

Depuis le mardi 17 mars à midi, des mesures de confinement ont été mises en place par les autorités afin de limiter la propagation du virus COVID-19.

Atmo Hauts-de-France continue à analyser l'impact du confinement et de la baisse du trafic sur la qualité de l'air en région.

Une diminution des concentrations d'oxydes d'azote et des traceurs du trafic routier mais moins significative qu'en mars

La baisse des concentrations de dioxyde d'azote avant / après le confinement reste visible au cours de la 1^{ère} semaine d'avril 2020, avec des niveaux plus bas qu'en avril 2019, notamment dans l'après-midi et la nuit.

Toutefois, les différences entre cette 1^{ère} semaine d'avril et avril 2019 sont moins significatives qu'en mars pour les stations en proximité automobile.

Des niveaux stables pour l'ozone

Les oxydes d'azote entrent dans le processus de formation de l'ozone.

Depuis le confinement, la concentration maximale horaire en ozone présente un niveau assez stable, très largement inférieur au seuil d'information et de recommandation (180 µg/m³ en moyenne horaire).

En revanche toujours pas d'amélioration visible pour les particules

La baisse du trafic n'a que peu d'impact visible sur les concentrations de particules mesurées. La mise en place du confinement coïncide avec l'arrivée de conditions printanières propices à la formation de particules secondaires, formées par la réaction de polluants déjà présents dans l'atmosphère dans des conditions particulières (gelées matinales, températures douces en journée, temps ensoleillé, vent faible, situation de marais barométrique...). Elles viennent s'ajouter aux particules, directement produites par d'autres secteurs que le trafic routier (le chauffage, au bois notamment, les activités agricoles et industrielles) et s'accumulent parfois dans une masse d'air déjà chargée en particules, en provenance de régions ou de pays voisins. Cela se traduit alors par une hausse des concentrations de particules, pouvant conduire au déclenchement d'épisodes de pollution, comme les deux épisodes enregistrés ces derniers jours. La région Hauts-de-France est soumise à ce phénomène chaque année, à cette période. Ces conditions actuelles ne permettent donc pas de statuer sur l'impact réel de la baisse de trafic.

Méthodologie suivie :

Pour mesurer l'effet du confinement depuis le 17 mars, Atmo Hauts-de-France a comparé les mesures obtenues depuis cette date avec celles des mois de mars et avril des 3 années précédentes 2017 à 2019. Pour chacune de ces périodes, un profil moyen journalier est établi à partir des mesures de plusieurs villes de la région : Lille, Dunkerque, Creil, St Quentin, Arras, Cartignies.

Une baisse des concentrations de dioxyde d'azote moins significative en proximité des axes routiers qu'en mars

Le dioxyde d'azote est un polluant atmosphérique principalement émis par le trafic routier mais aussi par le chauffage résidentiel.

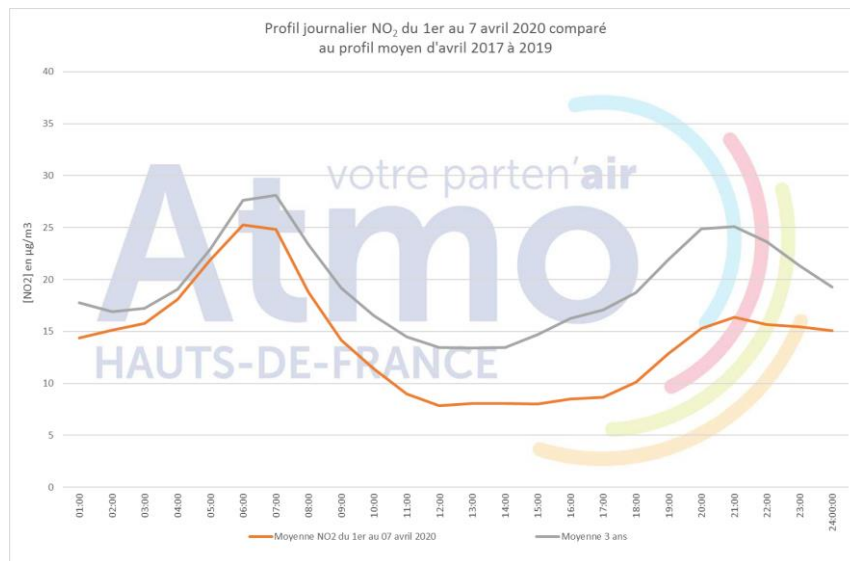
Concentrations mesurées de dioxyde d'azote

