

Particules fines et/ou aérosol ?

Quelle différence entre les particules fines et le phénomène aérosol ?

Particules fines

Tous le monde a entendu parler des particules fines dans l'air que nous respirons. Que signifie ce terme de particules fines ?

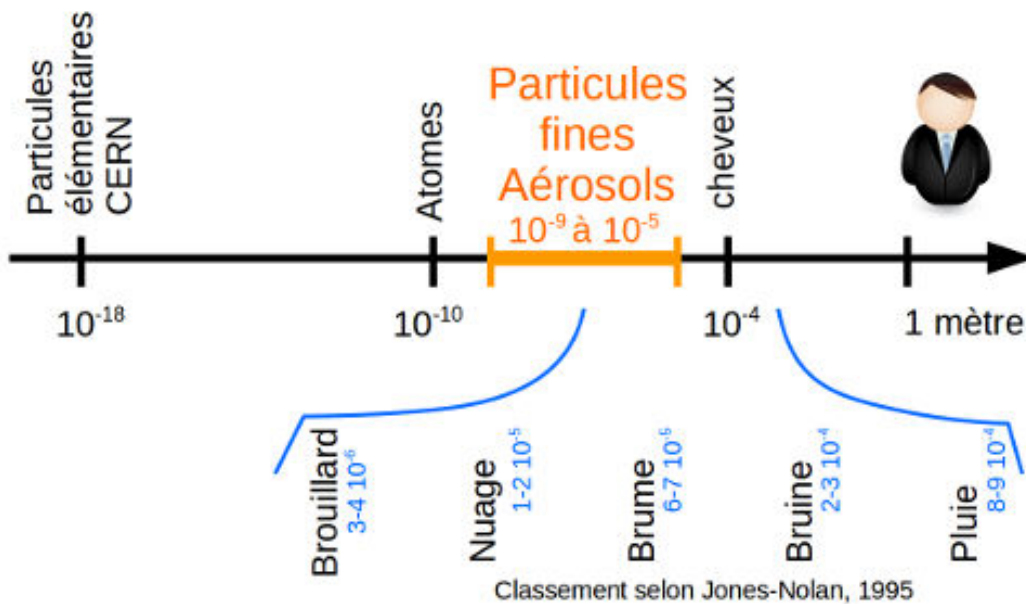
Petit rappel pour fixer les esprits sur les termes employés (du "petit" au "gros"):

particules -> atomes -> molécules

- *particules : ce sont les particules élémentaires, ces entités que pourchassent les [savants du CERN](#), rien à voir avec les particules fines de notre sujet.*
- *atomes : éléments de base qui constituent notre matière (par exemple : carbone, oxygène, fer, or, plomb, hydrogène, etc.....), voir [précédent article](#).*
- *molécules : assemblage d'atomes comme l'eau H₂O (deux atomes d'hydrogène et un atome d'oxygène). Ces assemblages sont aussi dénommés particules fines, lorsqu'ils sont en suspensions dans l'air. Voir [article liaisons chimiques](#).*

*En fait lorsque l'on parle des particules fines, on fait allusion au terme français : une particule est un petit morceau de quelque chose, un amas de divers éléments de base de la matière, donc **plus gros qu'un atome**. Une particule, dans le cadre de cet article, c'est **un amas d'atomes**. Lorsque ces "[particules fines](#)" ne sont pas désirées, souvent provenant de l'activité humaine, on parle de "[poussières fines](#)".*

