www.atmo-hdf.fr

RAPPORT D'ETUDE
02/2021/JYS/V0

Suivi de la qualité de l'air en proximité industrielle

Sur le site de Mardyck (59)

Etude menée en 2021

Auteur : Jean Yves Saison
Relecteur : Arabelle Patron-Anquez
Diffusion : Juin 2022

eni versalis

votre parten'air Atmo HAUTS-DE-FRANCE

Avant-propos

Atmo Hauts-de-France est une association de type « loi 1901 » agréée par le Ministère de la Transition Ecologique et Solidaire (décret 2007-397 du 22 mai 2007) au même titre que l'ensemble des structures chargées de la surveillance de la qualité de l'air, formant le réseau national ATMO. Ses missions s'exercent dans le cadre de la loi sur l'air du 30 décembre 1996. Atmo Hauts-de-France est agrée du 1er janvier 2019 au 31 décembre 2022, au titre de l'article L.221-3 du Code de l'environnement.

Conditions de diffusion

Atmo Hauts-de-France communique publiquement sur les informations issues de ses différents travaux et garantit la transparence de l'information sur le résultat de ses travaux. A ce titre, les rapports d'études sont librement disponibles sur le site www.atmo-hdf.fr.

Responsabilités

Les données contenues dans ce document restent la propriété intellectuelle d'Atmo Hauts-de-France. Ces données ne sont pas rediffusées en cas de modification ultérieure. Les résultats sont analysés selon les objectifs de l'étude, le contexte et le cadre réglementaire des différentes phases de mesures, les financements attribués à l'étude et les connaissances métrologiques disponibles.

Avertissement

Atmo Hauts-de-France n'est en aucune façon responsable des interprétations et travaux intellectuels, publications diverses ou de toute œuvre utilisant ses mesures et ses rapports d'études pour lesquels aucun accord préalable n'aurait été donné.

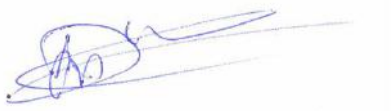
Toute utilisation partielle ou totale de ce document (extrait de texte, graphiques, tableaux, …) doit faire référence à l'observatoire dans les termes suivants : **© Atmo Hauts-de-France – Rapport N°02/2021/JYS/V0.**

En cas de remarques sur les informations ou leurs conditions d'utilisation, prenez contact avec Atmo Hauts-de-France :

- depuis le formulaire de contact disponible à l'adresse http://www.atmo-hdf.fr/contact.html
- par mail : contact@atmo-hdf.fr
- par téléphone : 03 59 08 37 30

Réclamations

Les réclamations sur la non-conformité de l'étude doivent être formulées par écrit dans les huit jours de la livraison des résultats. Il appartient au partenaire de fournir toute justification quant à la réalité des vices ou anomalies constatées. Il devra laisser à Atmo Hauts-de-France toute facilité pour procéder à la constatation de ces vices pour y apporter éventuellement remède. En cas de litige, un accord amiable sera privilégié. Dans le cas où une solution n'est pas trouvée la résolution s'effectuera sous l'arbitrage des autorités compétentes.

	Nom	Qualité	Visa
Approbation	Nathalie Dufour	Responsable du service Etudes	

Version du document : V3 basé sur trame vierge : EN-ETU-20

Date d'application : 01/01/2021

Sommaire

1. Synthèse de l'étude 5

2. Enjeux et objectifs de l'étude 6

3. Matériels et méthodes 6

3.1. Matériel utilisé 6
3.2. Localisation 7
3.3. Méthode utilisée 8

4. Contexte environnemental 8

4.1. Emissions connues 8
4.2. Contexte météorologique 12
4.3. Episodes de pollution 13

5. Résultats de l'étude 14

5.1. Bilan métrologique 14
5.1. Le dioxyde de soufre SO_2 15
5.2. Le dioxyde d'azote NO_2 18
5.1. Le monoxyde d'azote NO 21
5.2. Les particules en suspension PM10 23
5.1. Les BTEX 27

6. Au regard des campagnes précédentes 34

7. Conclusion et perspectives 36

Annexes

Annexe 1 : Glossaire 37

Annexe 2 : Origines et impacts des polluants surveillés 39

Annexe 3 : Modalités de surveillance 41

Les stations de mesures 41
Critères d'implantation des stations fixes 41
Techniques de mesures 42

Annexe 4 : Météorologie 44

Vents 44

Annexe 5 : Fiches des émissions de polluants 47

Annexe 6 : Repères réglementaires 53

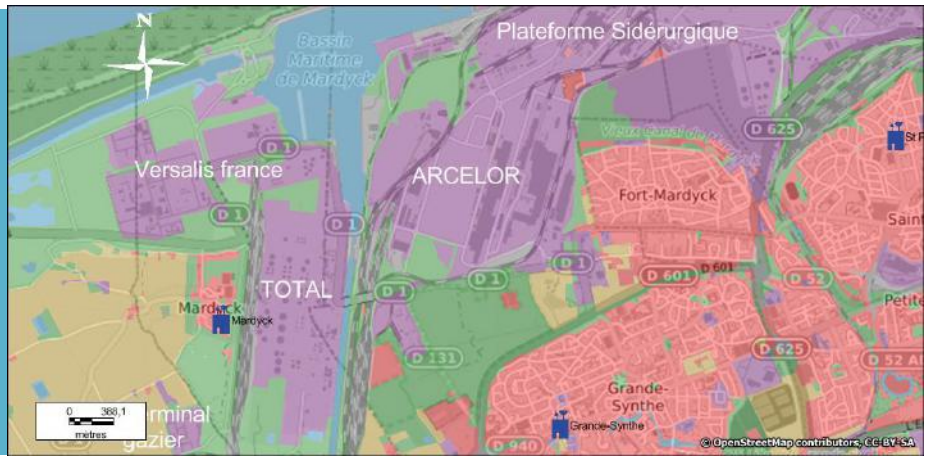
Illustrations

Figure 1 : Localisation et aperçu du site de mesure de Mardyck 7
Figure 2 : Passage des émissions aux concentrations dans l'air 8
Figure 3 : Localisation des émetteurs industriels autour de Mardyck et station (cercle rouge) 9
Figure 5 : Visualisation des épisodes de pollution atmosphérique en région Hauts de France 13
Figure 6 : Graphe présentant les moyennes horaires de SO_2 16
Figure 7 : Rose de pollution du SO_2 sur la station de Mardyck 17
Figure 8 : Graphe présentant les moyennes horaires de NO_2 19
Figure 9 : Rose de pollution du NO_2 sur la station de Mardyck 20
Figure 10 : Graphe présentant les moyennes horaires de NO 22
Figure 11 : Graphe présentant les moyennes horaires de PM_{10} 24
Figure 12 : Concentrations journalières des PM10 sur les stations Dunkerquoises 25
Figure 13 : Roses de pollution des PM_{10} sur la station de Mardyck 26
Figure 14 : Concentrations horaires en benzène sur les stations de Mardyck et Lille 29
Figure 15 : Concentrations horaires en toluène sur les stations de Mardyck et Lille 30
Figure 16 : Roses de pollution du benzène sur la station de Mardyck – données Météofrance 31
Figure 17 : Nombre de jours avec une concentration horaire en benzène supérieure à 10 µg/m^3 31
Figure 18 : Roses de pollution du toluène sur la station de Mardyck – données MétéoFrance 32
Figure 19 : Nombre de jours avec une concentration horaire en toluène supérieure à 40 µg/m^3 ..33
Figure 20 : Evolution des moyennes annuelles depuis 2009 34
Figure 21 : Evolution des percentiles horaire (NO2) et journalier (PM10) depuis 2009 35
Figure 22 : Evolution des moyennes annuelles depuis 2009 35

1. Synthèse de l'étude

Objectif des mesures : évaluer la qualité de l'air dans l'environnement proche de l'industrie VERSALIS
Lieu des mesures : commune de Mardyck (59)

A Mardyck, la station fixe surveille depuis 2008 la qualité de l'air dans l'environnement de VERSALIS (fabricant de billes de polyéthylène). Les zones en violet représentent les zones industrielles tandis que les zones urbaines sont en orange



Dates des mesures : 1er janvier au 31 décembre 2021
Polluants mesurés : dioxyde de soufre (SO_2), oxydes d'azote (NO et NO_2), particules en suspension PM10, BTEX (benzène, toluène, éthylbenzène et xylènes)

Polluants réglementés	Respect des valeurs réglementaires
Dioxyde de soufre	●
Dioxyde d'azote	●
Particules PM10	●
Benzène	●

« ● » Valeur réglementaire respectée « ● » Valeur réglementaire non respectée

***Ce tableau** prend en compte trois types de valeurs réglementaires : **la valeur limite, l'objectif de qualité et la valeur cible.** Les seuils réglementaires entrant dans les procédures d'information et de recommandation, et d'alerte (procédures permettant de caractériser un épisode de pollution) ne sont ici pas pris en compte. Il est ainsi possible, pour une année donnée, que les valeurs réglementaires aient été respectées et qu'en même temps il y ait eu des épisodes de pollution caractérisés.*

Résultats : ce qu'il faut retenir !

Les résultats de mesures de SO_2, NO_2, PM10 et Benzène de la station fixe de Mardyck pour l'année 2021 respectent la réglementation annuelle. Les concentrations moyennes obtenues pour le SO_2, les PM10 et dans une moindre mesure le benzène, sont en baisse par rapport à 2020. La concentration moyenne en NO_2 est en légère hausse après une forte baisse en 2020. Par contre, on observe une nette hausse de la concentration moyenne annuelle en toluène. Les variations des mesures sur l'année montrent bien l'influence industrielle de proximité par la présence de nombreux pics tout au long de l'année observés pour les PM10, le benzène et le toluène.

Les roses de pollution ont été tracées pour les 5 polluants principaux. Elles mettent en évidence que, sur la zone de Mardyck, les plus fortes concentrations en polluants sont mesurées sous l'effet des vents de Nord-Est associés à la présence de la plateforme sidérurgique. L'influence de l'usine Versalis est surtout observée sur les pics de benzène et toluène lorsque les vents sont au Nord.

2. Enjeux et objectifs de l'étude

Depuis 2008, dans le cadre de son programme de surveillance de la qualité de l'air et à la demande des établissements VERSALIS France (anciennement Polimeri Europa) et Etablissement des Flandres (exploité par TOTAL RAFFINAGE France), situés à Mardyck, Atmo Hauts-de-France a étendu l'évaluation de la qualité de l'air dans l'environnement proche des deux industriels aux polluants en rapport avec leur activité.
Depuis 2017, la surveillance de la qualité de l'air s'est poursuivie en collaboration avec VERSALIS France uniquement selon les termes de la convention n° 5120006071 signée le 9 janvier 2020 et définissant l'accord passé entre Versalis France et Atmo Hauts-de-France. Cette convention est valable jusqu'au 31 décembre 2022 et concerne les mesures d'oxydes d'azote et de BTEX (benzène, toluène, éthylbenzène et xylènes).
Atmo Hauts-de-France continue la mesure des polluants historiques, à savoir le dioxyde de soufre et les particules en suspension PM10. La station fixe, installée rue de l'Eglise à Mardyck, permet ainsi de mesurer les concentrations des polluants à l'aide d'analyseurs automatiques. Les résultats de mesures de la station fixe de Mardyck de 2021 ont été comparés aux niveaux enregistrés par les stations fixes les plus proches et de typologies variées. Une attention particulière est apportée sur les pics de benzène et toluène mesurés sur la station fixe.

3. Matériels et méthodes

3.1. Matériel utilisé

Les techniques de mesures utilisées pour chaque polluant surveillé pendant l'année ainsi que les références des normes mises en œuvre par les analyseurs automatiques sont les suivantes :

Paramètre	Méthode de mesure	Norme de référence	Technique
Dioxyde de soufre (SO_2)	Fluorescence UV	NF EN 14212 (janv 2013)	Analyseur automatique
Monoxyde d'azote (NO)	Chimiluminescence	NF EN 14211 (oct 2012)	Analyseur automatique
Dioxyde d'azote (NO_2)	Chimiluminescence	NF EN 14211 (oct 2012)	Analyseur automatique
Particules en suspension (PM10)	Microbalance Oscillante	NF EN 16450 (avril 2017)	Analyseur automatique
BTEX	Chromatographie en phase gazeuse	NF EN 14662	Analyseur automatique

Les techniques de mesure utilisées dans la station sont présentées et détaillées en annexe 3.

3.2. Localisation

La commune de Mardyck, rattachée à la commune de Dunkerque, est située entre Loon-Plage et Grande-Synthe, à l'ouest de Dunkerque, et se trouve dans le département du Nord.
Selon les dernières données disponibles auprès de l'INSEE, la commune de Mardyck comptait 324 habitants en 2018 pour une superficie de 8,69 km², soit une densité de population de 37 habitants au km².

Figure 1 : Localisation et aperçu du site de mesure de Mardyck

La station fixe est installée dans la cour de l'école de danse, rue de l'Eglise.

3.3. Méthode utilisée

Les analyseurs automatiques installés en station permettent la mesure d'un polluant bien déterminé. Ils fonctionnent 24h/24 et renvoient leurs mesures vers un système d'acquisition qui les centralise, les agrège sur un quart d'heure pour les envoyer ensuite par voie hertzienne vers le serveur central d'Atmo Hauts-de-France.

4. Contexte environnemental

Ce paragraphe recense des éléments liés à la qualité de l'air permettant d'interpréter les résultats de l'étude et pouvant avoir un impact sur celle-ci, tels que : les émissions, la météorologie et les épisodes de pollution.

4.1. Emissions connues

Les émissions de polluants correspondent aux quantités de polluants directement rejetées dans l'atmosphère :

- par les activités humaines (cheminées d'usine ou de logements, pots d'échappement, agriculture…),
- par des sources naturelles (composés émis par la végétation et les sols, etc.).

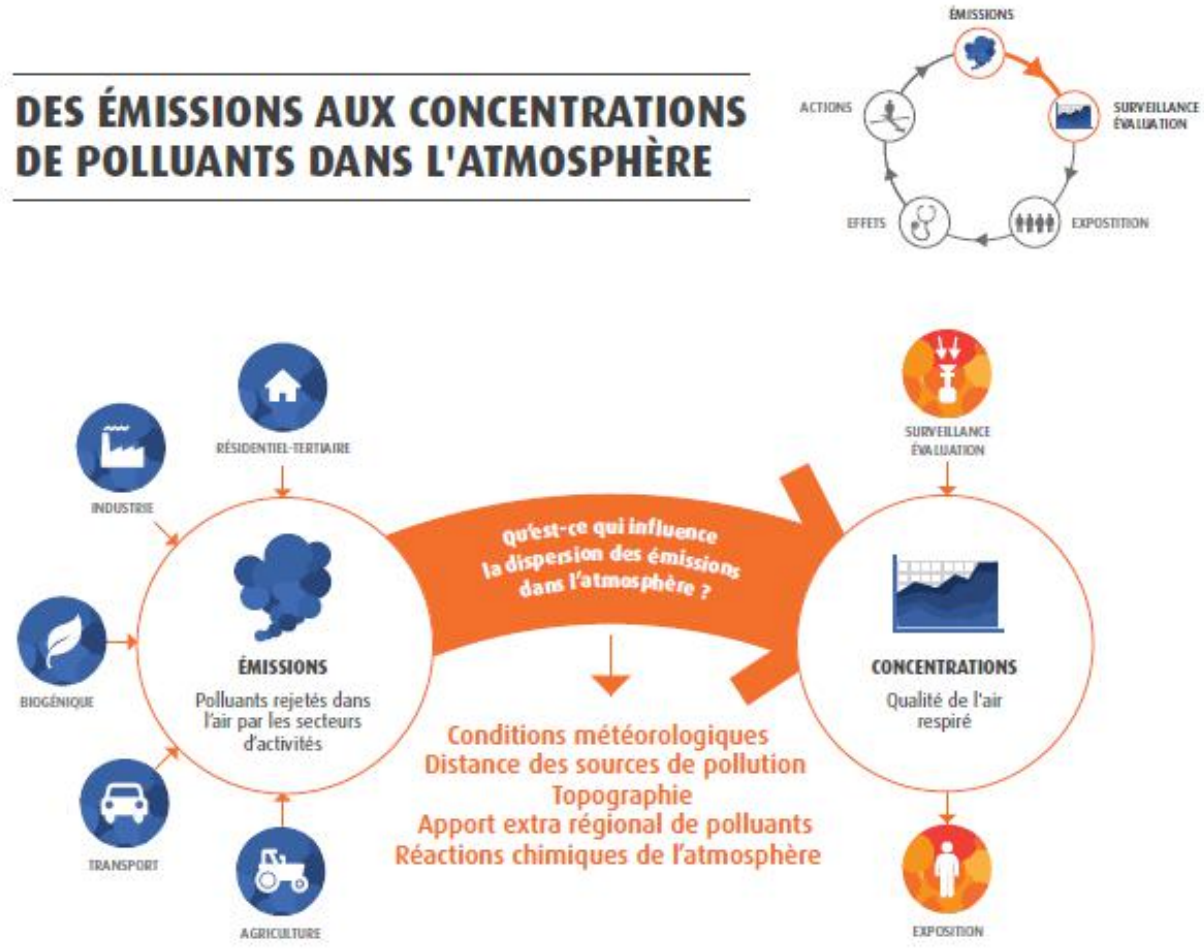


Figure 2 : Passage des émissions aux concentrations dans l'air

L'inventaire des émissions de polluants consiste à identifier et recenser la quantité des polluants émis par secteur d'activité, sur une zone et une période données.

4.1.1. Localisation des principaux émetteurs anthropiques de la zone d'étude

La carte ci-dessous situe les Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE) pouvant influencer la qualité de l'air locale autour de Mardyck. Elle est extraite du registre des émissions polluantes[1].

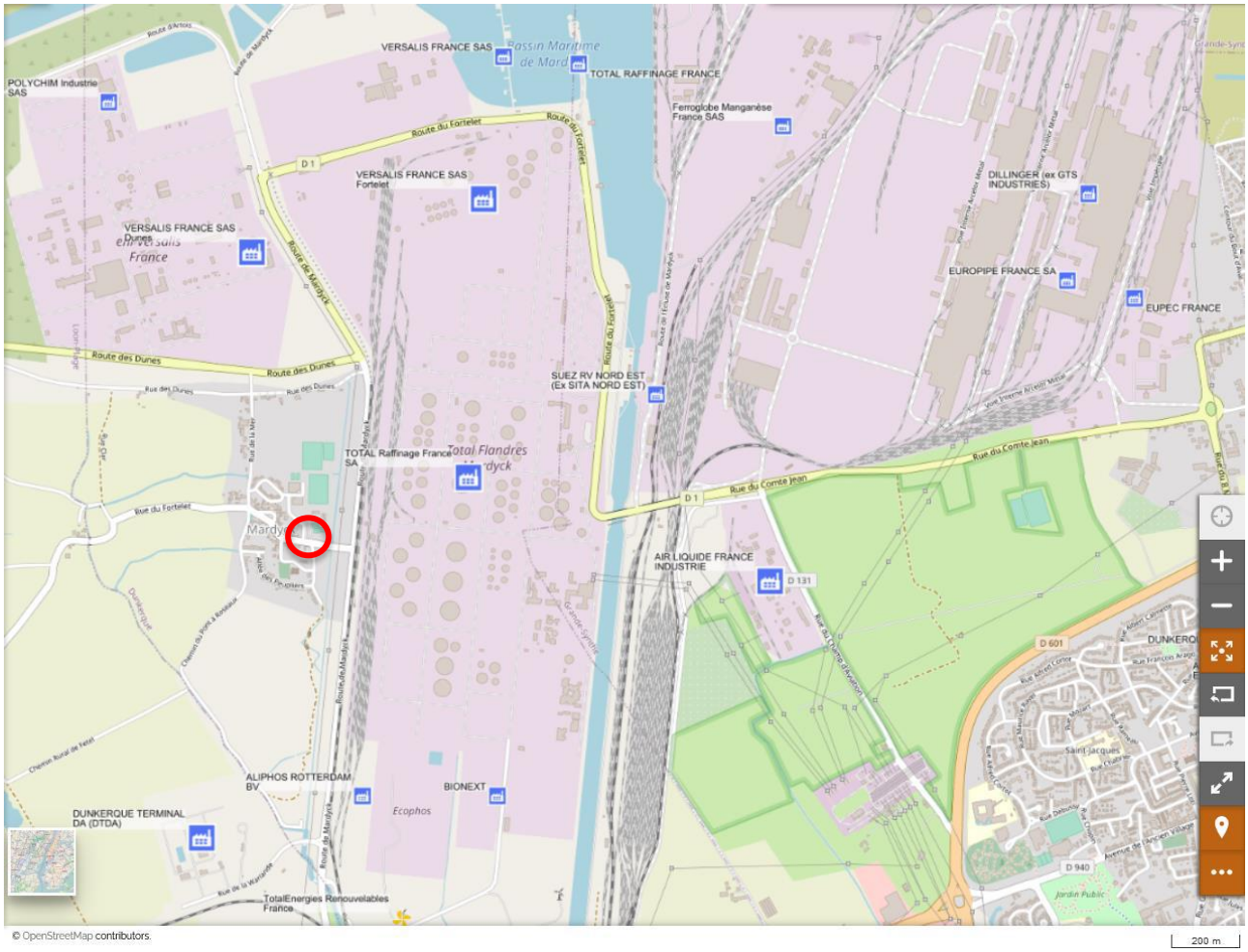


Figure 3 : Localisation des émetteurs industriels autour de Mardyck et station (cercle rouge)

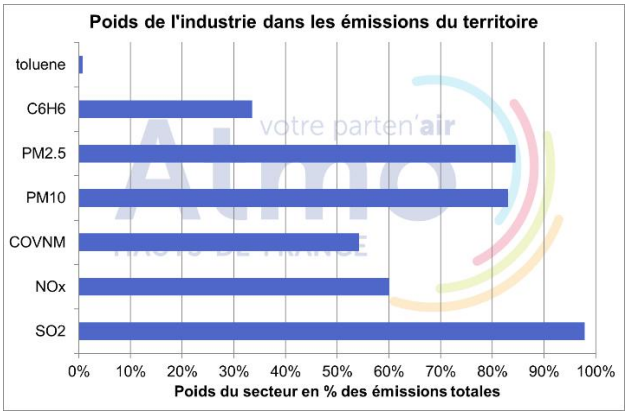
Interprétation

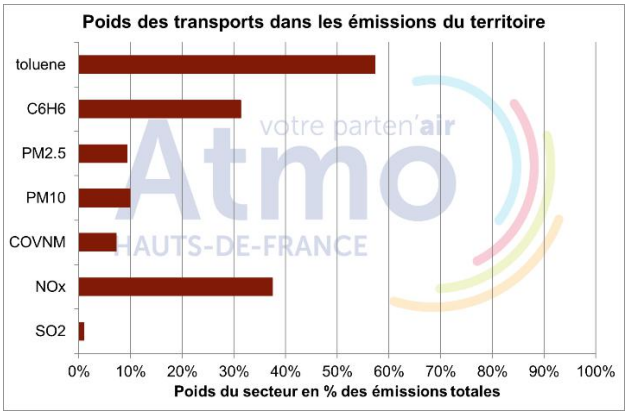
La commune de Mardyck est insérée dans une vaste zone industrielle comprenant des installations importantes classées pour la protection de l'environnement. La partie présentée page suivante indique les principales caractéristiques de ce territoire en termes d'émissions.