La baisse des concentrations de dioxyde d'azote avant / après le confinement reste visible au cours de la 1^{ère} semaine d'avril 2020, avec des niveaux plus bas qu'en avril 2019, notamment dans l'après-midi et la nuit. Toutefois, les différences entre cette 1^{ère} semaine d'avril 2020 et avril 2019 sont moins significatives qu'en mars pour les stations en proximité automobile.

L'étude montre une baisse des concentrations horaires tout au long de la journée, quelle que soit la typologie des sites, avec un effet plus marqué sur les stations de proximité automobile. Toutefois, le dioxyde d'azote, étant également émis par le chauffage résidentiel, peut se maintenir à des niveaux significatifs la nuit avec l'activité du chauffage et des conditions de dispersion moins favorables.

Sur la 1^{ère} d'avril 2020, le dioxyde d'azote montre un pic le matin plus élevé qu'en mars 2020, mais il est toujours plus bas que les 3 années précédentes.

- La courbe *en gris* présente le profil journalier du dioxyde d'azote en avril à partir d'une moyenne sur les années réalisées sur les années 2017, 2018 et 2019.
- La courbe *en orange* présente le profil journalier du dioxyde d'azote sur la 1^{ère} semaine d'avril 2020



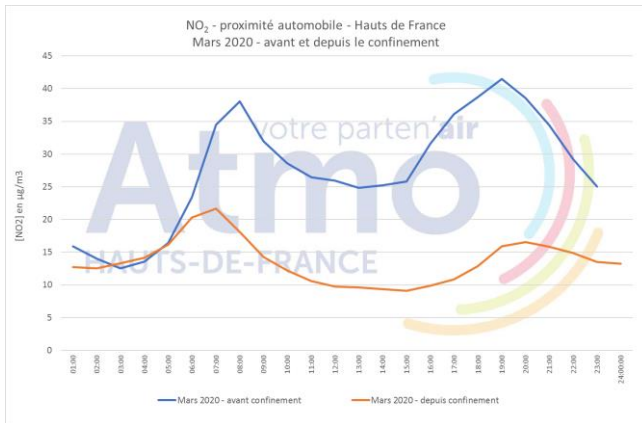
Résultats :

En mars 2020, l'analyse des profils moyens montrait une diminution des concentrations entre 07 heures et 22 heures depuis le confinement.

Les concentrations en cours de nuit étaient du même ordre de grandeur, voire supérieures selon les heures, que celles moyennées sur les 3 années en raison de l'activité du chauffage et des conditions météorologiques moins favorables à la dispersion des polluants (inversions de températures nocturnes). A noter, également que les conditions météorologiques perturbées depuis le début 2020, et aussi sur la 1^{ère} quinzaine de mars (avant le confinement) se sont traduites par des niveaux moyens plus bas que les années précédentes.

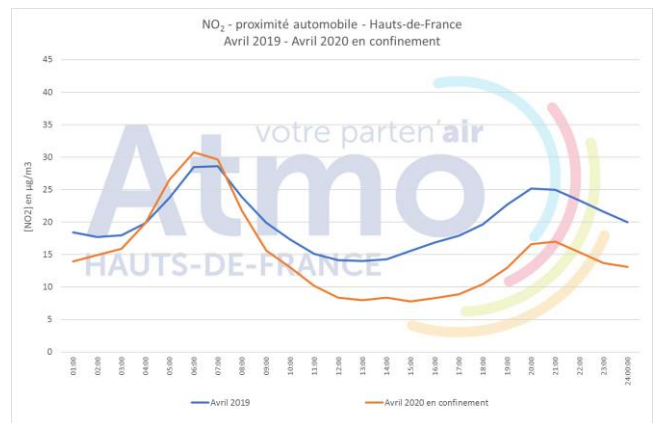
Au cours de la 1^{ère} semaine d'avril 2020, les niveaux de dioxyde d'azote sont plus bas qu'en avril 2019, notamment dans l'après-midi et la nuit. Ceci s'explique par les conditions météorologiques différentes entraînant des réactions chimiques atmosphériques différentes.

