

SYNTHÈSE : BILAN ANNUEL DES PARTICULES EN 2018



Contexte

Parmi les polluants réglementés, les particules suscitent un intérêt particulier. La raison ? Leur impact sur la santé, l'environnement et le climat, mais aussi à cause des dépassements récurrents de valeur limite et de la multiplicité leurs origines. Cependant, à l'heure actuelle, les valeurs réglementaires relatives aux particules s'intéressent uniquement aux concentrations massiques (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$).

Depuis plusieurs années, l'intérêt croissant pour la surveillance des particules de très petites tailles et pour leur composition chimique a conduit Atmo Nouvelle-Aquitaine à mettre en place un plan de surveillance spécifique.

Aujourd'hui, 3 sites en Nouvelle-Aquitaine permettent de recueillir des données sur la concentration en nombre, la distribution granulométrique et la composition chimique. L'objectif étant d'obtenir des informations complémentaires aux mesures réglementaires et d'acquérir une meilleure compréhension des particules et de leurs effets sanitaires.

Cette étude, à retrouver sur le site d'Atmo Nouvelle-Aquitaine (www.atmo-nouvelle-aquitaine.org/publications/les-particules-bilan-annuel-2018-nouvelle-aquitaine) vise améliorer nos connaissances sur les particules dans l'air de notre région. Ainsi, l'analyse des particules sur l'année 2018 a permis de mettre en évidence 2 sources principales : la combustion de la biomasse (chauffage résidentiel au bois) et le trafic routier. Les particules secondaires jouent également un rôle non négligeable dans les concentrations en particules mesurées.

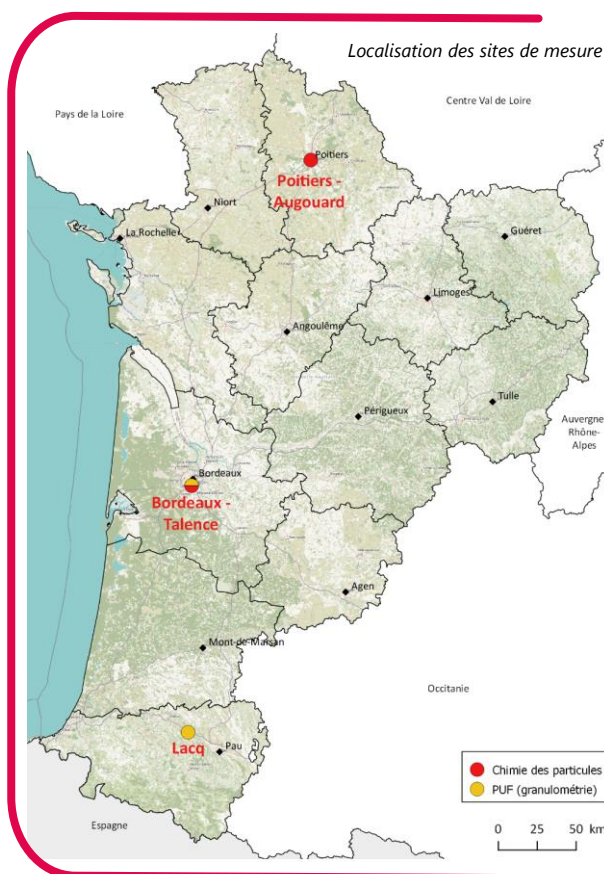
Sites étudiés et méthodologie

La distribution granulométrique des Particules UltraFines (PUF) a été suivie sur 2 sites au moyen d'un appareil de mesure spécifique : le TSI UFP 3031 sur :

- ➔ la station urbaine de fond de Bordeaux - Talence,
- ➔ la station de proximité industrielle de Lacq.

La composition chimique des particules a également été suivie sur 2 sites, aujourd'hui stations de référence « particules » de la région Nouvelle-Aquitaine, grâce à un Aethalomètre AE33 mesurant le Black Carbon ou carbone suie (BC) et d'un ACSM mesurant la matière organique et les ions majeurs :

- ➔ la station de Bordeaux - Talence,
- ➔ la station urbaine de fond de Poitiers - Augouard.



