www.atmonormandie.fr

Episode de pollution particulaire sur les côtes normandes le 9 avril 2020

Point d'information au 23/04/2020)

PI_2020_01v2

DQR103-01

Atmo Normandie
3 Place de la Pomme d'Or, 76000 ROUEN
Tél. : +33 2.35.07.94.30
Fax : +33 2.35.07.94.40
contact@atmonormandie.fr

Avertissement

Atmo Normandie est l'association agréée de surveillance de la qualité de l'air en Haute-Normandie. Elle diffuse des informations sur les problématiques liées à la qualité de l'air dans le respect du cadre légal et réglementaire en vigueur et selon les règles suivantes :

La diffusion des informations vers le grand public est gratuite. Atmo Normandie est libre de leur diffusion selon les modalités de son choix : document papier, communiqué, résumé dans ses publications, mise en ligne sur son site internet (www.atmonormandie.fr), ... Les documents ne sont pas systématiquement rediffusés en cas de modification ultérieure.

Lorsque des informations sous quelque forme que ce soit (éléments rédactionnels, graphiques, cartes, illustrations, photographies...) sont susceptibles de relever du droit d'auteur elles demeurent la propriété intellectuelle exclusive de l'association. Toute représentation ou reproduction intégrale ou partielle de ces informations faite sans l'autorisation écrite d'Atmo Normandie est illicite et constituerait un acte de contrefaçon sanctionné par les articles L.335-2 et suivants du Code de la Propriété Intellectuelle.

Pour le cas où le présent document aurait été établi pour partie sur la base de données et d'informations fournies à Atmo Normandie par des tiers, l'utilisation de ces données et informations ne saurait valoir validation par d'Atmo Normandie de leur exactitude. La responsabilité d' Atmo Normandie ne pourra donc être engagée si les données et informations qui lui ont été communiquées sont incomplètes ou erronées, quelles qu'en soient les répercussions.

Atmo Normandie ne peut en aucune façon être tenue responsable des interprétations, travaux intellectuels et publications diverses de toutes natures, quels qu'en soient les supports, résultant directement ou indirectement de ses travaux et publications.

Les recommandations éventuellement produites par Atmo Normandie conservent en toute circonstance un caractère indicatif et non exhaustif. De ce fait, pour le cas où ces recommandations seraient utilisées pour prendre une décision, la responsabilité d'Atmo Normandie ne pourrait en aucun cas se substituer à celle du décideur.

Toute utilisation totale ou partielle de ce document, avec l'autorisation contractualisée d'Atmo Normandie, doit indiquer les références du document et l'endroit où ce document peut être consulté.

PI_2020_01v2

Le 23/04/2020,

Le rédacteur,
Marta Dominik-Sègue

La Directrice,
Véronique DELMAS

Atmo Normandie – 3, Place de la Pomme d'Or - 76000 ROUEN
Tél. : 02 35 07 94 30 - mail : *contact@atmonormandie.fr*
www.atmonormandie.fr

