

# Qu'est-ce que les particules ultrafines ?



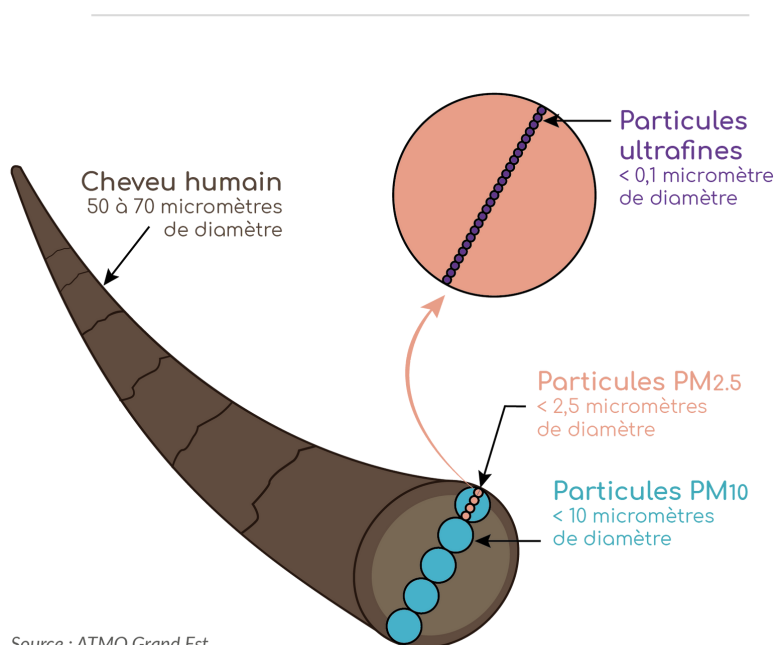
La pollution de l'air extérieur, classée comme cancérigène pour l'Homme par l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS), est un enjeu sanitaire et sociétal majeur. Parmi les polluants responsables de cette pollution, les particules en suspension dans l'air apparaissent comme un contributeur notable de ces effets sanitaires.

**Les particules ultrafines sont associées à des atteintes du système cardiovasculaire et du système respiratoire.**

## DES IMPACTS SANITAIRES NOTABLES

Les études mettent en évidence une augmentation de l'impact sanitaire avec la diminution du diamètre des particules pour une composition chimique identique. Leur impact sanitaire peut être amplifié par leur capacité à traverser les barrières biologiques et donc à passer dans le sang.

Les particules ultrafines ne représentent qu'une faible part de la masse des particules mais elles contribuent fortement au nombre de particules dans l'air.



Source : ATMO Grand Est

## A QUOI RESSEMBLENT-ELLES ?

Les particules sont définies comme des composés solides ou liquides en suspension dans l'air.

Elles sont souvent identifiées en fonction de leur diamètre maximal, à l'image des particules PM10 définissant les particules de diamètre inférieur ou égal à 10  $\mu\text{m}$  (ci-contre).

Les particules ultrafines (PUF) définissent les particules dont le diamètre est inférieur à 0,1  $\mu\text{m}$  soit 100 nm.

## COMMENT LES MESURE-T-ON ?

Les particules ultrafines sont mesurées par la concentration en nombre (nombre de particules/ $\text{cm}^3$ ).

# Quels sont les niveaux mesurés dans la région Grand Est ?

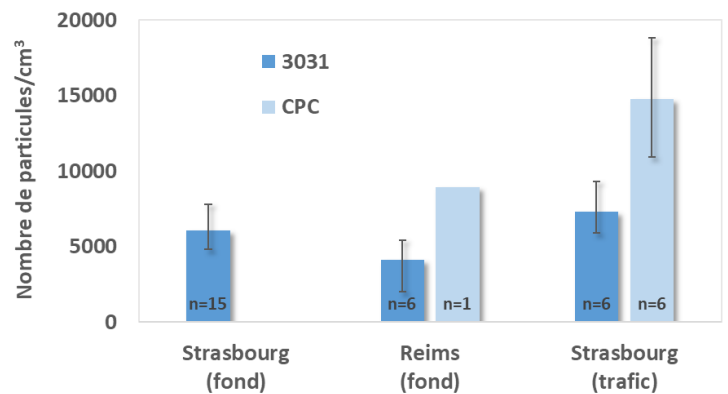
Le suivi de la concentration en nombre n'est pas réglementaire mais les particules ultrafines font parties des polluants non réglementés dont le suivi doit être renforcé à l'échelle nationale, d'après la liste définie par l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (ANSES) en 2018.

