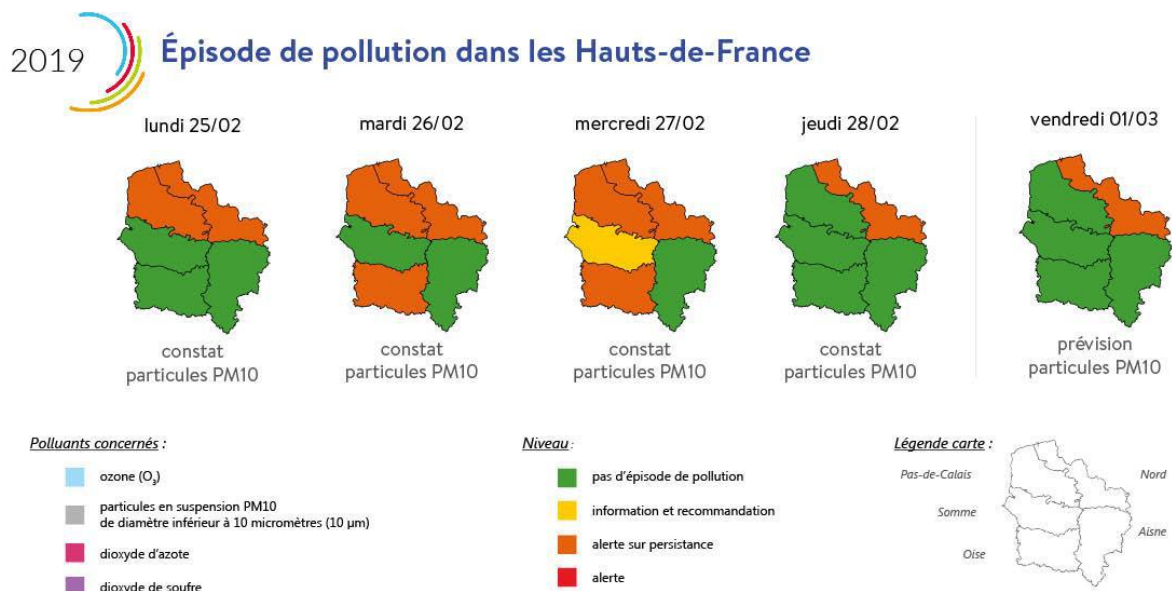


Un épisode de pollution se caractérise comme une période où les concentrations de polluants dans l'air ne respectent pas ou risquent de ne pas respecter les niveaux réglementaires, selon des critères prédéfinis¹ (pourcentage de surface de la zone ou pourcentage de population impacté, niveau réglementaire franchi, durée de l'épisode, ...).

Les polluants concernés par le dispositif d'information et d'alerte sont les particules PM10, l'ozone O₃, le dioxyde d'azote NO₂, le dioxyde de soufre SO₂.

La prévision des épisodes de pollution est réalisée à partir de modèles mathématiques mis à jour quotidiennement et analysés par les prévisionnistes d'Atmo au regard d'autres données. En cas d'indisponibilité ou de dysfonctionnement de ces modèles (panne ou erreur manifeste), les prévisionnistes se basent alors sur les données des stations et sur leur expertise.

Contexte : l'épisode de pollution en particules PM10 dans les Hauts de France du 25 février au 1^{er} mars 2019



Le précédent épisode de pollution aux particules PM10 avait eu lieu du 15 février au 17 février, impactant au total trois départements : le Pas-de-Calais, l'Oise et la Somme.

Une accalmie a ensuite eu lieu du lundi 18 au mercredi 20 février, avant une nouvelle augmentation des concentrations en particules PM10 les jeudi 21 (Oise, Aisne, Somme) et vendredi 22 février (Oise).

Durant le week-end des 23 et 24 février, les concentrations en particules diminuent de nouveau avant de dépasser le seuil réglementaire de 50 µg/m³ :

- le lundi 25 (Nord et Pas-de-Calais),
- le mardi 26 (Nord, Pas-de-Calais, Oise)
- le mercredi 27 (Nord, Pas-de-Calais, Oise et Somme)
- le jeudi 28 et le vendredi 1^{er} mars dans le Département du Nord (agglomération dunkerquoise).

