



### Atmo Hauts-de-France

L'Observatoire de l'Air, agréé par le Ministère en charge de la transition écologique, est constitué des acteurs régionaux et locaux (les collectivités, les services de l'État, les acteurs économiques, les associations) mobilisés sur les enjeux de la qualité de l'Air, en lien avec la Santé, le Climat et l'Énergie. Il implique également la population dans certaines actions de surveillance de l'air

L'Observatoire de l'Air surveille les polluants atmosphériques, informe, alerte, sensibilise et met à la disposition de ses adhérents des outils d'aide à la décision pour les accompagner dans la mise en œuvre de leurs projets.

### DANS CETTE SYNTHÈSE

- P02 Site étudié
- P02 Principe de mesure et méthodologies utilisées
- P03 Composition chimique des particules submicroniques
- P03 Variation saisonnière
- P04 Episodes de pollution
- P04 Conclusion et perspectives

Observatoire de l'Air des Hauts-de-France  
Bâtiment Douai  
199 rue Colbert  
59800 Lille

Tél. : 03 59 08 37 30  
contact@atmo-hdf.fr

## Composition chimique des particules à Creil

Depuis fin 2015, un analyseur spécifique a été mis en place à Creil pour suivre la composition chimique des particules très fines (particules PM1 dont le diamètre est inférieur à 1 micromètre). Les mesures fournissent des informations en temps réel et permettent de répondre aux besoins en situation d'urgence (en cas d'épisode de pollution). Ces données sont également utilisées pour identifier les sources des particules et évaluer leurs impacts sanitaires à long terme.



### Enjeux et objectifs

Les particules atmosphériques ont des effets importants sur la santé et l'environnement. Selon l'étude de Santé Publique France, la pollution atmosphérique liée aux particules fines serait à l'origine de 6 500 décès prématurés par an en Hauts-de-France ([BVS – septembre 2016](#)).

Ce projet, cofinancé par la Région Hauts-de-France, répond aux objectifs suivants :

- Comprendre comment les différentes espèces chimiques présentes dans les particules varient dans le temps (saisonnière, annuelle...);
- Comparer les mesures avec les données des modèles de qualité de l'air sur plusieurs paramètres : la météo, les particules PM10\* et PM2.5\*, et les espèces chimiques (non abordé dans cette synthèse);
- Identifier et quantifier les sources principales de la fraction organique des particules PM1\*;
- Porter un regard plus précis sur les épisodes de pollution, et notamment sur la période hivernale 2016-2017.

\* particules PM10, PM2.5 et PM1 : particules de diamètre inférieur à 10 micromètres, 2,5 micromètres et 1 micromètre respectivement

## Composition chimique des particules de Creil

### SITES ETUDIES



Creil est situé dans le département de l'Oise en région Hauts-de-France. La commune est au centre d'une unité urbaine composée de 22 communes regroupant près de 120 000 habitants, ce qui en fait la première agglomération de l'Oise. La station de mesure est implantée au centre de la commune de Creil. Elle est considérée comme une station de type urbain de fond, qui est sous l'influence globale du trafic urbain et des émissions résidentielles.

#### Principe de mesure

L'analyseur ACSM (pour Aerosol Chemical Speciation Monitor) permet de suivre en temps réel la composition chimique des particules dont le diamètre est inférieur à 1  $\mu\text{m}$  (micromètre), dites submicroniques, en cinq espèces majeures (organiques, nitrate, sulfate, ammonium et chlorure). L'air ambiant est prélevé par une tête de prélèvement PM2.5 et séché par une membrane Nafion. Une lentille concentre ensuite les particules submicroniques en un faisceau étroit dirigé vers un vaporisateur.

L'ACSM mesure les espèces non-réfractaires dans les particules PM1, qui sont nommées par la suite « PM1-NR ». Les composants dits « non-réfractaires », se vaporisent à 600°C et sont ionisés par une impaction électronique. Enfin, les ions formés sont analysés par un spectromètre de masse quadripôle qui fournit des informations sur leur composition.

#### Méthodologies d'exploitation des données

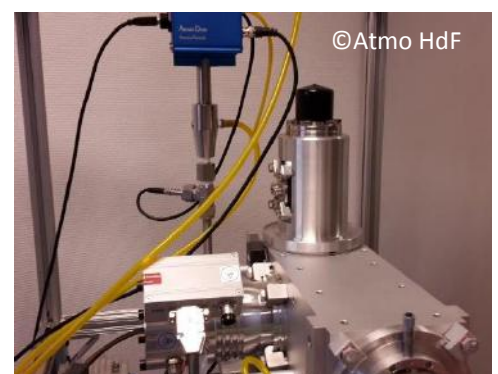
- La PMF (*Positive Matrix Factorization*) est un outil statistique (modèle source-récepteur) qui peut être appliqué aux données organiques mesurées par l'ACSM. Il permet d'identifier les sources de la fraction organique des particules mesurées.
- L'analyse du vent dans cette étude est basée sur la méthode NWR (*Non-parametric Wind Regression*), qui permet de combiner la concentration des polluants avec la mesure de la vitesse et de la direction du vent.

