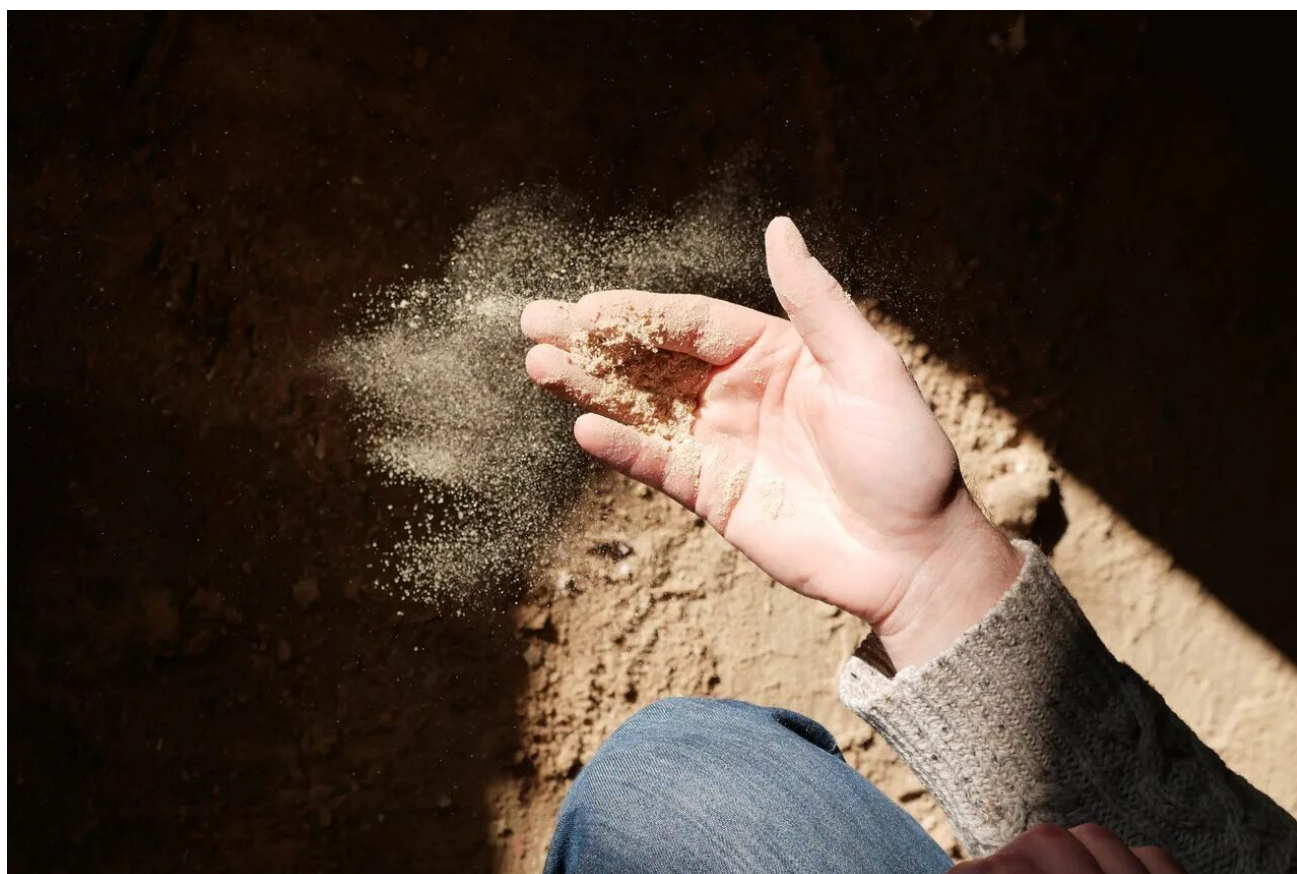


PM10, PM2.5 et PM1 : comprendre les tailles de particules et leur impact

Comprendre · 1 juillet 2026

Un même atelier émet des particules dont les tailles s'étalent sur plusieurs ordres de grandeur, du grain visible à la particule mille fois plus fine, invisible et durable. C'est d'abord cette taille qui décide jusqu'où une particule descend dans les voies respiratoires, combien de temps elle reste en suspension, et comment il faut la capter. Ce repère remet de l'ordre dans le vocabulaire, des PM10 aux fractions alvéolaires, et relie chaque terme à un usage concret.