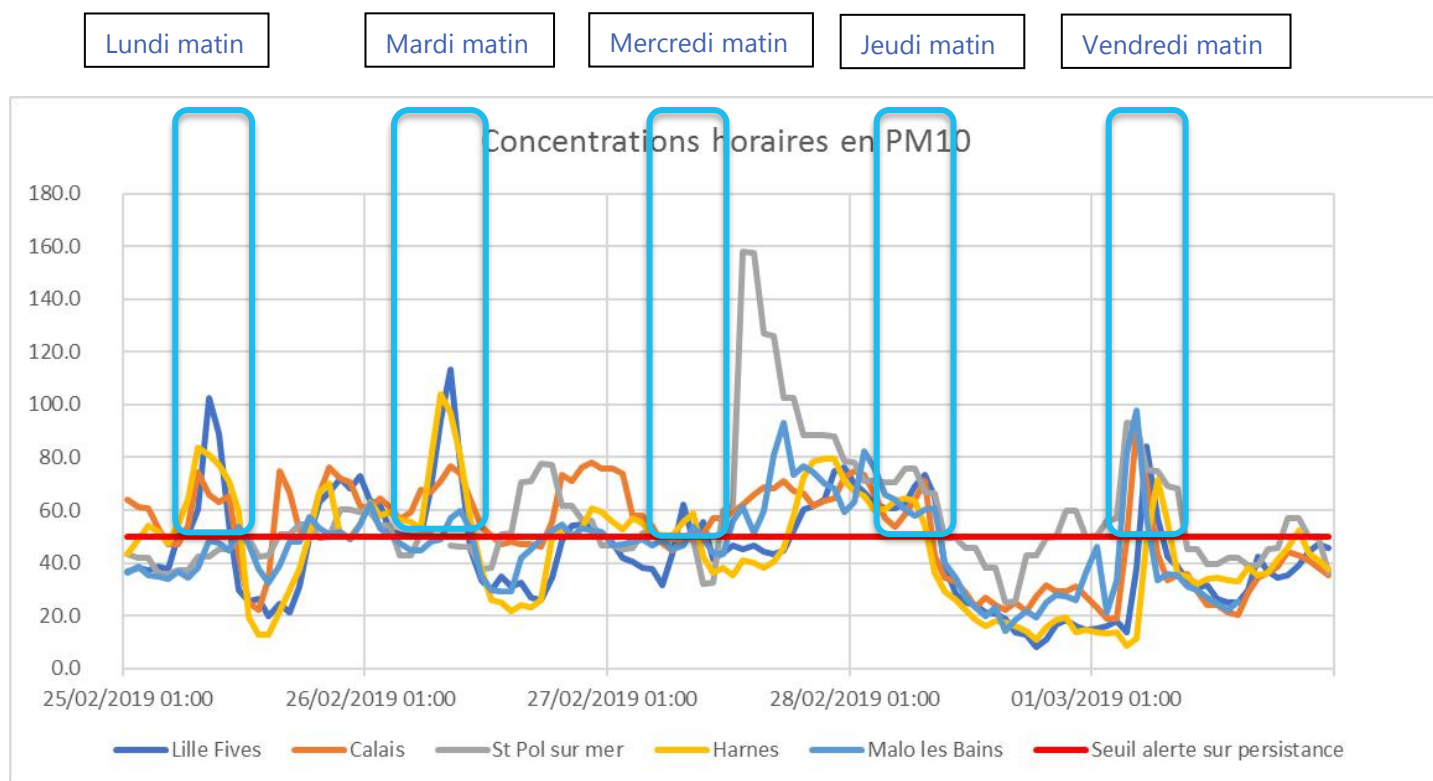
¹ Les critères permettant la caractérisation d'un épisode de pollution sont définis dans le cadre de l'arrêté interministériel du 07 avril 2016 version consolidée du 21 mars 2017 et de l'arrêté inter-préfectoral du 05/07/2017 relatif à la procédure d'information et d'alerte du public en cas d'épisode de pollution atmosphérique en Hauts-de-France.

Cet épisode a pris fin le samedi 02 mars.

En raison d'une sous-estimation des modèles de prévisions (de -7 à -15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ par rapport aux données constatées), l'analyse de l'épisode de pollution, présentée ci-dessous, s'est basée principalement sur les mesures des stations, sur la caractérisation physico-chimique des particules et l'expertise des prévisionnistes.

