varie également entre les pays en voie de développement et les pays industrialisés : dans le premier cas sont observés des particules grossières et des gaz irritants, dont le SO_2 ; dans le second, du NO_2 et des $PM_{2,5}$, et principalement des particules ultrafines ($PM_{0,1}$) engendrées par le trafic contenant des HAP.

D'importants effets sanitaires

La pollution atmosphérique est à l'origine d'effets sanitaires à court et à long terme, et cela, même à des niveaux d'exposition faibles, témoignage du fait qu'il n'y a pas de seuil de concentration de déclenchement des effets sanitaires dans le cas de la pollution atmosphérique (3). Tout dépend de la susceptibilité individuelle, certains groupes de la population étant plus à risque, tels que les enfants en bas âge, les patients atteints de pathologie cardiorespiratoire, les personnes âgées, les individus habituellement exposés à la pollution atmosphérique de façon excessive du fait de leur résidence ou de leur travail (1).

3. Thurston GD et al. A joint ERS/ATS policy statement: what constitutes an adverse health effect of air pollution? An analytical framework. *Eur Respir J* 2017;49(1). pii: 1600419.

des polluants atmosphériques (inhalation, contact dermique, ingestion) et par plusieurs mécanismes de celle-ci. La voie de l'inhalation est certainement la plus importante. Les gaz qui se dissolvent facilement (comme le chlore et l'ammoniac) irritent immédiatement les voies aériennes supérieures, les parties les plus périphériques du poumon n'étant atteintes que lorsque ces gaz sont inhalés en profondeur. Les gaz qui ne se dissolvent pas facilement (comme le NO₂ ou l'O₃) n'entraînent pas immédiatement de signes d'exposition (irritation du nez et des yeux), mais sont plus facilement inhalés en profondeur dans les poumons, où ils peuvent entraîner une inflammation des petites voies respiratoires (bronchiolite) ou une accumulation de liquide (œdème pulmonaire). Les particules, après avoir été inhalées, atteignent les organes par le franchissement de la barrière alvéolocapillaire via les voies aériennes supérieures et inférieures (PM_{2,5}, PM_{0,1}, HAP) et par le passage de la barrière hémato-encéphalique (BHE), qui joue un rôle crucial dans le fonctionnement cérébral, via le plexus olfactif (PM_{0,1}, HAP). Une fois que les particules ont pénétré dans les alvéoles pulmonaires, elles passent la barrière alvéolocapillaire, se retrouvent dans le sang et peuvent ainsi atteindre plusieurs organes, dont le cerveau.

Les gaz peuvent également passer du débit sanguin au cerveau, où ils endommagent et tuent des cellules nerveuses. Mais les particules peuvent aussi atteindre le cerveau en franchissant la BHE située à l'interface sang-cerveau. Cette barrière, qui sert à protéger le cerveau des agressions extérieures, est constituée de divers types cellulaires, notamment les cellules endothéliales qui, reliées les unes aux autres par des "jonctions serrées", assurent son étanchéité. Les polluants peuvent pénétrer dans le cerveau par le nez lorsque ces jonctions serrées cèdent et que l'étanchéité diminue. De plus, la BHE n'existe pas sur le trajet de nerfs qui ont leur origine dans la cavité nasale : le nerf olfactif et une partie du nerf trijumeau. De ce fait, la voie nasale peut constituer une voie d'entrée directe vers le cerveau pour les polluants

Tableau. Organes atteints par les polluants atmosphériques et leurs maladies.

Organe	Maladies développées
Cerveau	Maladies neurodégénératives, AVC, déclin cognitif, développement psychomoteur, dépression, sommeil
Yeux	Conjonctivites
Nez	Rhinites
Cœur	Maladies ischémiques, hypertension, arythmie, insuffisance cardiaque congestive
Poumon	Asthmes, BPCO, PID, bronchite chronique, laryngite chronique, cancer du poumon
Foie	Sténose hépatique, hépatocarcinome
Sang	Leucémie, coagulation intravasculaire, anémie
Graisse	Syndrome métabolique
Pancréas	Diabète 1 et 2
Système gastro-intestinal	Cancer gastrique, cancer colorectal, maladie de Crohn
Système urogénital	Cancer de la prostate, cancer du rein, hyperplasie de la prostate
Articulations	Maladies rhumatismales, polyarthrite rhumatoïde
Os	Ostéoporose, fractures
Peau	Dermatites, vieillissement de la peau, urticaire

AVC : accident vasculaire cérébral ; BPCO : bronchopneumopathie chronique obstructive ; PID : pneumopathie interstitielle diffuse.

utilisant ces nerfs comme des rails d'acheminement. La conséquence directe de ces phénomènes est l'atteinte de plusieurs organes et une vaste gamme d'effets sanitaires associés (*tableau*).

Une prévention est possible

Pour protéger la santé publique et réduire les coûts socioéconomiques, il est essentiel de lutter contre la pollution de l'air.

Alors que la plupart des sources de pollution de l'air extérieur échappent totalement au contrôle des individus et nécessitent une action concertée, aux niveaux local, national et régional, des responsables des secteurs des transports, de l'énergie, de la gestion des déchets, de l'urbanisme et de l'agriculture, la diminution de l'exposition directe aux polluants atmosphériques peut et doit revenir aux individus et à leur médecin. Sur les conseils du personnel soignant, les patients peuvent apprendre comment être informés sur les niveaux des polluants à éviter, sur l'évitement des sources, sur les comportements à changer, voire être encouragés à adapter leur traitement (10).

Ce numéro thématique de *La Lettre du Pneumologue* présente un état des lieux des principales conséquences sanitaires de la pollution atmosphérique dès la vie in utero afin d'offrir une vision globale de la problématique liée à la pollution de l'air, de plus en plus indispensable à l'exercice du métier des soignants.

Bonne lecture !

10. Annesi-Maesano I. Air pollution and COPD exacerbations: when prevention becomes feasible. *Am J Respir Crit Care Med* 2018 Oct 16. [Epub ahead of print]

I. Annesi-Maesano déclare ne pas avoir de liens d'intérêts.

AVIS AUX LECTEURS

Les revues Edimark sont publiées en toute indépendance et sous l'unique et entière responsabilité du directeur de la publication et du rédacteur en chef.

Le comité de rédaction est composé d'une dizaine de praticiens (chercheurs, hospitaliers, universitaires et libéraux), installés partout en France, qui représentent, dans leur diversité (lieu et mode d'exercice, domaine de prédilection, âge, etc.), la pluralité de la discipline. L'équipe se réunit 2 ou 3 fois par an pour débattre des sujets et des auteurs à publier.

La qualité des textes est garantie par la sollicitation systématique d'une relecture scientifique en double aveugle, l'implication d'un service de rédaction/révision in situ et la validation des épreuves par les auteurs et les rédacteurs en chef.

Notre publication répond aux critères d'exigence de la presse :

- accréditation par la CPPAP (Commission paritaire des publications et agences de presse) réservée aux revues sur abonnements,
- adhésion au SPEPS (Syndicat de la presse et de l'édition des professions de santé),
- indexation dans la base de données internationale ICMJE (International Committee of Medical Journal Editors),
- déclaration publique de liens d'intérêts demandée à nos auteurs,
- identification claire et transparente des espaces publicitaires et des publiédactionnels en marge des articles scientifiques.