

## Atmo Hauts-de-France

L'Observatoire de l'Air, agréé par le Ministère en charge de l'Ecologie, 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.

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 : impact sur les oxydes d'azote
- P03-04 : impact sur les particules PM10 et PM2.5
- P05 : impact sur l'ozone
- P05 : conclusion et perspectives
- P06 : description des polluants

### 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

## Qualité de l'air et confinement – MEL 2020

# Impact du confinement lié à la pandémie du COVID-19 sur la qualité de l'air de la Métropole Européenne de Lille (MEL)



## Contexte et objectif de l'étude

Le 17 mars 2020 a été marqué par l'instauration de **mesures d'urgence sanitaires** extraordinaires sur la France en vue de lutter contre la pandémie du COVID-19. Atmo Hauts-de-France a été sollicité par la MEL pour étudier **l'impact du confinement sur la qualité de l'air sur son territoire**. L'étude vise à améliorer les connaissances sur cette période et à apporter à la MEL des clés **afin d'élaborer sa politique de demain en matière d'amélioration de la qualité de l'air**.

## Méthode

Pour réaliser ces travaux, **4 étapes de travail** ont été suivies :

1. Recherche de l'impact sur les **polluants produits (émissions)**
2. **Modélisation** des concentrations de polluants sur la base des hypothèses de variation des émissions (étape 1)
3. **Analyse des concentrations mesurées** avant/pendant/après le confinement
4. **Zoom sur les particules**, leur composition et les épisodes de pollution pendant cette période

**Les polluants considérés** dans cette étude sont **le dioxyde d'azote, l'ozone, les particules PM10 et PM2.5, le Black Carbon et les composants des particules** (cf. Annexe).

**Qualité de l'air et confinement – MEL 2020**

**Impact sur les oxydes d'azote (NOx)**

**[Production de polluants - Emissions]** Au global, les émissions de NOx ont baissé de **67%** pendant le confinement sur le territoire de la MEL. Le secteur des **transports routiers** a subi la diminution la plus importante (-76%) en lien avec la réduction drastique du trafic. Il est à noter que ce secteur représente habituellement 77% des émissions de NOx sur cette période. Cette part est réduite à 54% avec la mise en place du confinement. Les autres secteurs montrent des baisses comprises entre 42 et 54%. L'activité **agricole**, et par conséquent les émissions de ce secteur sont considérées **constantes** sur la période d'étude.

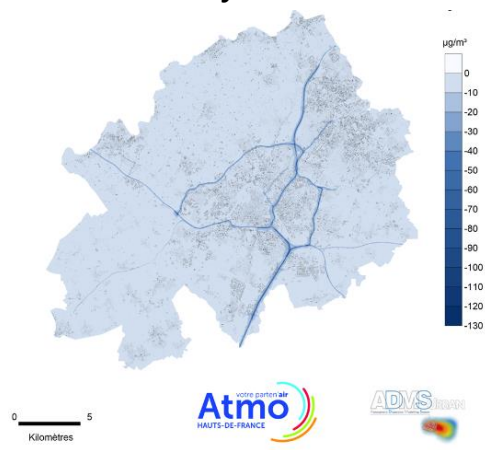
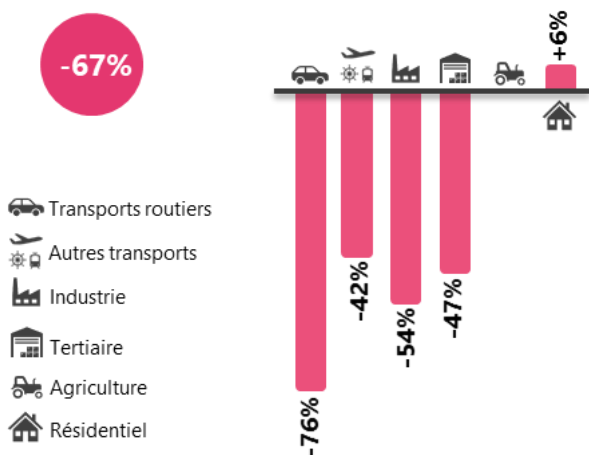
Seul le secteur **résidentiel** montre une **hausse de ses émissions** en lien avec l'augmentation des consommations d'énergies liées à l'accroissement du temps de présence à domicile.