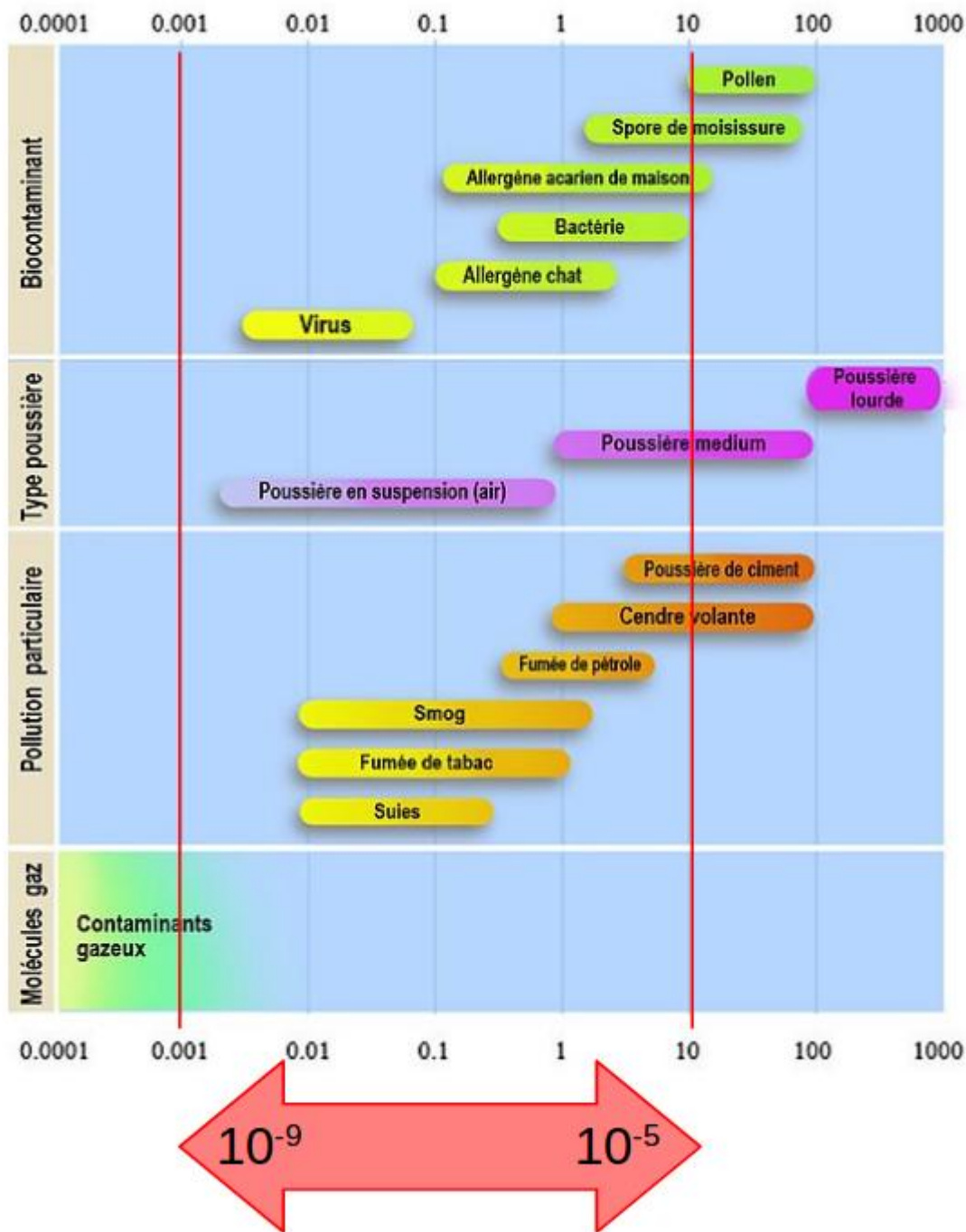
Un petit schéma pour montrer de quoi on parle :



Sur ce schéma on voit la taille des éléments de notre discussion (j'aime bien le terme de "discussion" alors qu'en fait c'est une lecture pour vous et pour moi une écriture). Comment établir une vision de la chose ? Vous pouvez visualiser le tableau de [l'échelle des éléments de l'univers](#) dans un précédent article sur la matière.