**ATMO Grand Est mesure les particules ultrafines depuis fin 2019.**

Les moyennes mensuelles mesurées sur la région au cours du projet "Particules" sont comprises :

- Entre 2 000 et 9 000 particules/cm<sup>3</sup> en site urbain de fond
- Entre 6 000 et 20 000 particules/cm<sup>3</sup> en site urbain sous influence trafic.

La variabilité mensuelle peut s'expliquer par les variations des émissions en fonction des saisons (chauffage au bois en hiver, formation de particules secondaires en été) et l'influence des conditions météorologiques.



Moyennes mensuelles (moyenne, minimum et maximum) sur la région (11/2019-05/2021), n : nombre de mois



## LES OUTILS DE MESURE UTILISÉS

- Plusieurs analyseurs sont disponibles pour mesurer la concentration en nombre. ATMO Grand Est possède notamment :
- Un compteur optique (CPC en anglais) permettant la mesure de la concentration en nombre totale des particules dont le diamètre est compris entre 7 et 1000 nm et répondant à la spécification technique européenne XP CEN/TS 16976.
- Un granulomètre (UFP-3031) permettant la mesure du nombre de particules en fonction de 6 tailles de particules (6 canaux = 20-30 nm, 30-50 nm, 50-70 nm, 70-100 nm, 100-200 nm et 200-800 nm) et leur somme permet d'estimer la concentration en nombre totale des particules dont le diamètre est compris entre 20 et 800 nm.

De plus, depuis le premier trimestre 2022, ATMO Grand Est dispose d'un granulomètre MPSS répondant à la spécification technique européenne XP CEN/TS 17434. Cet analyseur permet une étude plus fine par la mesure du nombre en fonction de plus d'une centaine de canaux pour les particules dont le diamètre est compris entre 10 et 1200 nm.

# Quelle est la variabilité spatiale des particules ultrafines ?

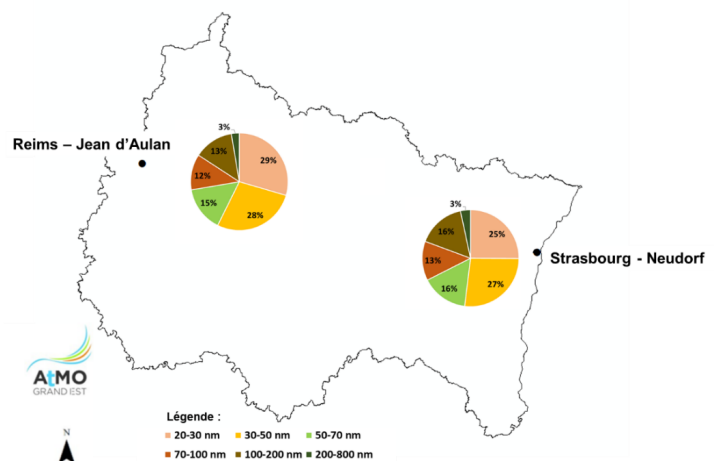
Le projet "Particules" a mis en évidence une variabilité spatiale des particules ultrafines sur la région :

- Entre agglomérations
- En fonction de l'influence du site de mesure pour une même agglomération.

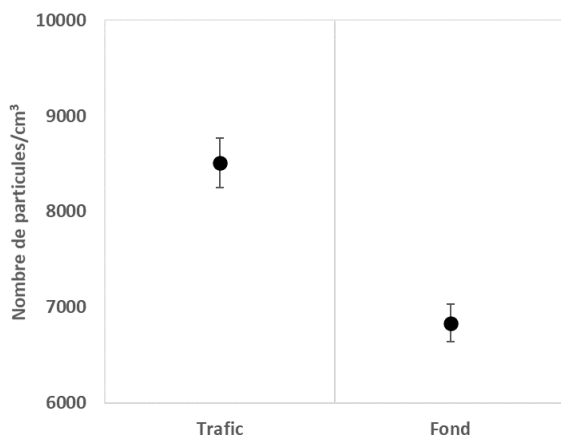
## UNE VARIABILITÉ ENTRE AGGLOMÉRATIONS

**Le nombre de particules mesuré à Reims est inférieur à celui mesuré à Strasbourg en site urbain de fond.**

De plus, le granulomètre a permis de mettre en évidence qu'en moyenne la répartition des particules en fonction de leur taille dépend du site, avec une contribution plus importante des particules inférieures à 50 nm à Reims (57%) par rapport à Strasbourg (52%). La formation de particules secondaires en période estivale semble plus marquée à Reims par rapport à Strasbourg.



