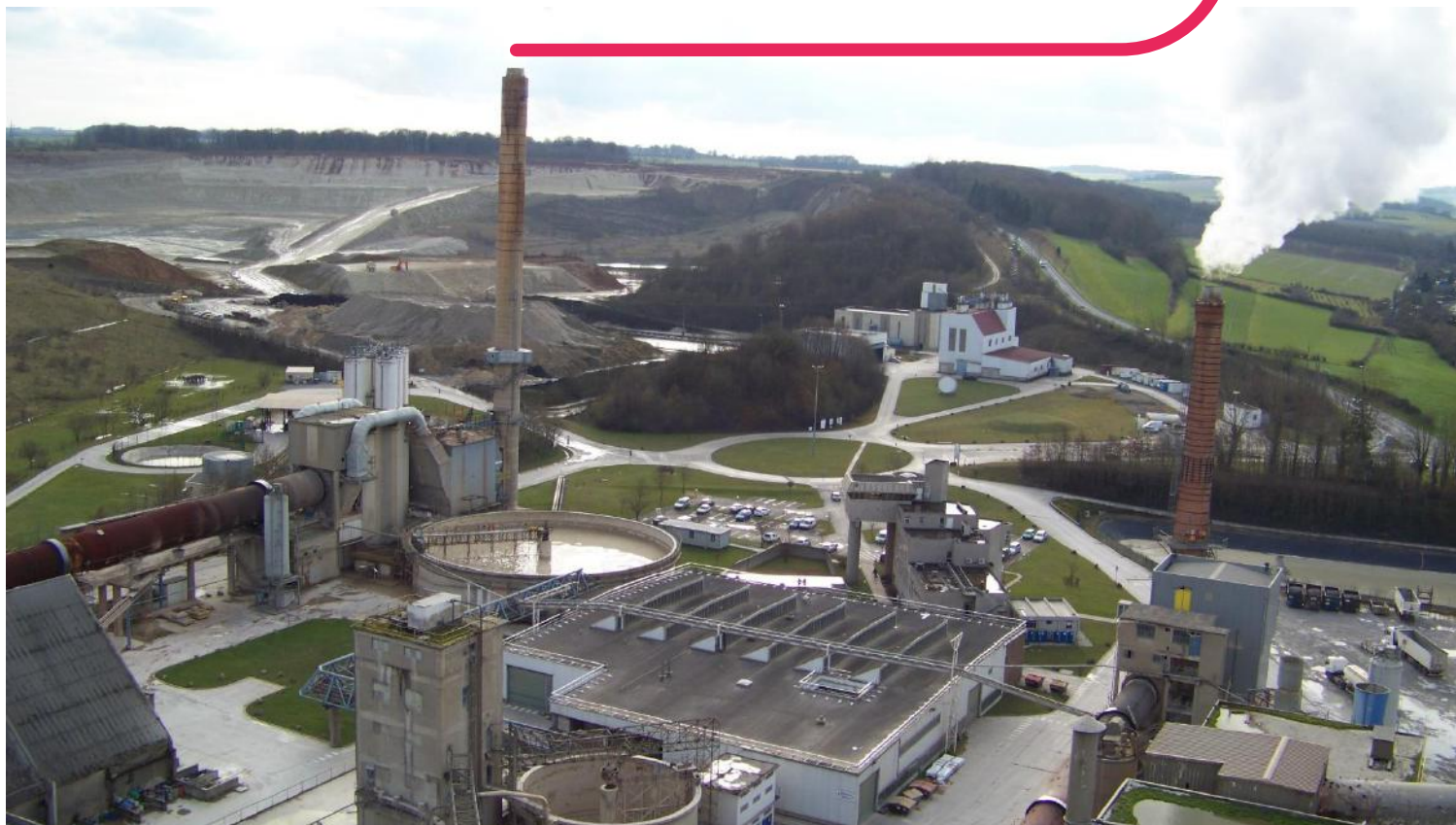


RAPPORT D'ETUDE

Evaluation de la qualité de l'air en proximité de la
cimenterie EQIOM

Lumbres

Mesures réalisées en 2016



Auteur : Peggy Desmettres
Vérificateur : Nathalie Dufour
Diffusion : Août 2018

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 agréé du 1^{er} janvier au 31 décembre 2019, 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°07/2016/PDES/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 : V0 basé sur trame vierge : EN-ETU-30