Sommaire

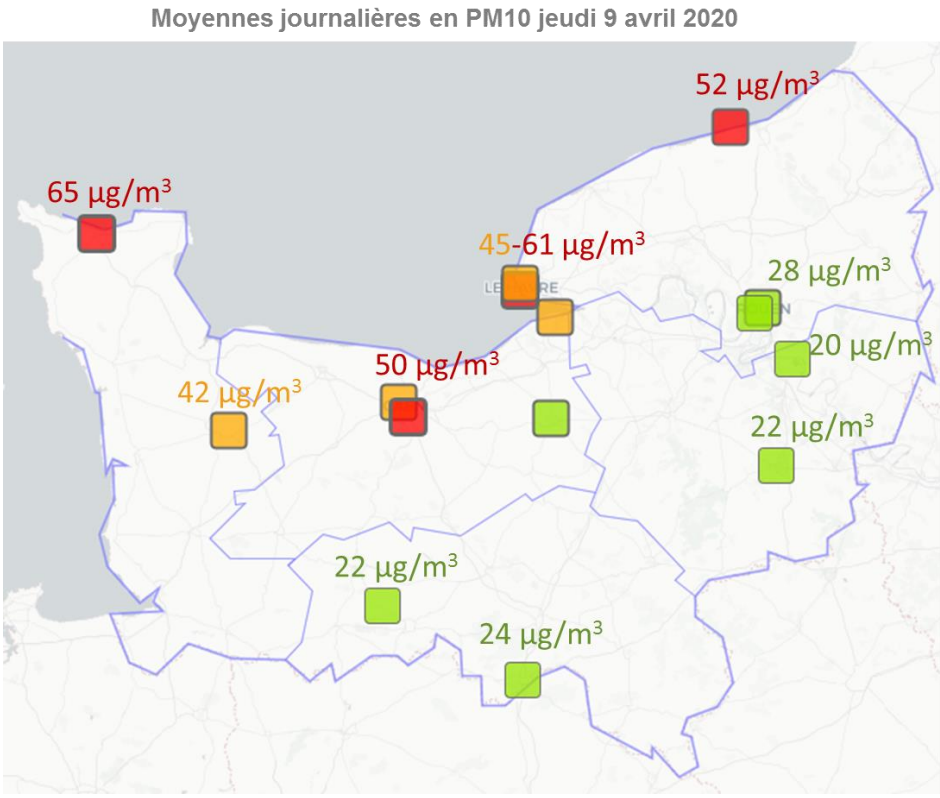
1. Introduction **4**
2. Synthese des informations actuellement disponibles **4**
2.1. Premiers éléments d'analyse de la composition des particules lors de cet épisode 7
3. Conclusions **9**
4. Annexe **10**
4.1 Eléments complémentaires sur la composition des particules et sur les mesures réalisées par Atmo Normandie 10

Sigles, symboles et abréviations

BC : black carbon
COVs : Composés Organiques Volatils
LCSQA : Laboratoire Central de Surveillance de la Qualité de l'Air
NH_3 : Ammoniac
NO_x : Oxydes d'azote
PM10 : particules atmosphériques de diamètre aérodynamique inférieur à 10µm
PM2,5 : particules atmosphériques de diamètre aérodynamique inférieur à 2,5µm
PM1 : particules atmosphériques de diamètre aérodynamique inférieur à 1µm
PM_{ff} : particules primaires liées à la combustion d'hydrocarbures
PM_{wb} : particules primaires liées à la combustion de biomasse
SO_2 : dioxyde de soufre

1. Introduction

Un épisode de pollution particulaire a touché une partie de la Normandie le 9 avril 2020. Il a concerné les zones côtières des départements de la Seine-Maritime, du Calvados et de la Manche. Jeudi 9 avril le dépassement du seuil d'information et de recommandation (50 µg/m³) a été constaté sur ces trois départements. Il s'agit d'un phénomène courant à cette période de l'année.



Carte de dépassements des seuils réglementaires pour les PM10. Les couleurs indiquent la gamme de concentrations de PM10 en microgramme par m³. La couleur rouge représente le dépassement du seuil d'information et de recommandation (50 µg/m³).

L'objectif de la présente note est de fournir, dans l'état actuel des connaissances concernant cet événement, une synthèse des informations issues des investigations d'Atmo Normandie.