Cartographie des contributions relatives moyennes des canaux (06/2020-05/2021)



Moyennes de la concentration en nombre totale estimée (intervalle de confiance de 95%) à Strasbourg (hiver 2020)

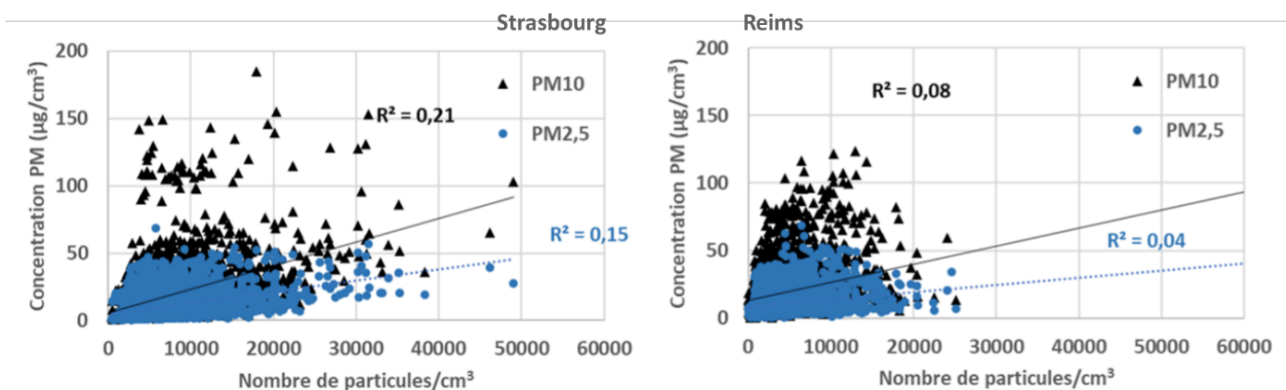
## L'INFLUENCE DU TRAFIC ROUTIER

L'influence du trafic routier sur la concentration en nombre a été mise en évidence à l'échelle régionale à partir d'une étude sur l'agglomération de Strasbourg.

La concentration en nombre mesurée sur le site urbain sous influence trafic est significativement supérieure à celle mesurée en site urbain de fond à Strasbourg.

# Pourquoi mesurer les particules ultrafines ?

La mesure de la concentration en nombre en parallèle de la concentration massique des PM10 ou des PM2,5 a confirmé l'importance de la mesure du nombre. **La concentration en nombre n'est jamais corrélée avec la concentration massique** ( $R^2 < 0,21$ ), quels que soient le site ou la période étudiés. De plus, cette absence de corrélation mise en évidence au cours du projet "Particules" est associée à des variations différentes du nombre et de la masse des particules avec seulement 40% de pics communs à ces deux mesures sur une année.



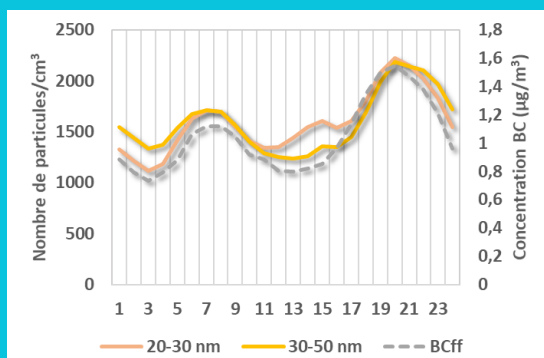
Corrélation entre le nombre de particules et la concentration massique à Strasbourg et Reims (06/2020-05/2021)

## MESURE DE LA GRANULOMÉTRIE

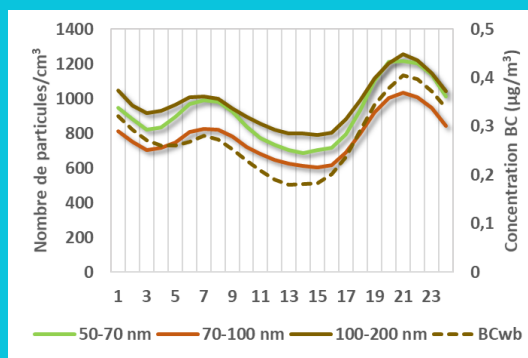
La granulométrie est une mesure permettant également d'obtenir des informations sur les sources de particules, notamment en zone urbaine avec l'étude des corrélations ou des profils journaliers.

L'influence de certaines sources est plus marquée en fonction de la taille des particules :

**Le trafic routier sur les particules inférieures à 50 nm**



**La combustion de biomasse (chauffage urbain) sur les particules de diamètre compris entre 100 et 200 nm**



Profil moyen journalier du nombre par canal du granulomètre avec le BCff (traceur du trafic routier) et le BCwb (traceur de la combustion de biomasse)