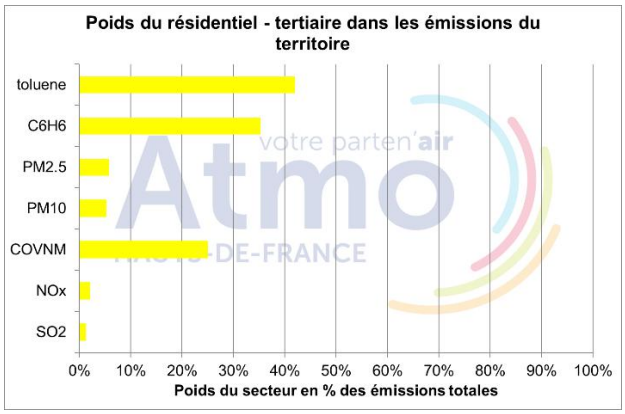
[1] www.georisques.gouv.fr/cartes-interactives

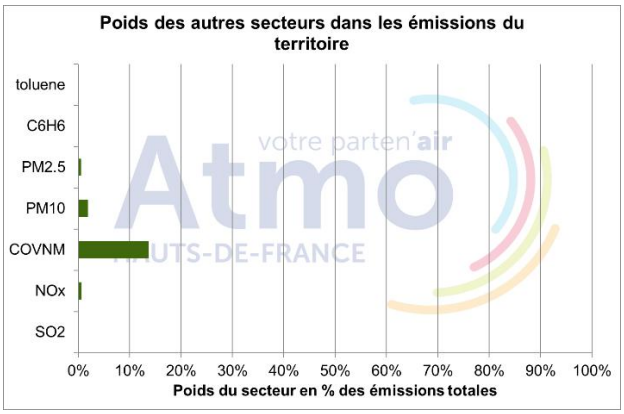
4.1.2. Précisions sur les principaux émetteurs anthropiques de la zone d'étude

Les données utilisées et présentées dans les graphes suivants sont issues de l'inventaire des émissions de l'année 2018, réalisé par Atmo Hauts-de-France, selon la méthodologie définie en 2020 (source Base_A2018_M2020_V4). Elles sont présentées **à l'échelle de la Communauté Urbaine de Dunkerque.**









Les secteurs représentés sont :

- Le secteur industriel comprenant les émissions issues de l'extraction, la transformation et la distribution d'énergie ainsi que celles issues de l'industrie manufacturière, le traitement des déchets et la construction.
- Le secteur transports dont les émissions du transport routier et des modes de transport autres que routier.
- Le secteur « autres » comprenant principalement les émissions agricoles et biogéniques.
- Le secteur résidentiel tertiaire comprenant les émissions issues des secteurs résidentiel, tertiaire, commercial et institutionnel.

Ainsi, à l'échelle de la Communauté Urbaine de Dunkerque et en 2018, les polluants SO_2 (12 070 t soit 98%), PM10 (3 052 t soit 83%) et PM2,5 (2754t soit 84%) sont issus très majoritairement du secteur industriel. Les autres polluants NO_x et COV sont partagés entre une origine industrielle (8 310 t de NO_x soit 60% et 1715 t de COV soit 54%) et une origine transports (5175 t de NO_x) et résidentiel tertiaire (788 t de COV) via le chauffage domestique et l'utilisation de l'outillage de jardinage. Les émissions de benzène sont bien réparties entre les 3 secteurs résidentiel (35 t), transports (31 t) et industriel (33 t). La méthode de calcul des émissions attribue des origines différentes au toluène avec une faible part industrielle (0,3 t) comparée au résidentiel (16 t) et aux transports (22 t).

En annexe 5 sont présentées sous forme cartographique les émissions communales des principaux polluants sur le territoire de la Communauté Urbaine de Dunkerque en 2018.

Précisions sur les principaux émetteurs industriels locaux en 2020

Etablissement	Polluant	Quantité	Unité
Etablissement des Flandres – Loon Plage	Composés organiques volatils non méthaniques (COVNM)	Non précisé	t
Versalis France SAS (route du fortelet – site de stockage)	Benzène	1350	kg
	Composés organiques volatils non méthaniques (COVNM)	152	t
Versalis France SAS (route des dunes – site de production)	Benzène	6820	kg
	Composés organiques volatils non méthaniques (COVNM)	681	t
	Oxydes d'azote (NOx - NO + NO_2) (en eq. NO_2)	501	t
ARCELORMITTAL ATLANTIQUE et LORRAINE SITE DE DUNKERQUE	Benzène	24700	kg
	Composés organiques volatils non méthaniques (COVNM)	268	t
	Oxydes de soufre (SOx - SO_2 + SO_3) (en eq. SO_2)	4960	t
	Oxydes d'azote (NOx - NO + NO_2) (en eq. NO_2)	4670	t
	Particules (PM10)	1720	t
	Ammoniac (NH_3)	233	t
Ferroglobe Manganèse France – Grande Synthe	Oxydes de soufre (SOx - SO_2 + SO_3) (en eq. SO_2)	341	t
	Oxydes d'azote (NOx - NO + NO_2) (en eq. NO_2)	146	t
POLYCHIM INDUSTRIE Loon Plage	Composés organiques volatils non méthaniques (COVNM)	Non précisé	t
Liberty Aluminium Dunkerque Loon Plage	Oxydes de soufre (SO_x/SO_2)	3390	t
	Poussières totales	169	t
Engie Thermique France – centrale DK6	Oxydes d'azote (NOx - NO + NO_2) (en eq. NO_2)	839	t
	Oxydes de soufre (SOx - SO_2 + SO_3) (en eq. SO_2)	345	t
Imerys Aluminates Loon plage - cimenterie	Oxydes d'azote (NOx - NO + NO_2) (en eq. NO_2)	281	t
	Oxydes de soufre (SOx - SO_2 + SO_3) (en eq. SO_2)	155	t

Tableau 1 : Emissions industrielles recensées par l'IREP dans un rayon de 5 km autour de la station de mesures pour l'année 2020 (dernière année disponible)

Ce tableau montre l'importance des émissions industrielles autour de Mardyck. Les émissions de benzène ont pour sources, selon les déclarations de l'IREP, les entreprises Versalis et Arcelor Mittal.

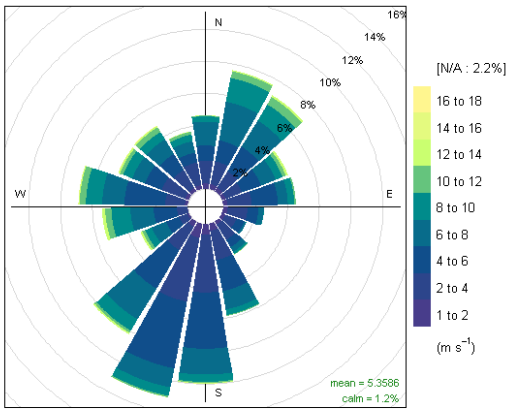
4.2. Contexte météorologique

Le contexte météorologique peut avoir un impact sur les conditions de dispersion de la pollution atmosphérique.

Certains paramètres favorisent la dispersion (par exemple les vents forts) et/ou le lessivage des polluants, d'autres au contraire vont favoriser leur accumulation (hautes pressions, inversion de température, stabilité atmosphérique), ou leur formation (comme l'ensoleillement).

Pour une campagne de mesures de la qualité de l'air ambiant, il est donc important d'étudier les conditions météorologiques dans lesquelles les mesures des polluants ont été effectuées.

Le graphe suivant représente la rose des vents issues de la station Météo France de Dunkerque en 2021.



Rose des vents à MétéoFrance Dunkerque
du 01/01/2021 à 00h00 (TU) au 01/01/2022 à 00h00 (TU)
(données horaires)

Guide de lecture des roses de vents

- Les pétales se placent en fonction des directions de vents (d'où vient le vent),
- La fréquence des vents est indiquée en pourcentage par les cercles concentriques,
- Les couleurs indiquent les vitesses de vents, le jaune étant significatif de vents forts.

Les vents dont la vitesse est inférieure à 1m/s ne sont pas représentés car la direction n'est pas bien déterminée.

Sur l'année 2021, la rose des vents indique le Sud-Ouest comme origine très privilégiée des vents : 30% des vents proviennent de ce secteur. Le secteur Nord, allant du Nord Ouest au Nord Est en 2021, est fortement représenté avec 27% des directions observées. La direction Nord-Ouest dans laquelle se trouve le site Versalis correspond à 8% des vents environ. La direction Nord-Est, souvent contributaire des épisodes de pollution, représente 15% des évènements.

4.3. Episodes de pollution

Un épisode de pollution correspond à une période, où les concentrations de polluants dans l'atmosphère ne respectent pas ou risquent de ne pas respecter les seuils réglementaires (seuil d'information/recommandation et seuil d'alerte) et selon des critères prédéfinis (pourcentage de surface de la zone ou pourcentage de population impactés, niveau réglementaire franchi, durée de l'épisode, ...).

Quatre polluants sont intégrés dans la procédure de déclenchement d'épisode de pollution de l'air : l'ozone (O_3), le dioxyde d'azote (NO_2), le dioxyde de soufre (SO_2) et les particules en suspension (PM10).

Facteurs favorisant la formation des épisodes de pollution

Pour atteindre des niveaux élevés de concentration conditionnant le déclenchement des épisodes de pollution, les critères à réunir sont multiples et varient selon les périodes de l'année. La combinaison de plusieurs des éléments suivants est souvent à l'origine des épisodes :

- mauvaises conditions de dispersion,
- conditions favorables aux transformations chimiques,
- transport transfrontalier ou interrégional de polluants,
- émissions de polluants en région,
- de précurseurs du polluant.

La frise ci-dessous reprend l'ensemble des épisodes de pollution ayant été constatés en 2021 au niveau du département du Nord[2].

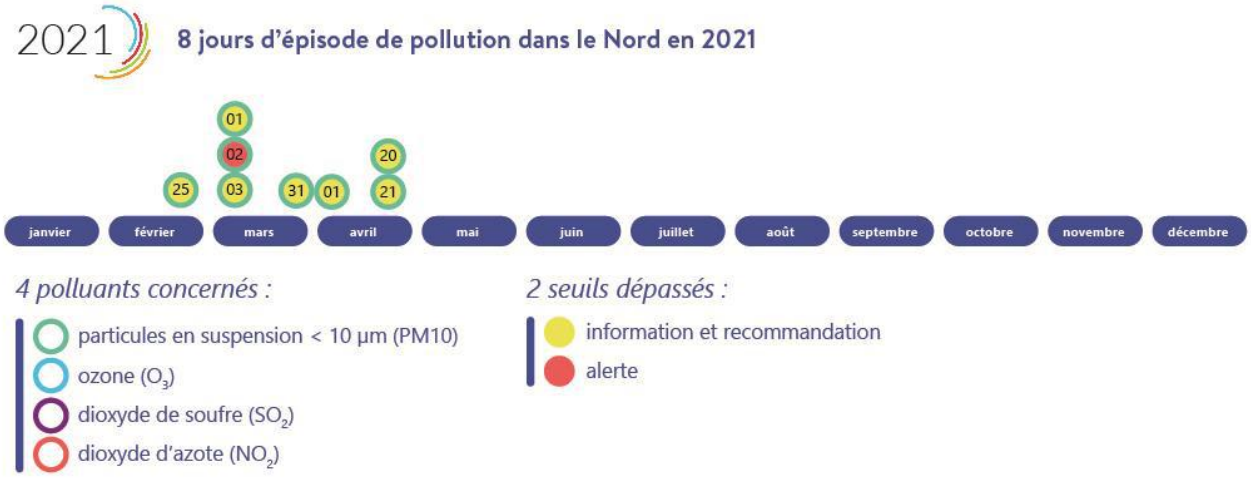


Figure 5 : Visualisation des épisodes de pollution atmosphérique en région Hauts de France

Au niveau régional, l'année 2021 se caractérise par 12 jours d'épisodes de pollution contre 28 jours en 2020. L'ensemble des épisodes est provoqué par les particules. Dans le Nord, 8 journées d'épisode sont recensées entre février et avril 2021.
Le seuil d'alerte pour les particules (80 µg/m^3) a été atteint le 2 mars.

[2] Selon les modalités de déclenchement de procédure définies à travers les arrêtés préfectoraux, il est possible qu'un épisode de pollution apparaisse sur la frise alors qu'il n'a touché qu'un seul département de la région

5. Résultats de l'étude

L'échelle des temps de toutes les mesures est en UTC (Temps Universel Coordonné), il faut donc ajouter 2 heures en été et 1 heure en hiver pour avoir les heures locales.

5.1. Bilan métrologique

Les données délivrées par le dispositif de mesures des polluants atmosphériques sont systématiquement validées puis agrégées afin de calculer des paramètres statistiques comparables à la réglementation en vigueur et interpréter rigoureusement la qualité de l'air sur la zone d'étude concernée.

La validation prend en compte la justesse de la mesure effectuée en contrôlant la dérive de l'appareil selon une périodicité définie dans les normes. Une fois les données validées, un taux de saisie minimal est calculé pour chaque paramètre mesuré. Il s'agit du pourcentage de données valides d'un appareil de mesure, sur une période définie (année civile, phase de mesures, semaine…).
Un taux de saisie minimal inférieur à 85% signifie que la concentration moyenne du polluant n'est pas représentative sur la durée d'exposition (ici l'année civile). Aucune comparaison avec les valeurs réglementaires du polluant pour l'année de l'étude n'est alors possible.

Paramètre	NO2	NO	SO2	PM10	Benzène	Toluène
Pourcentage de données valides du 1er janvier au 31 décembre 2021	98,0 %	98,0 %	94,9 %	95,0 %	95,2 %	95,2 %

En 2021, tous les taux de présence des données sur la station de Mardyck sont supérieurs à 85%. Les données sont donc exploitables.

Polluant	Limite de détection (µg/m³)
Monoxyde d'azote	2,49
Dioxyde d'azote	3,82
Dioxyde de soufre	5,32
Particules en suspension PM10	3
BTEX	0,5

Les limites de détection LD (plus petites concentrations pouvant être détectées par les appareils de mesures) pour les polluants étudiés sont indiquées dans le tableau ci-contre. Le guide national sur les statistiques des données demande de conserver les mesures comprises entre **-LD** et **zéro**. Ceci fait que des concentrations faiblement négatives sont conservées comme valides.

Remarque : Les comparaisons aux différents seuils de référence ont été faites sans tenir compte des incertitudes de mesure.

5.1. Le dioxyde de soufre SO_2

5.1.1. Concentrations moyennes sur l'année

Dans le tableau ci-après, sont résumés les résultats synthétiques des mesures pour le dioxyde de soufre.

Site de mesures		Influence de la mesure	Dioxyde de soufre (SO_2) Concentration moyenne ($\mu g/m^3$)	Valeur journalière maximale ($\mu g/m^3$)	Nombre de moy jour > 125 $\mu g/m^3$	Valeur horaire maximale ($\mu g/m^3$)	Nombre de moyenne horaire > 350 $\mu g/m^3$
Année civile 2021	Mardyck	Industrielle	< LD	21 le 01/06/2021	0	146 le 02/06/2021 18 :00	0
	Grande Synthe	Industrielle	< LD	25 le 08/06/2021	0	213 le 08/06/2021 12 :00	0
	Gravelines	Industrielle	< LD	28 le 29/05/2021	0	110 le 29/05/2021 15 :00	0
	St Pol/mer	urbaine	< LD	34 le 28/11/2021	0	123 le 25/11/2021 17 :00	0
	Cappelle-la-Grande	périurbaine	< LD	9 le 18/07/2021	0	65 le 24/06/2021 16 :00	0
Année civile 2020	Mardyck	Industrielle	< LD	29 le 09/05/2020	0	164 le 23/06/2020 20 :00	0
	Grande Synthe	Industrielle	< LD	53 le 11/10/2020	0	250 le 27/04/2020 15 :00	0
	Gravelines	Industrielle	< LD	50 le 11/05/2020	0	159 le 31/05/2020 19 :00	0
	St Pol/mer	Urbaine	< LD	33 le 07/10/2020	0	172 le 04/02/2020 23 :00	0
	Cappelle-la-Grande	périurbaine	< LD	9 le 11/10/2020	0	38 le 27/04/2020 12 :00	0
Valeurs réglementaires			50 (objectif de qualité)	125 à ne pas dépasser plus de 3 jours par **an** (valeur limite)		350 à ne pas dépasser plus de 24 heures par **an** (valeur limite)	

Avis et interprétation :

Les moyennes annuelles en SO_2 des stations de l'agglomération Dunkerquoise sont toutes inférieures à la limite de détection. Les valeurs réglementaires horaires et journalières sont respectées sur toutes les stations en 2021. Les maxima mesurés, aussi bien horaires que journaliers sont plus faibles que ceux mesurés en 2020. Ces paramètres de pointe diminuent depuis plusieurs années. On mesure néanmoins des valeurs élevées à divers moments sur ces stations, ce qui témoigne d'un tissu industriel important.