2. Synthese des informations actuellement disponibles

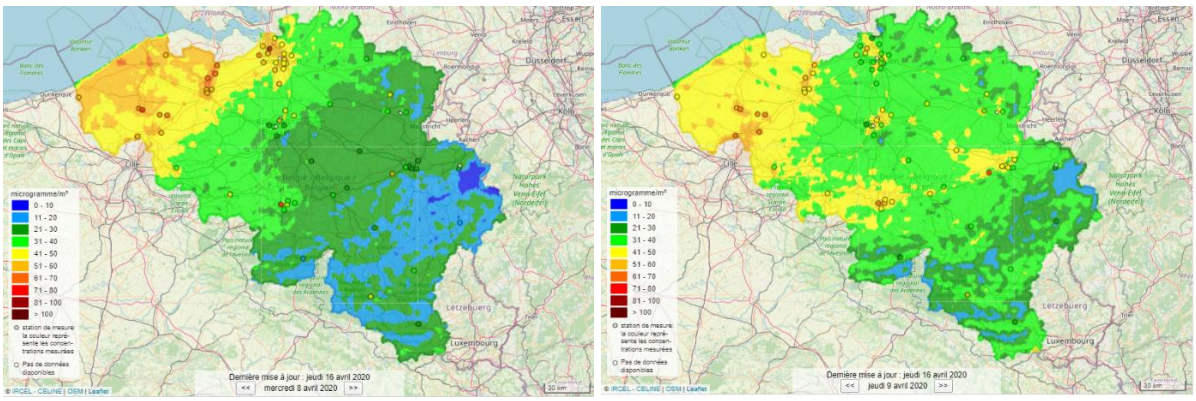
Des conditions météorologiques printanières propices à la formation de particules secondaires, même avec une activité industrielle et un trafic routier fortement ralentis

Alors que nous observons une baisse visible des concentrations en oxydes d'azote en lien avec les mesures de confinement mises en place, pour les particules cet impact est moins visible. La conjonction de plusieurs éléments peut expliquer l'augmentation des concentrations de particules qui a conduit au déclenchement d'épisode de pollution.
En effet, les sources des particules sont multiples : combustion notamment du bois, brûlage de déchets verts, activités agricoles, et toujours, même avec des émissions en baisse, du transport et de l'industrie. Et la mise en place du confinement coïncide avec l'arrivée de conditions particulières printanières propices à la formation des particules dites secondaires, phénomène courant à cette période de l'année. Elles résultent de

réactions de polluants gazeux précurseurs déjà présents dans l'air comme le dioxyde d'azote et l'ammoniac (issus notamment de la combustion, des activités agricoles, de l'industrie, du trafic et des sources naturelles) sous l'effet de l'humidité et de la température.

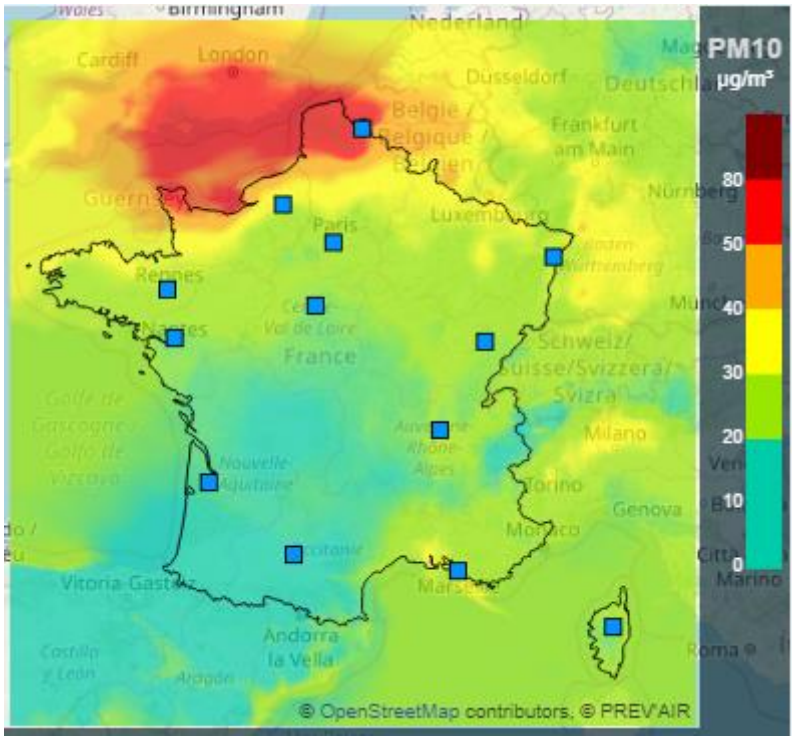
Le phénomène a été constaté à une échelle plus large que celle de la Normandie

De plus, le transport à longue distance de la pollution de la zone Nord Est de l'Europe (Pays-Bas, Belgique) est un facteur à prendre en compte également. Les niveaux en particules PM10 enregistrés le 8 et le 9 avril en Belgique ont dépassés 50 µg/m^3 (https://www.irceline.be/fr).