Les données des stations de mesure

• du 25 au 1^{er} mars



Evolution des concentrations moyennes horaires de PM10 au cours de l'épisode, sur quelques stations de la région :

Sites de mesures :

- MC5 : Lille Fives (en bleu foncé)
- CA8 : Calais Berthelot (en orange)
- DKM : St Pol sur mer (en gris)
- LE4 : Harnes (en jaune)
- DK4 : Dunkerque Malo (bleu ciel)

Ce graphique représente l'évolution des concentrations horaires en particules PM10 du lundi 25 au vendredi 1 mars sur plusieurs stations de la région. A titre indicatif, la ligne rouge représente le seuil d'alerte sur persistance qui est, lui, défini sur des concentrations journalières.

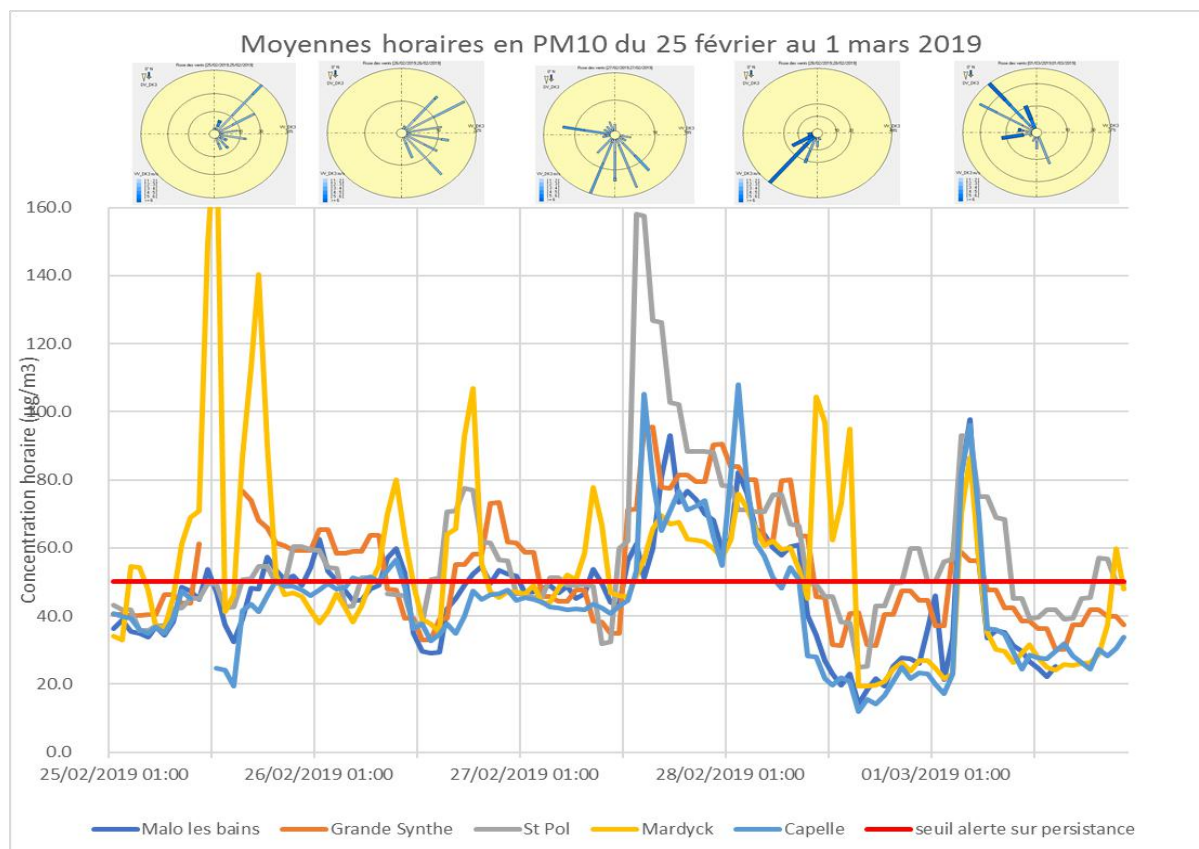
Les pics de particules associés aux heures de pointe du matin et du soir sont visibles pour les stations de Lille, Harnes et Calais, les lundi et mardi. On observe une augmentation globale des concentrations matinales entre lundi matin et mardi matin en raison d'une production de particules et de mauvaises conditions de dispersion. Mercredi matin, les concentrations sont en baisse et ne réaugmentent qu'en cours de journée pour se maintenir toute la nuit en lien avec de mauvaises conditions de dispersion. Les augmentations les plus fortes sont observées à St Pol sur mer et Malo les Bains.