En proximité automobile



La courbe *en bleu* présente le profil journalier du dioxyde d'azote sur la 1^{ère} quinzaine de mars 2020 avant le confinement

La courbe *en orange* présente le profil journalier du dioxyde d'azote en mars avec le confinement



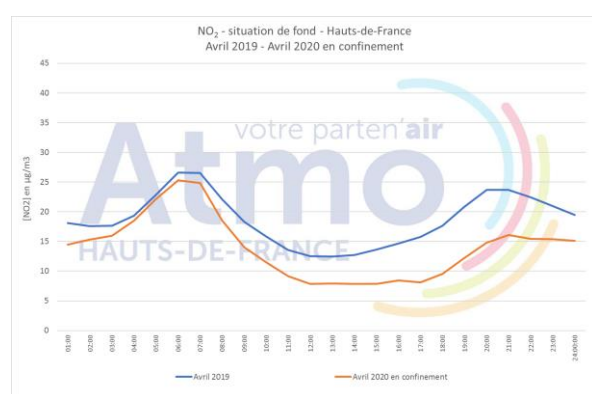
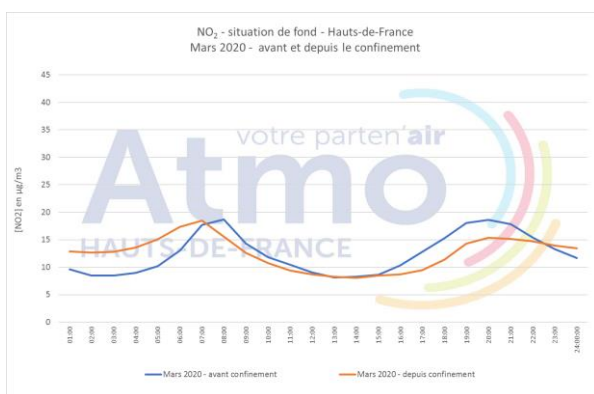
La courbe *en bleu* présente le profil journalier du dioxyde d'azote en avril 2019

La courbe *en orange* présente le profil journalier du dioxyde d'azote en avril 2020 (en confinement)

Résultats : En mars (graphique à gauche), l'analyse des profils avant et depuis le confinement en proximité automobile confirmait la baisse des concentrations en lien avec la diminution du trafic. Cette baisse était estimée à environ 50% sur les stations de proximité automobile.

En avril (graphique à droite), **les différences entre avril 2019 et la 1^{ère} semaine d'avril 2020 sont moins significatives qu'en mars pour les stations en proximité automobile.** Les concentrations de dioxyde d'azote, sur les dernières heures de la nuit, sont du même ordre de grandeur. L'écart entre les profils à tendance à augmenter en cours de journée. Le traitement des données sur le mois d'avril entier fournira des informations consolidées

En situation de fond (sans être à proximité de sources de pollution)



Résultats : la baisse en situation de fond est également visible notamment sur les heures de pointes du soir. Les niveaux moyens en cours de journée sont du même ordre de grandeur. La différence se fait sur les heures de nuit, pour lesquelles les concentrations depuis le confinement ont augmenté et sont plus importantes, en lien avec les émissions du chauffage et des conditions moins favorables à la dispersion.

Des niveaux stables en ozone depuis le confinement

L'ozone est un polluant présent dans la basse atmosphère, à ne pas confondre avec l'ozone, qui nous protège dans la stratosphère des rayons du soleil.