- 10^{-5} : taille d'une cellule (contient des millions d'atomes, énormément de molécules)
- 10^{-9} : limite de la lumière, en dessous on ne le verra jamais directement par un faisceau de lumière, c'est trop petit (atome et plus petit).

Donc une particule, une poussière contient de quelques atomes à des millions d'atomes. Ce peut être une cellule vivante, comme une bactérie ou un virus ou une simple molécule d'eau. Ces particules ont des pouvoirs de pénétration dans l'organisme, différents suivant leurs tailles, évidemment (les voies respiratoires par exemple). Voici le tableau selon Wikipédia, notez que les valeurs de taille et les noms ne suivent pas des règles dictatoriales.



Ces particules peuvent être naturelles (embruns marins, avalanches, sables, volcans, feux etc...) ou d'origine humaine (feu de cheminée, de jardin, centrale thermique, voitures, combustion pétrole, avions, etc...). Elles peuvent rester dans l'air plusieurs jours ou disparaître rapidement suivant leurs natures et les conditions extérieures. Ces particules modifient par exemple les équilibres d'ozone dans la haute atmosphère (trou d'ozone), augmentent les smogs ou les pluies acides, etc. Elles touchent aussi bien l'équilibre atmosphérique, qu'elles pénètrent notre corps. Elles peuvent rester longtemps "en l'air" car leur petite taille ne les prédisposent pas à être sensible à la gravité, le "moindre" courant

d'air les déplace facilement.

PM10, PM2,5 ET NANOPARTICULES

On va essayer de comprendre les différences entre toutes ces particules. Selon l'[OMS](#) (vous trouverez pour chaque pays diverses règles, mais c'est à peu près semblable), il y a des taux de particules à ne pas dépasser, notez que je ne parle pas de "fines", "ultra-fines", etc. Pour faire simple (et il y a difficulté à mesurer ces taux de particules), l'[OMS](#) a défini deux types de particules fines et parle également de particules ultra-fines.

- PM_{10} : particules, matière particulaire inférieure à $10\ \mu\text{m}$, (PM : Particulate Matter)
- $PM_{2,5}$: particules fines inférieure à $2.5\ \mu\text{m}$
- $UL_{0,1}$: particules ultra-fines, nanoparticules inférieure à $0.1\ \mu\text{m}$

Comme nous n'avons pas encore de moyen vraiment efficace pour mesurer ces particules, les recommandations ne concernent que les PM, dont voici les valeurs maximums à ne pas dépasser.