**[Modélisation des concentrations]** Globalement, les gains de concentrations de NO<sub>2</sub> modélisées sont plus importants à proximité des axes routiers en lien avec la baisse du trafic, en particulier le long des routes les plus empruntées (gain maximal jusqu'à 140 µg/m<sup>3</sup>). Les baisses de concentrations atteignent jusqu'à **-10 µg/m<sup>3</sup>** en zone **urbaine** (niveaux moyens compris entre 19 et 25 µg/m<sup>3</sup> sur la période sans confinement) et **-5 µg/m<sup>3</sup>** en zone **rurale** (niveaux moyens autour de 13 µg/m<sup>3</sup> sur la période sans confinement). En projetant le confinement sur une année complète, quasiment **plus aucune personne ne serait exposée à des dépassements de valeur limite en dioxyde d'azote.**

**Au global**



**Par secteur**



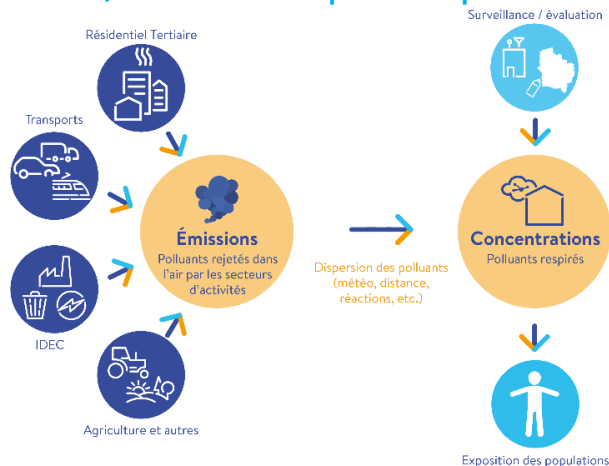
**[Mesures des concentrations]** Pendant la période du confinement, les **concentrations** de NO<sub>2</sub> mesurées ont, elles aussi, **diminué** sur l'ensemble des stations de mesures du territoire.

Les niveaux en zone urbaine, habituellement proches de ceux observés à proximité des axes routiers au cours de la matinée, ont diminué pour se rapprocher des niveaux mesurés en zone périurbaine.

Les écarts moyens observés par rapport aux périodes de pré et post-confinement sont de l'ordre de 5 µg/m<sup>3</sup> en proximité auto et de 7 µg/m<sup>3</sup> en fond urbain.



**Emissions/Concentrations de polluants : quelle différence ?**



**Le trafic routier (1<sup>er</sup> émetteur de NOx sur le territoire avec 70% des émissions sur l'année) a joué un rôle prépondérant dans la diminution des émissions et des concentrations d'oxydes d'azote sur le territoire de la MEL lors de ce confinement.**