5.1.2. Evolution des concentrations horaires

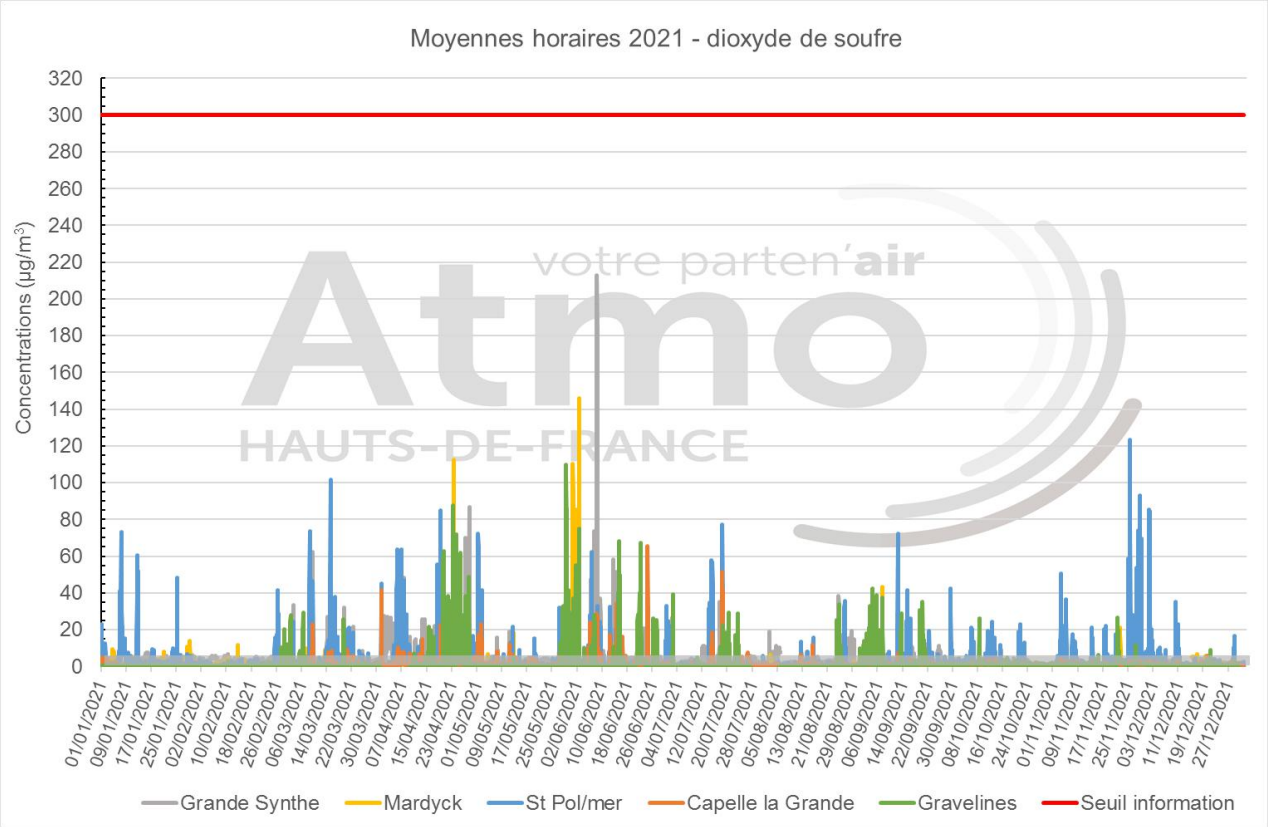


Figure 6 : Graphe présentant les moyennes horaires de SO_2

On observe des concentrations horaires ponctuellement élevées sur toutes les stations de la zone. La valeur la plus élevée (213 µg/m^3 le 8 juin) est mesurée sur la station sous influence industrielle de Grande-Synthe. A Mardyck, on enregistre des valeurs horaires supérieures à 100 µg/m^3 d'avril à juin. Néanmoins, les valeurs réglementaires horaires et journalières sont respectées sur toutes les stations. Le graphe ci-dessus met en évidence de fréquents pics mesurés sur la station urbaine de St Pol/mer. Les pics sont moins élevés que ceux obtenus sur les stations sous influence industrielle (maximum de 123 µg/m^3 le 25 novembre) mais sur l'ensemble de l'année, cette station présente souvent la concentration la plus forte pour une journée donnée. Ces concentrations journalières plus élevées se rencontrent tout au long de l'année. La station de Cappelle-la-Grande se trouve moins exposée avec un maximum à 65 µg/m^3 le 24 juin. Elle est plus éloignée de la zone urbaine et est donc moins influencée.

5.1.3. Rose de pollution du SO_2 à Mardyck

La rose ci-après montre la répartition des concentrations moyennes horaires du dioxyde de soufre (SO_2) pour Mardyck en fonction de la vitesse et de la direction du vent de la station météo d'Atmo du port de Dunkerque.

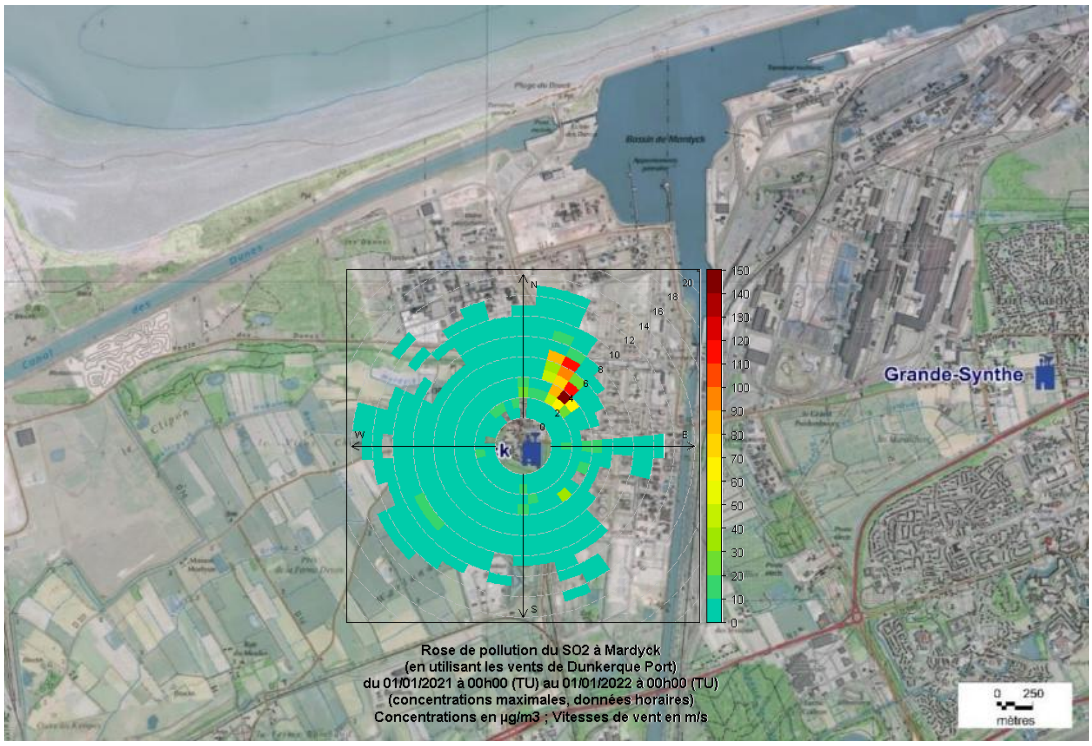


Figure 7 : Rose de pollution du SO_2 sur la station de Mardyck

Avis et interprétation :

La rose indique la direction d'origine des concentrations les plus élevées. On voit que les concentrations les plus fortes matérialisées par les cellules de couleur jaune à marron (concentrations entre 50 µg/m^3 et 146 µg/m^3) sont obtenues par vent de Nord-Est donc venant de la plateforme sidérurgique de Grande-Synthe et donc hors du site Versalis installé au Nord. On dénombre 15 moyennes horaires dépassant 50 µg/m^3 sur l'année 2021 enregistrées à Mardyck. Sur la station de St Pol/Mer, située sous les vents de Nord-Ouest de la plateforme, les concentrations supérieures à 50 µg/m^3 sont au nombre de 42 soit le triple de la station sous influence industrielle. Selon la rose des vents, les vents de Nord-Ouest sont moins fréquents que ceux de Nord-Est. Le surplus de concentrations élevées n'est pas directement lié aux vents et l'activité de l'usine y joue un rôle important.

Guide de lecture des roses de pollution

- Les cercles concentriques représentent les vitesses de vent (jusque 20 m/s à Dunkerque)
- Une case représente la concentration maximale obtenue pour la direction et la vitesse de vent concernée
- Les couleurs indiquent la concentration mesurée dans la direction de vent donnée.

Les vents dont la vitesse est inférieure à 1m/s ne sont pas représentés car ils ne sont pas significatifs.

5.2. Le dioxyde d'azote NO_2

5.2.1. Concentrations moyennes sur l'année

Dans le tableau ci-après, sont résumés les résultats de l'année de mesure pour le dioxyde d'azote.

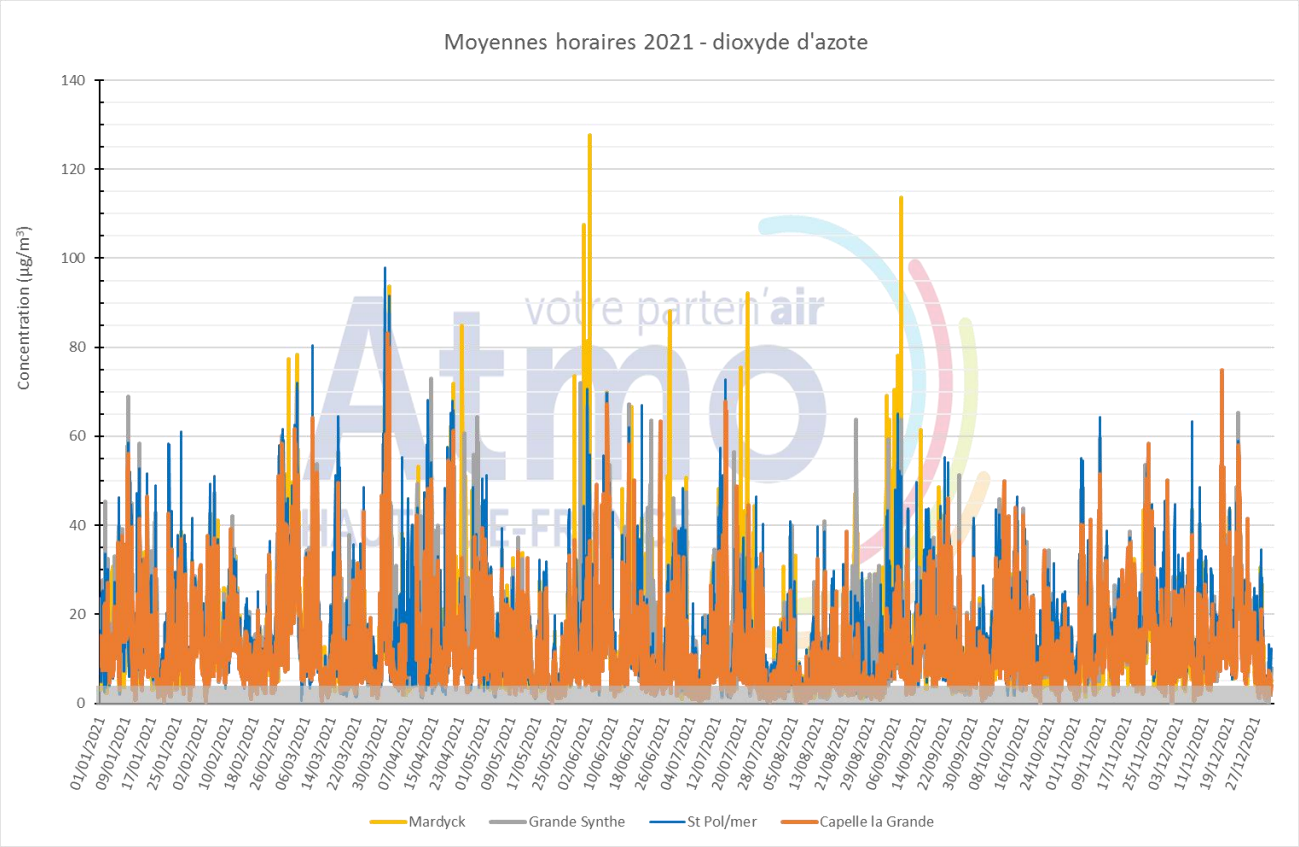
				Dioxyde d'azote (NO_2)		
Site de mesures		**Influence de la mesure**	**Concentration moyenne (µg/m³)**	**Percentile 99,8 (µg/m³)**	**Valeur horaire maximale (µg/m³)**	**Nombre d'heure où la moyenne horaire a été supérieure à 200 µg/m³**
Année civile 2021	**Mardyck**	Industrielle	13	77	128 le 02/06/2021 à 18 :00	0
	Grande Synthe	Industrielle	14	65	88 le 01/04/2021 à 06:00	0
	St Pol/Mer	urbaine	15	65	98 le 30/03/2021 à 19 :00	0
	Cappelle-la-Grande	périurbaine	12	62	83 le 31/03/2021 à 17 :00	0
Année civile 2020	**Mardyck**	Industrielle	12	82	120 le 09/04/2020 à 19 :00	0
	Grande Synthe	Industrielle	14	67	112 le 14/02/2020 à 08:00	0
	St Pol/Mer	urbaine	14	68	84 le 08/08/2020 à 11 :00	0
	Cappelle-la-Grande	périurbaine	10	52	65 le 14/09/2020 à 20 :00	0
Valeurs réglementaires			40 (valeur limite)	200 à ne pas dépasser plus de 18 heures par **an** (valeur limite)		

Avis et interprétation :

Les moyennes annuelles obtenues en 2021 sont stables par rapport à 2020 (+1 µg/m³) qui était une année ayant enregistré une nette baisse des concentrations en lien avec une diminution des activités pendant les périodes de confinement (COVID). La station de Cappelle-la-Grande présente une hausse plus significative avec + 2 µg/m³ qui se répercute également sur les indicateurs de pointe. C'est la station urbaine de St Pol/Mer qui présente la moyenne la plus élevée, ce qui était déjà le cas en 2020. Les percentiles 99,8 (0,2% du temps soit 18h dans l'année dépassant la valeur indiquée) fluctuent légèrement à la baisse par rapport à l'année précédente, le plus élevé étant obtenu sur la station sous influence industrielle de Mardyck (comme en 2020). C'est toujours cette station qui présente l'exposition au dioxyde d'azote la plus élevée. Enfin, on observe une hausse des maxima horaires sur les stations de la zone hormis à Grande-Synthe où il est en baisse. On n'enregistre pas de dépassement de la valeur horaire de 200 µg/m³.
Les seuils réglementaires sont respectés.

5.2.2. Evolution des concentrations horaires de NO_2 sur l'année

Le graphique ci-après montre l'évolution des concentrations moyennes horaires du dioxyde d'azote (NO_2) pour les stations de Mardyck, Grande-Synthe, St-Pol/Mer et Cappelle-la-Grande.



La bande grise sur le graphique correspond aux limites de la mesure de ce polluant (limites de détection des appareils). Les données situées dans cette bande grise sont moins significatives, mais restent néanmoins exploitables et sont prises en compte dans le calcul des moyennes.

Figure 8 : Graphe présentant les moyennes horaires de NO_2

Avis et interprétation :

Les moyennes horaires les plus élevées sont enregistrées à Mardyck entre février et septembre 2021 (courbe jaune) avec un maximum horaire de 128 µg/m^3 le 2 juin. Ceci oriente donc le percentile 99,8 à la hausse par rapport aux autres stations. Le nombre de ces journées avec des concentrations horaires plus élevées est relativement réduit (22 journées sur l'année dépassent la concentration horaire de 60 µg/m^3) et le reste du temps, les mesures à Mardyck sont inférieures aux autres stations. C'est la station urbaine de St Pol/mer qui présente le niveau de fond en NO_2 le plus élevé.

5.3.3 Rose des pollutions

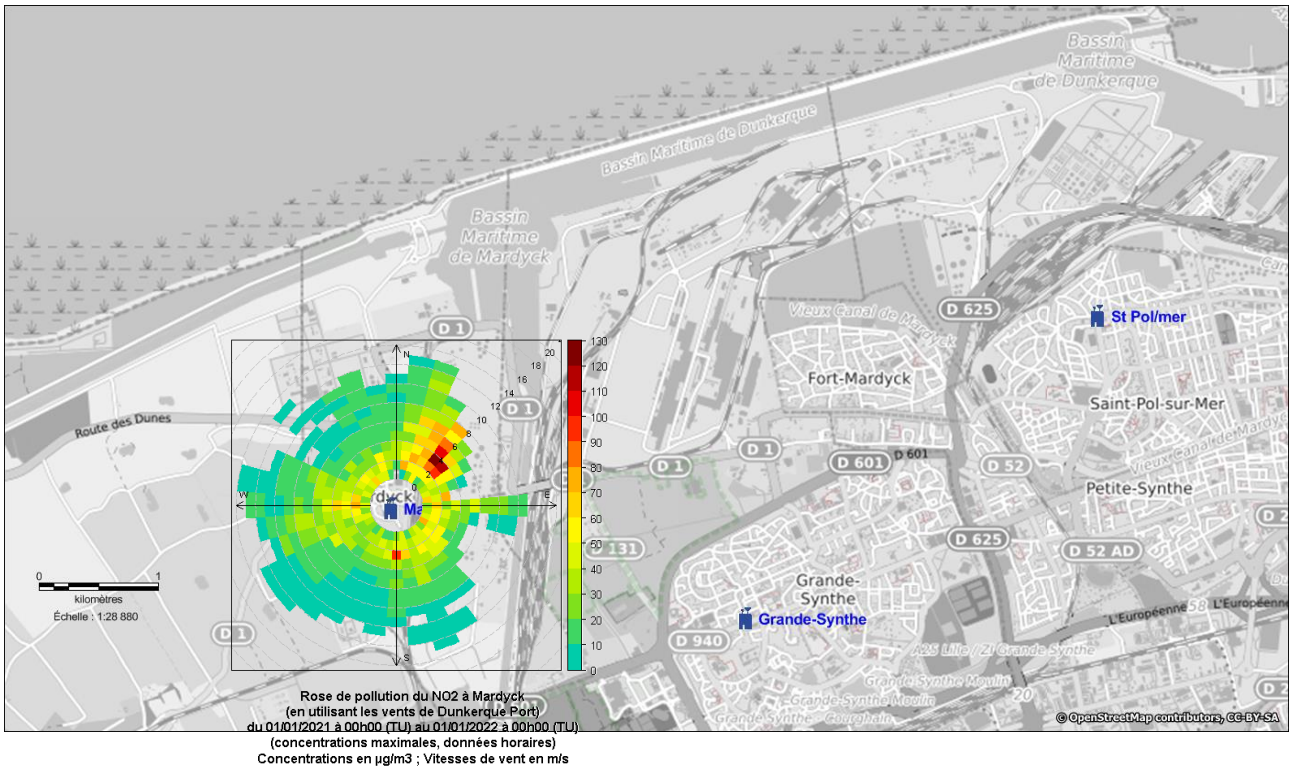


Figure 9 : Rose de pollution du NO_2 sur la station de Mardyck

La rose des pollutions du dioxyde d'azote NO_2 à Mardyck montre clairement l'influence des vents de Nord-Est comme apport principal du polluant. On y repère les points de couleur orange à marron correspondants aux concentrations supérieures à 60 µg/m^3. Cette rose traduit l'impact de la zone sidérurgique qui vient s'ajouter à l'effet de la moins bonne dispersion par vent de Nord-Est. La direction Nord-Ouest à Nord correspondant à la direction du site Versalis est moins marquée par le NO_2 et les concentrations venant de cette direction sont comprises entre 50 et 60 µg/m^3. On note également l'impact de la zone urbaine par vents de secteur large Est (concentrations entre 40 et 60 µg/m^3).

L'impact de Versalis sur les concentrations ambiantes de NO_2 est perceptible mais modéré, le panache principal étant originaire du Nord-Est. La réglementation est respectée.

5.1. Le monoxyde d'azote NO

5.1.1. Concentrations moyennes sur l'année 2021

Dans le tableau ci-après, sont résumés les résultats de l'année de mesure pour le monoxyde d'azote.