La baisse des concentrations observée pour mercredi matin pourrait résulter de l'effet conjugué de plusieurs facteurs :

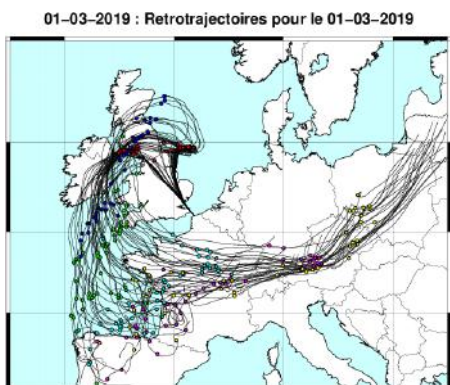
- Une amélioration temporaire des conditions dispersives
- Une circulation plus faible le mercredi
- La mise en place des mesures préfectorales.

Jeudi matin, la baisse des concentrations s'amorce sur l'ensemble de la région à l'exception de la station de St Pol sur mer qui reste à un niveau supérieur au seuil de $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Dans la nuit de jeudi à vendredi, un important pic ponctuel de particules est enregistré sur la plupart des stations de la région mais les concentrations journalières restent inférieures aux seuils réglementaires excepté sur la station de Saint Pol sur Mer, où les concentrations ne baissent pas suffisamment.

Zoom sur la situation dunkerquoise du 28 février et du 1^{er} mars



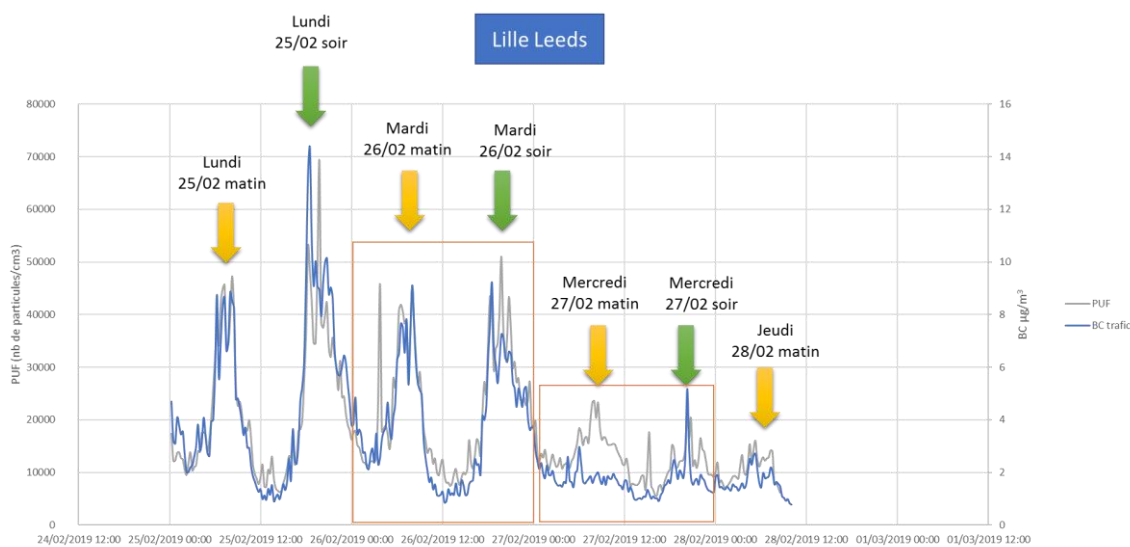
Les 28 février et 1er mars, l'épisode de pollution en particules PM10 s'est maintenu uniquement dans l'agglomération de Dunkerque. Le jeudi 28 février, l'agglomération est soumise à une masse d'air qui a déjà circulé sur l'Europe, s'est enrichie en particules et qui se trouve sur la Manche. Le lendemain, l'agglomération est soumise à la production locale de particules, dont le panache est orienté vers l'agglomération, sous l'effet du vent de Nord - Ouest. Ces concentrations ont ensuite diminué avec le changement de la direction du vent qui a dispersé les polluants vers le large.