Qualité de l'air et confinement – MEL 2020

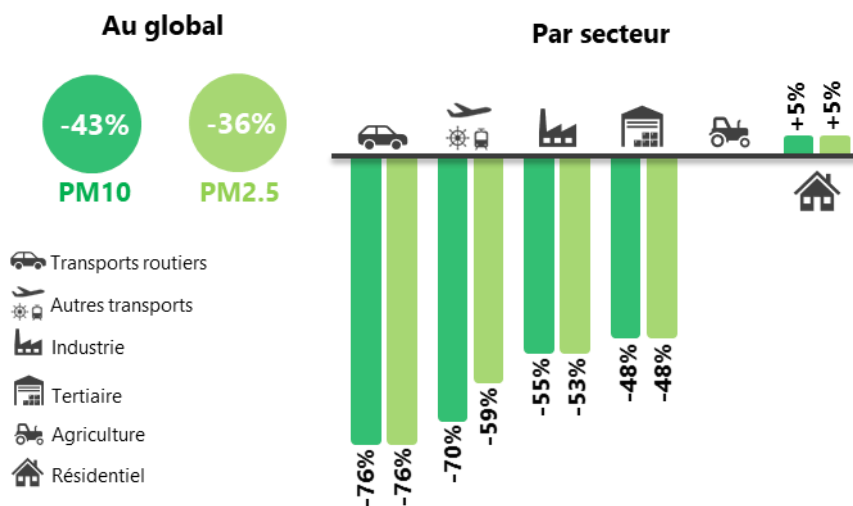
Impact sur les particules PM10 et PM2.5

**[Production de polluants - Emissions]** Globalement, les émissions de particules ont baissé de **36% pour les PM2.5 et 46% pour les PM10**. Cette réduction, moins importante, que celle observée sur les NOx peut s'expliquer par la diversité des sources dans les émissions de particules. En effet, ce polluant n'est pas caractéristique d'un secteur en particulier (il trouve ses origines dans les transports routiers, le résidentiel, les activités industrielles et agricoles).

Les **transports routiers** présentent la **diminution la plus marquée** avec une baisse de 76% de leurs émissions de particules. La réduction sur les autres secteurs varie entre **48% et 70%**. Les émissions de **l'agriculture** sont considérées **constantes** et celles du secteur **résidentiel** affichent une **hausse** de 5%.

PM10 : particules de diamètre inférieur à 10 micromètres (µm)

PM2.5 : particules de diamètre inférieur à 2.5 micromètres (µm)



Les particules peuvent être primaires et/ou secondaires

**Polluants primaires**

Directement émis dans l'air par les différentes sources de pollution (cheminées, pots d'échappement, etc.)

**Polluants secondaires**

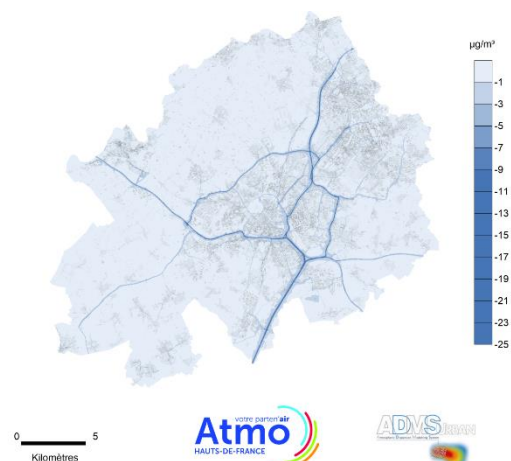
Issus de réactions chimiques ou photochimiques (soleil) entre différents polluants primaires.

**4** Polluants précurseurs pour les **particules secondaires** : oxydes d'azote, ammoniac, dioxyde de soufre et composés organiques volatiles

**[Modélisation des concentrations]** Globalement, le confinement entraîne une légère baisse des concentrations en particules. Les **gains les plus importants** sont, comme pour le dioxyde d'azote, le long des **axes routiers**. Ceux-ci restent cependant **faibles** (-2 µg/m<sup>3</sup> max) voire **nuls** en zones **urbaine et rurale** (niveaux moyens compris entre 26 et 30 µg/m<sup>3</sup> sur la période sans confinement pour les PM10).

Les gains moins élevés pour les particules que pour le NO<sub>2</sub> tiennent notamment au fait que les activités résidentielles et agricoles, émettrices de 40% des particules PM10, sont constantes voire en hausse pendant le confinement.

**En projetant le confinement sur une année complète, plus aucune personne ne serait exposée à des dépassements de valeur limite en particules.**



Gains de concentrations de particules PM10 modélisées

### [Mesures des concentrations]

Une hausse globale des concentrations de particules est visible sur l'ensemble des typologies des stations (urbaine, périurbaine, ...) au cours de la période du confinement et particulièrement sur les zones rurales et urbaines. L'analyse approfondie des résultats ne permet pas de savoir si le confinement a eu un effet sur les concentrations. **Les sources et la nature des particules sont multiples** (cf. Origines primaires et secondaires) ce qui rend difficile leur interprétation. De plus, la **météorologie** particulière observée au cours de la période d'étude (vents provenant du secteur Nord-Est) peut avoir conduit à la **formation de particules secondaires** et à **l'apport de masses d'air chargées en polluants**.