Principaux résultats

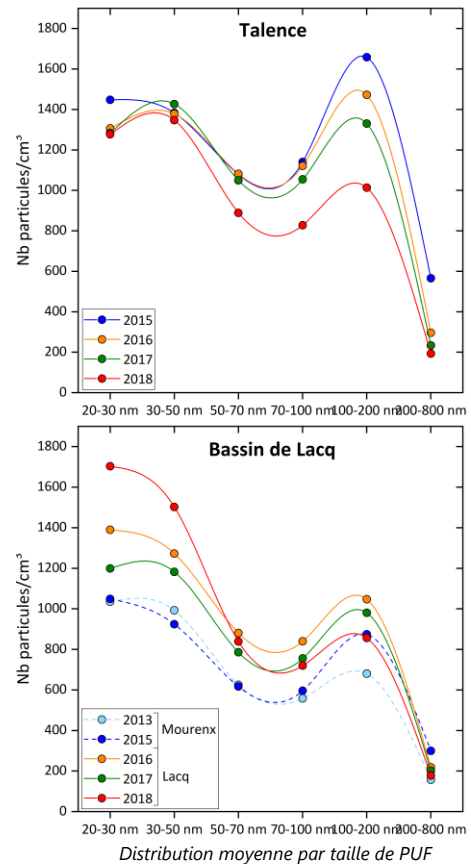
Particules ultrafines : granulométrie

Le site de Bordeaux - Talence présente le profil d'un site de fond urbain avec 2 sources prédominantes :

- ➔ **le trafic routier** : particules de diamètre aérodynamique inférieur à 50 nm présentes tout au long de l'année,
- ➔ **la combustion de la biomasse** : particules de diamètre compris entre 100 et 200 nm et présentes principalement en hiver.

Présent tout au long de l'année sur le site de Lacq, un nombre important de particules dont le diamètre est inférieur à 50 nm est également retrouvé. Celles-ci pourraient être liées à la formation d'aérosols secondaires tels que les sulfates à partir du SO₂, traceur des activités de la plateforme industrielle.

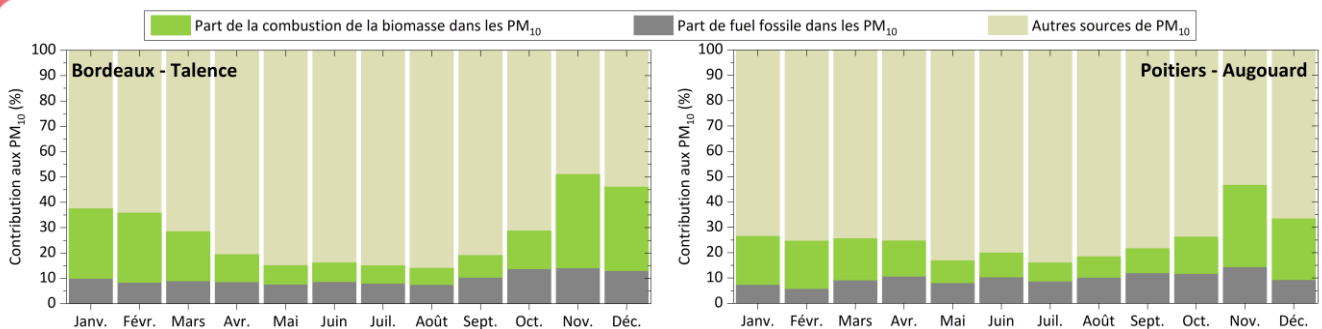
Sur le site de Bordeaux - Talence, les moyennes horaires ont diminué régulièrement depuis le début des mesures en 2015, notamment pour les particules de diamètre supérieur à 50 nm (plus de 30 %), dont la source principale est la combustion du bois et non le trafic routier. Sur le site de Lacq, une diminution du nombre moyen de particules supérieures à 100 nm de diamètre est observée depuis 2016. Cependant, 2018 est marquée par une augmentation de plus de 30 % des particules de diamètre inférieur à 50 nm par rapport à 2017, liées aux activités industrielles de la plateforme de Lacq.



Black Carbon (ou carbone suie)

L'Aethalomètre permet de distinguer et de quantifier deux sources de Black Carbon : la combustion de la biomasse et la combustion de fuel fossile. En période hivernale, les concentrations en Black Carbon (BC) ont augmenté sur chaque site. Cette variation est notamment due à la part issue de la combustion de la biomasse, et en particulier le chauffage résidentiel au bois en hiver. La part issue de la combustion de fuel fossile présente peu de variations suivant les saisons, du fait d'une source relativement constante au cours de l'année (le trafic routier), mais une augmentation est également présente en période hivernale due aux conditions météorologiques (stabilité des masses d'air plus importante).