Poussière de bois fine en suspension : les particules les plus fines, invisibles, sont aussi les plus dangereuses.

Une affaire de micromètres

Les particules en suspension se classent par leur diamètre aérodynamique : le diamètre d'une sphère de densité de référence (1 g/cm^3) qui se déplacerait dans l'air à la même vitesse de chute. C'est cette grandeur, et non la forme ou la taille géométrique réelle, qui gouverne le transport et le dépôt d'une particule. Une fibre allongée ou un fragment anguleux se comportent, dans l'air, comme la sphère qui leur est équivalente : deux poussières de formes très différentes peuvent partager le même diamètre

aérodynamique.

Les tailles concernées couvrent quatre ordres de grandeur, d'environ 0,01 à 100 µm. L'abréviation PM, pour particulate matter, suivie d'un nombre, désigne les particules situées sous un seuil : PM10 sous 10 µm, PM2.5 sous 2,5 µm, PM1 sous 1 µm, et particules ultrafines sous 0,1 µm. Pour fixer l'échelle, un cheveu humain mesure 50 à 70 µm : une PM10 est déjà cinq à sept fois plus fine, une PM2.5 échappe à la vue, une PM1 à toute perception directe.

Au niveau européen, seules les PM10 et les PM2.5 sont aujourd'hui réglementées dans l'air ambiant. Les PM1 et les particules ultrafines relèvent encore de la surveillance et de la recherche, alors même qu'elles concentrent une part importante du risque.

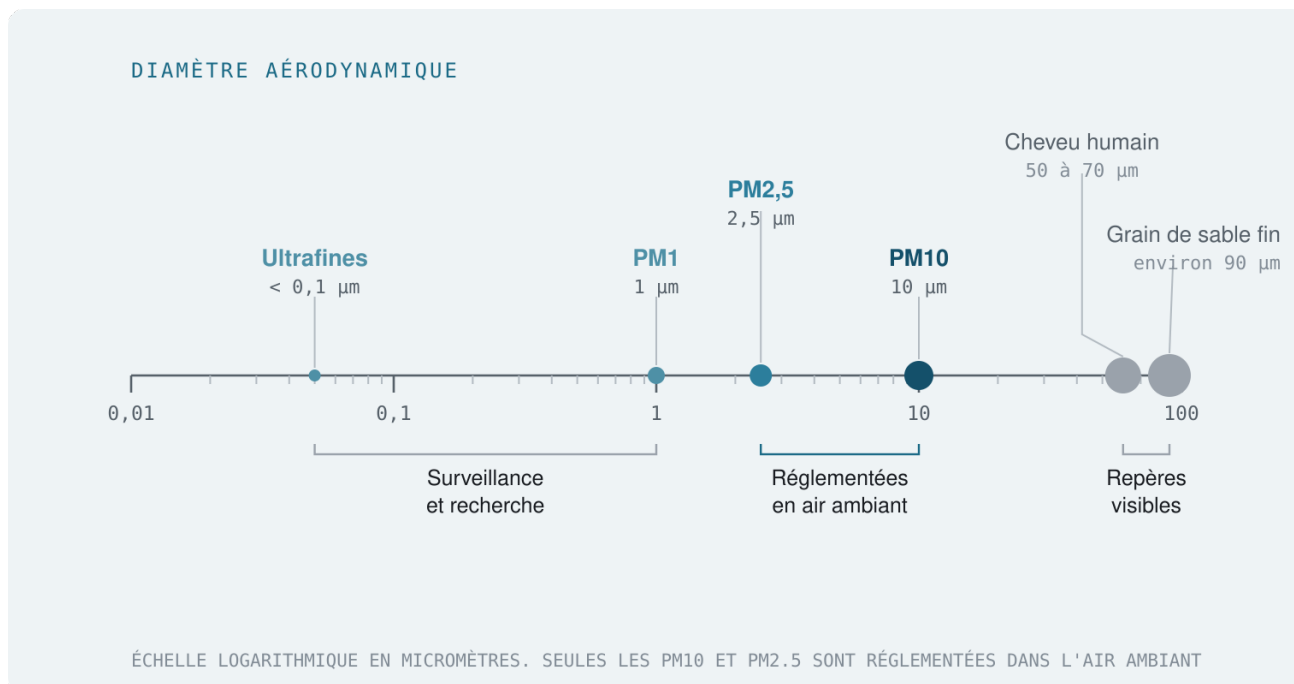


Figure 1. Tailles relatives des particules, comparées à un cheveu humain et à un grain de sable fin.