Carte de niveau des PM10 mercredi 8 et jeudi 9 avril 2020 en Belgique. Les couleurs indiquent la gamme de concentrations de PM10 en microgramme par m^3.

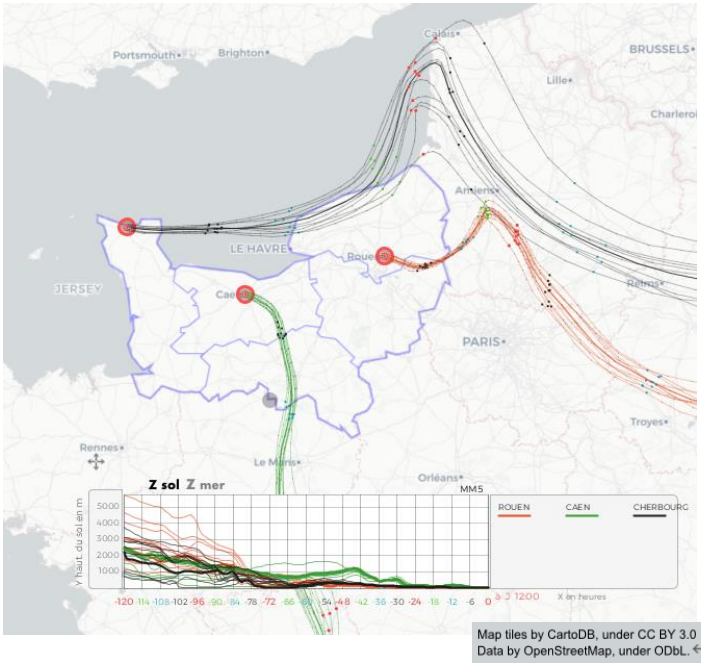
Il s'agit d'un épisode de pollution particulaire à grande échelle qui a touché les zones côtières de la Manche (http://www2.prevair.org/).



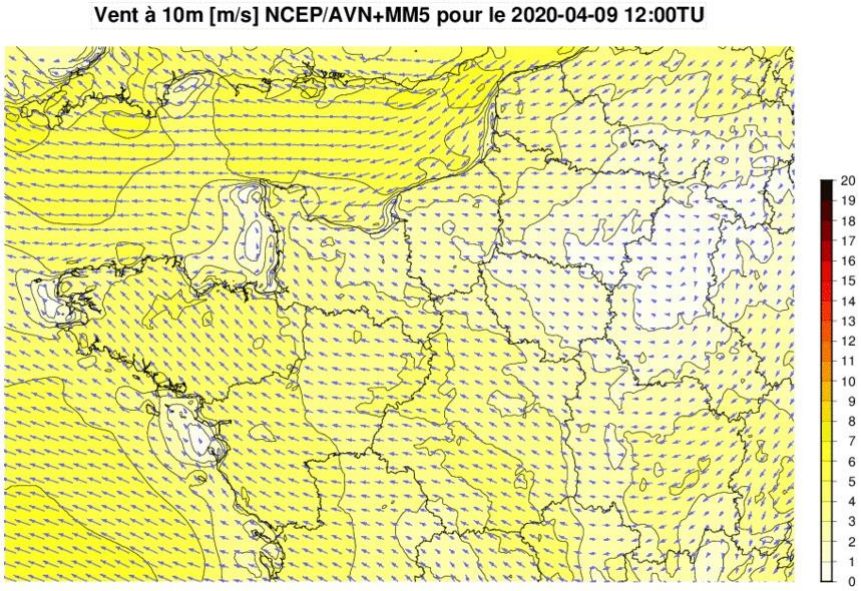
Carte de dépassements des seuils réglementaires pour les PM10 jeudi 9 avril 2020. Les couleurs indiquent la gamme de concentrations de PM10 en microgramme par m^3. La couleur rouge représente le dépassement du seuil d'information et de recommandation (50 µg/m^3). Source : http://www2.prevair.org/

Zoom sur les conditions météorologiques et la provenance des masses d'air arrivées sur différents secteurs de Normandie le 9 avril.