L'impact de la combustion du bois sur la masse totale des PM₁₀ (PM_{wb}) varie beaucoup selon les saisons. En effet, une différence de plus de 25 % est visible pour les sites de Bordeaux - Talence et Poitiers - Augouard entre la contribution minimale observée (en juin à Bordeaux - Talence et juillet à Poitiers - Augouard) et la contribution maximale (en novembre pour les 2 sites). De plus, l'impact de la combustion de la biomasse est légèrement plus important à Bordeaux - Talence : cette source représente 16,2 % des PM₁₀ en moyenne sur l'année 2018 contre 15,5 % des PM₁₀ à Poitiers - Augouard.



Moyennes mensuelles des contributions aux PM₁₀ des fractions issues de la combustion de biomasse et de la combustion de fuel fossile

Composition chimique des particules

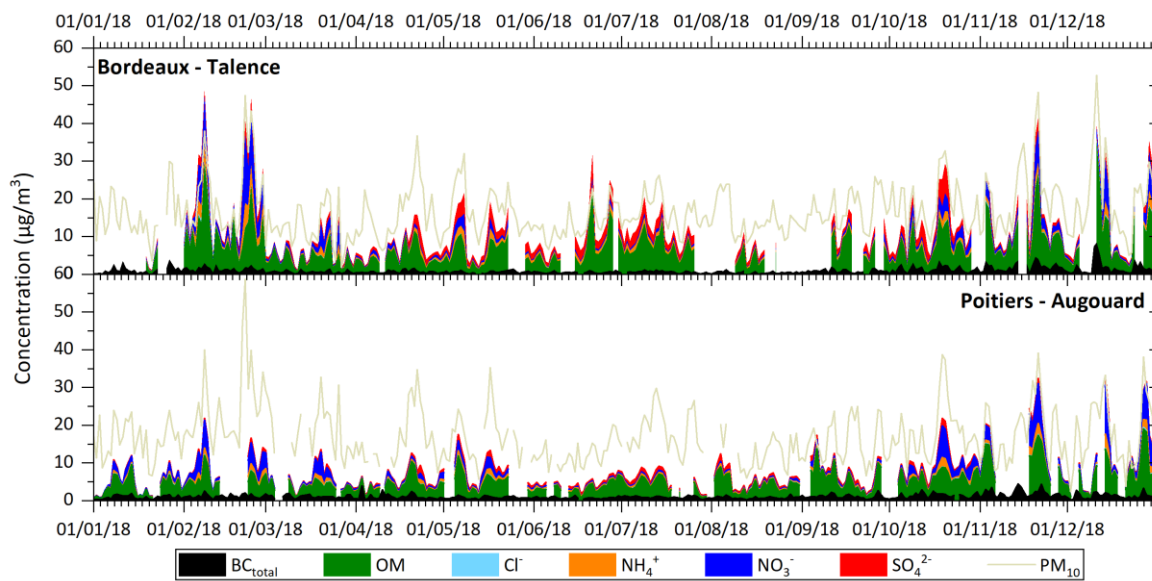
Les particules atmosphériques sont constituées d'une très grande variété de composés chimiques organiques et inorganiques. Leur composition chimique varie suivant leurs sources d'émission mais également les processus physico-chimiques qui ont lieu au cours du transport des particules.

Le site de Bordeaux - Talence présente les concentrations moyennes les plus élevées pour tous les composés mesurés grâce à l'appareil ACSM, c'est-à-dire la matière organique (OM) et les ions majeurs : sulfate (SO_4^{2-}), nitrate (NO_3^-), ammonium (NH_4^+) et chlorure (Cl^-).

En période hivernale, la concentration en matière organique augmente du fait d'une augmentation des sources, telles que la combustion de la biomasse. De plus, les fortes concentrations en NO_3^- , issu de l'oxydation des NO_x émis par les procédés de combustion, observées en hiver et au printemps s'expliquent d'une part par un épandage de doses massives d'engrais azotés et de lisiers au printemps ou par les émissions des moteurs à essence catalysés (sources d'ammoniac (NH_3) permettant de stabiliser le nitrate) mais également du fait des caractéristiques du nitrate d'ammonium (NH_4NO_3) : forte stabilité lors de faibles températures et d'une forte humidité.

