

Particules PM10 et PM2.5

Réglées dans l'air

De quoi s'agit-il ?

Selon l'ANSES, la dénomination « particules » désignent l'ensemble des substances solides et/ou liquides présentes en suspension dans l'air.

Les particules sont dites :

- Primaires, lorsqu'elles sont directement émises par des sources naturelles (volcans, embruns marins, érosion des sols, incendies de forêt, sable...) ou humaines (chauffage au bois, l'usure des routes, des carrières et chantiers BTP...).
- Secondaires, lorsqu'elles se forment via des réactions chimiques dans l'atmosphère à partir d'espèces chimiques précurseurs (des gaz comme l'ammoniac et d'autres composés organiques présents).

Les particules sont le plus souvent classées en fonction de leur diamètre aérodynamique, mais peuvent aussi l'être selon leur composition chimique.

On distingue ainsi plusieurs catégories de particules selon leur taille :

- Les particules fines (PM2.5) : d'un diamètre aérodynamique médian inférieur à 2,5 micromètres (μm)
- Les particules grossières (PM10) : de diamètre aérodynamique médian inférieur à 10 μm
- Les particules submicroniques (PM1) : de diamètre aérodynamique inférieur à 1 μm
- Les particules ultrafines (PUF) : de diamètre aérodynamique inférieur à 0,1 μm (100 nanomètres)

Les particules ont aussi la capacité de s'agglomérer pour former des particules plus grosses. Les plus petites peuvent rester en suspension dans l'air sur de longues distances, alors que les plus grosses ont tendance à se déposer au sol.

Enfin, les propriétés physico-chimiques des particules déterminent à la fois leur comportement dans l'atmosphère (vitesse de dispersion, distance parcourue, dépôt) et leur potentiel toxique pour l'organisme humain.

Mécanisme d'action et devenir dans le corps humain

Quand on respire, les particules présentes dans l'air entrent dans les voies respiratoires. Elles se déposent plus ou moins profondément selon plusieurs facteurs : leur taille, leur hygroscopie (capacité à absorber l'humidité), la forme des voies respiratoires, mais aussi d'autres facteurs individuels comme l'âge, le poids, le sexe, la fréquence respiratoire, ou encore la présence d'une infection ou d'allergies...

Les plus grosses particules restent surtout dans la bouche et le nez. Celles plus petites peuvent atteindre la trachée et les bronches, voire aller jusqu'aux alvéoles pulmonaires. Une fois déposées, plusieurs choses peuvent se produire :

- Si elles se déposent dans les voies respiratoires hautes ou basses, elles peuvent être évacuées vers le tube digestif grâce à un mécanisme naturel appelé clairance muco-ciliaire.
- Si elles arrivent jusqu'aux alvéoles, elles peuvent être phagocytées par des cellules immunitaires appelées macrophages.

Certaines particules peuvent également traverser les tissus (on parle de translocation) et atteindre d'autres organes :

- Par le nerf olfactif, elles peuvent atteindre le cerveau (ce qui pourrait être lié à certaines maladies neurologiques).
- Par les alvéoles, elles peuvent passer dans le sang ou le système lymphatique.
- Par le tube digestif, elles peuvent aussi passer dans le sang, mais cette voie semble contribuer moins à la présence de particules dans tout le corps que le passage direct par les voies respiratoires selon l'Anses.

Cependant le mécanisme principal de toxicité serait la génération d'un stress oxydatif. Les particules augmentent la production de radicaux libres lorsqu'elles entrent en contact avec les cellules de la paroi pulmonaire ou après phagocytose par les macrophages. Cette surproduction de radicaux libres peut perturber l'équilibre de la cellule, entraîner sa mort et activer des mécanismes comme la multiplication cellulaire, la mort programmée et l'inflammation.

Les radicaux libres peuvent aussi endommager l'ADN et dérégler les signaux internes qui contrôlent l'activité des gènes, ce qui peut perturber leur bon fonctionnement.