De plus, à cela s'ajoutent des conditions météorologiques propices à la formation, l'accumulation et le transport des particules, notamment : humidité et températures fraîches le matin et douceur des températures et ensoleillement l'après-midi, conditions anticycloniques, accompagnées des inversions thermiques, des vents faibles et une hauteur de couche limite très faible en bord de mer, puis les masses d'air en provenance de la Manche pour les zones côtières. La provenance des masses d'air du secteur sud-sud-est dans les terres pourra expliquer la différence des concentrations entre le bord de mer et le reste du territoire (modèle retrotrajectoire MM5 à 12h, le 9 avril 2020).



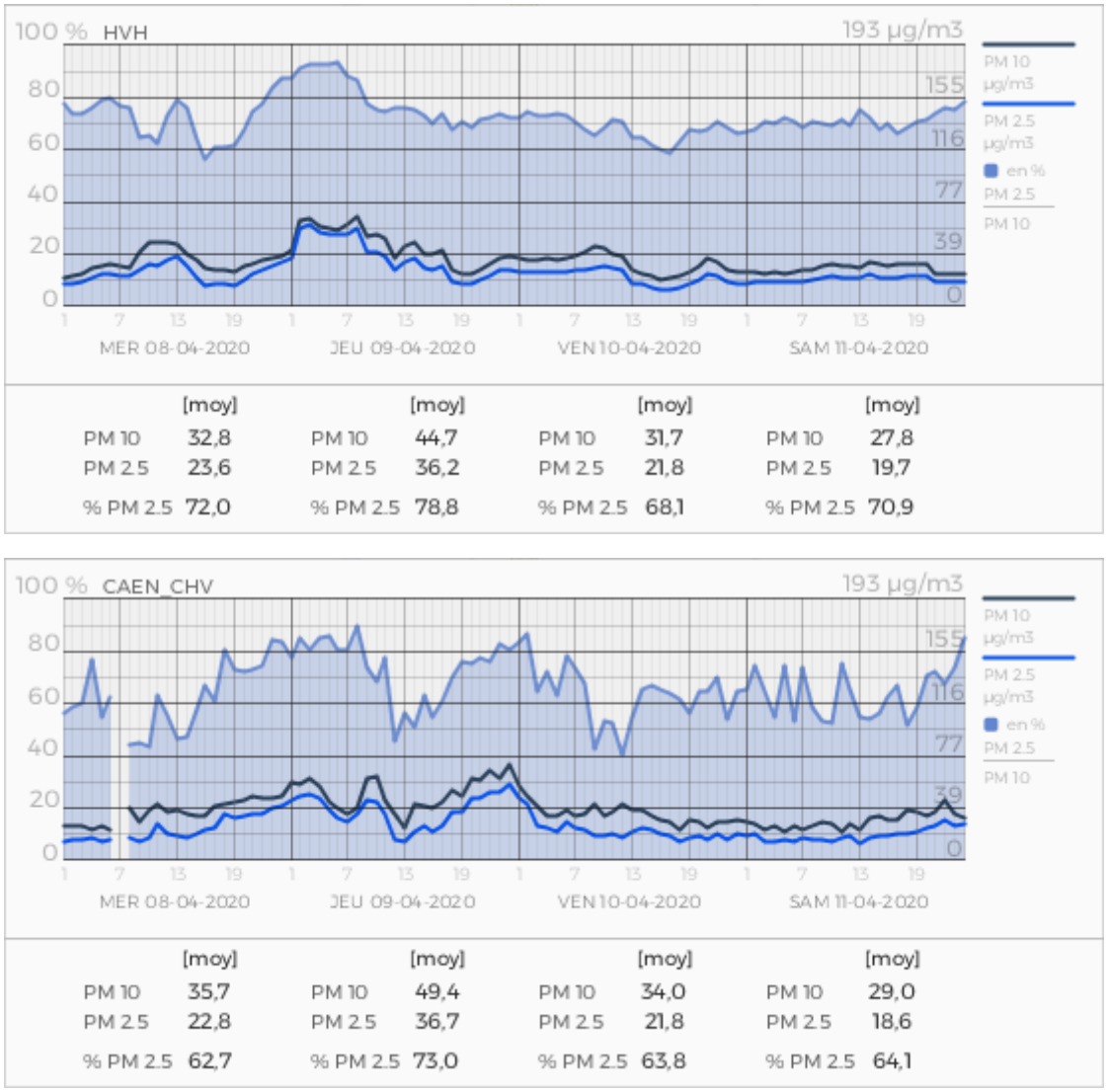
Les retrotrajectoires indiquant la provenance des masses d'air observées au-dessus de Rouen (en orange), de Caen (en vert) et de Cherbourg (en noir) jeudi 9 avril 2020 à 12h00, MM5, source : Esmeralda.