#### CHIFFRES CLES

- 1 site de mesure en Hauts-de-France
- 5 espèces chimiques mesurées (organiques, nitrate, sulfate, ammonium, chlorure)
- 2 ans de données validées et exploitées
- 29 min 48 s temps d'analyse nécessaire pour produire un point de données

#### Origine de particules

Les **particules primaires** sont émises directement dans l'air par différentes sources anthropiques et naturelles ; les **particules secondaires** sont formées dans l'atmosphère à partir des polluants gazeux appelés précurseurs (par exemple, SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>...)

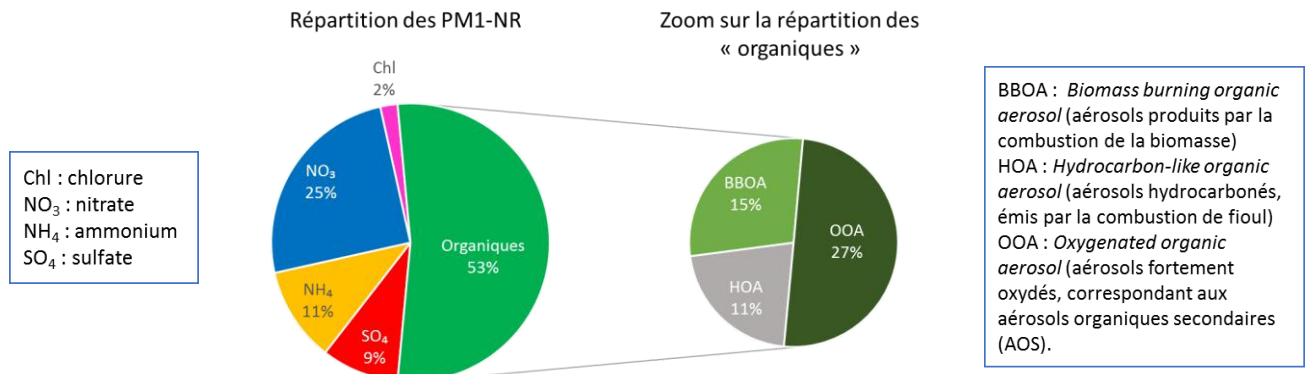




## Composition chimique des particules de Creil

### RESULTATS

Composition chimique des particules PM1-NR (particules submicroniques non réfractaires) à Creil en 2016 et 2017

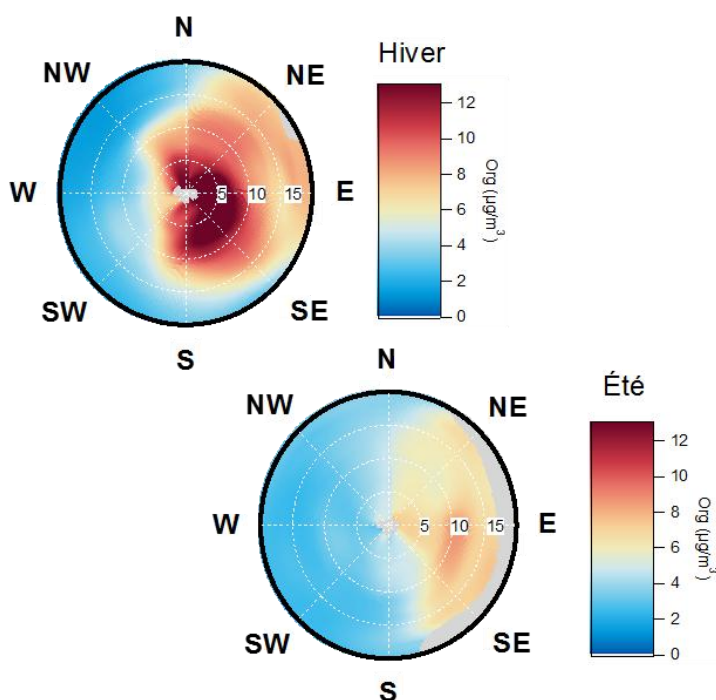


En 2016-2017, la concentration moyenne des particules PM1-NR est de 10,8  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , ce qui est cohérent avec la concentration moyenne des particules PM2.5 (11,6  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ). **Les composés organiques sont prédominants** avec une contribution de plus de 50% de la masse des particules. Le sulfate (SO<sub>4</sub>) et l'ammonium (NH<sub>4</sub>) représentent chacun environ 10%. Le nitrate (NO<sub>3</sub>) est l'espèce la plus importante parmi les quatre composés inorganiques et représente 25% de la masse des particules PM1-NR. Enfin, le chlorure (Chl) est l'espèce minoritaire et contribue à seulement 2% de la masse totale mesurée.