Date d'application : 11 janvier 2018

Sommaire

1. Synthèse de l'étude.....	4
2. Enjeux et objectifs de l'étude	5
3. Matériels et méthodes.....	5
3.1. Dispositif de mesures de l'étude.....	5
3.2. Localisation.....	7
3.3. Dispositif de référence	8
4. Contexte environnemental	9
4.1. Emissions connues.....	9
4.2. Contexte météorologique.....	13
4.3. Episodes de pollution	15
5. Résultats de l'étude	16
5.1. Bilan métrologique	16
5.2. Le dioxyde de soufre (SO ₂)	17
5.3. Le dioxyde d'azote (NO ₂)	21
5.4. Le monoxyde d'azote (NO).....	25
5.5. Les particules en suspension (PM10).....	28
5.6. Les particules fines (PM2.5)	33
5.7. L'ozone (O ₃).....	37
5.8. Les métaux lourds	40
6. Au regard des campagnes précédentes	45
7. Conclusion et perspectives.....	46

Annexes

Annexe 1 : Glossaire.....	47
Annexe 2 : Origines et impacts des polluants surveillés.....	49
Annexe 3 : Modalités de surveillance	54
Les stations de mesures.....	54
Critères d'implantation des stations fixes	54
Techniques de mesures	55
Annexe 4 : Météorologie.....	57
Vitesses de vent et pression atmosphérique.....	57
Direction du vent.....	58
Humidité et température.....	59
Annexe 5 : Taux de fonctionnement.....	60
Annexe 6 : Repères réglementaires.....	61

1. Synthèse de l'étude

Objectif des mesures : Evaluation de la qualité de l'air, en proximité de la cimenterie EQIOM

Lieu des mesures : stade Jean Lebas à Lumbres (62)

Lumbres est une commune de la Communauté de Communes du Pays de Lumbres.

La station mobile a été installée au stade Jean Lebas, rue Pasteur, au centre de la commune et au Nord – Est d'EQIOM.



Dates des mesures : 1^{ère} phase : du 15/01 au 9/02/2016

2^{ème} phase : du 11/07 au 9/08/2016

Polluants mesurés : dioxyde de soufre (SO₂), oxydes d'azote (NO et NO₂), particules en suspension PM10, particules fines PM2.5, ozone (O₃) et métaux lourds : arsenic (As), cadmium (Cd), nickel (Ni) et plomb (Pb)

Polluants réglementés	Respect des valeurs réglementaires
Dioxyde de soufre	●
Dioxyde d'azote	●
Particules PM10	●
Particules PM2.5	●
Ozone	●
Arsenic	●
Cadmium	●
Nickel	●
Plomb	●

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

Ce tableau prend en compte trois types de valeurs réglementaires rappelées en annexe 6 : **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 la station mobile ont été comparés aux niveaux enregistrés par les stations fixes les plus proches de Lumbres, à savoir Saint-Omer, Campagne-lès-Boulonnais, Isbergues et Grande-Synthe. **L'ensemble des polluants investigués respecte les valeurs réglementaires sauf l'ozone, pour lequel l'objectif de qualité pourrait ne pas être atteint.**

Par rapport à la précédente étude, menée en 2011, nous avons pu constater une amélioration de la qualité de l'air sur la commune de Lumbres, hormis pour l'ozone (tendance à la hausse en 2016), comme observé sur une majorité de sites en région. Les données en particules PM10 et PM2.5 ne sont pas comparables entre les 2 années. Il faut noter que l'unité mobile a été majoritairement sous les vents de la cimenterie EQIOM et qu'une influence ponctuelle et mineure a été relevée en hiver pour le dioxyde de soufre et le dioxyde d'azote.

2. Enjeux et objectifs de l'étude

Dans le cadre de son Programme Régional de Surveillance de la Qualité de l'Air (PRSQA) 2011-2015, l'association Atmo Hauts-de-France a réalisé en 2016 une campagne de mesures de la pollution atmosphérique sur la commune de Lumbres, en proximité de la cimenterie EQIOM, afin de mesurer le dioxyde de soufre, les oxydes d'azote, les particules en suspension PM10, les particules fines PM2.5, l'ozone et les métaux lourds : arsenic, cadmium, nickel et plomb (descriptif des polluants en annexe 2). Une station mobile a ainsi été installée au stade Jean Lebas (rue Pasteur), à raison de 2 périodes de mesures de 4 semaines chacune, afin d'avoir un maximum de configurations météorologiques (hiver/été).

Une précédente campagne avait été menée en 2011 sur le même site.

Ce rapport présente les résultats de mesures de la station mobile en 2016, du 15/01/2016 au 9/02/2016 et du 11/07/2016 au 9/08/2016, ainsi qu'une comparaison avec les niveaux des stations fixes les plus proches et de typologies variées.