L'ozone en basse altitude, résulte de transformations chimiques de polluants primaires tels que les oxydes d'azote et de composés organiques volatils, sous l'effet du rayonnement solaire. La formation d'ozone intervient au cours de réactions complexes, qui dépendent notamment du rapport entre les concentrations d'oxydes d'azote et de composés organiques volatils.

Ozone et oxydes d'azote : deux polluants étroitement liés

Les oxydes d'azote entrent dans le processus de formation de l'ozone par réaction chimique.

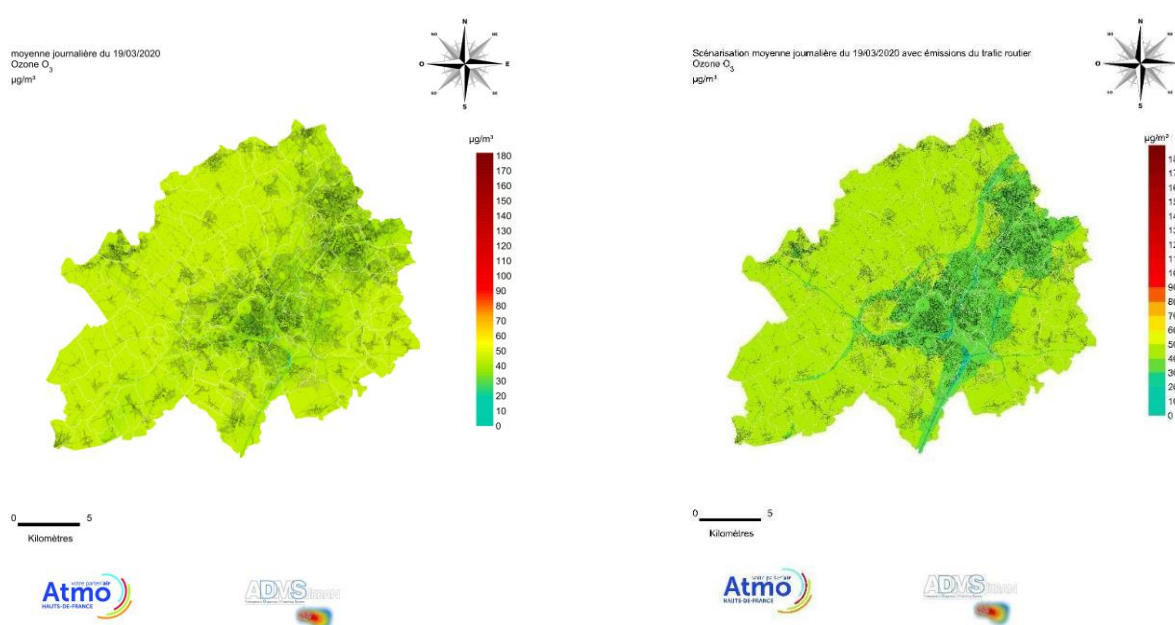
La diminution des concentrations d'oxydes d'azote, liés principalement au trafic routier, peut donc impacter les concentrations d'ozone.

Les niveaux des oxydes d'azote et des composés organiques volatils dans l'air peuvent conduire à une augmentation de l'ozone (tel que le montrent les résultats de la modélisation pour la journée du 19 mars ci-dessous).

Cependant, si les oxydes d'azote devaient encore plus diminuer, la réaction chimique serait alors modifiée et conduire à une baisse des niveaux d'ozone.

Concentrations d'ozone modélisées

Atmo Hauts-de-France a estimé l'impact de la baisse du trafic avec son modèle de la qualité de l'air (ADMS 4.0) pour la journée du 19 mars 2020 sur le périmètre de la Métropole Européenne de Lille (MEL) avec une résolution de 25m. Cette simulation permet une comparaison de la situation avec et sans la mesure de confinement par abaissement des émissions de polluants par le secteur routier de 69%. Tous les autres paramètres ont été considérés comme constants.