Direction et vitesse du vent, source ESMERALDA.

2.1. Premiers éléments d'analyse de la composition des particules lors de cet épisode

La contribution de la fraction fine (PM2,5) dans les PM10 lors de cet épisode est en moyenne de 75-80% et peut aller jusqu'à plus de 90% lors de pics. On constate que l'augmentation des concentrations de PM10 le 9 avril s'accompagne globalement d'une augmentation de la proportion des particules fines, à la fois en masse et en ratio. De manière générale, le mode fin des particules est principalement constitué des émissions anthropiques ainsi que d'aérosols secondaires provenant de l'oxydation et/ou de la condensation de précurseurs gazeux (COVs, NO_x, SO_2, NH_3, …) en phase particulaire.



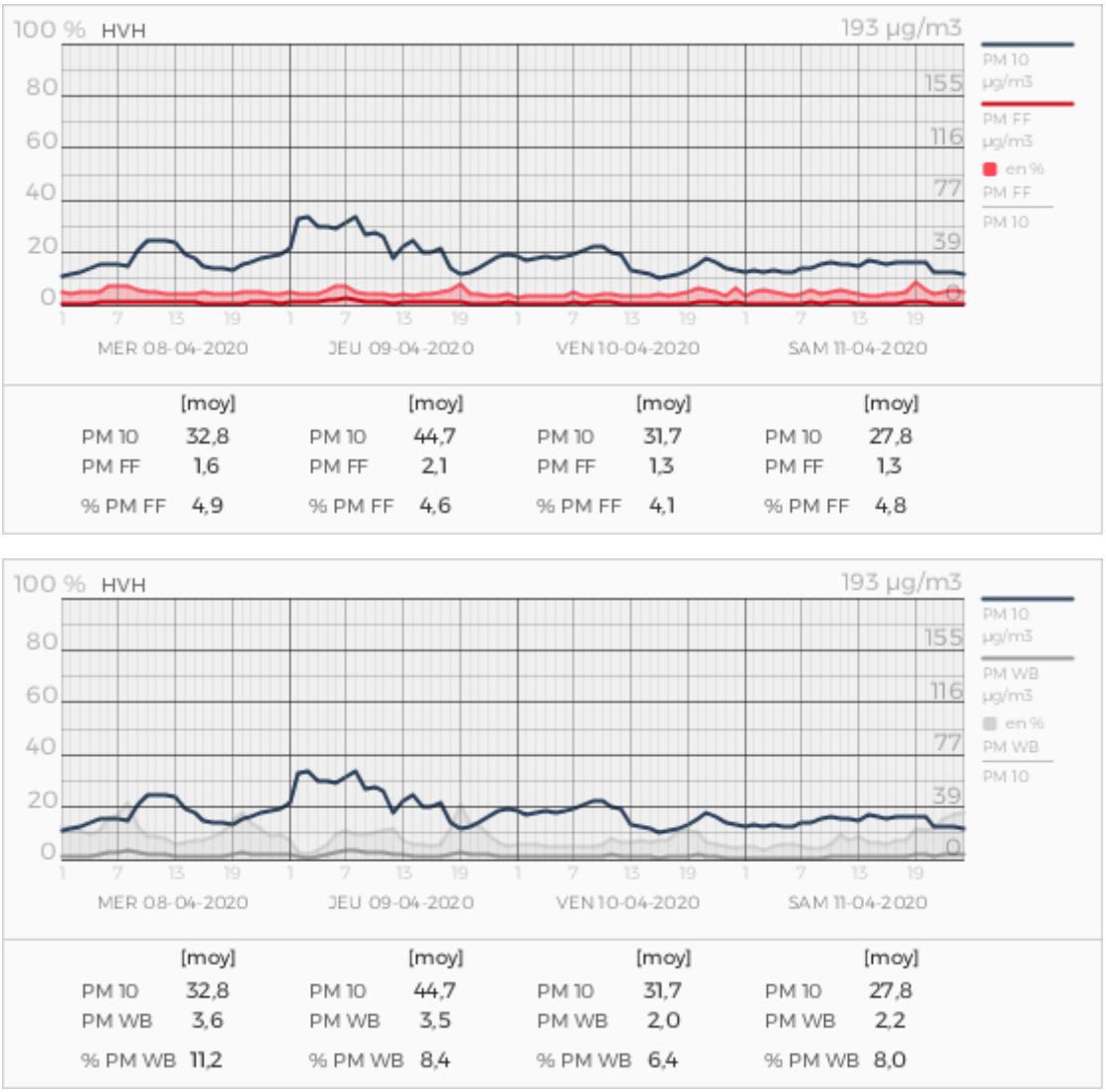
Moyennes journalières des PM10 et des contributions de leurs fractions fines (PM2.5) et grossières (PM2.5-10) au Havre et à Caen

Les instruments de mesure mis en œuvre au cours de ces dernières années au sein du dispositif national de surveillance de la qualité de l'air permettent le suivi des espèces chimiques majeures de particules fines (et donc des principales influences anthropiques). Ils sont de 2 types :

- L'Aethalomètre multi-longueurs d'onde AE33, permettant la surveillance du Black Carbon (BC) en tant qu'indicateur des émissions primaires de combustion.