Site de mesures		Influence de la mesure	Concentration moyenne (µg/m³)	Valeur horaire maximale (µg/m³)
Année civile 2021	Mardyck	Industrielle	2	114 le 03/03/2021 à 08 :00
	Grande Synthe	Industrielle	3	155 le 30/03/2021 à 07:00
	St Pol/mer	urbaine	3	125 le 03/11/2021 à 09 :00
	Cappelle-la-Grande	périurbaine	2	92 le 03/03/2021 à 08 :00
Année civile 2020	Mardyck	Industrielle	3	69 le 20/01/2020 à 10 :00
	Grande Synthe	Industrielle	3	226 le 05/11/2020 à 08:00
	St Pol/mer	urbaine	3	192 le 20/01/2020 à 09 :00
	Cappelle-la-Grande	périurbaine	2	105 le 21/09/2020 à 07 :00

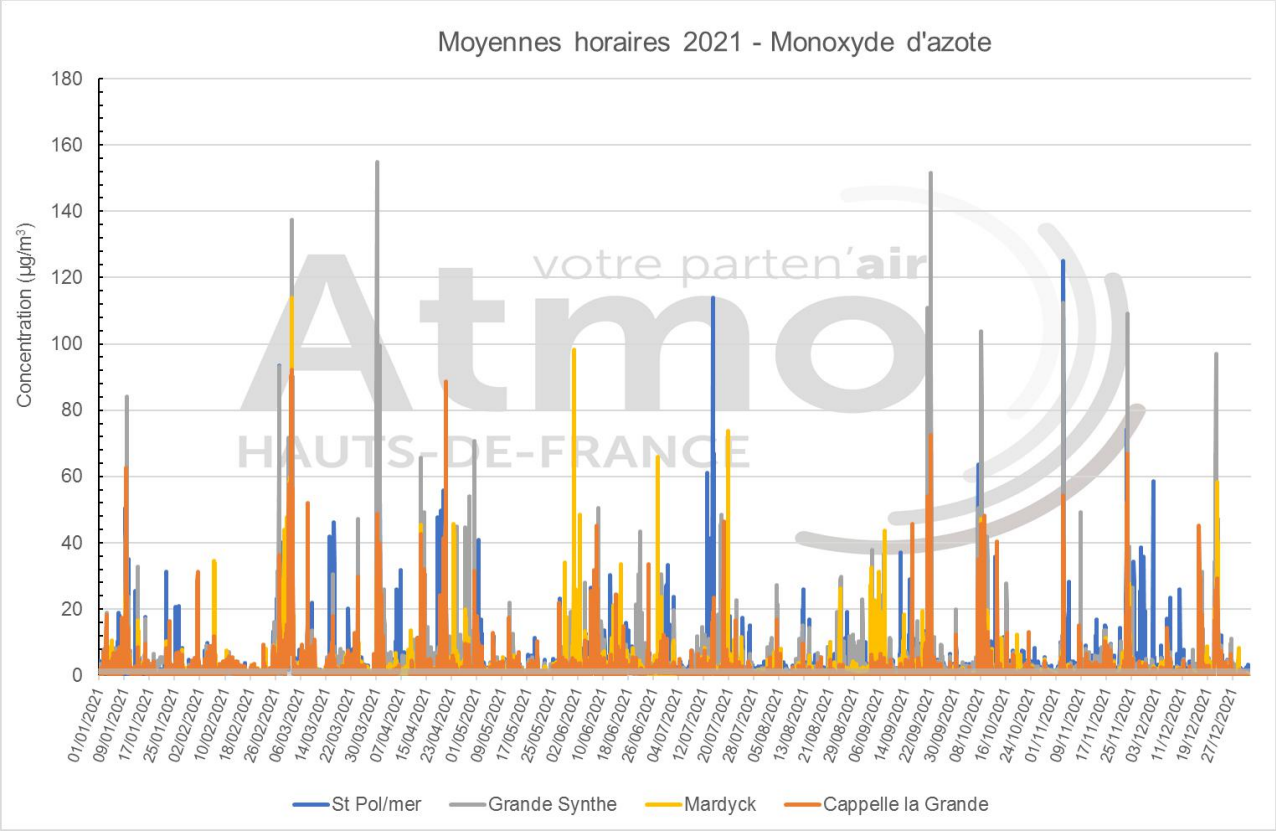
Remarque : le monoxyde d'azote n'est pas réglementé en air extérieur

Avis et interprétation :

Les moyennes annuelles en NO obtenues sont très faibles car ce polluant est peu stable et s'oxyde rapidement en dioxyde d'azote NO_2. On le rencontre surtout en proximité du trafic routier donc proche de sa source d'émissions. Il sera également très sensible à la faculté de dispersion de l'atmosphère et les valeurs les plus élevées sont en général obtenues pendant les périodes de vent faible et de hautes pressions au moment du pic de trafic du matin. C'est le cas en 2021 où les maxima horaires de l'année sont observés lors des pics matinaux. Les maxima mesurés restent peu élevés dans l'absolu et sont nettement plus faibles que ceux que l'on mesure sur des sites directement exposés au trafic routier (ex : on a mesuré 223 µg/m³ le 03 mars 2021 à Roubaix Serres).

5.1.2. Evolution des concentrations horaires sur l'année

Le graphique ci-après montre l'évolution des concentrations moyennes horaires du monoxyde d'azote (NO) pour les stations de Mardyck, Grande-Synthe, St Pol/Mer sur mer et Cappelle-la-Grande.



La bande grise sur le graphique correspond aux limites de la mesure de ce polluant (limites de détection des appareils). Les données situées dans cette bande grise sont moins significatives, mais restent néanmoins exploitables et sont prises en compte dans le calcul des moyennes.

Figure 10 : Graphe présentant les moyennes horaires de NO

Avis et interprétation :

Le graphe des moyennes horaires montre une dynamique importante des concentrations mesurées entre 0 et 160 µg/m^3, les mesures les plus élevées étant observées principalement sur la station de Grande Synthe. Cette dernière est influencée par la plateforme sidérurgique au Nord et par l'autoroute A16, ce qui explique les pics plus nombreux. On les rencontre surtout jusqu'au mois de mars puis en automne et hiver lorsque les conditions de dispersion sont moins bonnes.

5.2. Les particules en suspension PM10

5.2.1. Concentrations moyennes sur l'année 2021

Dans le tableau ci-après, sont résumés les résultats de l'année de mesure pour les particules en suspension PM10

Site de mesures		Influence de la mesure	Particules en suspension PM10			
			Concentration moyenne (µg/m³)	Percentile journalier 90,4	Valeur journalière maximale (µg/m³)	Nombre de jours avec une moyenne journalière > à 50 µg/m³
Année civile 2021	Mardyck	Industrielle	20	33	83 le 03/03/2021	8
	Grande Synthe	Industrielle	22	35	83 le 20/04/2021	7
	Gravelines	Industrielle	20	33	86 le 03/03/2021	6
	St Pol/mer	Urbaine	23	36	91 le 02/03/2021	13
	Cappelle-la-Grande	Périurbaine	18	28	64 le 31/03/2021	3
Année civile 2020	Mardyck	Industrielle	21	45	106 le 08/04/2020	25
	Grande Synthe	Industrielle	21	37	85 le 12/08/2020	13
	Gravelines	Industrielle	21	39	92 le 08/04/2020	16
	St Pol/mer	urbaine	19	34	97 le 08/04/2020	8
	Cappelle-la-Grande	périurbaine	19	32	68 le 11/08/2020	7
Valeurs réglementaires			40 (valeur limite)	50 à ne pas dépasser plus de 35 jours par **an** (valeur limite)		

Avis et interprétation :

Les moyennes annuelles obtenues en 2021 présentent un statu quo par rapport à celles de l'année 2020 (sauf pour St-Pol/Mer), les variations étant réduites à +/- 1 µg/m³. La baisse observée en 2020 est donc confirmée en 2021. Les percentiles ainsi que les maximas journaliers sont également en baisse (sauf pour Cappelle-la-Grande), mettant ainsi en évidence moins de valeurs élevées en PM10 sur une bonne partie de la zone de Dunkerque. A Mardyck, la baisse du percentile est importante (de 45 à 33 µg/m³), montrant que le nombre de moyennes journalières élevées a fortement diminué. Les chiffres de dépassements 2021 sont nettement inférieurs à ceux de 2020 et vont de 3 jours à Cappelle-la-Grande à 13 jours à St Pol/mer. Ce sont les valeurs les plus faibles enregistrées depuis 2011 sur la plupart des stations du Dunkerquois. Il y a une exception à cette évolution à la baisse au niveau de la station urbaine de St Pol/Mer qui présente une hausse de 4 µg/m³ de la moyenne annuelle, passant de 19 à 23 µg/m³. C'est également sur cette station que l'on observe le plus de dépassements de la moyenne journalière de 50 µg/m³, nettement devant les stations sous influence industrielle. L'année 2021 se caractérise par davantage de vents de Nord-Ouest que les années précédentes, ces vents amenant les émissions de la plateforme sidérurgique sur la station de St Pol/mer.

Malgré ces dépassements du seuil d'information, les seuils réglementaires pour les PM10 sont respectés.

5.2.2. Evolution des concentrations horaires sur l'année 2021

Le graphique ci-après montre l'évolution des concentrations moyennes horaires des particules en suspension PM10 pour les stations Dunkerquoises.

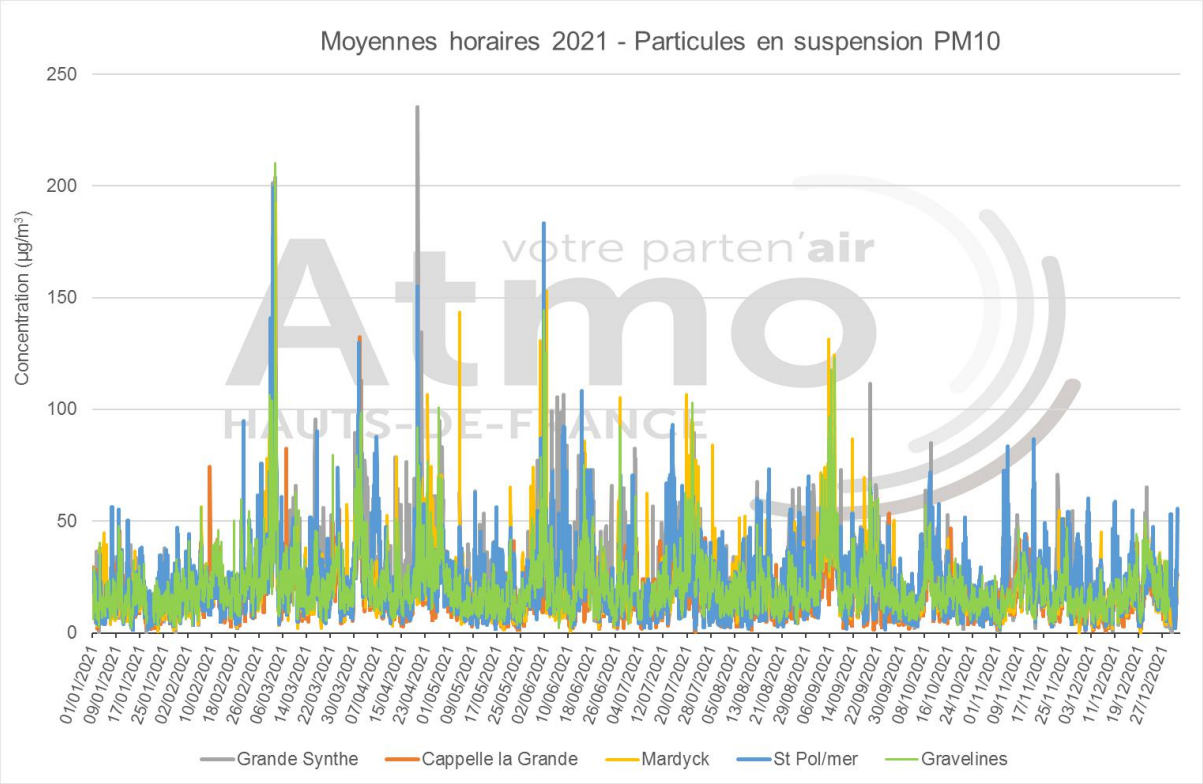


Figure 11 : Graphe présentant les moyennes horaires de PM_{10}

Avis et interprétation :

Le graphe des moyennes horaires met en évidence quelques épisodes aigus avec des concentrations très élevées mesurées surtout sur les stations sous influence industrielle. C'est le cas à Grande Synthe le 20 avril avec une valeur horaire de 234 µg/m^3 ainsi que le 3 mars avec des valeurs élevées sur plusieurs stations (193 µg/m^3 à Mardyck, 210 µg/m^3 à Gravelines et 199 µg/m^3 à St Pol/Mer). Les moyennes horaires les plus élevées sont surtout rencontrées de février à juin 2021. Le seuil horaire de 100 µg/m^3 est souvent dépassé sur les stations sous influence industrielle (entre 18 valeurs à Gravelines, 26 à Mardyck et 28 valeurs à Grande-Synthe). La station urbaine de fond de St Pol/Mer est également concernée avec 28 valeurs. Il y en a une seule à Cappelle-la-Grande. Pour comparaison, la valeur de 100 µg/m^3 avait été dépassée à 89 reprises à Mardyck, à 33 reprises à Grande-Synthe et seulement 12 reprises à St Pol/Mer en 2020. Il faut voir là l'effet de conditions météorologiques différentes entre les deux années. L'année 2021 présente davantage de vents du Nord que l'année 2020 ; 27% en 2021 contre 20% en 2020 pour les directions comprises entre 310° à 50°. Même si les émissions ont un rôle prépondérant en 2020 et en absence de données précises sur ce point, cette augmentation de la fréquence de vents du Nord s'avère désavantageuse pour la qualité de l'air autour de St Pol/mer.

5.2.3. Evolution des concentrations journalières en 2021

Le graphe des concentrations journalières permet de visualiser le nombre de dépassements de la moyenne journalière de 50 µg/m^3.

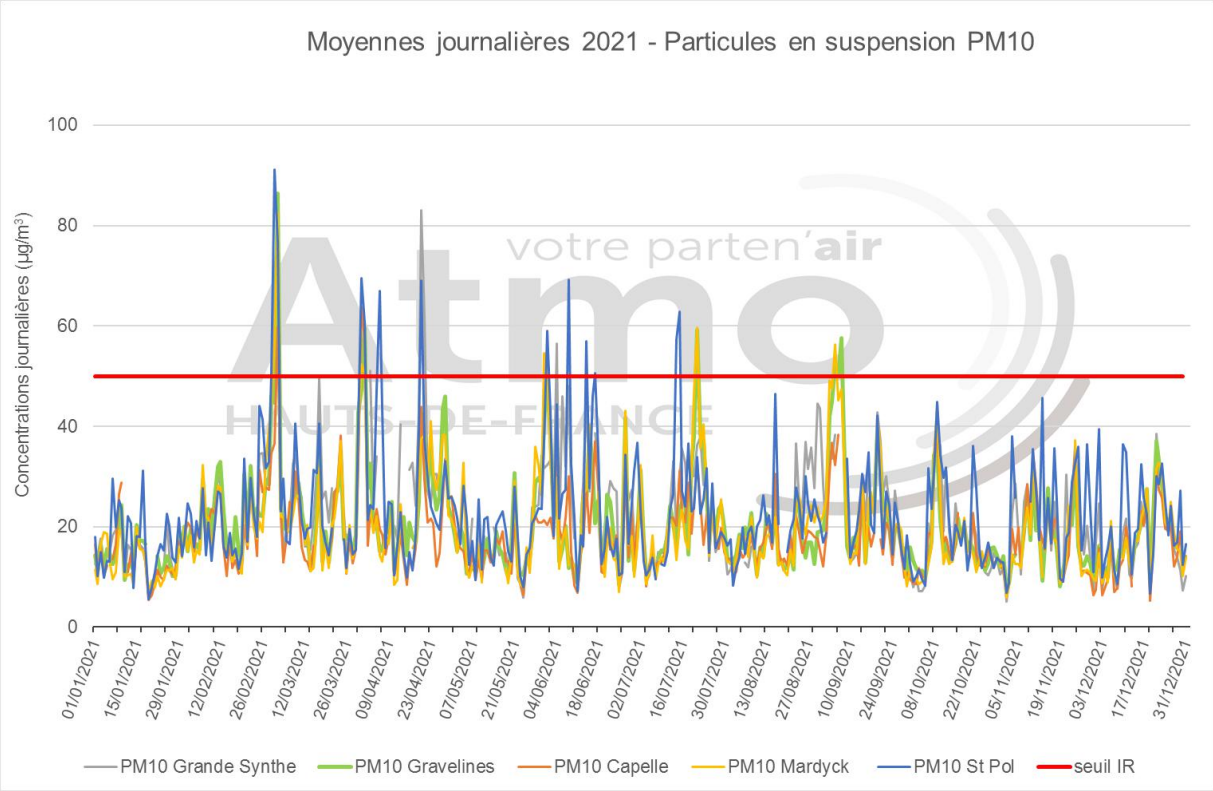
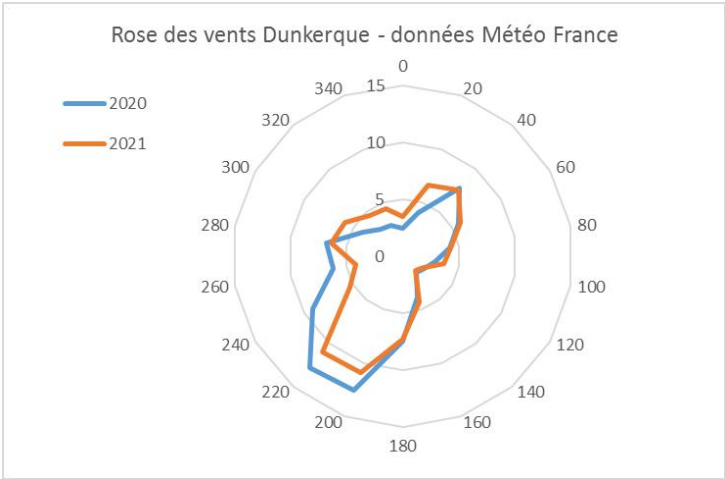


Figure 12 : Concentrations journalières des PM10 sur les stations Dunkerquoises

Avis et interprétation :

La quasi-totalité des dépassements du seuil journalier de 50 µg/m^3 est observée sur la période du 2 mars au 21 juillet. Le graphe montre que quelques pics sont communs à plusieurs stations et correspondent aux épisodes de pollution qu'a subi le département du Nord (1 au 3 mars, 31 mars et 1 avril, 20 et 21 avril). En plus de ces pics, on observe beaucoup de valeurs journalières plus ou moins élevées, propres à la station de St Pol/mer (courbe bleue). Si l'on met le curseur à 30 µg/m^3, il y a 65 moyennes journalières dépassant cette valeur à St Pol/mer, 64 à Grande-Synthe contre 47 journées à Mardyck. En 2020, le rapport était inversé avec 49 jours à St Pol/Mer contre 74 jours à Mardyck. L'excès de vent de Nord Ouest à Nord en 2021 par rapport à 2020 (voir roses ci-contre) explique en partie le surplus de valeurs élevées.



5.2.4. Rose des pollutions

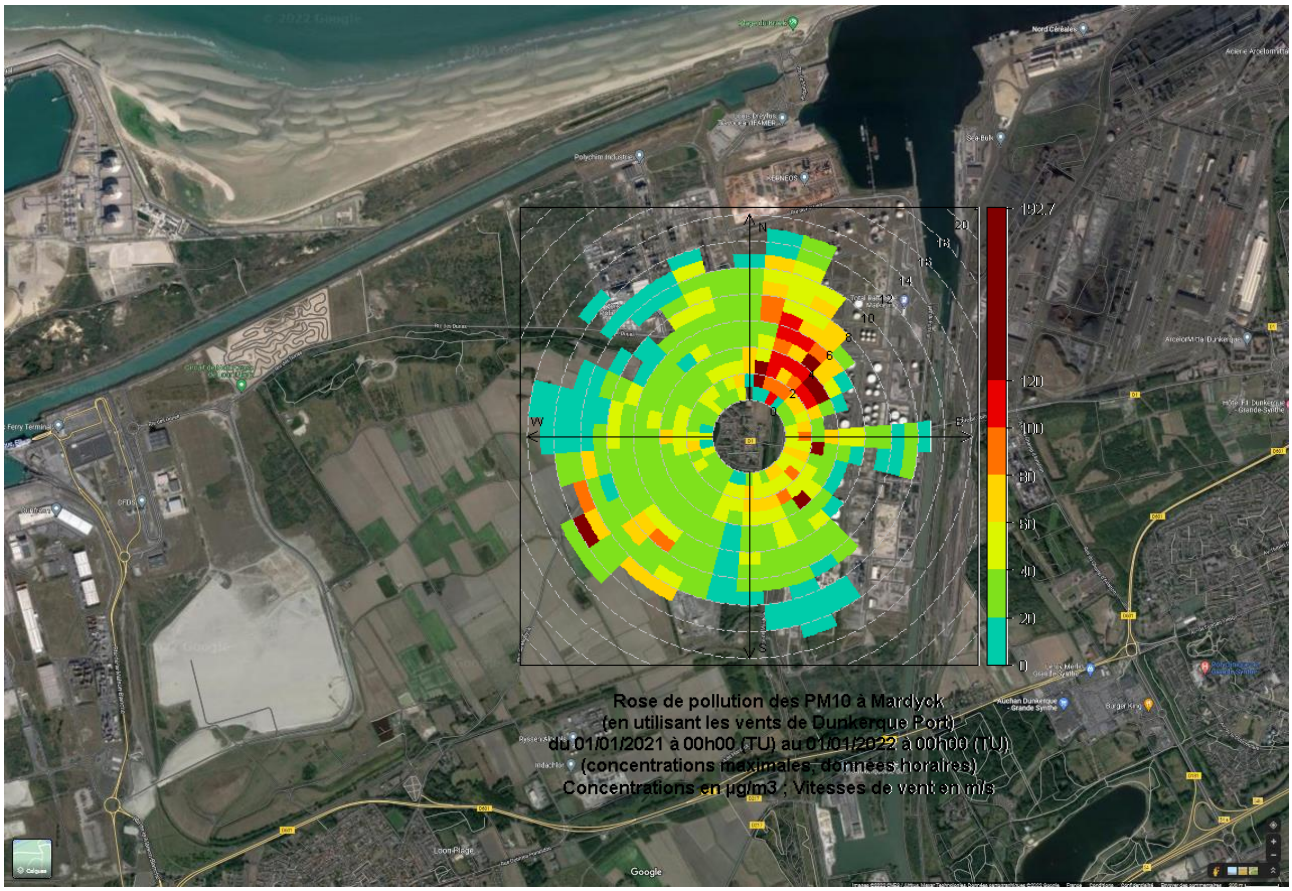


Figure 13 : Roses de pollution des PM_{10} sur la station de Mardyck

La rose des pollutions des particules PM10 à Mardyck montre clairement l'influence des vents de Nord-Est comme apport principal des particules. On y repère les cellules de couleur orange pâle à marron correspondants aux concentrations horaires supérieures à 60 µg/m^3. Elle met donc en évidence l'influence prépondérante de la plate-forme sidérurgique, associée aux conditions météorologiques défavorables, potentiellement vectrices de masses d'air lointaines chargées en particules. Mais on y voit également des points supplémentaires correspondant à de fortes concentrations enregistrées par vent de Sud-Est et Sud-Ouest. Ces valeurs élevées indiquent la présence d'autres émetteurs comme la plateforme BioTfuel au Sud-Est. L'apport par vent de Sud-Ouest est moins bien défini, cette direction correspondant à la présence de quelques entreprises mais aussi et surtout à l'existence de travaux de génie civil au Sud-Ouest sur la carte.
Même si les mesures en PM10 sur la station de Mardyck sont les plus élevées de la zone, l'impact de Versalis sur les concentrations ambiantes de PM10 est peu important et n'est pas mis en évidence par les roses de pollution.