Valeurs recommandées

PM_{2.5}

10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ moyenne annuelle

25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ moyenne sur 24 heures

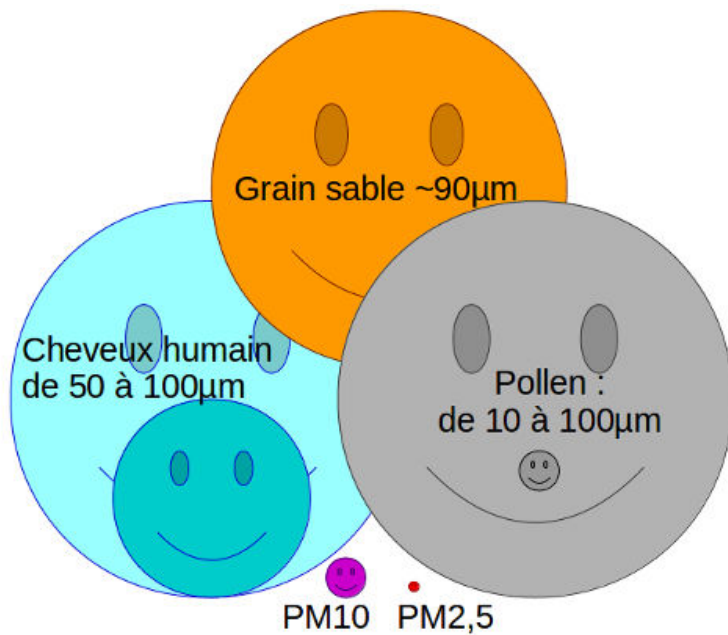
PM₁₀

20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ moyenne annuelle

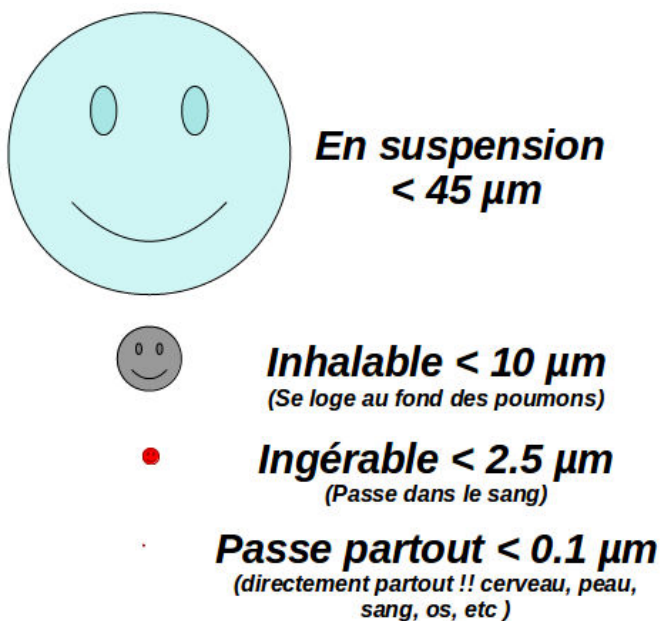
50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ moyenne sur 24 heures

OMS, WHO/SDE/PHE/OEH/06.02

Encore un petit schéma avec des particules à l'allure sympathique pour essayer de visualiser les proportions de ces particules. Il n'y a pas les particules ultra-fines (nanoparticules) car trop petites à représenter. Sur le schéma ci-dessous, les éléments sont proportionnels, mais en réalité "sans sourires" et pas forcément sphériques



et pour savoir comment ces particules sont vues par notre corps : (bien sûr les nanoparticules sont très petites)



Vous pouvez lire ce document concernant [les particules et leur pénétration](#) dans le corps humain. Notez qu'il n'a pas encore été constaté un seuil au-dessous duquel le taux de particules est sans conséquence sur l'homme. Ne pensez pas que les particules, plus grandes que les PM₁₀, sont inoffensives, référez vous à [Seveso](#).

Remarques :

- *Ce que beaucoup ont déjà constaté, c'est l'altération de la visibilité par ces poussières (particules) flottant dans l'air. Une réduction de moitié est souvent observable. Ce peut être un indice personnel du départ pour la promenade dans des contrées plus aérées. Ce faisant vous augmenterez le taux général des particules de par votre déplacement (même à vélo, courant d'air, frottement pneu-route, huile chaîne ☐).*
- *NE PAS PENSER que c'est seulement les véhicules diesels qui sont la cause des ennuis, la stigmatisation des diesels est un effet de "mode, politique", tout le monde en parle, mais TOUS les déplacements (même à pied) posent problème ! L'aviation en produit beaucoup de particules, mais n'est que très rarement montré du doigt ("politique"?). En plus, il y a beaucoup d'autres activités humaines qui produisent des particules fines (poussières fines).*

La mesure des particules et surtout la présentation des résultats, c'est un peu du spectacle :

Très intéressante, voire spectaculaire, animation sur les particules qui nous rappelle que le problème est mondial et pas seulement lié aux poussières fines :

Aérosol

Eh bien c'est le moment ! Y en n'a que pour les particules ! ☐

Nous allons nous référer au [dictionnaire Larousse](#), sous "aérosol" nous avons :

1. *Dispersion en particules très fines d'un liquide, d'une solution ou d'un solide dans un gaz.*
2. *Emballage, muni d'une valve de commande, permettant, à l'aide d'un gaz sous pression, de projeter un liquide sous forme de très fines particules ou de distribuer des crèmes, laques, mousses, sirops, etc.*

Ce que l'on remarque avec la première définition c'est que "**aérosol = particules**". C'est pour faire la différence entre un aérosol acheté en magasin et l'aérosol des physiciens qu'au début de l'article j'ai parlé de "phénomène aérosol". Lorsque l'on parle des poussières fines, des particules fines, des aérosols en fait on parle de la même chose.