### La météorologie : 4 rôles distincts



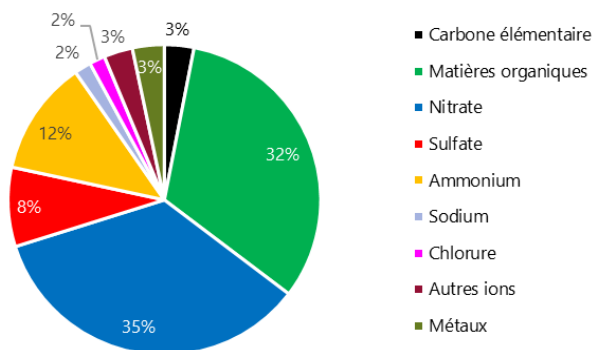
**Dispersion** des polluants via le vent (fort) ou les précipitations (lessivage)

**Accumulation** des polluants lors des conditions anticycloniques (temps calme)

**Formation** de polluants en lien avec l'évolution de la température et l'ensoleillement

**Apport** de masses d'air chargées en polluants (vents en provenance d'une zone polluée)

### [Composition des particules PM10]



Composition des particules PM10 pendant le confinement

La composition des PM10 à Lille montre un profil distinct avant, pendant et après le confinement. Cette **variation** est plutôt **influencée par les conditions météorologiques** et les **sources d'émissions saisonnières**, avec la **hausse du nitrate d'ammonium** notamment et l'utilisation du chauffage au bois. Le lien direct entre le **confinement et la composition chimique n'est pas très significatif** et se trouve principalement dans la baisse du trafic routier (carbone élémentaire) et la part plus importante de particules issues du chauffage bois au cours du mois de mars (lévogluosan).

Les **masses d'air en provenance du Nord-Est** ont pu être défavorables et faire augmenter localement les concentrations via l'apport de **particules secondaires** et/ou de **polluants précurseurs**. Une autre étude de caractérisation des particules, réalisée sur Nogent-sur-Oise a montré que dans des conditions proches, ces masses d'air provenaient de pays plus lointains<sup>1</sup>.

**[Episodes de pollution]** Ils ont principalement eu lieu sur la **zone littorale**. Le **confinement ne présente pas de lien direct avec ces épisodes de particules PM10**. Les activités, à l'origine des précurseurs qui forment les particules secondaires (ex. le nitrate d'ammonium), n'ont pas été impactées par le confinement (par ex. activités agricoles constantes) et n'ont donc pas influencé les niveaux mesurés.

**Malgré une baisse des émissions locales, les concentrations en particules ont augmenté (au regard des mesures) pendant la période de confinement. La météorologie particulière de cette période (vents de Nord-Est) a pu permettre la production de particules secondaires et l'apport de masses d'air chargées.**

<sup>1</sup> Programme CARA : [https://www.atmo-hdf.fr/joomlatools-files/docman-files/CARA\\_Nogent\\_source\\_geographique.pdf](https://www.atmo-hdf.fr/joomlatools-files/docman-files/CARA_Nogent_source_geographique.pdf)



## Impact sur l'ozone

L'ozone est un polluant secondaire qui n'est pas émis directement dans l'air. Il se forme à partir de polluants précurseurs, déjà présents dans l'air, sous l'effet de l'ensoleillement. L'analyse a donc porté sur les concentrations mesurées en station.

[Mesures des concentrations] Quelle que soit la typologie des stations, les concentrations d'ozone sont **supérieures aux concentrations moyennes des années 2015-2019**, même avant le confinement. Ces niveaux peuvent être expliqués en partie par la **douceur des températures** associée à un **ensoleillement important**. Le caractère météorologique exceptionnel du début d'année 2020 rend difficile la quantification de l'impact du confinement via la comparaison avec les niveaux d'ozone des années précédentes.