5.1. Les BTEX

5.1.1. Concentrations moyennes sur l'année

Sites de mesures		Influence de la mesure	Concentration moyenne (µg/m³)				
			Benzène	Toluène	Ethyl benzène	M,p Xylène	o Xylène
Année 2021	Mardyck	Industrielle	1,12	3,53	0,46	0,79	0,29
	Lille Leeds	trafic	0,41	1,12	0,11	0,47	0,22
Année 2020	Mardyck	Industrielle	1,25	3	0,30	0,78	0,32
	Lille Leeds	trafic	0,27	0,97	0,18	0,73	0,34
			5 (Valeur limite) 2 (Objectif de qualité)	-	-	-	

Avis et interprétation :

La moyenne annuelle en benzène mesurée à Mardyck respecte la réglementation ainsi que l'objectif de qualité. Elle diminue légèrement par rapport à l'année 2020. A l'inverse, la moyenne en toluène a augmenté de manière notable, passant de 3 à 3,5 µg/m^3.

La comparaison avec le site sous influence trafic de Lille Leeds montre que les concentrations du site industriel sont de loin plus élevées que celles enregistrées sur la station exposée au trafic routier, sauf pour les concentrations en xylènes. On voit nettement l'impact industriel qui s'avère important sur la moyenne annuelle en benzène et toluène.

5.1.2. Concentrations maximales en benzène et toluène

La convention établie avec la société Versalis précise qu'Atmo doit faire une information de l'entreprise en cas de mesure d'une concentration horaire supérieure à 10 µg/m³ en benzène ou 40 µg/m³ en toluène.

			Benzène		Toluène	
Site de mesures		Influence de la mesure	Valeur horaire maximale (µg/m³)	Nombre d'heures avec une moyenne > 10 µg/m³	Valeur horaire maximale (µg/m³)	Nombre d'heures avec une moyenne > 40 µg/m³
Année civile 2021	Mardyck	Industrielle	149 le 04/11/21 19 :00	73	291 le 30/06/2021 03 :00	93
	Lille Leeds	Trafic	4,8 le 19/04/21 09 :00	0	20 le 10/07/2021 08 :00	0
Année civile 2020	Mardyck	Industrielle	167 le 05/02/20 07 :00	92	99 le 05/02/2020 07 :00	11
	Lille Leeds	Trafic	3,7 le 20/01/20 08 :00	0	25,7 le 22/01/2020 21 :00	13

Le tableau ci-dessus reprend les maxima horaires et les dépassements des seuils prédéfinis à Mardyck et à Lille Leeds. Les valeurs maximales horaires mesurées à Mardyck sont très élevées, aussi bien en benzène qu'en toluène. Le nombre de moyennes horaires dépassant les seuils prédéfinis sont également élevés. Il faut noter la forte hausse de ces indicateurs pour le toluène entre 2020 et 2021. Le maximum horaire passe de 99 à 291 µg/m³ tandis que les dépassements passent en nombre de 11 en 2020 à 93 en 2021.

5.1.3. Evolution des concentrations horaires en benzène (C_6H_6) et toluène (C_7H_8)

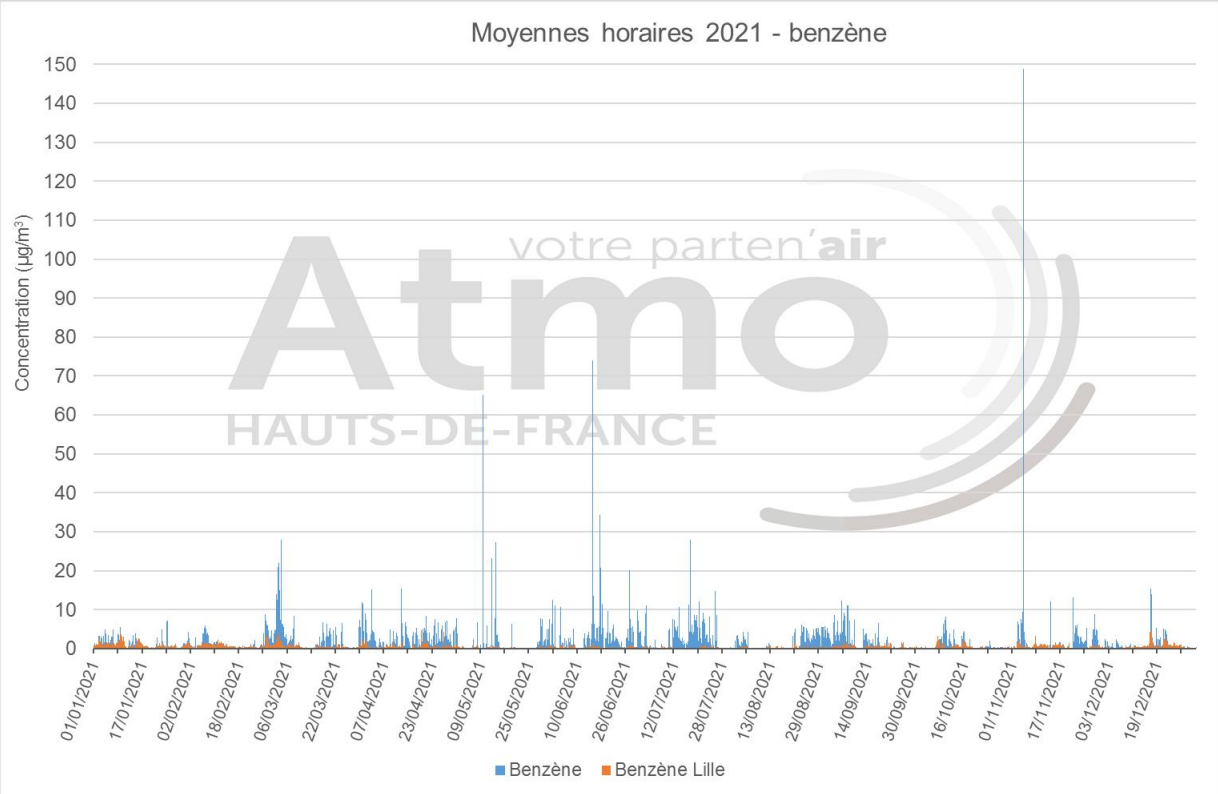


Figure 14 : Concentrations horaires en benzène sur les stations de Mardyck et Lille

Avis et interprétation :

Les quelques concentrations horaires très élevées qui ont été mesurées en benzène sur la station de Mardyck écrasent fortement les autres mesures. Le graphe ci-dessus montre une fréquence importante des valeurs assez élevées (entre 5 et 20 µg/m^3) entre début mars et fin juillet. Par rapport à la station sous influence trafic de Lille, les mesures obtenues à Mardyck sont nettement plus élevées.

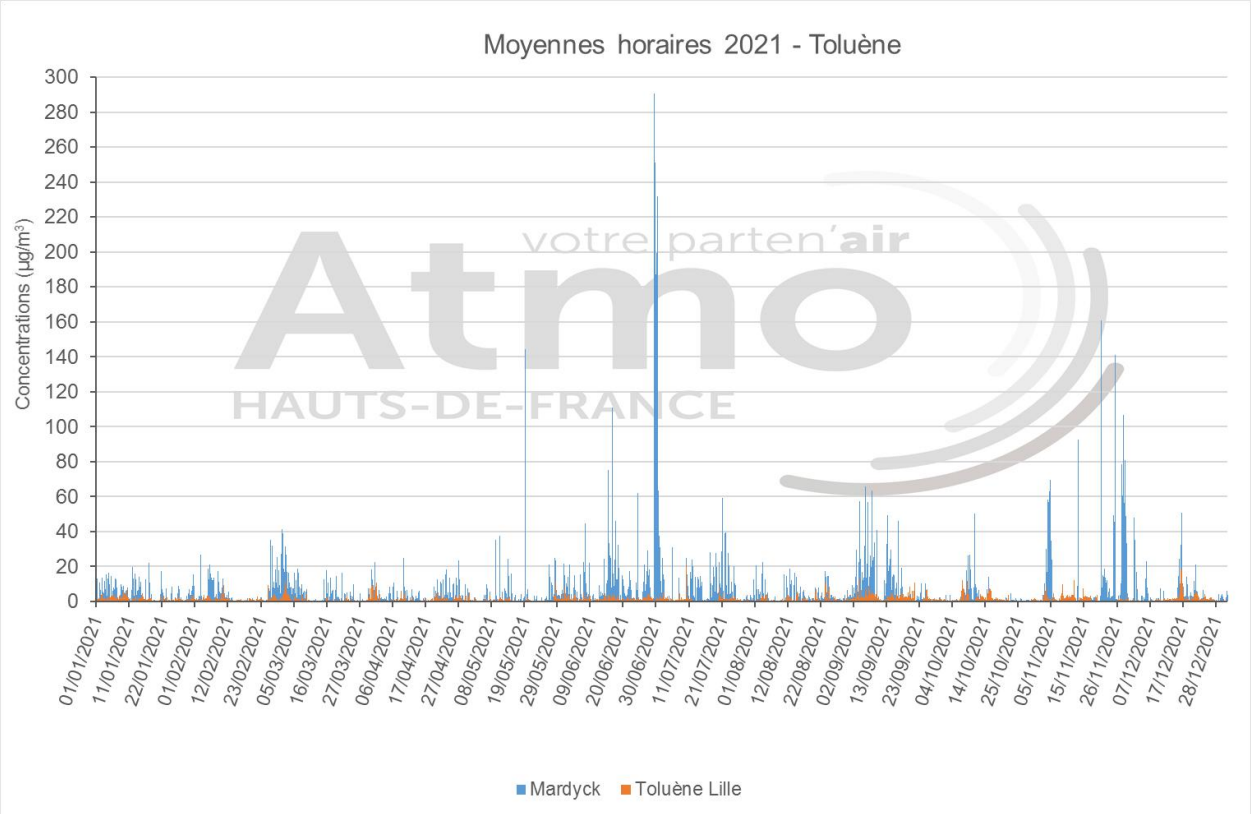


Figure 15 : Concentrations horaires en toluène sur les stations de Mardyck et Lille

Avis et interprétation :

Comme pour le benzène, le graphe présentant les moyennes horaires en toluène est écrasé par quelques pics horaires très importants comme le 30 juin (290 µg/m^3) ou en novembre 2021 (au-delà de 100 µg/m^3). La présence de ces pics brefs et intenses est typique de l'influence industrielle. Comparativement, les mesures enregistrées à Lille sont faibles, le maximum horaire annuel valant 20 µg/m^3 le 10 juillet.

5.1.4. Roses des pollutions du benzène

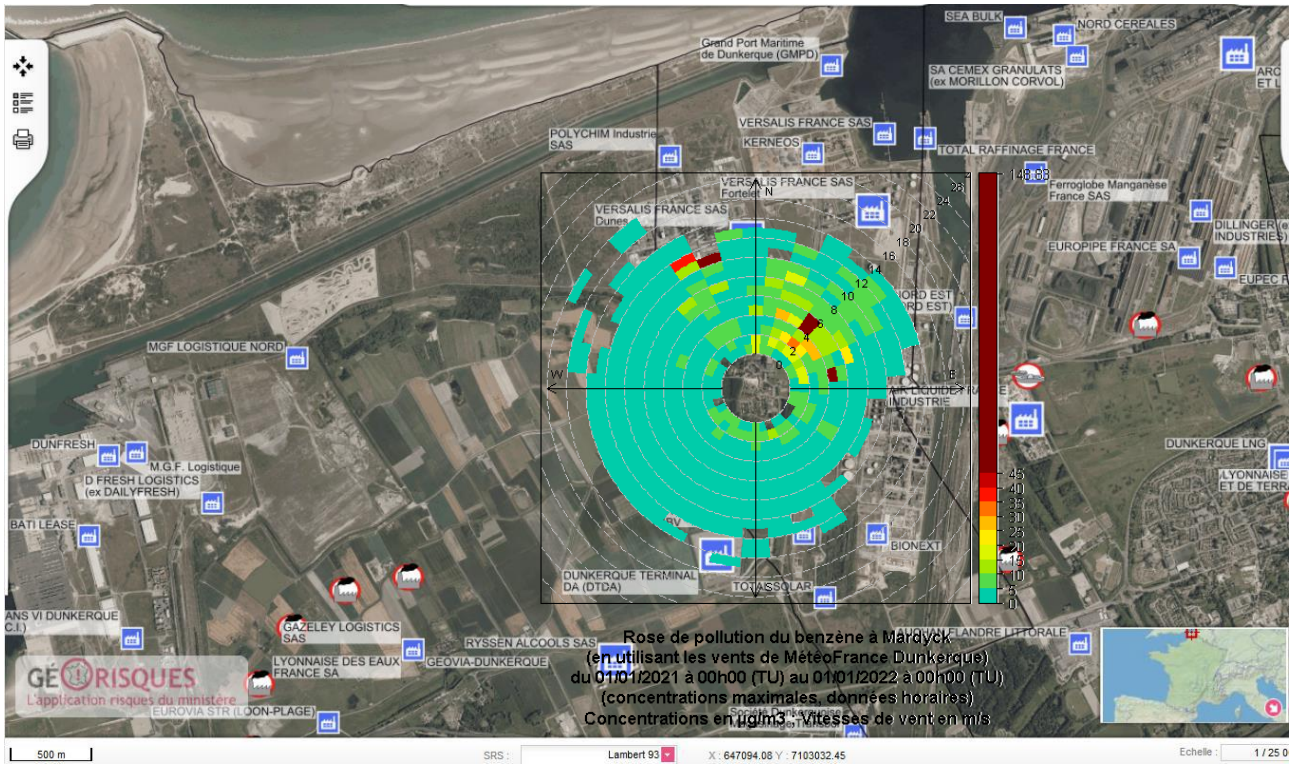


Figure 16 : Roses de pollution du benzène sur la station de Mardyck – données Météofrance

Afin de conserver un bon niveau de détail de la rose des pollutions du benzène, le gradient de couleurs est limité à la concentration de 45 µg/m^3 colorée en marron clair. Le nombre de moyennes horaires supérieures à 45 µg/m^3 est de 4 en 2021, toutes symbolisées par une case marron. La rose met en évidence 3 directions originaires des fortes concentrations. La direction Nord-Nord-Ouest correspond à l'usine Versalis tandis que la direction Nord-Nord-Est (cellules marron et jaune) correspond au quai de chargement du bassin maritime. La direction Nord-Est correspond à des émissions venant de la plateforme sidérurgique. Enfin, des émissions moins marquées proviennent du Sud-Est (plateforme BioTfuel) et du Sud (terminal méthanier).

L'analyse des lettres d'information envoyées à l'entreprise Versalis en cas de dépassements du seuil de 10 µg/m^3 en benzène va permettre d'établir la fréquence de ces dépassements selon chaque direction de vent.

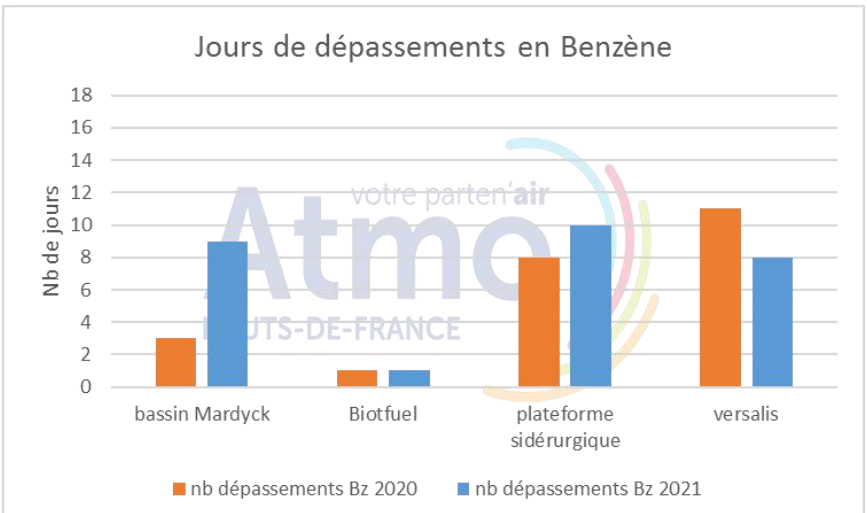


Figure 17 : Nombre de jours avec une concentration horaire en benzène supérieure à 10 µg/m^3

Selon les secteurs de vents, nous attribuons les concentrations élevées mesurées au site Versalis, au bassin de chargement, à la plateforme sidérurgique ou à l'unité BioTfuel de TotalEnergies.
Pour le benzène en 2021, nous relevons 28 jours présentant une concentration horaire supérieure à 10 µg/m^3. Le graphe ci-dessus montre que 17 jours sont attribués à l'activité de l'usine Versalis via la production ou le chargement de navires dans le bassin de Mardyck contre 10 jours à la plateforme sidérurgique située au Nord-Est. La fréquence des épisodes venant du site de la route des Dunes est plus importante que celle de la plateforme sidérurgique. Par rapport à l'année 2020, les chiffres sont en très légère hausse. La différence principale se voit sur la fréquence des émissions au moment du chargement des navires en benzène qui est nettement plus importante en 2021 qu'en 2020.

5.1.5. Rose des pollutions du toluène

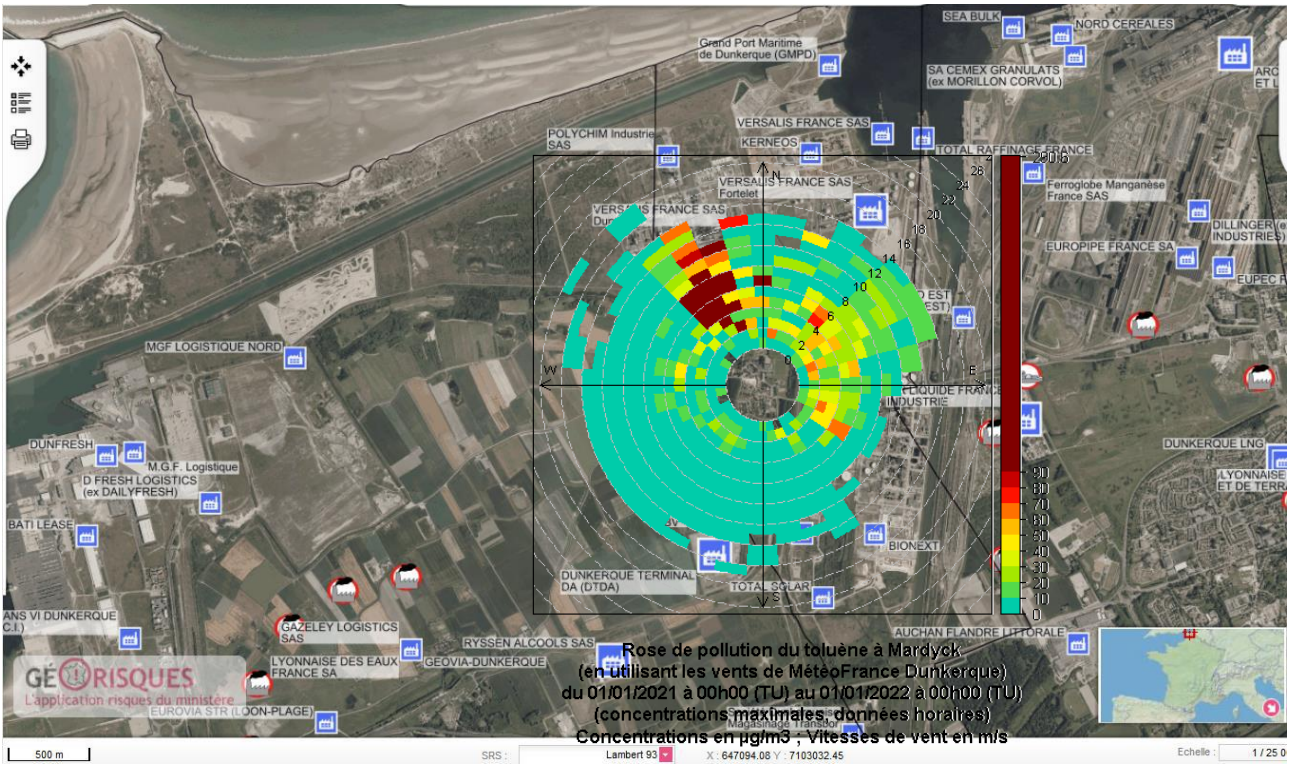


Figure 18 : Roses de pollution du toluène sur la station de Mardyck – données MétéoFrance

Comme pour le benzène, la rose du toluène pour l'année 2021 est tracée en limitant l'échelle détaillée de concentration à 100 µg/m^3. La tranche de concentrations horaires entre 100 et 290 µg/m^3 contient 22 valeurs. La rose principale ci-dessus montre 3 directions principales étant sources de toluène. La direction Nord-Nord-Ouest est la plus marquée par les concentrations les plus élevées. Elle indique la présence de l'usine Versalis. La direction suivante correspond au Nord-Est. Les concentrations maximales mesurées sont comprises entre 60 µg/m^3 (cellules orange) et 80 µg/m^3 (cellule rouge). Les origines sont attribuées au quai de chargement de navires dans le bassin de Mardyck (Versalis) ainsi qu'aux émissions de la plateforme sidérurgique. On rencontre également des émissions dans la direction Sud-est venant de la plateforme BioTfuel.
Les concentrations les plus élevées en toluène pour l'année 2021 sont donc originaires de l'usine Versalis.