3. Matériels et méthodes

3.1. Dispositif de mesures de l'étude

Les techniques de mesures exploitées pour chaque polluant surveillé pendant la campagne ainsi que les références des analyseurs automatiques sont les suivantes :

Paramètre	Méthode de mesure	Norme de référence	Technique
Dioxyde de soufre (SO ₂)	Fluorescence UV	NF EN 14212	Analyseur automatique
Monoxyde d'azote (NO)	Chimiluminescence	NF EN 14211	Analyseur automatique
Dioxyde d'azote (NO ₂)	Chimiluminescence	NF EN 14211	Analyseur automatique
Ozone (O ₃)	Photométrie UV	NF EN 14625	Analyseur automatique
Particules en suspension (PM10)	Gravimétrie différentielle	NF EN 16450	Analyseur automatique
Particules fines (PM2.5)	Gravimétrie différentielle	NF EN 16450	Analyseur automatique
Métaux lourds	Prélèvement sur filtre	NF EN 14902	Préleveur actif

Mesures	Référence appareils		Commentaires
	Campagne hivernale	Campagne estivale	
Dioxyde de soufre (SO ₂)	SO_2M_02	SO_1M_30 SO_2M_11	Remplacement le 18/07 car alimentation UV hors-service
Oxydes d'azote (NO _x)	NX_OG_11	NX_OG_18	-
Ozone (O ₃)	OZ_1M_40	OZ_1M_21	-
Particules en suspension (PM10)	PM_1M_26	PM_1M_30	-
Particules fines (PM2.5)	PM_ULCO_2	PM_1M_30	-
Métaux lourds	PV_P+_04	PV_P+_08	-

Les techniques sont présentées et détaillées en annexe 3.

3.2. Localisation

La commune de Lumbres se situe dans le département du Pas-de-Calais, à une dizaine de kilomètres de Saint-Omer.

Selon les études statistiques de l'INSEE, la commune de Lumbres comptait 3 743 habitants en 2015 pour une superficie de 9,9 km², soit une densité de population de 378 habitants au km².

Localisation du site de mesures impliqué dans cette étude



Choix de la localisation de la station mobile

La station mobile était installée au stade Jean Lebas, rue Pasteur, au centre de la commune et au Nord – Est d'EQIOM.

La densité de population recensée dans un kilomètre autour de l'unité mobile est de 995¹ hab/km².

Station mobile installée au stade Jean Lebas

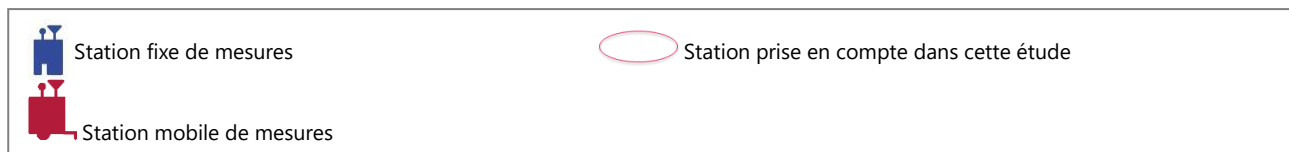
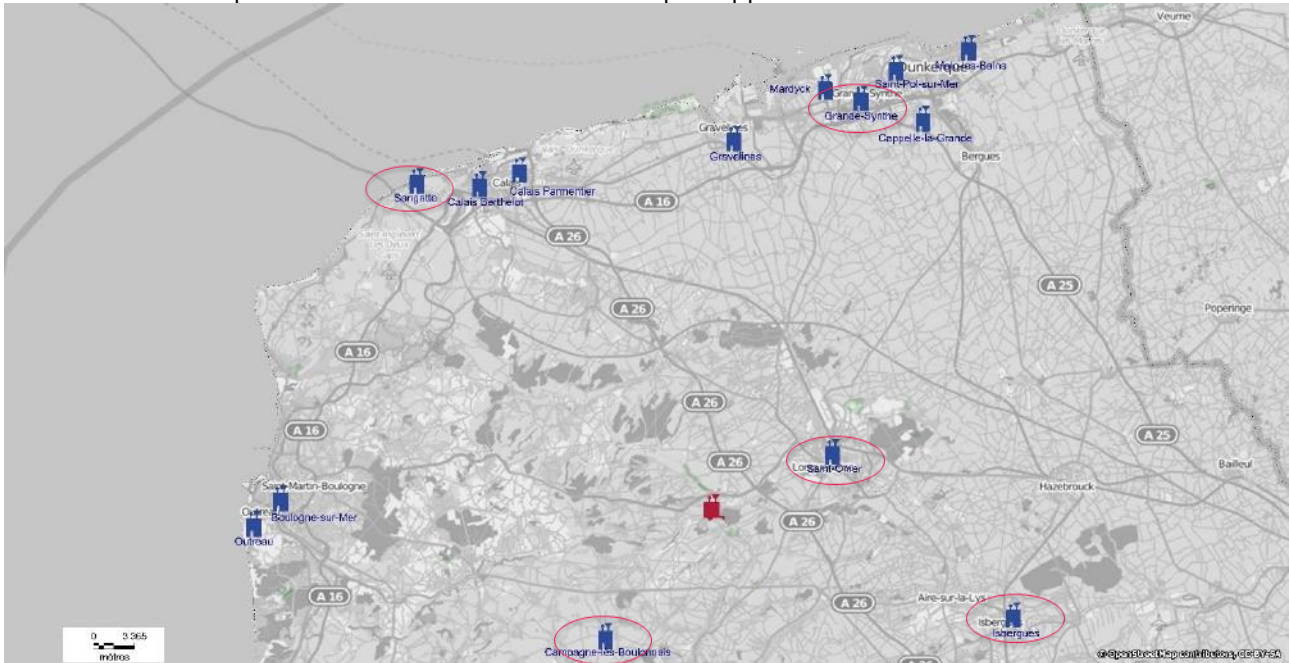


