

Les particules fines et ultrafines atmosphériques et leurs impacts sur la santé :

l'incinération en question¹

Les émissions de microparticules issues de l'activité humaine sont produites, principalement, par les transports routiers, le chauffage des locaux et l'activité industrielle au sein de laquelle la contribution de l'incinération des déchets ménagers est loin d'être négligeable. Ces particules sont d'autant plus nocives qu'elles sont plus fines et elles sont responsables d'une augmentation sensible de la morbidité et de la mortalité chez les populations qui y sont exposées.

On distingue :

- **Les grosses particules**, d'un diamètre supérieur à 10 micromètres (μm): elles sont peu pathogènes.
- **Les particules fines ou PF ou PM_{10}** , de diamètre compris entre 2,5 et 10 μm : elles pénètrent facilement dans les poumons ; elles sont pathogènes.
- **Les particules ultrafines ou PUF ou $\text{PM}_{2,5}$** , de diamètre compris entre 0,1 et 2,5 μm : elles pénètrent très facilement au plus profond des poumons et sont donc très pathogènes.

Bien que les systèmes de piégeage, à la sortie des incinérateurs, permettent de capter plus de 90 % des fumées (grosses particules), cette valeur ne prend que très imparfaitement en compte les particules fines et ultrafines car, jusqu'à présent, les méthodes de mesure des PF et PUF ne répondaient pas aux normes de la réglementation Européenne.

Les PF et PUF, grâce à leur très faible densité, peuvent voyager loin de leur lieu d'émission et, donc, contaminer les espaces environnants. Elles serviront, à leur tour, de catalyseurs favorisant la formation de particules plus importantes, dites secondaires. Ces particules contiennent de nombreux polluants toxiques dont des sulfates, nitrates, des métaux lourds (fer, nickel, plomb, mercure, brome ...), le plus souvent oxydés, des hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) complexés à des métaux lourds, des acides organiques, de l'arsenic, des dioxines et, aussi, des molécules à fort potentiel pro-oxydant. La présence de ces polluants adsorbés en particulier à la surface de ces particules fait donc, de celles-ci, de véritables vecteurs biologiques de produits particulièrement toxiques. Pour une même masse de particules, plus leur diamètre sera petit, plus leur nombre sera grand et, donc, plus la **surface extérieure de contact** de ces particules sera grande. À cela s'ajoute des micro-aspérités qui augmentent encore la surface externe des particules.

Microparticules atmosphériques et pathologies :

La littérature scientifique et médicale documente de plus en plus de cas de maladies et de décès dans les populations exposées aux microparticules. Trois pathologies majeures sont induites par les microparticules : les **maladies respiratoires et allergiques, les maladies cardio-vasculaires et certains cancers**. Depuis quelques années, l'impact sanitaire des PUF de diamètre $\leq 2,5 \mu\text{m}$ suscite encore plus l'inquiétude du corps médical. À cela deux raisons essentielles :

- D'une part, les PF et PUF inhalées sont, à l'inverse des grosses particules, peu retenues par le système de filtration ciliaire respiratoire. Elles atteignent plus facilement, de ce fait, l'intérieur des poumons, en particulier les alvéoles pulmonaires où s'effectuent les échanges entre l'air et le sang. Délivrées ainsi dans la circulation sanguine elles seront, ensuite, distribuées dans différents organes (foie, reins, vaisseaux ...).
- D'autre part, la plus grande surface externe offerte par les PUF augmente considérablement leur capacité d'adsorber, en surface, nombre de polluants de toutes sortes qui seront par ce moyen délivrés dans l'organisme. Ainsi, lorsque la contamination particulaire est permanente (résidence à proximité d'un trafic intense ou d'industries polluantes), l'organisme soumis à ces agressions chimiques développera une inflammation chronique responsable du dysfonctionnement de l'organe, puis de la pathologie ou, du moins, aggravera les pathologies préexistantes.

¹ Gilles Nalbone (DR Inserm) : document complet référencé disponible: gilles.nalbone@univmed.fr