La répartition des valeurs élevées entre les 4 sources est différente de celle du benzène. Au total, le nombre de jours soumis à des valeurs élevées en toluène est identique à celui du benzène (25 jours) dont 6 jours communs aux deux polluants.

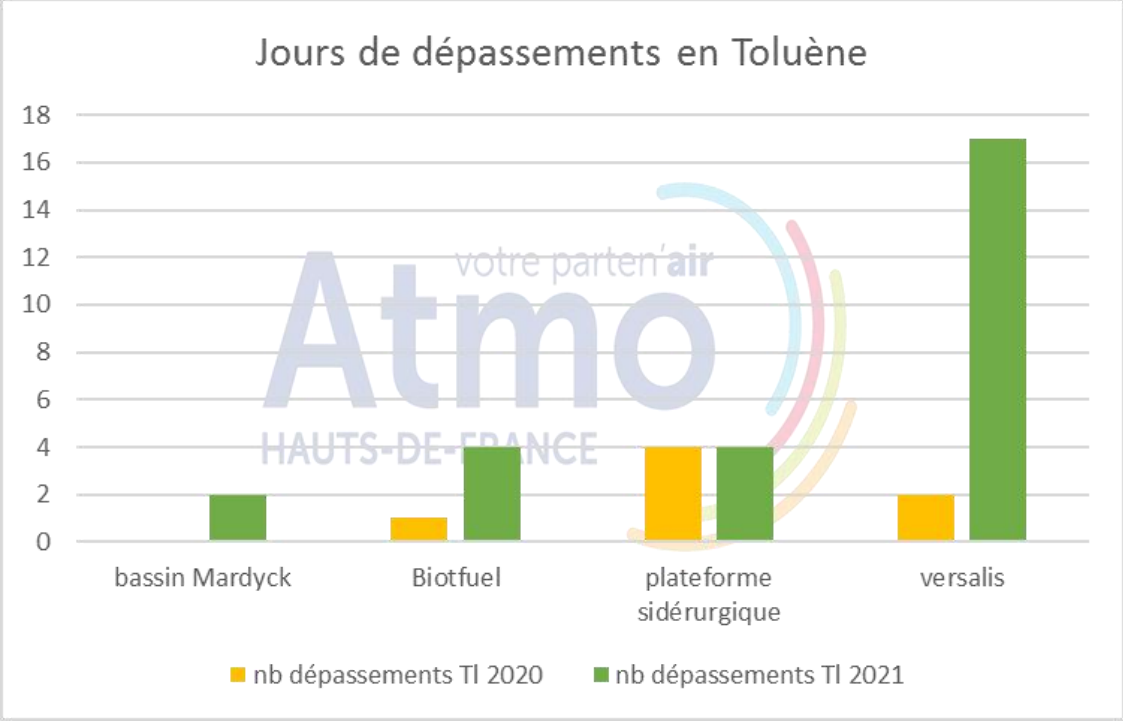


Figure 19 : Nombre de jours avec une concentration horaire en toluène supérieure à 40 µg/m³

Le graphe ci-dessus montre une très forte origine de l'usine Versalis dans la mesure des pics de toluène (17 jours) loin devant la plateforme sidérurgique au Nord-Est (4 jours) et la plateforme Biotfuel (4 jours). Ces pics sont surtout mesurés au cours des mois de juin, septembre et novembre (tableau ci-dessous).

Date	19 mai	7 juin	16 juin	17 juin	24 juin	30 juin	1 juil
Conc. Hor. max (µg/m³)	206	45	111	46	62	290	201

Date	16 sept	11 oct	4 nov	13 nov	21 nov	25 nov	27 nov	28 nov	29 nov	1 déc
Conc. Hor. max (µg/m³)	46	50	70	92	160	106	78	106	49	48

Versalis a informé que les pics de fin juin et novembre sont liés à des opérations de nettoyage de la station de traitement des eaux. Les pics de septembre ne sont pas liés à des opérations particulières. Par rapport à l'année 2020, le nombre total de dépassements a fortement augmenté, passant de 7 jours à 25 jours.

6. Au regard des campagnes précédentes

Depuis 2009 a lieu la surveillance de 5 polluants sur la station de Mardyck. L'évolution est reprise dans le graphe ci-dessous pour les moyennes annuelles et les percentiles réglementaires du NO_2 (P99,8 horaire) et des PM10 (P90,4 journalier).

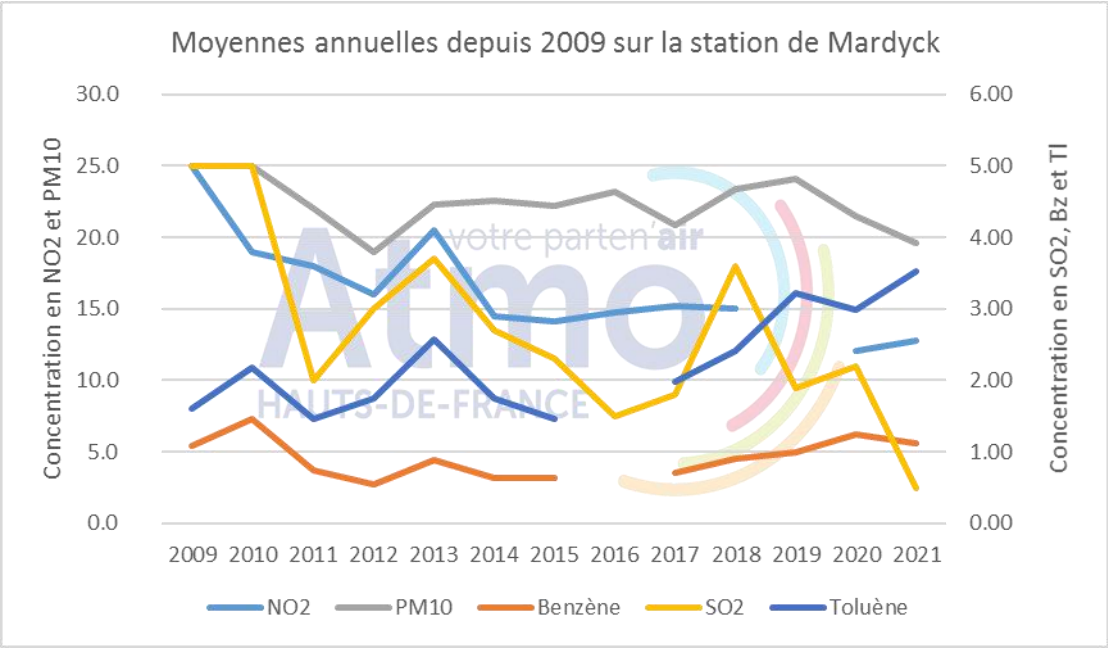


Figure 20 : Evolution des moyennes annuelles depuis 2009

Après une baisse jusqu'en 2014, la concentration moyenne en NO_2 est restée stable pendant 5 années avant de baisser nettement en 2020. L'année 2021 confirme la baisse mesurée en 2020 sur la station sous influence industrielle de Mardyck. Cette évolution est observée également sur les autres stations fixes de la zone. Concernant les particules PM10, la baisse conséquente observée en 2020 se répète en 2021. L'objectif de qualité fixé à 30 µg/m^3 est respecté. Pour le SO_2, la moyenne annuelle était déjà faible. Elle baisse encore en 2021.
Après une orientation à la hausse jusqu'en 2020, la concentration annuelle en benzène marque une légère baisse en 2021 et nous restons proches des concentrations moyennes mesurées dans les années 2009-2010. L'évolution de la concentration ambiante moyenne en toluène reste orientée fortement à la hausse depuis 2015 et l'année 2021 perpétue cette hausse. Les concentrations moyennes calculées sont les plus élevées depuis le début des mesures.

La fréquence des maxima horaires peut être vue à travers le percentile horaire 99,8 pour le NO_2 et le percentile 90,4 journalier pour les PM10. Ces paramètres représentent la valeur horaire ou journalière juste supérieure à 99,8% des moyennes horaires (et 90,4% des moyennes journalières pour les PM10) sur l'année civile. Il reste 18 heures ou 35 jours pour lesquels les concentrations sont supérieures à cette valeur. Cela permet d'avoir une représentation du nombre et de l'intensité des pointes de pollution.

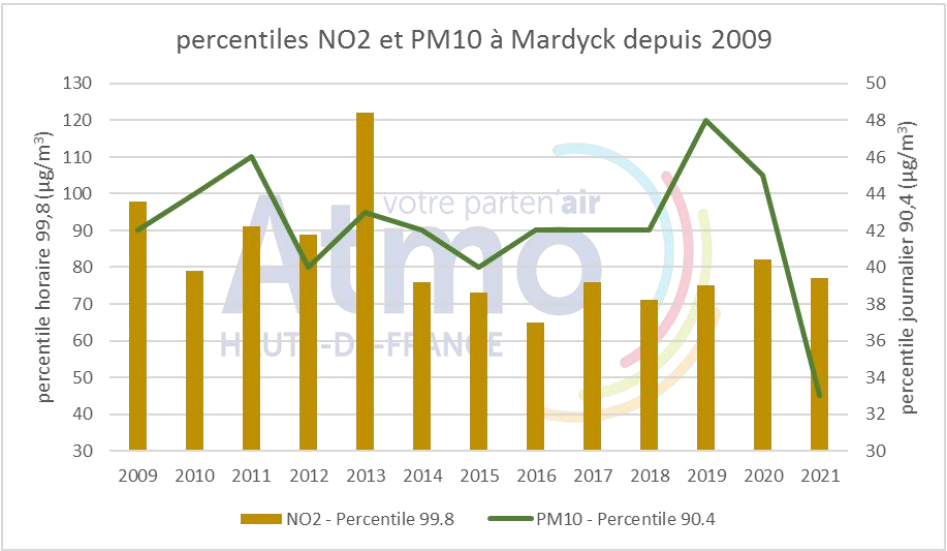


Figure 21 : Evolution des percentiles horaire (NO2) et journalier (PM10) depuis 2009

Pour le NO_2, le percentile 99,8 varie de 98 µg/m³ en 2009 à 77 µg/m³ en 2021. La tendance est plutôt à la stabilité depuis 2014, oscillant entre 70 et 80 µg/m³. Donc à l'inverse de l'évolution de la moyenne annuelle, on n'observe pas de baisse de cet indicateur. La réglementation reste donc respectée, le seuil horaire de 200 µg/m³ n'étant pas atteint.

Pour les PM10, le percentile a chuté en 2021, passant de 45 à 33 µg/m³. Cela traduit une nette diminution du nombre de concentrations journalières en PM10 élevées sur la station de Mardyck en 2021. Alors que pour les années précédentes, Mardyck présentait souvent le percentile le plus élevé des stations dunkerquoises, elle se situe en 2021 au même niveau que la majorité des stations. La baisse de ce paramètre, constaté sur la plupart des stations, est plus importante à Mardyck.

Le nombre de jours pour lesquels une concentration horaire supérieure à 10 µg/m³ en benzène est mesurée en 2021 est très proche des valeurs des années 2019 et 2020. Ces pointes ont été mesurées au cours de 28 jours et représentent 73 heures de dépassements, d'où des épisodes assez longs. Pour le toluène, le seuil de 40 µg/m³ a été dépassé au cours de 27 jours en 2021, soit un chiffre très proche de celui de l'année 2019.

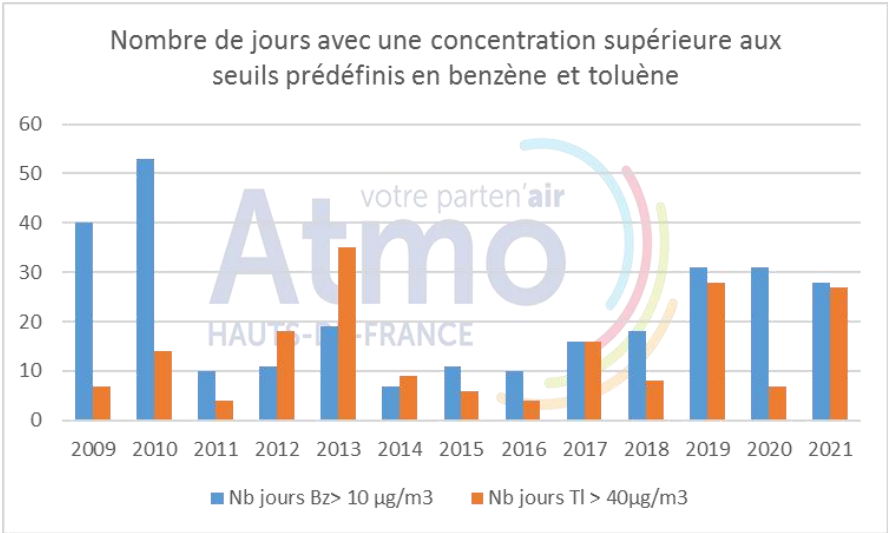


Figure 22 : Evolution des moyennes annuelles depuis 2009

Les indicateurs de pointe restent donc à des valeurs élevées en 2021.

7. Conclusion et perspectives

La surveillance de la zone industrielle autour de Mardyck, opérationnelle depuis 2009, s'est poursuivie en 2021 pour les polluants SO_2, NO_2, PM10 et BTEX. Le fonctionnement des appareils a été bon, ce qui permet d'obtenir les indicateurs statistiques.
En 2021, la rose des vents enregistrée à partir des données de Météo France à Dunkerque présente une forte proportion de vents originaires du Sud-Ouest mais le secteur Nord (Nord-Ouest à Nord-Est) représente 27% des vents, le Nord-Est étant la seconde direction dominante.

Selon les polluants, on enregistre une variation différente des concentrations annuelles sur la station de Mardyck. Les particules et le SO_2 sont en baisse par rapport à l'année précédente, le benzène et le NO_2 sont stables et le toluène augmente nettement en 2021. Cette tendance pour le NO_2, le SO_2 et les PM10 se rencontre sur l'ensemble des stations de la zone et se concrétise également par la baisse des épisodes de pollution.
L'évolution des moyennes horaires montre clairement l'influence industrielle sur le site de mesure par la présence de nombreux pics. On les rencontre pour tous les polluants. Ces pics restent inférieurs aux valeurs limites horaires pour le SO_2 et le NO_2 et le nombre de dépassement autorisé du seuil journalier pour les particules, qui est respecté (moins de 35 jours par an), montre une nette baisse en 2021 (8 jours contre 25 en 2020). La tendance est nettement moins bonne pour les composés organiques volatils puisque le nombre de dépassements de la valeur horaire fixée d'un commun accord avec Versalis reste important. On dénombre environ 50 journées avec un dépassement pour le benzène ou le toluène.
Aussi bien sur les moyennes annuelles que sur les pointes de pollution, la réglementation est respectée.

Le traitement des données par les roses des pollutions nous renseigne sur le secteur de vent donc le lieu d'origine du polluant. Concernant les composés organiques volatils, on voit que l'origine la plus marquée est le secteur Nord-Ouest par rapport à Mardyck, ce qui correspond à l'usine Versalis. L'activité de l'usine a occasionné des émissions de benzène et toluène dont l'impact a été significatif sur les concentrations mesurées sur la station de Mardyck. On observe également l'impact de la plateforme sidérurgique, marqué essentiellement sur le benzène, sous le secteur Nord-Est de la rose des pollutions.

La convention liant Versalis et Atmo Hauts-de-France a été renouvelée en 2020 pour trois années. La surveillance est donc poursuivie en 2022. Une nouvelle convention sera proposée en fin d'année 2022 pour une nouvelle période à partir de 2023.

Annexes

Annexe 1 : Glossaire

µg/m³ : microgramme de polluant par mètre cube d'air. 1 µg/m^3 = 0,001 mg/m^3 = 0,001 milligramme de polluant par mètre cube d'air.

µm : micromètre. 1 µm = 0,001 mm = 0,001 millimètre.

AASQA : Association Agréée pour la Surveillance de la Qualité de l'Air.

ADEME : Agence De l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie.

Anthropique : Relatif à l'activité humaine. Qualifie tout élément provoqué directement ou indirectement par l'action de l'homme.

As : arsenic.

B(a)P : benzo(a)pyrène

BTEX : Benzène, Toluène, Ethylbenzène, Xylènes

Cd : cadmium.

CITEPA : Centre Interprofessionnel Technique d'Etudes de la Pollution Atmosphérique.

Concentration : la concentration d'un polluant représente la quantité du composé présent dans l'air et s'exprime en masse par mètre cube d'air. Les concentrations des polluants caractérisent la qualité de l'air que l'on respire.

Conditions de dispersion : ensemble de conditions atmosphériques permettant la dilution des polluants dans l'atmosphère et donc une diminution de leurs concentrations (vent, température, pression, rayonnement…).

COVnM : Composés Organiques Volatils non Méthaniques

DREAL : Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement.

Emissions : rejets d'effluents gazeux ou particulaires dans l'atmosphère issus d'une source anthropique ou naturelle (exemple : cheminée d'usine, pot d'échappement, feu de bioamasse…).

EPCI : Etablissement Public de Coopération Intercommunale.

Episode de pollution : période pendant laquelle la procédure d'information et d'alerte a été déclenchée traduisant le dépassement du niveau d'information et de recommandations voire du niveau d'alerte pour l'un ou plusieurs des polluants suivants : SO_2, NO_2, O_3 et PM10.

INSEE : Institut National de la Statistique et des Etudes Economiques.

LCSQA : Laboratoire Central de Surveillance de la Qualité de l'Air.

LTECV : Loi relative à la Transition Energétique pour la Croissance Verte

mg/m³ : milligramme de polluant par mètre cube d'air. 1 mg/m^3 = 0,001 g/m^3 = 0,001 gramme de polluant par mètre cube d'air.

Moyenne 8 heures glissantes : Moyenne calculée à partir des 8 dernières moyennes horaires toutes les heures. Le pas de temps est égal à 1 heure et l'intervalle est de 8 heures.

ng/m³ : nanogramme de polluant par mètre cube d'air. 1 ng/m^3 = 0,000001 mg/m^3 = 0,000001 milligramme de polluant par mètre cube d'air.

Ni : nickel.

NH3 : Ammoniac

NO_2 : dioxyde d'azote.

NO_x : oxydes d'azote.

O_3 : ozone.

Objectif à long terme : niveau d'ozone à atteindre à long terme et à maintenir, sauf lorsque cela n'est pas réalisable par des mesures proportionnées, afin d'assurer une protection efficace de la santé humaine et de l'environnement dans son ensemble.

Objectif de qualité : niveau à atteindre à long terme et à maintenir, sauf lorsque cela n'est pas réalisable par des mesures proportionnées, afin d'assurer une protection efficace de la santé humaine et de l'environnement dans son ensemble.

Pb : plomb.

PCAET : Plan Climat Air Energie Territorial

PM10 : particules en suspension de taille inférieure ou égale à 10 µm.

PM2.5 : particules en suspension de taille inférieure ou égale à 2,5 µm.

Polluant primaire : polluant directement émis par une source donnée.

Polluant secondaire : polluant non émis directement, produit de la réaction chimique entre plusieurs polluants présents dans l'atmosphère.

PPA : Plan de Protection de l'Atmosphère

PRSQA : Programme Régional de Surveillance de la Qualité de l'Air.

SECTEN : SECTteurs Economiques et éNergie.

SO_2 : dioxyde de soufre.

SRADDET : Schéma Régional d'Aménagement de Développement Durable et d'Egalité des Territoires.