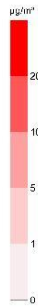
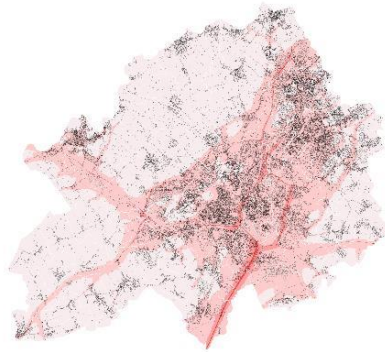
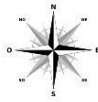


Cartographies de l'ozone du 19 mars 2020 avec confinement (à gauche) et modélisée dans des conditions normales

Les cartes de concentrations moyenne journalière en ozone pour le 19 mars 2020 sur la MEL montrent que les niveaux de concentration en fond sont de l'ordre de 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ et diminuent à proximité des axes.

En situation de confinement, (sur la carte de modélisation à gauche) les valeurs en proximité des axes sont plus élevées que celles de la situation théoriquement obtenue avec un trafic normal (à droite).

Différence liée à la crise sanitaire du Covid-19 en microgramme par m³
Ozone O₃



La carte ci-contre montre la différence entre les 2 simulations. A l'inverse du dioxyde d'azote, la modélisation montre que la réduction des émissions du trafic augmente les concentrations en ozone.

En situation de fond, les différences sont de l'ordre du microgramme, alors qu'en proximité du trafic cette augmentation peut aller jusqu'à plusieurs dizaines de microgrammes.

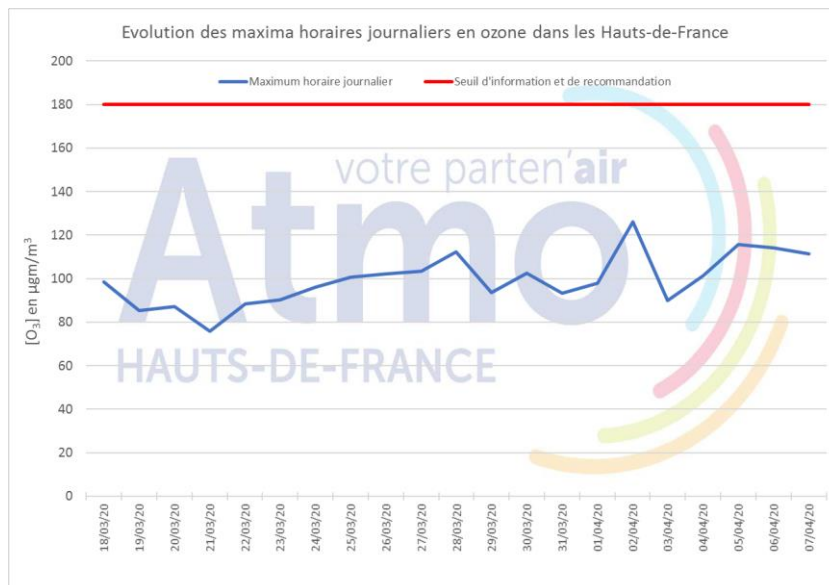
A noter toutefois que si les oxydes d'azote devaient encore plus diminuer, la réaction chimique à l'origine de la formation de l'ozone serait alors modifiée et conduire à une baisse des niveaux d'ozone.

0 5
Kilomètres



Cartographie de différence pour l'ozone

Concentrations d'ozone mesurées



La courbe en bleu présente les concentrations horaires en ozone maximales enregistrées chaque jour depuis le confinement

Résultats : depuis le confinement, la concentration maximale horaire en ozone, enregistrée chaque jour depuis le confinement, **présente un niveau assez stable** (100 à 120 µg/m³), **très largement inférieur au seuil d'information et de recommandation** (180 µg/m³ en moyenne horaire).