Composition chimique des particules au cours de cet épisode régional

Les particules en suspension PM10 contiennent une grande quantité de composants chimiquement différents et de taille variable, de quelques nanomètres à 10 micromètres. Elles peuvent contenir des composés carbonés, des sels, des métaux, ... d'origines locales différentes dont le trafic automobile, le chauffage domestique, les procédés industriels, l'activité agricole, ... mais elles peuvent aussi avoir une origine lointaine.

Le carbone suie et les particules ultrafines (PUF) liées au trafic



Analyse des suies (à partir d'un aethalomètre) et PUF (à partir d'un compteur de particules) à Lille

Sur le graphique, la courbe bleue représente les suies venant du trafic routier et la courbe grise représente les particules ultrafines globales.

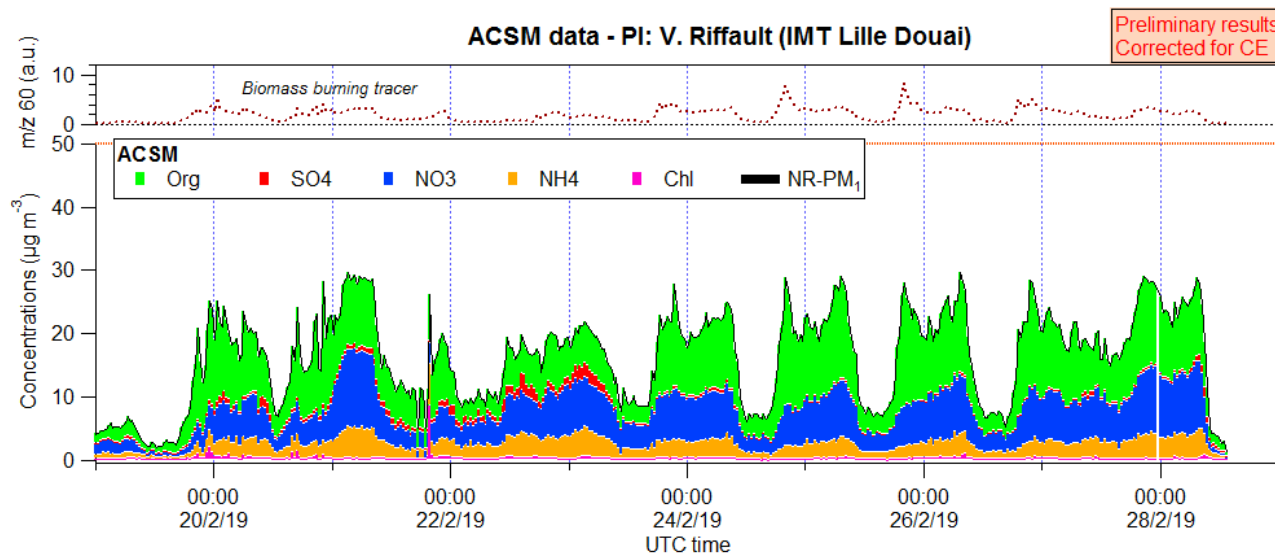
La mesure des suies liées au trafic routier sur cette station, située dans le centre de Lille, boulevard de Leeds (courbe bleue) montre bien les pics de trafic importants le matin et le soir les 25 et 26 février. Une diminution est visible le mercredi 27 et le jeudi 28 février, pouvant en partie être liée aux mesures préfectorales.

Les véhicules émettent également des particules ultrafines (courbe grise).

Sur les 2 premiers jours, les 2 courbes sont très proches. A partir du mercredi 27 matin, les deux courbes se séparent montrant une nette diminution de la part du trafic des véhicules les plus polluants (plus émetteurs de carbone suie). Par contre, les émissions des particules ultrafines restent visibles mais à moindre mesure. L'écart entre les deux courbes représente la diminution de la part des véhicules les plus polluants.

La recherche des autres composés chimiques apporte également d'autres explications sur l'origine des particules durant cet épisode.