- L'Aerosol Chemical Speciation Monitor (ACSM), basé sur la spectrométrie de masse et la quantification des espèces non-réfractaires (i.e., volatiles à 600°C) au sein des PM1. Ces espèces chimiques correspondent principalement au nitrate, au sulfate, à l'ammonium et à la matière organique.

En Normandie, Atmo Normandie a déployé à Rouen et au Havre deux analyseurs automatiques pour la mesure du « black carbon ».

L'analyse des données de l'AE33 situé au Havre indique un impact faible des émissions primaires de combustion lorsque des niveaux élevés de PM10 sont enregistrés. Les combustions d'hydrocarbures et de biomasse représentent respectivement en moyenne environ 5% et 8% des PM10.



Suivi temporel des concentrations de PM10 et estimations des fractions issues des émissions primaires liées à la combustion d'hydrocarbures (PMff) et de biomasse (PMwb) sur la station au Havre

Le réseau de mesure normand n'est pas équipé en ACSM, analyseur qui pourrait apporter des informations complémentaires pour analyser plus en détail cet épisode. Les mesures les plus proches au moyen de cet

appareil sont effectuées dans les régions voisines : Hauts de France à Creil (Atmo Hauts de France) et à Lille (IMT Lille Douai) et Ile de France (Paris).