Combien de temps restent-elles en suspension

La taille ne décide pas seulement de la profondeur de pénétration : elle fixe aussi la durée de vie d'une particule dans l'air. Une particule retombe d'autant plus lentement qu'elle est fine, car la résistance de l'air l'emporte rapidement sur son poids. Une poussière de 10 µm sédimente en quelques minutes sur la hauteur d'un poste de travail ; une particule de 1 µm y met plusieurs heures ; les ultrafines, elles, ne sédimentent pratiquement pas et se comportent presque comme un gaz, gouvernées par la diffusion.

Cette différence a une conséquence directe en atelier. Les copeaux et les grosses poussières retombent près de la machine, là où on les voit et où on les balaie. Les fractions fines restent en suspension, se diffusent dans tout le local et se redéposent lentement, bien au-delà du poste émetteur. Un sol propre ne dit donc rien de l'air respiré : c'est justement la part invisible qui persiste le plus longtemps.

D'où viennent les particules en milieu industriel

En atelier, les particules naissent surtout de procédés mécaniques et thermiques : sciage et ponçage du bois, usinage et meulage des métaux, découpe de matériaux minéraux, combustion, freinage et abrasion rail sur roue dans les transports. Une règle se dégage : plus l'énergie mise en jeu est élevée et

plus l'outil est fin et rapide, plus la fraction fine produite est importante. Un ponçage fin ou un meulage libèrent ainsi beaucoup plus de particules respirables qu'une coupe grossière.

À la production directe s'ajoute la remise en suspension des dépôts déjà présents, au gré des passages, des courants d'air ou d'un nettoyage à la soufflette. Souffler ou balayer un sol poussiéreux renvoie dans l'air les fines qui s'y étaient déposées, souvent en plus grande quantité que l'opération d'origine.

Une même opération produit rarement une seule taille. Elle émet un mélange, des copeaux visibles qui retombent vite aux fractions les plus fines entraînées dans leur sillage. C'est ce mélange, et non la seule poussière visible, qu'une installation de captage doit traiter.