SRCAE : Schéma Régional Climat Air Energie

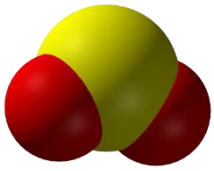
Valeur cible : niveau à atteindre, dans la mesure du possible, dans un délai donné, et fixé afin d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs sur la santé humaine ou l'environnement dans son ensemble.

Valeur limite : niveau à atteindre dans un délai donné et à ne pas dépasser, et fixé sur la base des connaissances scientifiques afin d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs sur la santé humaine ou sur l'environnement dans son ensemble.

Annexe 2 : Origines et impacts des polluants surveillés

Le dioxyde de soufre (SO_2)

Le dioxyde de soufre est un gaz incolore issu de la combustion de combustibles fossiles contenant du soufre (charbon, fioul, gazole).



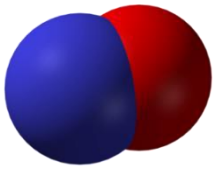
Les sources principales sont les installations de chauffage individuel et collectif (chaufferies), les véhicules à moteur diesel, les centrales thermiques, certaines installations industrielles. Le SO_2 est aussi produit naturellement (éruptions volcaniques, feux de forêts).

Il irrite les muqueuses, la peau et les voies respiratoires supérieures (toux, gêne respiratoire). Il agit en synergie avec d'autres substances, notamment les particules fines. Ses effets peuvent être amplifiés par le tabagisme.

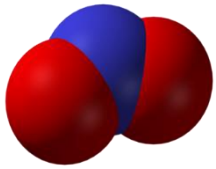
Il participe au phénomène des pluies acides perturbant voire détruisant les écosystèmes fragiles. Il peut également acidifier les sols et les océans. Il contribue à la dégradation de la pierre et des matériaux des monuments.

Les oxydes d'azote (NO_x)

Les oxydes d'azote représentent les formes oxydées de l'azote, les principaux sont le dioxyde d'azote (NO_2) et le monoxyde d'azote (NO).



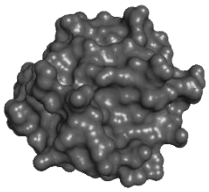
Ils proviennent de la combustion de combustibles fossiles et de procédés industriels (fabrication d'engrais, traitement de surface etc.). Les principaux émetteurs sont le transport routier et les grandes installations de combustion, ainsi que les feux de forêts, les volcans et les orages.



Le NO_2 est un gaz très toxique (40 fois plus que le monoxyde de carbone et quatre fois plus que le monoxyde d'azote). Il pénètre profondément dans les poumons et irrite les bronches. Chez les asthmatiques, il augmente la fréquence et la gravité des crises. Chez l'enfant, il favorise les infections pulmonaires.

Les NO_x participent au phénomène des pluies acides et à l'accroissement de l'effet de serre.

Les particules en suspension : PM10 et PM2.5



Les particules en suspension varient en fonction de la taille, des origines, de la composition et des caractéristiques physico-chimiques. Les particules fines PM10 et PM2.5 ont un diamètre respectivement inférieur à 10 micromètres (µm) et à 2,5 µm. Elles sont d'origine naturelle ou d'origine humaine.

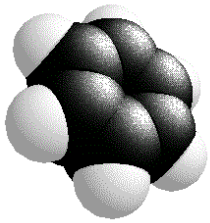
Les particules PM10 proviennent essentiellement du chauffage au bois, de l'agriculture, de l'usure des routes, des carrières et chantiers BTP. Les PM2.5 proviennent essentiellement des transports routiers et du chauffage au bois.

Plus les particules sont fines, plus elles pénètrent profondément dans les voies respiratoires. Les PM2.5 ont ainsi un impact sanitaire plus important que les PM10. Elles peuvent irriter et altérer la fonction respiratoire. Certaines particules ont des propriétés mutagènes et cancérigènes du fait de leur propension à adsorber des polluants et les métaux lourds.

Les effets de salissure des bâtiments et monuments sont les atteintes à l'environnement les plus évidentes. Certaines particules contribueraient au réchauffement climatique.

Les composés organiques volatils : benzène (C_6H_6)

Le benzène est l'un des composés les plus nocifs de la famille des composés organiques volatils (COV).



Il est naturellement émis par les volcans et les feux de forêts, et en intérieur son émission est due à la combustion du bois dans les petits équipements domestiques. Utilisé dans les carburants en remplacement du plomb ou dans l'industrie chimique, il peut être issu de l'évaporation lors du stockage et de la distribution des carburants, de l'évaporation à partir des moteurs ou des réservoirs et, se ressentir, de façon diffuse, aux abords d'industries chimiques.

L'inhalation du benzène peut provoquer des troubles neuropsychiques : irritabilité, diminution des capacités d'attention et de mémorisation, syndrome dépressif et troubles du sommeil. Des troubles digestifs, tels que nausées et vomissements peuvent être observés. De plus, le benzène est connu pour avoir des propriétés cancérigènes (leucémie).

Les COV jouent un rôle majeur dans les mécanismes complexes de formation de l'ozone dans la troposphère et interviennent dans les processus de formation des gaz à effet de serre.

Annexe 3 : Modalités de surveillance

Les stations de mesures

En 2019, la région Hauts-de-France comptait **44 sites de mesures fixes de la qualité de l'air (cf. site atmo-hdf.fr[3])** et **7 stations mobiles**.

Station fixe

Par définition, une station de mesures fixe fournit des informations sur les concentrations de polluants atmosphériques sur un même site en continu ou de manière récurrente.

Station mobile

La station mobile mesure également des concentrations de polluants atmosphériques et des paramètres météorologiques mais de manière ponctuelle et sur différents sites. Autrement dit, elle constitue un laboratoire de surveillance de la qualité de l'air amené à être déplacé sur l'ensemble de la région pour répondre à des campagnes de mesures ponctuelles, en complément de la mesure en continu de la qualité de l'air par le dispositif de mesures fixe.

Critères d'implantation des stations fixes

Chaque station de mesures vise un objectif de surveillance particulier. Selon cet objectif et en application des recommandations[4] du LCSQA (Laboratoire Central de Surveillance de la Qualité de l'Air) et de la Fédération Atmo, elle doit respecter des critères d'implantation en lien avec sa classification, mais aussi :

- la métrologie (bonnes conditions de dispersion des polluants, absence d'obstacle, alimentation électrique, accès pour les techniciens…) ;
- la sécurité de la population (la station ne doit pas gêner ni mettre en danger la population) ;
- une exposition de la population la plus représentative (installation du site dans une zone à forte densité de population, absence de source de pollution très locale).

*Les stations fixes sont classées selon l'environnement d'implantation : station **urbaine**, station **périurbaine** ou station **rurale** (proche d'une zone urbaine, régionale ou nationale).*
*Ensuite, chaque mesure réalisée dans la station (c'est-à-dire chaque polluant suivi) est classée selon le type d'influence prédominante : **mesure sous influence industrielle, mesure sous influence trafic ou mesure de fond** (mesure n'étant pas sous l'influence d'une source spécifique).*

[3] http://www.atmo-hdf.fr/acceder-aux-donnees/mesures-des-stations.html
[4] Guide de recommandations du LCSQA et de la Fédération Atmo, *Conception, implantation et suivi des stations françaises de surveillance de la qualité de l'air*, Février 2017. http://www.lcsqa.org/rapport/2016/imt-ld-ineris/guide-methodologique-stations-francaises-surveillance-qualite-air

Techniques de mesures

Afin de mesurer les concentrations des polluants atmosphériques, les stations sont équipées de matériels spécifiques. En fonction des polluants étudiés, différentes techniques de mesures peuvent être utilisées.

Mesures avec analyse directe

Ces mesures sont effectuées par **des analyseurs** qui fournissent les concentrations des polluants 24h/24h, selon un pas de temps défini de 10 secondes à 15 minutes. Ces mesures permettent de suivre **en temps réel** les concentrations en polluants PM10, PM2.5, CO, NO_x, SO_2, O_3, etc. et d'identifier d'éventuels pics de pollution. Elles nécessitent l'installation, au sein d'une station de mesure fixe ou mobile régulée en température et en tension, d'un dispositif de mesures comprenant en plus des analyseurs, des têtes de prélèvement, des lignes de prélèvements, une station d'acquisition de mesure et un modem.

Les **oxydes d'azote** sont ainsi analysés dans l'air ambiant par chimiluminescence (norme NF EN 14211).
Pour les **particules (PM10 et PM2.5)**, les méthodes utilisées (conformes à la NF EN 16450) sont équivalentes à la méthode de référence par pesée gravimétrique (normes NF EN 12341 pour les PM10 et NF EN 14907 pour les PM2.5). Ces méthodes sont :

- la microbalance par évaluation de la variation d'une fréquence de vibration du quartz,
- la jauge radiométrique bêta basée sur la variation de l'absorption d'un rayonnement beta.

La mesure du **monoxyde de carbone** se fait par absorption infrarouge (norme NF EN 14626).
L'analyse du **dioxyde de soufre** s'effectue par fluorescence du rayonnement ultraviolet (norme NF EN 14212).
L'**ozone** est mesuré par photométrie ultraviolet (norme NF EN 14625).
Les **Composés Organiques Volatils** sont analysés par chromatographie gazeuse.

Mesures avec analyse différée

Le prélèvement actif

Ces mesures sont réalisées en deux étapes : d'une part, le prélèvement sur support (filtre, mousse…) par des **préleveurs actifs** (aspiration d'un volume d'air), puis une **analyse en laboratoire**. Une alimentation électrique est nécessaire 24h/24h au bon fonctionnement de l'appareil de mesure. Une valeur moyenne est calculée pour la période de mesure (en général, les prélèvements ont lieu sur des périodes de 1 à 7 jours). Les fluctuations des concentrations sur une période plus fine, par ce biais, ne sont pas mises en évidence. De plus, le résultat n'est pas obtenu immédiatement, car il nécessite une analyse en laboratoire. Ce principe permet n'analyser de nombreux polluants : les métaux lourds (norme NF EN 14902), les hydrocarbures aromatiques polycycliques (norme NF EN 15549), les dioxines, les furanes, les polychlorobiphényls dioxin like (PCB DL), les pesticides, le carbone élémentaire, les ions inorganiques, le levoglucosan etc.

Le prélèvement passif

Ces mesures sont réalisées en deux étapes : d'une part, **le prélèvement passif (sans aspiration de l'air forcée) sur un support** (tubes, jauges…) puis une **analyse en laboratoire.** Cette technique repose sur les mouvements naturels de l'air, sans aspiration mécanique. Elle permet d'obtenir une concentration moyenne sur une période (de quelques heures à plusieurs semaines).

Ces techniques peuvent être de plusieurs types :

- par **tubes passifs** : les polluants sont piégés au passage de l'air par simple diffusion moléculaire sur un milieu absorbant ou adsorbant en fonction de la nature du polluant. Cette méthode permet de mesurer divers polluants : dioxyde d'azote, aldéhydes, ammoniac, composés organiques volatils, BTEX etc.

Préleveur passif à COV

- par **jauge Owen** : les poussières sédimentables sont collectées dans un grand flacon (retombées sèches par sédimentation ou humides par les précipitations). L'analyse de ces poussières permet de rechercher une grande diversité de polluants, dont les métaux, les dioxines, les furanes et les polychlorobiphényls dioxin like.

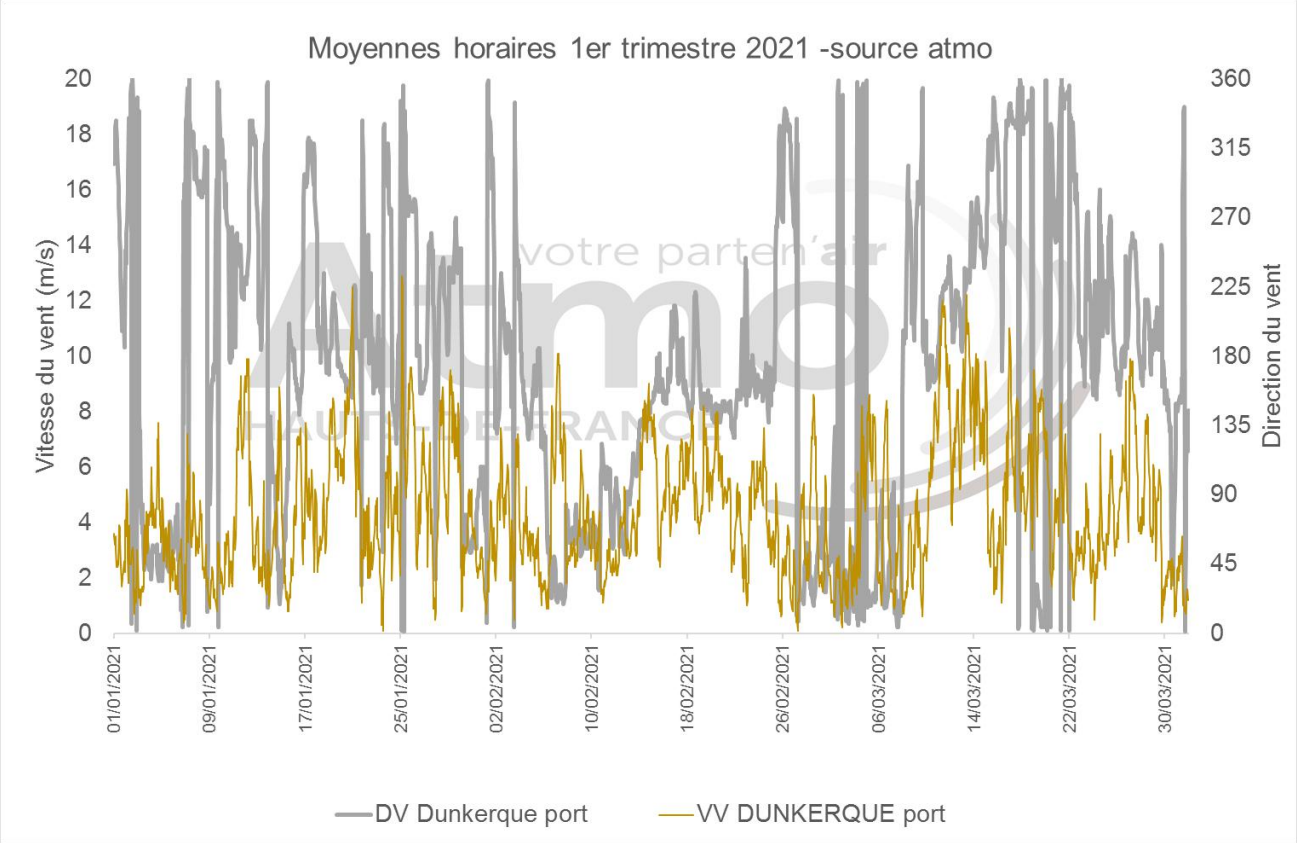
Jauge Owen

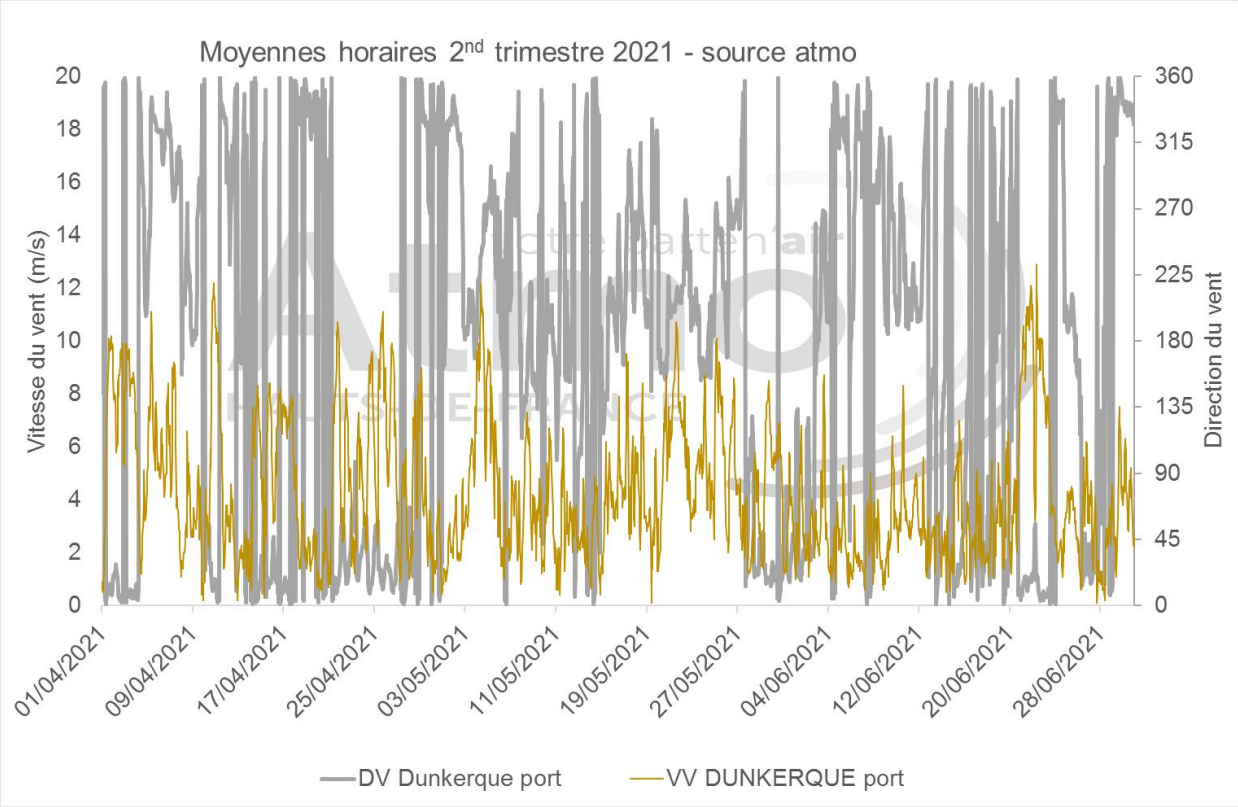
Atmo Hauts-de-France sous-traite les analyses à des laboratoires évalués et sélectionnés chaque année par ses soins à partir de cahiers des charges élaborés suivants des critères normatifs et réglementaires et tarifaires.