Vu qu'il s'agit d'un épisode à grande échelle où la région Hauts de France est également touchée, nous pouvons tirer des hypothèses sur la composition de ces particules en se basant sur les données de mesures de composition de particules effectuées à Lille. Les premiers éléments d'analyses des données issus de mesures par l'ACSM à Lille (IMT Lille Douai), indiquent une augmentation du nitrate d'ammonium. La contribution de la matière organique reste également élevée. Sur la journée du 9 avril, la contribution moyenne en nitrate d'ammonium est de 62% et celle des espèces organiques est de 30%.

3. Conclusions

L'épisode particulaire du 9 avril 2020 est un phénomene printanier courant à cette période de l'année. Il s'agit d'un épisode à grande échelle. En Normandie, il a touché principalement les zones côtieres. A ce stade d'information, les premieres analyses indiquent une contribution élévée de particules fines dans les PM10. Les mesures de l'aethalomètre indiquent un impact faible des émissions primaires de combustion. Les mesures de composition de particules effectuées au moyen de l'ACSM situé à Lille indiquent une forte contribution des aérosols secondaires (et en particulier de nitrate d'ammonium plus de 60% et en moindre mesure des espèces organiques d'environ 30%) et témoignent également de l'influence des mécanismes de transformations physico-chimiques à grande échelle.

4. Annexe

4.1 Eléments complémentaires sur la composition des particules et sur les mesures réalisées par Atmo Normandie

Les PM10 représentent la concentration massique des particules atmosphériques de diamètre inférieur à 10 µm. Elles sont essentiellement constituées de deux modes : le mode fin et le mode grossier, dont la frontière granulométrique se situe vers 2,5 µm (PM2,5). Ces deux modes ont des origines et donc des compositions chimiques différentes.

Le mode fin est principalement constitué des émissions anthropiques ainsi que d'aérosols secondaires provenant de l'oxydation et/ou de la condensation de précurseurs gazeux (COVs, NOx, SO2, NH3, …) en phase particulaire[1].
Il contient très majoritairement :

- du carbone suie (ou Black Carbon), issu de la combustion incomplète d'énergies fossiles ou de biomasse, et constitué quasi-exclusivement d'atomes de carbone,
- de la matière organique (contenant des atomes de carbone, mais également de l'oxygène, hydrogène, azote, …) primaire, i.e. émis directement dans l'atmosphère (en particulier par les mêmes processus de combustion que pour le carbone suie) ou secondaire, i.e. provenant de l'oxydation de COVs émis par les activités humaines et par la végétation,
- et des espèces inorganiques secondaires (en particulier le nitrate d'ammonium et le sulfate d'ammonium).

Le mode grossier est principalement constitué de particules d'origines naturelles : sels de mer, poussières terrigènes, débris végétaux, etc. Il contient également des espèces secondaires (dont nitrate, sulfate et composés organiques, provenant de réactions acido-basiques entre espèces gazeuses et particules minérales).

En milieu urbain, le mode fin constitue la part majoritaire (50-90%) des PM10.

Atmo Normandie dispose de plusieurs instruments de mesures pour la surveillance des particules. La plupart s'expriment en masse (en µg de particules par m^3 d'air) avec des méthodes normalisées. La mesure en temps réel est aussi la plus courante bien que parfois les filtres servant de support à ces mesures soient ponctuellement analysés a posteriori en laboratoire pour mieux comprendre la nature chimique des particules lors de certains épisodes de pollution.
Depuis peu, apparaissent des instruments permettant le suivi des espèces chimiques majeures dont celle dite du Black Carbon (BC) en tant qu'indicateur des émissions primaires de combustion.

[1] Note LCSQA, 24 janvier 2017, Episode de pollution particulaire de mi-janvier 2017

RETROUVEZ TOUTES
NOS **PUBLICATIONS** SUR :
www.atmonormandie.fr

Atmo Normandie
3 Place de la Pomme d'Or, 76000 ROUEN
Tél. : +33 2.35.07.94.30
Fax : +33 2.35.07.94.40
contact@atmonormandie.fr