Aucune amélioration visible sur les particules

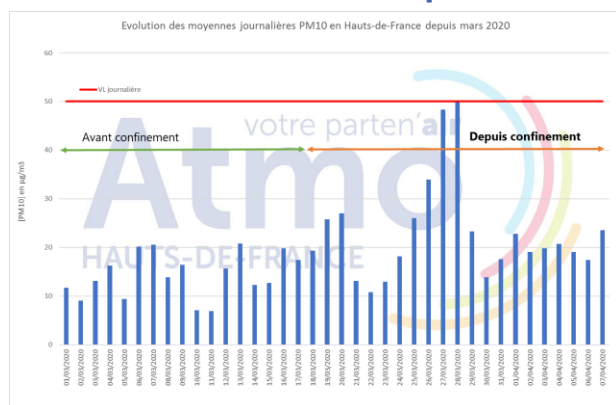
En suivant la même méthodologie, Atmo Hauts-de-France a également évalué l'impact de la baisse du trafic sur les concentrations de particules PM10¹ et PM2.5.

- **La baisse du trafic n'a que peu d'impact visible sur les concentrations de particules mesurées.** La légère baisse théorique, estimée par nos modèles² est compensée notamment par la formation de particules secondaires liées aux activités toujours en cours et aux conditions météorologiques actuelles. **Toutefois, lors de cette 1^{ère} semaine d'avril 2020, les profils en proximité automobile montrent une baisse significative des concentrations par rapport à avril 2019,** notamment lors du pic du matin correspondant habituellement à l'heure de pointe.

Les particules PM10 ne sont pas visibles à l'œil nu. Elles sont produites par différentes sources (trafic, chauffage et les activités économiques industrielles ou agricoles). Ces particules, directement émises dans l'atmosphère, sont appelées « particules primaires ».

D'autres particules peuvent se former dans l'atmosphère par la réaction de polluants déjà présents dans des conditions particulières (humidité, température, ...). Il s'agit alors de « particules secondaires ».

Concentrations mesurées de particules PM10



- Les histogrammes représentent la moyenne journalière de l'ensemble des mesures dans les Hauts-de-France entre le 1^{er} et le 26 mars 2020

Résultats : Le début du mois de mars se caractérise par des niveaux de particules plutôt bas, en lien avec des conditions météorologiques perturbées. La mise en place du confinement coïncide avec l'arrivée de conditions printanières propices à la formation de particules secondaires, à partir de polluants émis par le transport, les industries, le chauffage et l'agriculture.

Ceci se traduit par des hausses ponctuelles des concentrations en particules qui peuvent conduire au déclenchement d'épisodes de pollution, comme enregistré classiquement à cette période.

Durant la 1^{ère} semaine d'avril, les niveaux moyens de particules PM10 sont assez stables, environ 20 µg/m³ en moyenne journalière avant une reprise à la hausse à partir du 08 avril, donnant lieu à un nouvel épisode de pollution.

Toutefois, lors de cette 1^{ère} semaine d'avril 2020, les profils en proximité automobile montrent une baisse significative des concentrations par rapport à avril 2019, notamment le pic du matin correspondant habituellement à l'heure de pointe a nettement réduit. Les concentrations sont également légèrement plus faibles que pour la 2^{ème} quinzaine de mars 2020.

- **La baisse du trafic n'a pas d'impact significatif visible sur les concentrations en particules.** Ceci s'explique par, d'une part, des niveaux de concentrations sur début mars assez faibles, et d'autre part, par l'origine multi-sources de ce polluant. **La formation de particules secondaires peut atténuer la disparition des particules primaires émises par le trafic routier. La baisse du trafic contribue néanmoins à la baisse de polluants précurseurs des particules secondaires** (les oxydes d'azote). Ces conclusions pourront être consolidées dans le temps.

¹ PM10 : de diamètre inférieur à 10 micromètres / PM2.5 : de diamètre inférieur à 2,5 micromètres

² Voir les points de situation du 27 mars et du 03 avril 2020 – notes en ligne sur www.atmo-hdf.fr

Impacts sur le carbone suie

Le suivi du carbone suie, mesuré depuis quelques années en Hauts-de-France, permet d'estimer la contribution de la combustion de biomasse (chauffage au bois) et du trafic sur les concentrations de particules.