Contrairement aux nitrates, les sulfates présentent de plus fortes contributions aux PM en été. Les fortes conditions d'ensoleillement accélèrent l'oxydation photochimique du SO_2 en SO_4^{2-} qui est ensuite transformé en acide sulfurique (H_2SO_4), sulfate d'ammonium ($(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$) ou sulfate d'ammonium hydrogéné (NH_4HSO_4) par nucléation ou condensation.

En moyenne, la matière organique représente 54 % des PM_{10} sur les 2 sites de mesure. Les sulfates représentent 16 % et 9 % respectivement à Bordeaux - Talence et Poitiers - Augouard, les nitrates 11 % et 14 %, l'ammonium 7 % et 6 %, le Black Carbon 11 % et 16 % et enfin le chlore ne représente pas plus de 1 % des PM_{10} sur les deux sites.



Évolution temporelle des concentrations en moyenne journalière de PM_{10} et de la matière organique et des ions majeurs

Conclusion

Depuis plusieurs années, les particules fines sont suivies sur 3 sites en Nouvelle-Aquitaine, dont 2 sont aujourd'hui des stations de référence « particules » de la région, dans le but d'étudier la composition chimique des particules : la station urbaine de fond de Bordeaux - Talence et la station urbaine de fond de Poitiers - Augouard. Les particules ultrafines ont également été suivies sur une station de proximité industrielle : Lacq.

En fond urbain, 2 sources majoritaires de particules ont été identifiées :

- **la combustion de la biomasse**, identifiable à travers le nombre de particules de diamètre compris entre 100 et 200 nm, le Black Carbon (BC) issu de la combustion de la biomasse (BC_{wb}) et une quantité de matière organique importante,
- **le trafic routier**, émettant des particules de diamètre inférieur à 50 µm et du BC (BC issu de la combustion de fuel fossile : BC_{ff}).

Les particules secondaires jouent aussi un rôle non négligeable dans les concentrations en particules mesurées. En effet, la période froide est caractérisée par la présence de nitrates (NO₃⁻) provenant de l'oxydation des oxydes d'azote (NO_x, issus principalement du transport routier) stabilisés par association avec l'ammoniac (NH₃, émis principalement par les activités agricoles), tandis qu'en période chaude, les sulfates (SO₄²⁻) remplacent les nitrates car les fortes conditions d'ensoleillement accélèrent l'oxydation photochimique du dioxyde de soufre (SO₂), émis par des combustions fossiles contenant du soufre (fioul, charbon, etc.).

En proximité industrielle, les 2 sources majoritaires identifiées en fond urbain sont présentes mais une troisième a clairement été identifiée : la plateforme industrielle de Lacq alimentée en énergie et en matière première soufrée grâce à l'ancien gisement à haute teneur de sulfure d'hydrogène (H₂S). En effet, l'étude des vents a permis de mettre en évidence la provenance sud-ouest, pointant directement la zone industrielle, des masses d'air chargées en particules ultrafines et plus particulièrement les particules inférieures à 50 nm de diamètre.

66

Lexique :

ACSM : Aerosol Chemical Speciation Monitor
AE33 : Aethalomètre modèle AE33
BC : Black Carbon ou carbone suie
Cl⁻ : ion chlorure
H₂SO₄ : acide sulfurique
NH₃ : ammoniac
NH₄⁺ : ion ammonium
NH₄NO₃ : nitrate d'ammonium
(NH₄)₂SO₄ : sulfate d'ammonium
NO_x : oxydes d'azote
NO₃⁻ : ion nitrate
OM : matière organique
PM₁₀ : particules de diamètre aérodynamique inférieur à 10 µm
PM₁ : particules de diamètre aérodynamique inférieur à 1 µm
PM_{ff} : concentration en particules issues de la combustion de fuel fossile
PM_{wb} : concentration en particules issues de la combustion de la biomasse
PUF : particules ultrafines
SO₂ : dioxyde de soufre
SO₄²⁻ : ion sulfate



Pour en savoir +

Contact Etudes

Florie Chevrier

Tél : 09 71 04 63 25

Email : fchevrier@atmo-na.org

Retrouvez la synthèse et l'étude complète sur :

www.atmo-nouvelleaquitaine.org