Il y a deux sources d'aérosols (particules en suspension)

- **les aérosols naturels** représentent **>80%** de la masse totale, ce sont principalement les gouttelettes inorganiques des embruns océaniques.



- **les aérosols anthropiques** (produit par l'homme), les poussières fines des véhicules, des bâtiments, de l'industrie, etc ... **< 20%**

EXEMPLE D'AÉROSOL

Pour essayer d'être le plus concret possible dans ce domaine complexe et puisque les particules fines les plus répandues sont des particules d'eau, regardons comment l'homme en produit. La propulsion de l'eau, c'est principalement les jets d'eau, la pulvérisation, la brumisation et la nébulisation.

Les jets d'eau, dans ce cas il n'y a pas d'effet aérosol, car les molécules d'eau restent ensemble, c'est comme un cours d'eau. L'attraction terrestre ramène l'ensemble du jet au sol. C'est là que je peux placer le plus beau jet d'eau du monde, je dis cela en parfaite impartialité ☐

☒ *Autres jets que tout à chacun à "toucher" un jour :*



La pulvérisation, c'est la propulsion de grosses gouttelettes d'eau. La aussi il y a pas de (très peu) de phénomène d'aérosol, car ces gouttes sont grosses donc soumises à l'attraction terrestre.



On peut voir sur la photo ci-dessous un début d'aérosol, mais toutes les particules d'eau même celles rabattues par le vent sont ramenées au sol par la gravité. On parle de brumisation lorsque les gouttelettes sont fines et de pulvérisation lorsque elles sont grosses. Notez la précision de la définition !



La brumisation peut-être séparée en deux catégories, la brumisation haute pression et la basse pression. Dans le cas de la haute pression l'eau est forcée (>20bars) au travers d'un petit trou. Ce qui casse les particules d'eau en très fines particules et nous avons dans ce cas des particules si fines qu'elles flottent dans l'air, le phénomène d'aérosol est présent. Par contre si l'on fait circuler un courant d'air en basse pression (environ 1bar), l'air se charge de fines particules d'eau mais sans arriver à l'aérosol.



Haute pression, aérosol présent.





Brumisation basse pression, pas de phénomène aérosol

La nébulisation qui est un système où l'on sépare les molécules d'eau par vibration (vibrations ultra-soniques) d'une lame sur laquelle est déposée de l'eau. Dans ce cas les gouttelettes sont pas suffisamment fines pour avoir un effet aérosol marqué. Mais elles en sont très proches.



Pourquoi ce phénomène aérosol est important : il marque la limite entre les particules qui ne se déposent pratiquement plus et qui donc peuvent être absorbées par les êtres vivants et ou avoir des réactions avec l'atmosphère, voire le modifier. Eehhh, il faut pas exagérer !! L'eau c'est pas un problème, nous sommes, comme pratiquement tous les êtres vivants, composés de molécules d'eau ! Alors ? Oui, c'est parfaitement vrai, j'espère seulement que l'eau "aérosolée" est pure !

Conclusion

J'espère que ce tour petit tour sur les particules non-fines, fines, ultra-fines et autres, vous a

permis de mieux appréhender de quoi on parle. Ce sujet est vaste et complexe, n'oubliez simplement pas que le peu de particules que nous produisons sont certainement pas sans conséquences même si on en ignore tout. Nous utilisons actuellement des milliers de nanoparticules sans que l'on ait la moindre idée des interférences avec notre monde. □