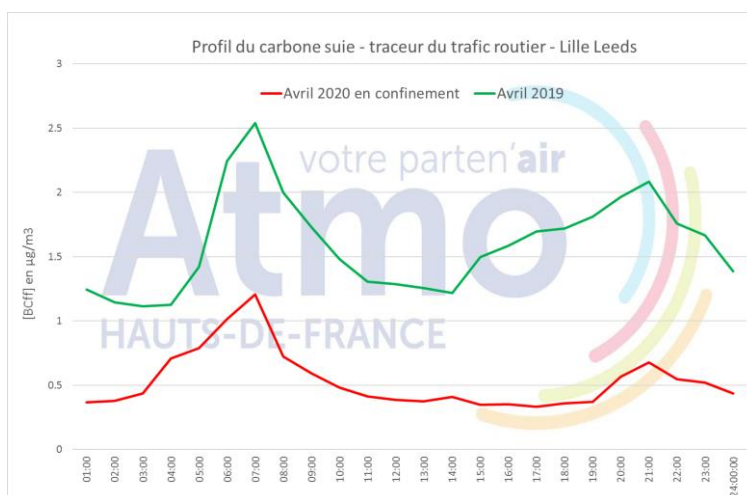
Les données disponibles pour le mois de mars/avril 2020 sont comparées aux résultats de mars/avril 2019.

Traces du trafic routier

- La courbe en **rouge** présente le profil journalier du carbone suie (traceur trafic : ff) en proximité automobile sur la 1^{ère} semaine d'avril 2020.
- La courbe en **vert** présente le profil journalier du carbone suie (traceur trafic : ff) en proximité automobile en avril 2019.

Résultats : En ce qui concerne le traceur du trafic (combustion de produits fossiles), les concentrations **depuis la mise en place du confinement (du 18 au 31 mars) montraient une diminution des valeurs maximales de début et, surtout, de fin de journée.** Les concentrations du milieu de journée étaient du même ordre de grandeur, traduisant la baisse du trafic associée au confinement. Ce constat était le même sur les autres points de mesure du carbone suie (Lille Fives et Creil).

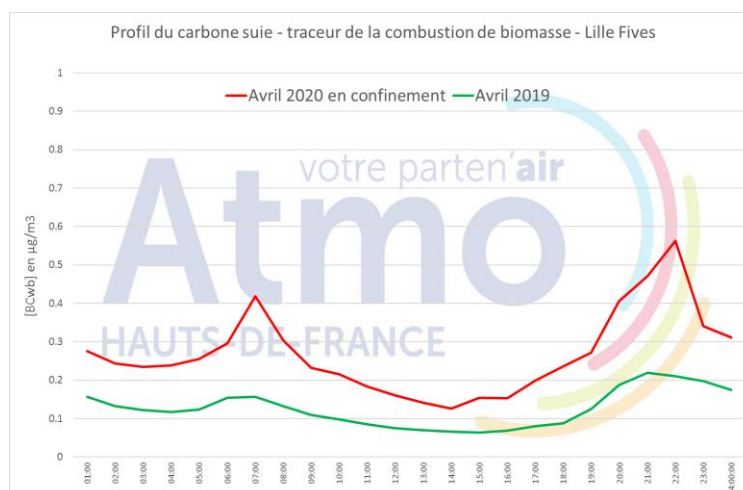
Pour la 1^{ère} semaine d'avril 2020, le niveau du carbone suie à Lille Leeds est 2 à 3 fois moins élevé qu'en avril 2019. Ceci traduit la baisse du trafic associée au confinement.



Traces de la biomasse (chauffage au bois)

Résultats : en ce qui concerne le traceur de la combustion de biomasse (chauffage au bois), les concentrations enregistrées début mars 2020 (avant le confinement) étaient relativement proches de celles observées depuis le confinement.