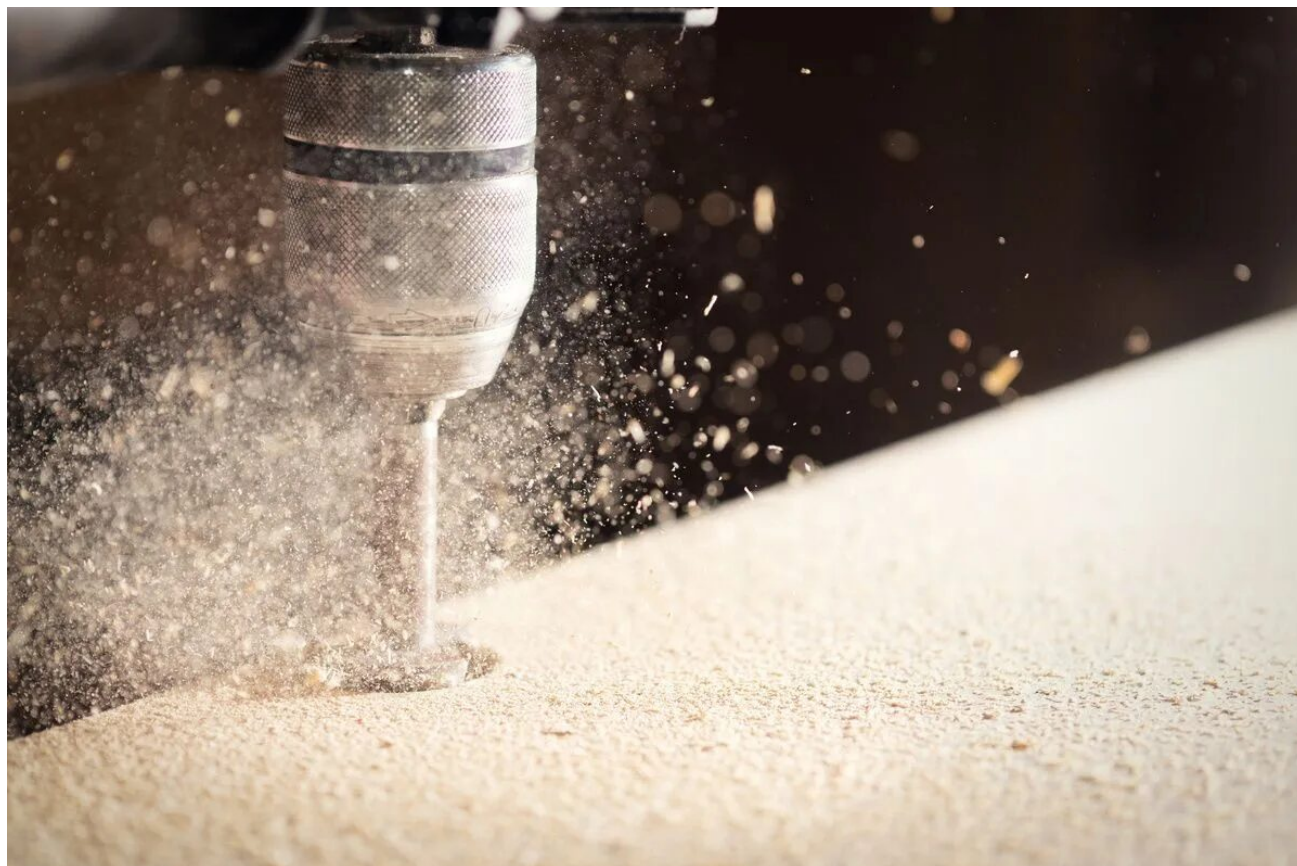


Figure 2. L'usinage du bois libère un mélange de tailles, des copeaux visibles aux poussières fines en suspension.

Pourquoi la taille décide du risque

Plus une particule est fine, plus elle pénètre profondément, parce que les mécanismes de dépôt changent avec la taille. Les plus grosses sont arrêtées dès le nez et la gorge par impaction, faute de pouvoir suivre les changements de direction de l'air. Les intermédiaires se déposent dans les bronches. Les plus fines parviennent aux alvéoles, et les ultrafines, dominées par la diffusion, peuvent franchir la barrière alvéolaire et passer dans la circulation sanguine.

À masse égale, un nuage de fines particules compte un nombre de particules bien supérieur et développe une surface d'échange beaucoup plus grande avec les tissus : diviser une même masse en particules dix fois plus petites multiplie leur nombre par mille et leur surface totale par dix. À concentration identique, les fractions fines pèsent donc davantage sur la santé. Santé publique France attribue environ 40 000 décès par an aux particules fines chez les personnes de 30 ans et plus (estimation 2021), soit près de huit mois d'espérance de vie perdus en moyenne, à travers des effets

respiratoires et cardiovasculaires.

En milieu professionnel, certaines poussières ajoutent à cet effet de taille un effet spécifique lié à leur nature. La silice cristalline provoque la silicose et est classée cancérogène ; les poussières de bois sont à l'origine de cancers naso-sinusiens. Nous les traitons dans des articles dédiés.