+19  
µg/m³

## CONCLUSION ET PERSPECTIVES

Le **confinement du 17 mars au 11 mai** a permis d'évaluer **l'impact sur la qualité de l'air suite à des modifications drastiques des modes de vie des citoyens**. Bien que les **émissions de la plupart des secteurs aient radicalement diminué**, certaines sont restées constantes ou ont augmenté en lien avec **l'activité saisonnière** (agriculture et chauffage résidentiel) et le **confinement**.



Si **l'impact du confinement sur les niveaux de concentrations de NO<sub>2</sub> est bien visible, il n'a pas été aussi net** sur les particules. En effet, à l'exception des tronçons routiers, les concentrations modélisées de PM10 et PM2.5 sont restées stables en zones urbaine et rurale, en lien avec la diversité des sources d'émissions pour ces polluants et la complexité de leur formation.

Afin **d'espérer une diminution du nombre d'épisode** lié aux particules ainsi qu'une **baisse globale des concentrations**, il est **nécessaire de mettre en place des actions sur l'ensemble des secteurs à l'origine des émissions de particules et de leurs précurseurs** (routier, résidentiel, agricole, industriel).

Le schéma ci-dessous présente des pistes de réflexion sur les sources d'émissions des particules et de leurs précurseurs ainsi que des exemples d'actions.

**Particules primaires** PM  
Agir sur les émissions directes de particules

- Transports routiers**
  - Réduction du nombre de véhicules en circulation
  - Renouvellement du parc
- Résidentiel**
  - Renouvellement des appareils de chauffage au bois
  - Maîtrise des consommations d'énergie
- Industrie**
  - Changement de combustible
  - Utilisation des meilleures techniques disponibles
- Déchets**
  - Rappel de l'interdiction du brûlage des déchets verts

**Particules secondaires** NOx SO<sub>2</sub> COV NH<sub>3</sub>  
Agir sur les émissions de polluants précurseurs

En plus des actions citées pour agir sur les particules primaires qui auront aussi un impact sur les émissions de précurseurs, **d'autres leviers sont possibles** :

- COV** → Limitation de l'utilisation des solvants
- NH<sub>3</sub>** → Limitation de la volatilisation d'ammoniac (engrais azoté) : changement des pratiques agricoles

### Ressources disponibles



Action **Zone à Faibles Emissions** (MEL)



Action **Fond Air Bois** (MEL)



EPAND'AIR<sup>2</sup> : analyse de l'impact des techniques d'épandage sur les émissions d'ammoniac



Projet **AQACIA-CAPARA** (déposé) sur l'étude de l'influence des activités agricoles sur les concentrations en **particules**

La **saison printanière** est essentiellement marquée par le **rôle joué par le secteur agricole (hausse du nitrate d'ammonium dans les particules)**. Le **second confinement** mis en place le 30 octobre 2020 donnerait l'opportunité d'étudier plus amplement **l'impact du secteur résidentiel** (en lien avec l'utilisation du chauffage) sur les concentrations de particules en minimisant celui de l'agricole. Une étude pourrait également être menée afin d'améliorer les connaissances sur les sources et les origines géographiques de la part des particules importées sur le territoire de la MEL.

<sup>2</sup> EPAND'AIR : [https://www.atmo-hdf.fr/joomlatools-files/docman-files/Depliant\\_plaquettes/Epandair-brochure.pdf](https://www.atmo-hdf.fr/joomlatools-files/docman-files/Depliant_plaquettes/Epandair-brochure.pdf)

## **NOx** Oxydes d'azote<sup>3</sup>

Les oxydes d'azote (NOx) comprennent le monoxyde et le dioxyde d'azote (NO + NO<sub>2</sub>). Les NOx se forment à partir de l'oxygène et de l'azote présents dans l'air à haute température. Le monoxyde d'azote s'oxyde rapidement dans l'air et se transforme en dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>)

**Sources** : Le NO<sub>2</sub> provient principalement de la combustion d'énergies fossiles (chauffage, production d'électricité, moteurs thermiques des véhicules automobiles et des bateaux) et de procédés industriels et d'incinération. On en respire également à l'intérieur des locaux où fonctionnent des appareils au gaz. La nature émet aussi des oxydes d'azote : volcans, éclairs, etc.