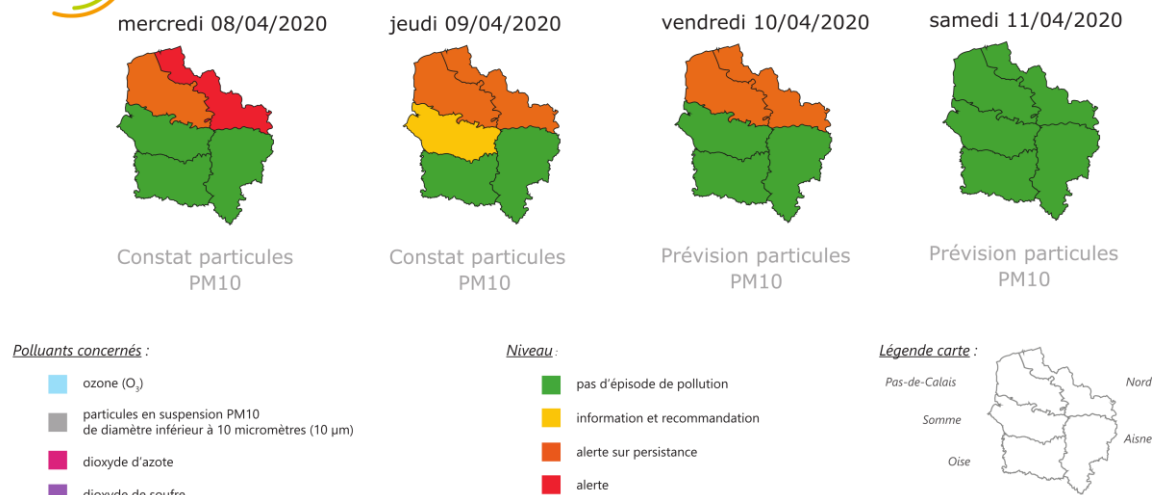
Elles étaient toutefois supérieures depuis le confinement sur une grande partie de la journée. Cette différence pouvait être due au recours potentiel au chauffage au bois durant la journée et aux conditions météorologiques, moins favorables à la dispersion depuis le début du confinement.



Ce niveau du carbone suie est plus important, cette 1^{ère} semaine d'avril 2020 par rapport à avril 2019. Ceci s'explique par les températures relativement basses (notamment matinales), favorisant le recours au chauffage au bois. L'évolution du carbone suie, liée à la combustion de biomasse, est étroitement liée à l'évolution des températures des jours à venir.

Un nouvel épisode de pollution aux particules depuis le 08 avril

2020 Épisode de pollution dans les Hauts-de-France



Frise de l'épisode de pollution depuis le 08 avril.

Premiers éléments d'analyse

Ce nouvel épisode de pollution en particules s'explique par la conjonction de plusieurs phénomènes :

- Les particules ont de multiples origines (activité industrielle, chauffage, activités agricoles et trafic encore sur certaines zones). Malgré la baisse des activités, des particules restent produites en région. Pour le Dunkerquois, les traceurs tels que les oxydes d'azote, Benzène Toluène Xylènes, dioxyde de soufre et monoxyde de carbone, indiquent l'existence d'une ou plusieurs activités industrielles diffuses (à ce jour non identifiées) sur les différentes stations de mesures de la zone.
- A cette période de l'année, avec les conditions particulières printanières se forment des particules secondaires. Elles sont le résultat de réactions de polluants déjà présents (oxydes d'azote et ammoniac qui ont pour origine le chauffage, l'agriculture, l'industrie, le trafic, source naturelle...) sous l'effet de l'humidité et de la température.
- S'y ajoute une masse d'air chargée de particules en provenance de la zone Nord Est de l'Europe (Pays-Bas, Belgique).
- D'autre part, le cumul de ces particules ne parvient pas à se disperser en raison des conditions météorologiques actuellement observées en région.

Les niveaux de particules devraient être de nouveau inférieurs aux seuils réglementaires à partir de ce samedi 11 avril.