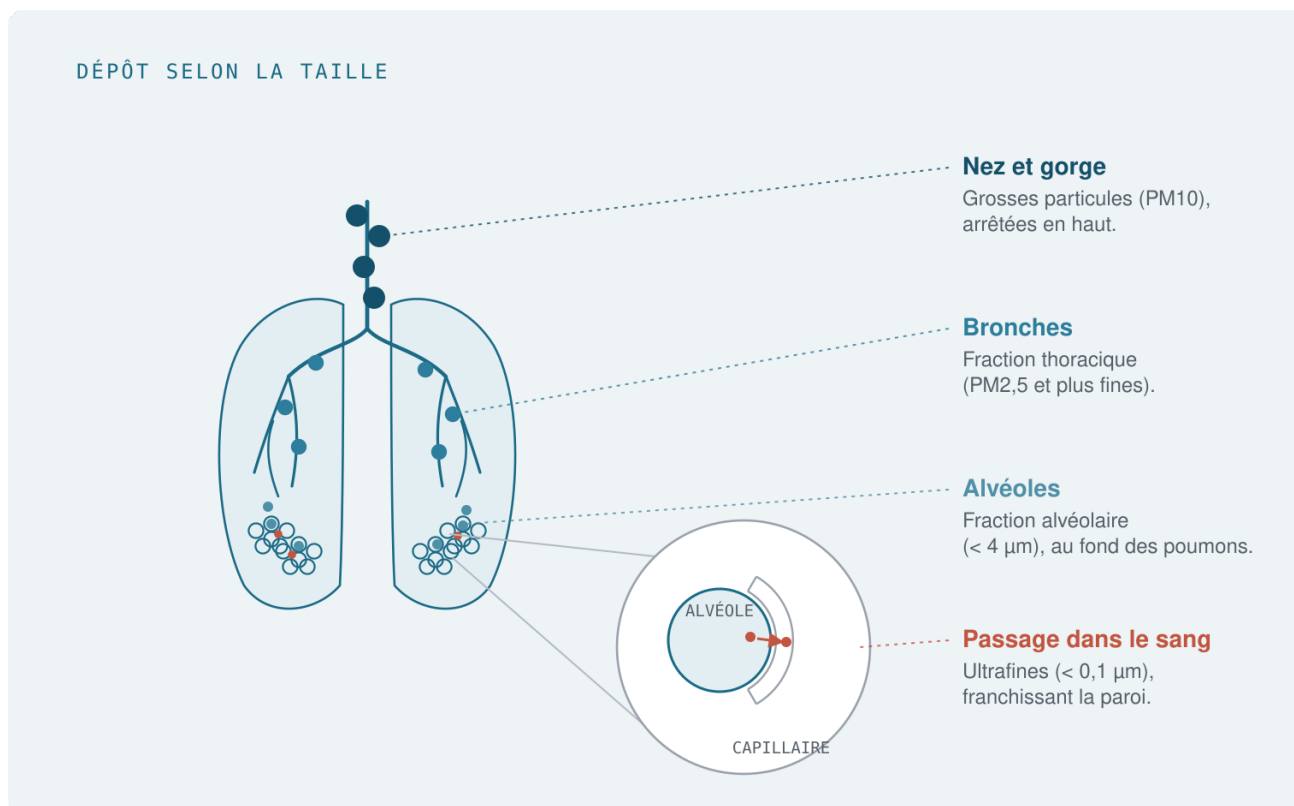


Figure 3. Profondeur de pénétration des particules dans l'appareil respiratoire selon leur taille.

Deux vocabulaires pour une même réalité

Selon que l'on parle de santé au travail ou de qualité de l'air ambiant, deux familles de termes coexistent. Les confondre revient à comparer des valeurs qui ne se mesurent ni de la même manière ni dans les mêmes unités.

Côté santé au travail, la norme NF EN 481 définit des fractions selon leur probabilité de pénétration dans l'appareil respiratoire : la fraction inhalable, celle qui entre par le nez et la bouche (jusqu'à environ $100 \mu\text{m}$) ; la fraction thoracique, qui franchit le larynx (coupure conventionnelle à $10 \mu\text{m}$) ; et la fraction alvéolaire, qui atteint les alvéoles (coupure à $4 \mu\text{m}$). Les valeurs limites professionnelles s'appuient sur ces fractions, exprimées en milligrammes par mètre cube. Côté air ambiant, on raisonne en PM10 et PM2.5, exprimées en microgrammes par mètre cube, soit une unité mille fois plus petite.

Les deux familles ne se superposent pas. Une PM10 et une fraction thoracique partagent la même coupure à $10 \mu\text{m}$, mais elles ne se mesurent ni dans le même but ni au même endroit : l'une dans l'air extérieur, l'autre dans l'air respiré au poste. Une valeur ne se transpose donc jamais telle quelle d'un référentiel à l'autre.

Terme	Taille indicative	Référentiel et usage
Fraction inhalable	captée par le nez et la bouche (jusqu'à environ $100 \mu\text{m}$)	Santé travail (NF EN 481) ; base des VLEP (ex. bois).