Les composés chimiques des particules



Analyse de la phase particulaire à Lille par l'ACSM

Le graphe ci-dessus permet d'identifier la présence de plusieurs types de composés :

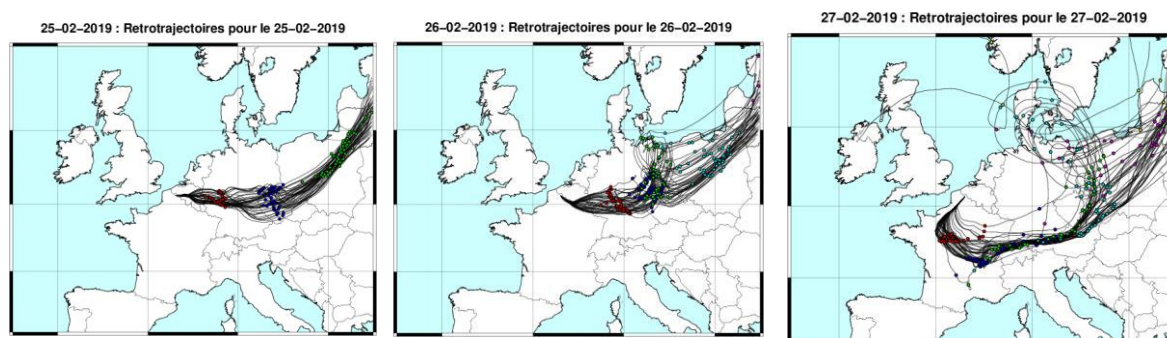
- En vert, les composés organiques de plusieurs sources (combustion tous types, transformation chimique, ...)
- En bleu, les nitrates, provenant de la transformation chimique des oxydes d'azote (source combustion transport, chauffage et industrie)
- En orange, l'ammonium, provenant de la transformation de l'ammoniac (source agricole)

On voit que **la majeure partie des particules est constituée de composés organiques d'origine variée** (trafic, chauffage, réactions photochimiques...) **et pour moitié de nitrate d'ammonium** (mélange d'origines mixtes locales et plus éloignées). Au cours des 5 jours de l'épisode, la proportion de nitrate d'ammonium et de composés organiques est restée stable.

Influence des paramètres météorologiques :

Un apport de masse d'air déjà chargé en particules en provenance de l'Est :

Les analyses précédentes montrent la part importante de la phase secondaire tout au long de l'épisode. **Les rétro-trajectoires indiquaient une origine venant de l'Est jusque mercredi** (potentiellement des nitrates d'ammonium). Un apport de l'Est lundi et mardi, **puis mercredi la rétro-trajectoire passe au Sud, impactant le sud de la région par des particules provenant de l'Île de France**. La proportion de l'import reste difficile à évaluer. Cette part d'import se retrouve sans doute sur le Dunkerquois jeudi 28 février. Les concentrations de particules sur le dunkerquois le vendredi sont quant à elles plutôt liées à la production locale.



Rétro-trajectoires des masses d'air de lundi 25 à mercredi 27 février

Des conditions météorologiques non dispersives

La région était soumise à un fort anticyclone caractérisé par de fortes pressions atmosphériques (1030 hPa). Les vents étaient orientés à l'Est lundi et mardi, puis au Sud mercredi ; faibles sur toute la période. De plus, une forte inversion thermique était en place chaque matin qui conduisait à l'accumulation des polluants près du sol. **L'ensemble de ces conditions a donc empêché la dispersion efficace des polluants produits localement.**

Le jeudi matin, les conditions présentes jusque-là se sont ponctuellement améliorées dans la région avec l'arrivée du vent d'Ouest et la baisse des pressions atmosphériques. L'après midi a été moins favorable à la dispersion, le vent restant faible.

Sur le dunkerquois en revanche, le 28 février l'effet du vent de Sud - Ouest a d'abord ramené des particules anciennes vers l'agglomération. Le passage au Nord-Ouest le vendredi a ensuite orienté la production locale de particules vers l'agglomération de Dunkerque. Les concentrations ont diminué en fin de journée avec le retour du vent au Sud qui a dispersé les polluants vers le large.

Un épisode étendu aux régions voisines

Les régions Ile de France, Normandie, Bretagne et Auvergne Rhône Alpes ont de même constaté un épisode aux particules PM10. En Belgique, l'épisode a été déclenché à partir du jeudi matin.