Les épidémiologistes estiment que les PF et PUF contribuent, chaque année, à la mort prématurée de 350 000 personnes, dans l'Union Européenne. Des résultats très récents contenus dans une étude de l'INSERM, publiée en septembre, montrent que les femmes enceintes, exposées au niveau le plus élevé de PUF de 2,5 µm de diamètre, avaient un risque important de donner naissance à un enfant d'un poids inférieur à 3 kg. Chez l'homme, la plus importante étude de cohorte, réalisée par l'American Cancer Society, sur plus de 500 000 personnes, a permis de montrer que l'exposition aux PF, de diamètre ≤ 2,5 µm, était responsable d'une augmentation statistiquement significative de la mortalité par cancer du poumon. Dans l'étude européenne APHEIS, publiée en 2004, on a estimé, sur la base d'une étude menée dans dix-neuf villes européennes (32 millions d'habitants), qu'entre 3 300 et 7 700 décès pourraient être évités, chaque année, par une baisse de 5 µg/m³ des concentrations ambiantes (de 14 à 73 µg/m³) de PF de diamètre ≤ 10 µm, auxquelles les populations sont exposées. Parmi ces décès, entre 500 et 1 000 concernent des expositions de courte durée. En 2004, une étude de l'AFSSSE rapporte que l'exposition chronique aux PUF de diamètre ≤ 2,5 µm avait causé en France, en 2002, environ 2 000 décès sur les 15 millions de personnes concernées par l'étude. Des effets mutagènes des microparticules ont été rapportés chez l'animal.

Quelles sont les normes d'exposition aux PF et PUF et les stratégies envisagées pour prévenir leur impact sur l'homme ?

La masse extrêmement faible des PF et PUF fait de la pollution particulaire atmosphérique non seulement un problème local mais, aussi, un problème transfrontalier auquel l'Europe s'est attaqué. D'après les conclusions d'une étude du programme "*CAFE (Clean Air For Europe)*"², qui a pour objectif de définir les futures normes européennes acceptables de pollution de l'air, il n'existe pas de seuil d'exposition aux particules. **L'effet est linéaire : toute diminution de la pollution par les PF et PUF est, donc, bénéfique pour la santé.**

Le Sixième Programme d'Action Communautaire pour l'Environnement (**6^{ème} PAE**)³ a pour stratégie d'atteindre, en 2020-2030, « *des niveaux de qualité de l'air exempts d'incidences négatives et de risques notables en termes de santé humaine et d'environnement* ». Or, dans sa communication au Conseil et au Parlement Européen, la Commission des Communautés Européennes⁴ estime que la législation en vigueur ne permettra pas d'atteindre ces objectifs. L'Agence Européenne pour l'Environnement (AEE)⁵ estime que, même avec une application rigoureuse des politiques actuelles, il faut s'attendre, au moins, à 311 000 morts prématurés par an, jusqu'en 2030, dues aux PF de diamètre ≤ 2,5µm. Même si toutes les politiques audacieuses de limitations des émissions polluantes étaient mises en œuvre, la Commission Européenne prévoit qu'on ne pourrait pas atteindre l'objectif du 6^{ème} PAE.

Les ministres de l'Environnement se sont prononcés pour de nouvelles normes de limitation de la pollution de l'air, par les particules de poussière de diamètre ≤ 2,5 µm, afin d'atteindre l'objectif, d'ici 2020, d'une réduction de 59 % des émissions de ces particules, par rapport à 2000. Cet objectif se traduisant, en particulier, par une réduction de 20 % de la concentration urbaine ambiante de particules et il devrait permettre de respecter un plafond de concentration de 25 µg/m³, en moyenne annuelle.

Toutefois, même si une telle limite est très attendue, elle reste inférieure au taux de 10 µg/m³ préconisé par l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS). Par ailleurs, malgré un assouplissement, accordé pour leur mise œuvre, les normes sur les particules de diamètre ≤ 10 µm restent inchangées. Pour atteindre ces objectifs, la Commission Européenne propose que les États membres assurent un suivi plus systématique des niveaux de PF et PUF de diamètre ≤ 2,5 µm, dans les zones urbaines, adoptent une modernisation de la surveillance et s'engagent à promouvoir des politiques énergétiques qui participent à cette réduction d'émission de particules (efforts sur les transports aériens et terrestres, les installations de combustion, etc.).

La question que posent des médecins et les défenseurs de l'environnement est : Est-il cohérent de vouloir à la fois promouvoir une politique de prévention en santé efficace et ajouter dans une région comme celle de Fos-sur-Mer, où les normes de pollution et d'émission des particules sont souvent dépassées, une usine d'incinération de déchets ménagers et assimilés génératrice de pollutions chimique et microparticulaire ?

² Voir : <http://ec.europa.eu/environment/air/cape/index.htm>.

³ Sixième Programme d'Action Communautaire pour l'Environnement : <http://europa.eu/scadplus/leg/fr/lvb/l28027.htm>.

⁴ Voir : *Rapport de la Commission des Communautés Européennes sur la pollution de l'air* : http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/site/fr/com/2005/com2005_0446fr01.pdf.

⁵ Agence Européenne pour l'Environnement : <http://local.fr.eea.europa.eu/>.