Le modèle PMF a été appliqué sur la base de données recueillies sur deux ans pour **mieux connaître les sources de la fraction organique**. 3 facteurs ont été identifiés :

- 2 d'entre eux sont liés aux émissions primaires : BBOA, particules produites par la combustion de biomasse (e.g. chauffage au bois) et HOA, particules émises par la combustion de fioul (e.g. trafic routier).
- Le troisième est un facteur secondaire (OOA) indiquant des particules organiques secondaires.

L'OOA représente environ 50% des composés organiques mesurés. Le HOA et le BBOA représentent l'autre moitié des composés organiques.



#### Analyse NWR des composés organiques par saison

**Les composés organiques montrent une variation saisonnière significative.**

En hiver, les concentrations en organiques plus élevées (>12  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) sont associées à des vents faibles (< 10 km/h). Elles sont également associées à des vents forts (10-20 km/h) dans les directions N-NE-SE. **De ce fait, les composés organiques en hiver sont principalement des sources locales, mais sont aussi impactés par les sources régionales.**

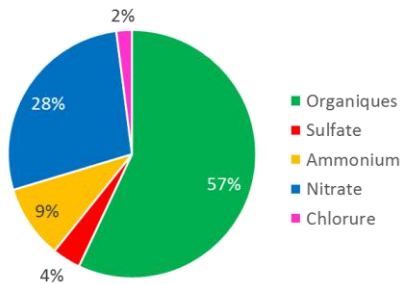
**En été, les composés organiques sont moins importants et proviennent principalement des quadrants Est avec un vent modéré (10-15 km/h), indiquant une source majeure plus lointaine qu'en hiver.**



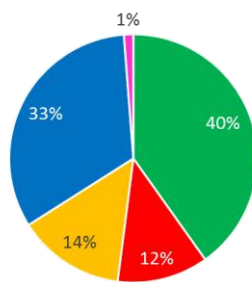
## Caractérisation des particules submicroniques de Creil

### EPISODES DE POLLUTION

Episode 2016 (PM1-NR : 44,7 µg/m<sup>3</sup>)



Episode 2017 (PM1-NR : 34,1 µg/m<sup>3</sup>)



La composition moyenne des espèces mesurées par l'ACSM pendant les épisodes de pollution (PM10 > 50 µg/m<sup>3</sup> en moyenne journalière) est différente en 2016 et en 2017.

**En 2016, les composés organiques et le nitrate sont les 2 espèces prédominantes (85% au total). En 2017, les composés organiques sont moins importants, alors que les concentrations en particules inorganiques sont plus élevées (le nitrate est équivalent, mais le sulfate et l'ammonium augmentent).**

Les analyses par PMF et des rétrotrajectoires montrent que **l'épisode de pollution de décembre 2016 est fortement lié au chauffage au bois local et est régional. En revanche, les épisodes en février 2017 sont plutôt impactés par les sources lointaines.**

#### Composition moyenne des espèces mesurées par l'ACSM pendant les jours d'épisodes de pollution en 2016 et 2017

### PERSPECTIVES

Dans cette étude, les données 2016-2017 mesurées par l'ACSM à Creil ont été exploitées par une analyse chimique classique et une analyse par un modèle statistique (PMF).

L'analyse des données a permis d'étudier la composition chimique des particules submicroniques et leurs évolutions dans le temps, d'évaluer la performance des modèles de prévision, d'identifier les sources de pollution, et de mieux comprendre les épisodes de pollution. Les résultats pourraient aussi aider les décideurs dans leurs actions/plans en faveur de la qualité de l'air.

En perspective, **une analyse PMF plus poussée (pour chaque saison et avec les conditions de contraintes statistiques) pourrait permettre de mieux identifier les sources mineures/saisonniers et d'affiner le résultat. Une étude combinant les paramètres du vent et les rétrotrajectoires permettrait d'étudier la source géographique de chaque espèce/facteur PMF. De plus, une base de données avec la spéciation chimique de longue durée pourrait être utilisée dans des études épidémiologiques plus long terme avec les partenaires santé.**

#### Conditions de diffusion :

Synthèse extraite des rapports d'étude n°02/2017/SZ/V0

Résultats analysés selon les objectifs de l'étude, le contexte et le cadre réglementaire des différentes phases de mesures et les connaissances météorologiques disponibles. Atmo Hauts-de-France ne peut en aucun cas être tenu responsable des interprétations et travaux intellectuels, des publications diverses et de toute œuvre utilisant ses mesures pour lesquels elle n'aura pas donné d'accord préalable.

Le respect des droits d'auteur s'applique à l'utilisation et à la diffusion de ce document. Les données présentées restent la propriété d'Atmo Hauts-de-France et peuvent être diffusées à d'autres destinataires. Toute utilisation partielle ou totale de ce document doit être signalée par « source : Atmo Hauts-de-France ». L'association vous fournira sur demande de plus amples précisions ou informations complémentaires dans la mesure de ses possibilités.