Il est communément admis que cette toxicité va être dépendante de la composition de la particule (% composition organique (carbone), % de composition inorganique (métaux, NH_4^+ , HAP, etc.).

Effets sanitaires à court terme

Une exposition de courte durée à des niveaux importants de particules PM10 et PM2,5 provoquerait principalement des effets respiratoires : irritation des voies respiratoires, aggravation d'un asthme préexistant et augmentation du risque d'infection respiratoire. Ces effets toucheraient plus particulièrement les personnes sensibles et vulnérables, comme les enfants, les personnes âgées ou celles souffrant de maladies cardiaques ou respiratoires.

Des effets cardiovasculaires semblent également associés à cette exposition de courte durée, comme l'infarctus du myocarde. Cette exposition de courte durée est également corrélée avec une augmentation de la mortalité toutes causes confondues (non accidentelles).

Effets sanitaires à long terme

L'exposition prolongée aux particules PM2.5 et PM10 affecte les poumons et le cœur, augmentant les risques de développer :

- Une maladie respiratoire chronique comme l'asthme, la bronchopneumopathie chronique obstructive (BPCO)
- Des maladies cardiovasculaires (l'hypertension artérielle (HTA) ou des événements coronariens)
- Des cancers (notamment du poumon)

Par ailleurs, elles sont également associées à des troubles métaboliques, incluant un risque accru de diabète et d'obésité, ainsi qu'à des troubles de la fertilité et des issues de grossesses, bien que ces liens soient encore étudiés.

Selon Santé publique France, les particules fines PM2.5 causent chaque année environ 40000 décès prématurés en France, dont près de 2500 décès en Pays de la Loire. Une baisse des concentrations actuelles dans l'air, pour respecter la valeur de l'OMS, permettrait d'éviter chaque année dans les Pays de la Loire la survenue d'environ 1400 cas d'asthme chez l'enfant, jusqu'à 2600 cas de pathologies cardiovasculaires chez l'adulte, et 445 cas de diabète de type 2 chez les plus de 45 ans.

Bibliographie

- [Santé publique France. Asthme, accident vasculaire cérébral, diabète ... quels impacts de la pollution de l'air ambiant sur la santé et quel impact économique \[Internet\]. Saint-Maurice \(Fra\) : SPF; 2025.](#)
- [Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail \(ANSES\). Faisabilité d'élaborer des valeurs toxicologiques de référence \(VTR\) pour le carbone suie et les particules ultrafines : extrait du rapport d'expertise collective \[Internet\]. Maisons-Alfort \(Fra\) : ANSES; 2019](#)
- [Santé publique France. Impact de la pollution de l'air ambiant sur la mortalité en France métropolitaine : évaluation quantitative d'impact sur la santé \(EQIS\) \[Internet\]. Saint-Maurice \(FRA\) : Santé publique France ; 2021](#)
- [Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail \(ANSES\). Faisabilité d'élaborer des valeurs toxicologiques de référence \(VTR\) par voie respiratoire pour les particules ultrafines et le carbone suie : extrait du rapport d'expertise collective « VTR par voie respiratoire pour les particules de l'air ambiant extérieur – Recommandation de VTR long terme pour les PM_{2,5} et extrapolation aux PM₁₀ – Faisabilité d'élaboration de VTR pour le carbone suie et pour les particules ultrafines » \(saisine 2019-SA-0198\). Maisons-Alfort : ANSES ; 2024 \[cité 2025 sept 29\].](#)
- [Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail \(ANSES\). Avis et rapport révisés relatifs à l'élaboration de VTR par voie respiratoire pour les particules de l'air ambiant extérieur \(PM_{2,5} et PM₁₀\) et le carbone suie de l'air ambiant extérieur. Saisine n° 2019-SA-0198. Maisons-Alfort : ANSES ; 2025.](#)
- [Marano F. Les particules atmosphériques fines et ultrafines : l'apport de la toxicologie dans l'évaluation des risques pour la santé. Pollution atmosphérique. 2010; NS 2:27-3](#)