Fraction thoracique	au-delà du larynx (d50 = 10 µm)	Santé travail ; effets bronchiques.
Fraction alvéolaire	jusqu'aux alvéoles (d50 = 4 µm)	Santé travail ; base des VLEP (ex. silice).
PM10	< 10 µm	Air ambiant, réglementé.
PM2,5	< 2,5 µm	Air ambiant, réglementé ; principal indicateur sanitaire.
PM1	< 1 µm	Surveillance et recherche, non réglementé.
Particules ultrafines	< 0,1 µm	Surveillance et recherche ; passage dans le sang.

Les seuils à avoir en tête

Dans l'air ambiant, la directive 2008/50/CE fixe aujourd'hui une moyenne annuelle de 25 µg/m³ pour les PM2.5 et de 40 µg/m³ pour les PM10. La directive (UE) 2024/2881, entrée en vigueur fin 2024 et à transposer avant le 11 décembre 2026, abaisse ces objectifs à l'horizon 2030 : 10 µg/m³ pour les PM2.5 et 20 µg/m³ pour les PM10. Comme repère sanitaire, l'Organisation mondiale de la santé recommande depuis 2021 des valeurs plus basses encore, de 5 µg/m³ pour les PM2.5 et 15 µg/m³ pour les PM10.

Au poste de travail, on ne parle plus de l'air extérieur mais de l'air respiré. Depuis le 1er juillet 2023, l'article R.4222-10 du Code du travail abaisse les concentrations moyennes admises sur huit heures à 4 mg/m³ pour les poussières totales et 0,9 mg/m³ pour les poussières alvéolaires, contre 10 et 5 auparavant. Ces seuils encadrent l'ambiance des locaux à pollution non spécifique.

À ces valeurs d'ambiance s'ajoutent, pour les poussières à effet spécifique, des valeurs limites d'exposition bien plus basses, mesurées dans la zone respiratoire de l'opérateur : par exemple 1 mg/m³ pour les poussières de bois et 0,1 mg/m³ pour la silice cristalline (quartz). Ces valeurs évoluent régulièrement : il faut toujours vérifier la version en vigueur et sa date d'application.

Voir n'est pas mesurer

L'œil ne perçoit que les grosses particules et les dépôts. Or les fractions les plus dangereuses, fines et ultrafines, sont invisibles : un local peut paraître propre tout en exposant ses opérateurs. Juger une exposition à son apparence conduit donc à la sous-estimer.

Seules des mesures adaptées donnent une image fiable. La gravimétrie par fraction pèse les poussières recueillies sur un filtre après un prélèvement représentatif, et reste la méthode de référence pour se comparer aux valeurs limites. Le comptage optique en temps réel suit les variations d'une opération à l'autre. La granulométrie, par impacteur ou par compteur, établit la distribution réelle des tailles. Le lieu du prélèvement compte autant que la méthode : une mesure dans la zone respiratoire de l'opérateur ne donne pas le même résultat qu'une mesure d'ambiance. Cette caractérisation est le point de départ de toute décision de captage et de filtration.

L'approche Nanotec Filter : caractériser avant de traiter

- Mesurer l'aérosol réel : concentration, distribution granulométrique, fractions en jeu ;
- Localiser les sources et cartographier les expositions au poste ;
- Choisir le levier adapté : captage à la source, filtration sèche ou voie humide ;
- Vérifier la performance sur banc instrumenté avant tout déploiement.

SOURCES & RÉFÉRENCES

[INERIS - Particules et statut réglementaire dans l'air ambiant](#)

[INRS - Poussières et aérosols : fractions inhalable et alvéolaire](#)

[Norme NF EN 481 - Fractions conventionnelles d'échantillonnage](#)

[Légifrance - Article R.4222-10 \(concentrations de poussières\)](#)

[Légifrance - Décret n° 2021-1763 \(abaissement des valeurs\)](#)

[Citepa - Directive \(UE\) 2024/2881 sur la qualité de l'air ambiant](#)

[Santé publique France - Effets sanitaires des particules fines](#)

Document à usage informatif rédigé par Nanotec Filter. Il ne se substitue pas aux textes réglementaires ni à une étude de terrain.