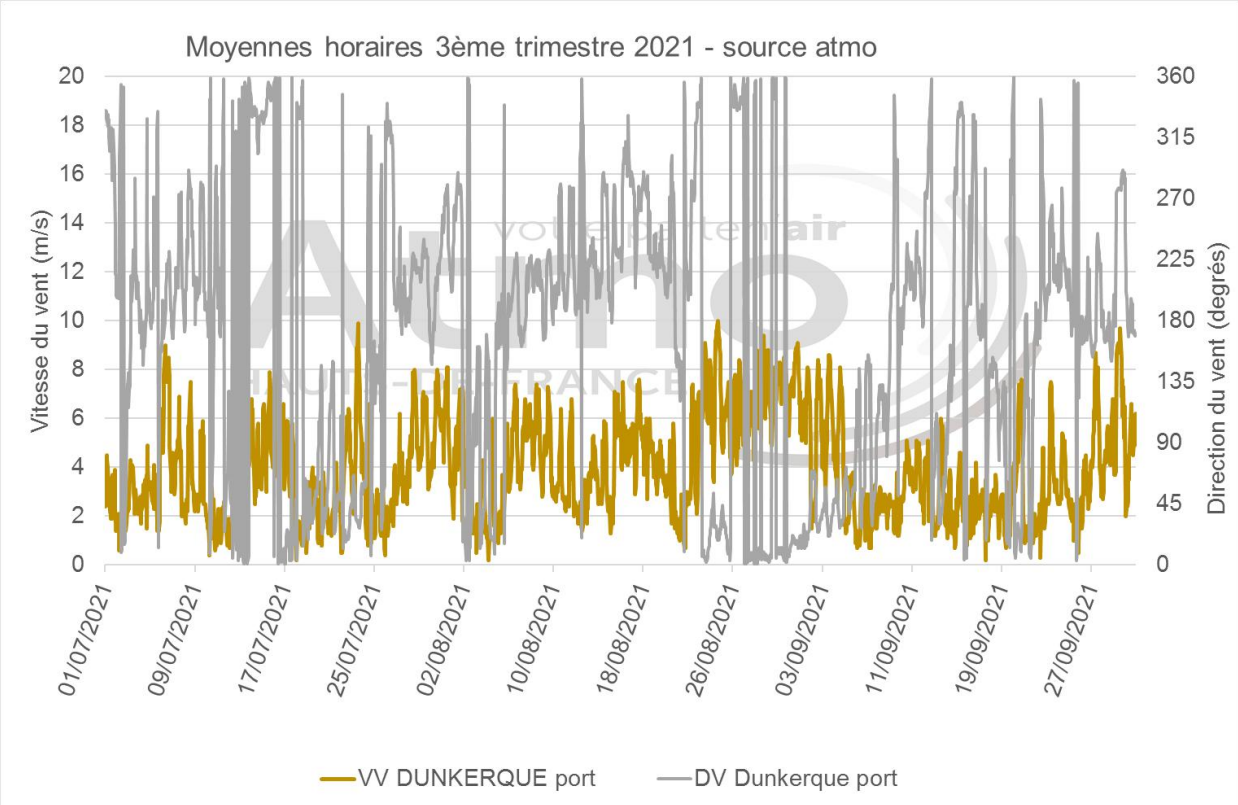
Annexe 4 : Météorologie

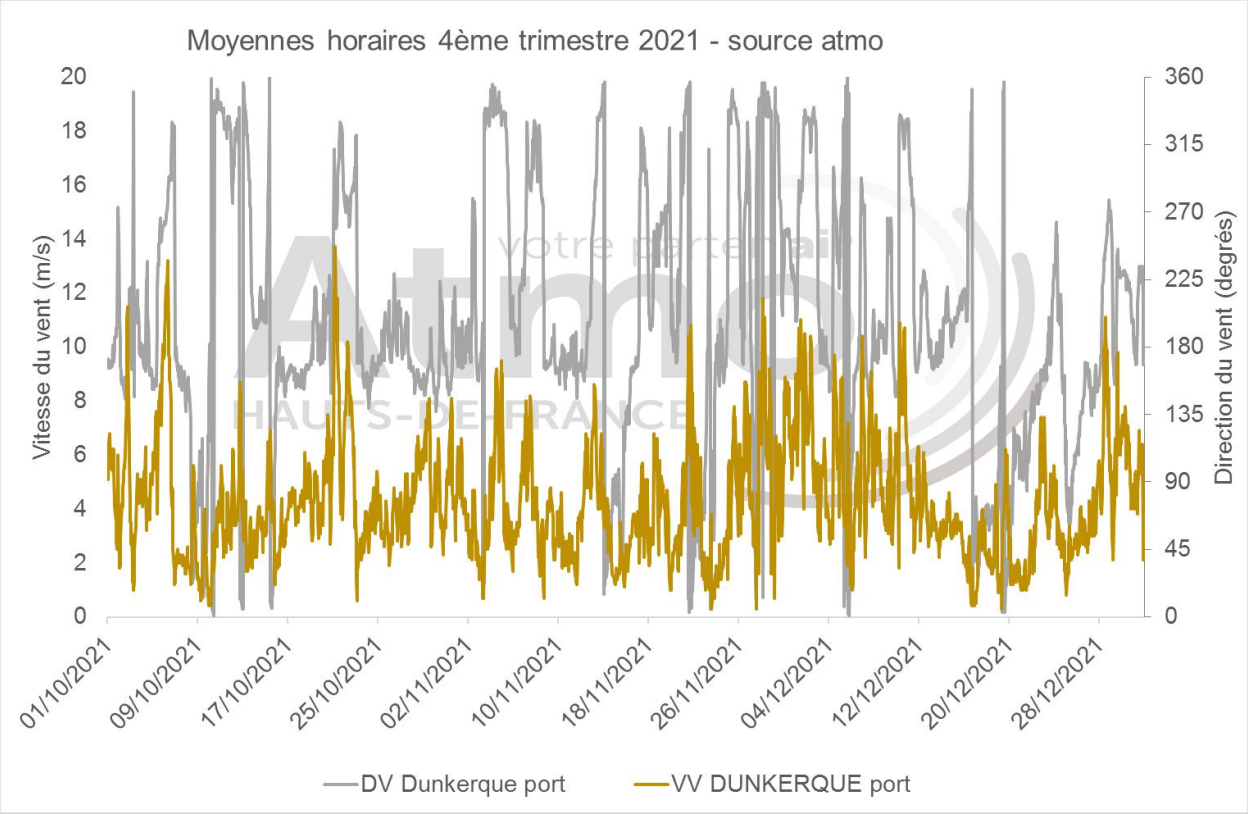
Vents

Les graphes suivants représentent les vitesses et directions de vent issues de la station météo d'Atmo située sur le port de Dunkerque pour chaque trimestre 2021




Moyennes horaires 2nd trimestre 2021 - source atmo
Vitesse du vent (m/s)
Direction du vent
0
2
4
6
8
10
12
14
16
18
20
0
45
90
135
180
225
270
315
360
01/04/2021
09/04/2021
17/04/2021
25/04/2021
03/05/2021
11/05/2021
19/05/2021
27/05/2021
04/06/2021
12/06/2021
20/06/2021
28/06/2021
DV Dunkerque port
VV DUNKERQUE port


Moyennes horaires 3ème trimestre 2021 - source atmo
Vitesse du vent (m/s)
Direction du vent (degrés)
0
2
4
6
8
10
12
14
16
18
20
0
45
90
135
180
225
270
315
360
01/07/2021
09/07/2021
17/07/2021
25/07/2021
02/08/2021
10/08/2021
18/08/2021
26/08/2021
03/09/2021
11/09/2021
19/09/2021
27/09/2021
VV DUNKERQUE port
DV Dunkerque port


Moyennes horaires 4ème trimestre 2021 - source atmo
Vitesse du vent (m/s)
Direction du vent (degrés)
0
2
4
6
8
10
12
14
16
18
20
0
45
90
135
180
225
270
315
360
01/10/2021
09/10/2021
17/10/2021
25/10/2021
02/11/2021
10/11/2021
18/11/2021
26/11/2021
04/12/2021
12/12/2021
20/12/2021
28/12/2021
DV Dunkerque port
VV DUNKERQUE port

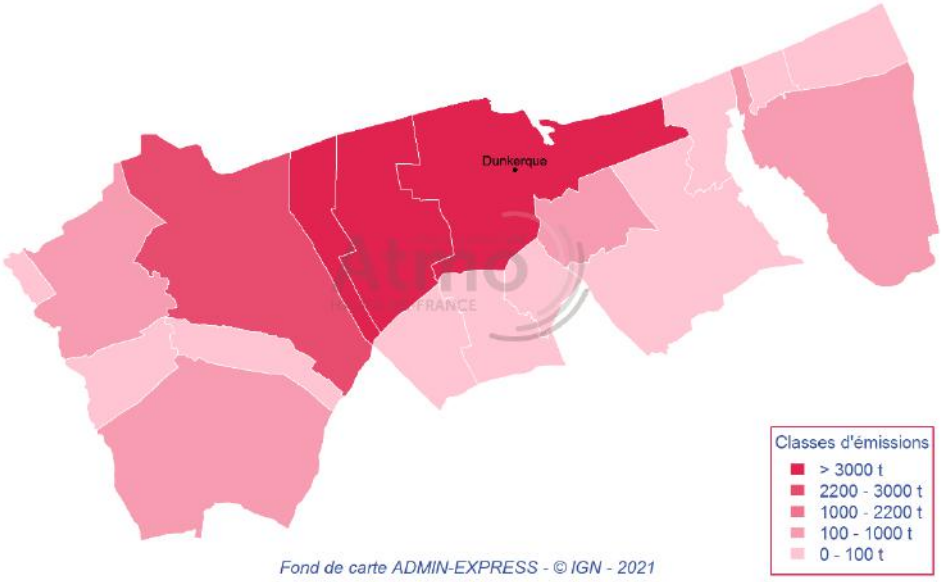
Annexe 5 : Fiches des émissions de polluants

Les émissions totales représentées ne prennent pas en compte le brûlage des déchets agricoles, le transport maritime, les stations−services et le stockage des combustibles solides (données non disponibles ou avec un niveau d'incertitude trop élevé). Pour en savoir plus voir le guide méthodologique[5].

Attention, dans les fiches suivantes, le secteur industriel est divisé en deux sous-secteurs :

- l'extraction, la transformation et la distribution d'énergie d'une part,
- l'industrie manufacturière, le traitement des déchets et la construction d'autre part.

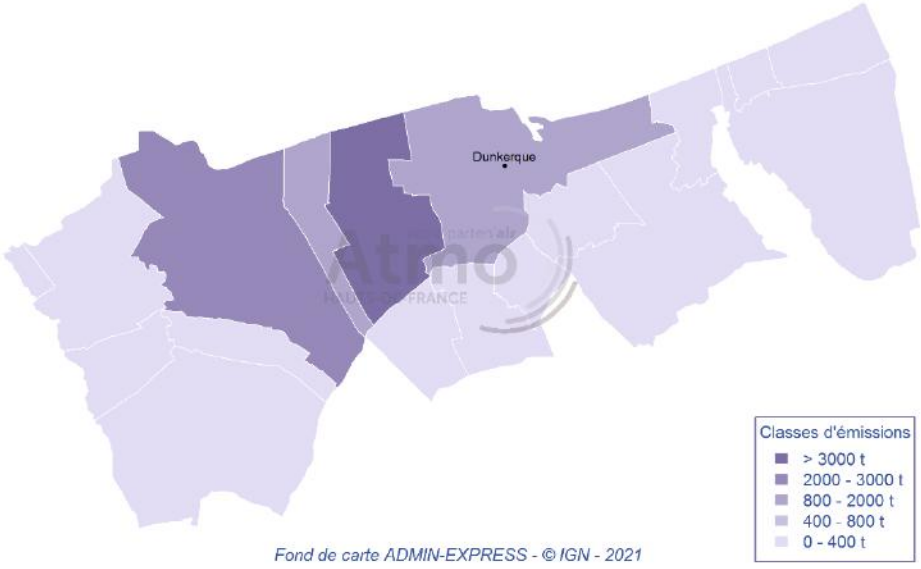
Emissions des NOx réparties par communes sur le territoire en 2018 (en tonnes)



Evolution chronologique des émissions des NOx totales sur le territoire (en kilotonnes)

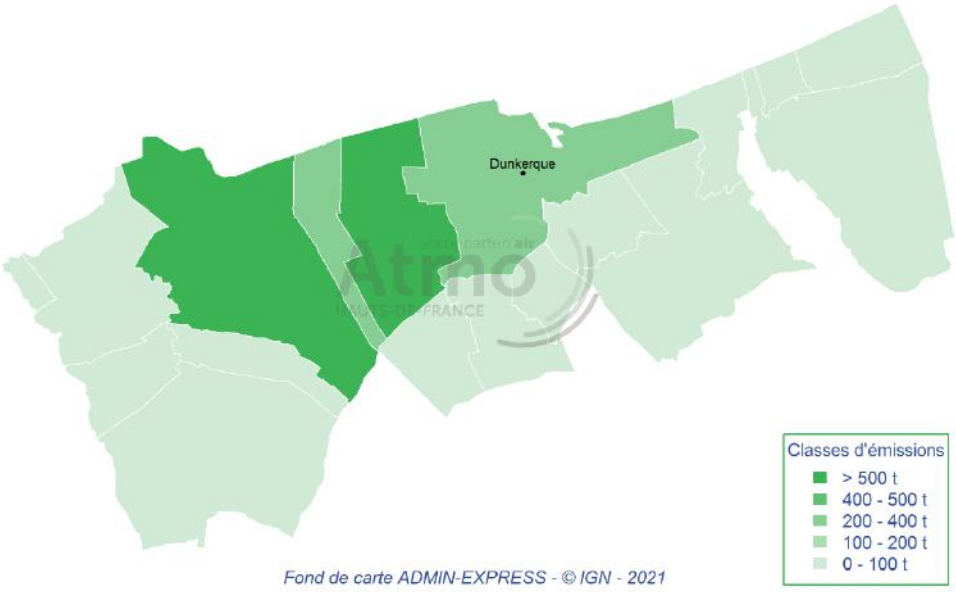
[5] http://www.atmo-hdf.fr/joomlatools-files/docman-files/Autre/rapport_methodo_inventaire_061015.pdf

Emissions de SO2 réparties par communes sur le territoire en 2018 (en tonnes)



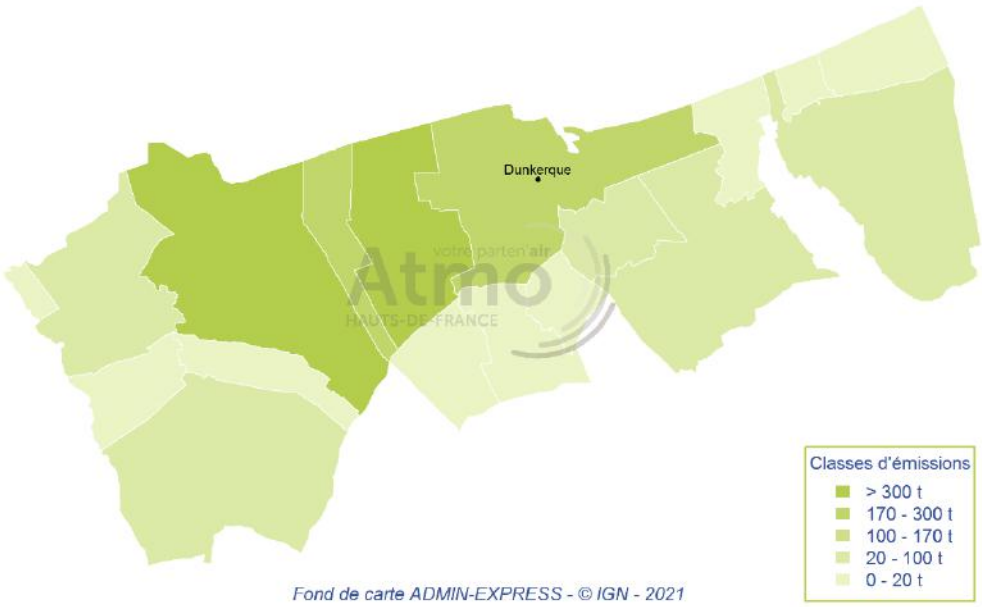
Evolution chronologique des émissions de SO2 totales sur le territoire (en kilotonnes)

Emissions des PM10 réparties par communes sur le territoire en 2018 (en tonnes)



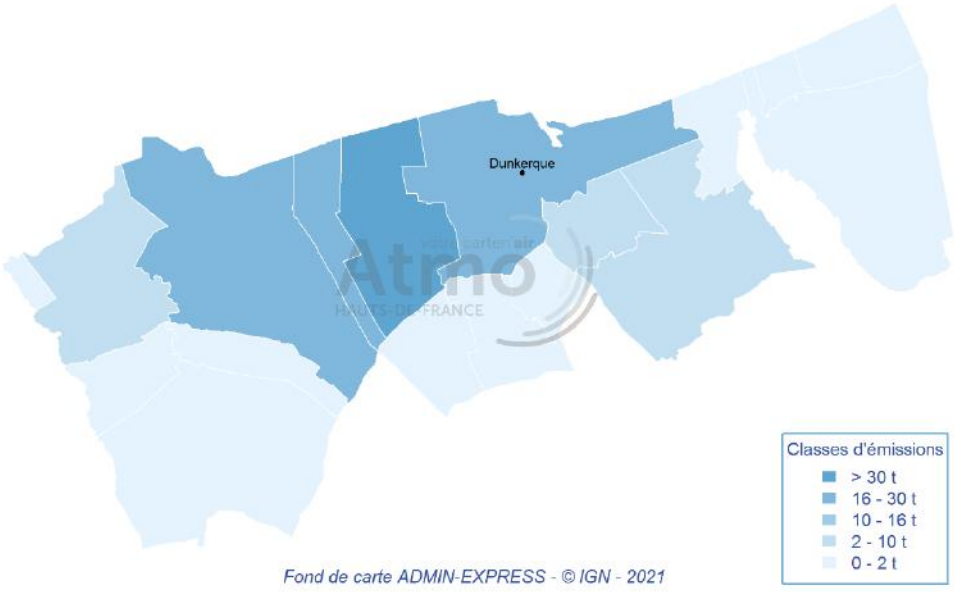
Evolution chronologique des émissions des PM10 totales sur le territoire (en kilotonnes)

Emissions des PM2.5 réparties par communes sur le territoire en 2018 (en tonnes)



Evolution chronologique des émissions des PM2.5 totales sur le territoire (en kilotonnes)

Emissions de C6H6 réparties par communes sur le territoire en 2018 (en tonnes)



Evolution chronologique des émissions de C6H6 totales sur le territoire (en tonnes)

Emissions des COVnM réparties par communes sur le territoire en 2018 (en tonnes)

Evolution chronologique des émissions des COVnM totales sur le territoire (en kilotonnes)

Annexe 6 : Repères réglementaires

Pour l'interprétation des données, nous disposons de diverses valeurs réglementaires (valeurs limites, valeurs cibles, objectifs…) en air extérieur. Ces normes sont définies au niveau européen dans des directives, puis sont déclinées en droit français par des décrets ou des arrêtés.
A noter que pour toute comparaison à des valeurs limites annuelles, selon l'annexe I de la directive européenne 2008/50/CE, la période minimale de prise en compte doit être de 14% de l'année (une mesure journalière aléatoire par semaine répartie uniformément sur l'année, ou 8 semaines réparties uniformément sur l'année).

La valeur limite est un niveau à atteindre dans un délai donné et à ne pas dépasser, et fixé sur la base des connaissances scientifiques afin d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs sur la santé humaine ou sur l'environnement dans son ensemble.
La valeur cible est un niveau à atteindre, dans la mesure du possible, dans un délai donné, et fixé afin d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs sur la santé humaine ou l'environnement dans son ensemble.
L'objectif de qualité (ou objectif à long terme pour l'ozone) est un niveau à atteindre à long terme et à maintenir, sauf lorsque cela n'est pas réalisable par des mesures proportionnées, afin d'assurer une protection efficace de la santé humaine et de l'environnement dans son ensemble.

Seuil d'information et de recommandation : niveau au-delà duquel une exposition de courte durée présente un risque de dépassement pour la santé humaine de groupes particulièrement sensibles au sein de la population et qui rend nécessaire l'émission d'informations immédiates et adéquates à destination de ces groupes et des recommandations pour réduire certaines émissions.
Seuil d'alerte : niveau au-delà duquel une exposition de courte durée présente un risque pour la santé de l'ensemble de la population ou de dégradation de l'environnement, justifiant l'intervention de mesures d'urgence.
Une procédure interdépartementale d'information et d'alerte du public est instituée en Nord – Pas-de-Calais. Elle organise une série d'actions et de mesures d'urgence afin de réduire les émissions de polluants et d'en limiter les effets sur la santé et l'environnement. Cette procédure définit les modalités de déclenchement des actions, basées notamment sur les seuils d'information et l'alerte. Les mesures des campagnes ponctuelles ne sont pas intégrées à cette procédure.

Un tableau des valeurs réglementaires des polluants suivis dans cette étude est présenté page suivante.

	Valeur limite	Objectif de qualité / objectif à long terme	Valeur cible
PM10	**40 µg/m³** en moyenne annuelle		-
	50 µg/m³ en moyenne journalière **à ne pas dépasser plus de 35 jours/an**	**30 µg/m³** en moyenne annuelle	-
PM2.5	**25 µg/m³** en moyenne annuelle	**10 µg/m³** en moyenne annuelle	**20 µg/m³** en moyenne annuelle
O_3	-	Protection de la santé : **120 µg/m³** *pour le maximum journalier de la moyenne* ***sur 8 heures glissantes*** Protection de la végétation : **AOT40[6] = 6 000 µg/m³.h**	Protection de la santé : **120 µg/m³** *pour le maximum journalier de la moyenne sur 8 heures glissante,* ***à ne pas dépasser plus de 25 jours/an en moyenne sur 3 ans*** Protection de la végétation : **AOT40 = 18 000 µg/m³.h** ***en moyenne sur 5 ans***
NO_2	**40 µg/m³** en moyenne annuelle		-
	200 µg/m³ en moyenne horaire à ne pas dépasser plus de 18 heures/an		-
SO_2	**125 µg/m³** en moyenne journalière **à ne pas dépasser plus de 3 jours/an**	**50 µg/m³** en moyenne annuelle	-
	350 µg/m³ en moyenne horaire **à ne pas dépasser plus de 24 heures/an**	-	-
CO	**10 mg/m³** pour le maximum journalier de la moyenne **sur 8 heures glissantes**	**-**	-
Benzène	**5 µg/m³** en moyenne annuelle	**2 µg/m³** en moyenne annuelle	-
Plomb (Pb)	**0,5 µg/m³** *en moyenne annuelle*	**0,25 µg/m³** *en moyenne annuelle*	-
Arsenic (As)	-	-	**6 ng/m³** *en moyenne annuelle*
Cadmium (Cd)	-	-	**5 ng/m³** *en moyenne annuelle*
Nickel (Ni)	-	-	**20 ng/m³** *en moyenne annuelle*
B(a)P	-	-	**1 ng/m³** *en moyenne annuelle*

(Source : Directives 2008/50/CE du 21 mai 2008 et 2004/107/CE du 15 décembre 2004)

[6] AOT40 = la somme des différences entre les concentrations horaires en ozone supérieures à 80 µg/m³ et 80 µg/m³, basée uniquement sur les valeurs horaires mesurées de 8 heures à 20 heures sur la période de mai à juillet.

RETROUVEZ TOUTES
NOS **PUBLICATIONS** SUR :
www.atmo-hdf.fr

Atmo Hauts-de-France
Observatoire de l'Air
199, rue Colbert – Bâtiment Douai
59000 Lille