**Santé** : Gaz irritant pour les bronches, il augmente la fréquence et la gravité des crises chez les asthmatiques et favorise les infections pulmonaires infantiles.

**Environnement** : Il participe à la formation de l'ozone dans la basse atmosphère et à l'effet de serre. Il contribue aux phénomènes des pluies acides qui affectent les végétaux et les sols et augmente la concentration des nitrates dans le sol.

## **PM10** Particules en suspension

Les particules en suspension, ou poussières, sont classées en fonction de leur taille. Inférieures à 10 micromètres, les PM10 sont retenues au niveau du nez et des voies aériennes supérieures ; inférieures à 2,5 micromètres, les PM2.5 pénètrent profondément dans l'appareil respiratoire jusqu'aux alvéoles pulmonaires et au-delà. En deçà, on parle de particules ultrafines.

**PM2.5 Sources** : Activités humaines : combustion des matières fossiles, transport automobile (gaz d'échappement, usure, frottements, etc.), chauffage résidentiel au bois et activités industrielles très diverses (sidérurgie, incinération, etc.). Phénomènes naturels : érosion des sols, pollens, feux de biomasse, éruptions volcaniques, brumes de poussières désertiques, etc.

**Santé** : Selon leur taille, les particules pénètrent plus ou moins profondément dans l'appareil respiratoire. Les particules les plus fines peuvent, même à des concentrations relativement basses, irriter les voies respiratoires ainsi que passer dans le sang (et même pénétrer au cœur des cellules). Certaines particules ont des propriétés mutagènes et cancérigènes.

**Environnement** : Elles contribuent aux effets de salissure des bâtiments et des monuments.

**Black Carbon** : il est issu de combustions incomplètes de matière fossile et de biomasse. Ses petites particules pénètrent profondément dans le système respiratoire. Sa dangerosité s'accroît lorsque d'autres composés tels que les HAP ou les métaux s'agrègent sur ses atomes de carbone.

## **O<sub>3</sub>** Ozone

Il y a un bon et un mauvais ozone. C'est la même molécule mais son action est différente en fonction de l'altitude à laquelle elle se trouve. Dans la stratosphère, c'est le bon ozone. Une partie de ces molécules forme la "couche d'ozone" qui absorbe certains rayonnements ultraviolets nocifs émis par le soleil. Dans la troposphère, c'est le mauvais ozone. À cette altitude, il est nocif pour la santé et les écosystèmes en raison de son caractère oxydant.

**Sources** : L'ozone est un polluant « secondaire », c'est-à-dire qu'il résulte de la transformation chimique de certains polluants « primaires » présents dans l'atmosphère (en particulier NO, NO<sub>2</sub> et COV) sous l'action des rayonnements solaires.

**Santé** : Gaz agressif qui pénètre facilement jusqu'aux voies respiratoires les plus profondes, l'ozone peut provoquer des irritations oculaires et respiratoires, des altérations pulmonaires et des effets cardiovasculaires.

**Environnement** : L'ozone a une action néfaste sur les végétaux et conduit à des baisses de rendement de 5 à 20 % selon les cultures. Il entraîne la dégradation de matériaux (caoutchoucs, textiles, etc.). Il contribue à l'effet de serre.

## Conditions de diffusion :

Synthèse extraite du rapport d'étude n°02/2020/JTA

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.

<sup>3</sup> L'air que nous respirons, ATMO France : [https://atmo-france.org/wp-content/uploads/2021/01/ATMOFRANCE\\_LairQueNousRespi\\_VFweb.pdf](https://atmo-france.org/wp-content/uploads/2021/01/ATMOFRANCE_LairQueNousRespi_VFweb.pdf)