¹ Source : recensement cartographié INSEE 2011

3.3. Dispositif de référence

Afin de valider les résultats, les données issues de la station mobile vont être comparées aux stations de mesures fixes les plus proches mesurant les mêmes paramètres, sur des typologies variées.

La carte ci-dessous permet de localiser les stations fixes par rapport à la zone d'étude.



Selon leurs critères d'implantation et les caractéristiques environnementales, les stations fixes ne mesurent pas systématiquement les mêmes polluants. Le tableau ci-dessous reprend les polluants mesurés par chacune des stations fixes de référence utilisées dans cette étude :

Station fixe	Dioxyde de soufre	Oxydes d'azote	Ozone	Particules en suspension PM10	Particules fines PM2.5	Métaux lourds	Paramètre météorologique
Saint-Omer		■	■	■			
Campagne-lès-Boulois			■	■	■		
Isbergues				■			
Grande-Synthe	■	■		■		■	
Sangatte							■

4. Contexte environnemental

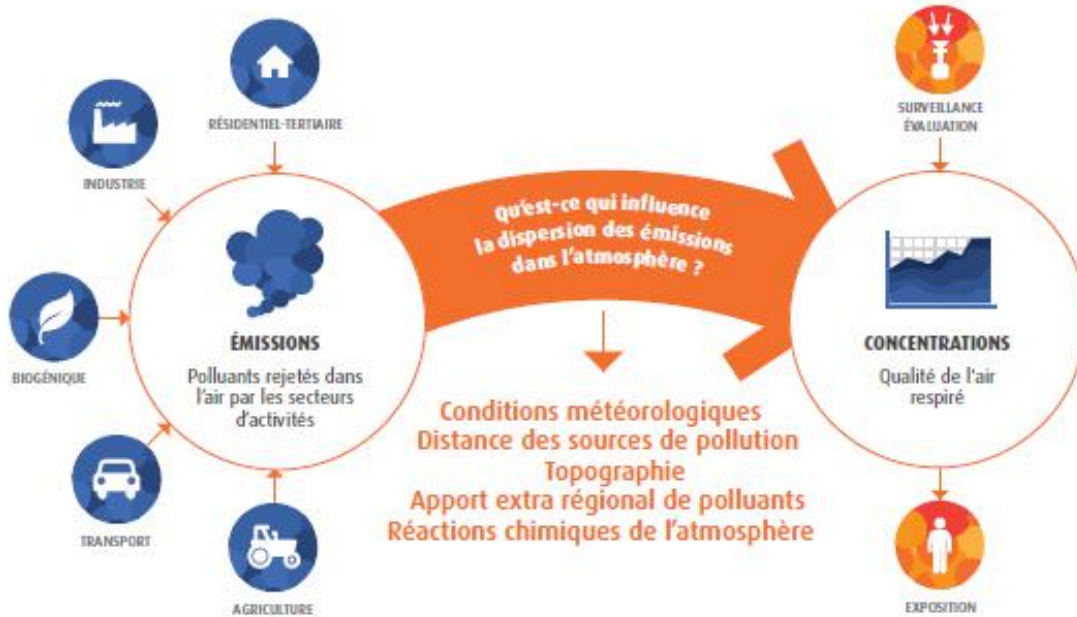
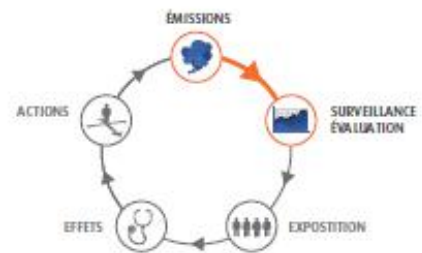
Ce paragraphe recense des éléments liés à la qualité de l'air permettant d'interpréter les résultats de l'étude et pouvant avoir un impact sur celle-ci, tels que : les émissions, la météorologie et les épisodes de pollution.

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.).

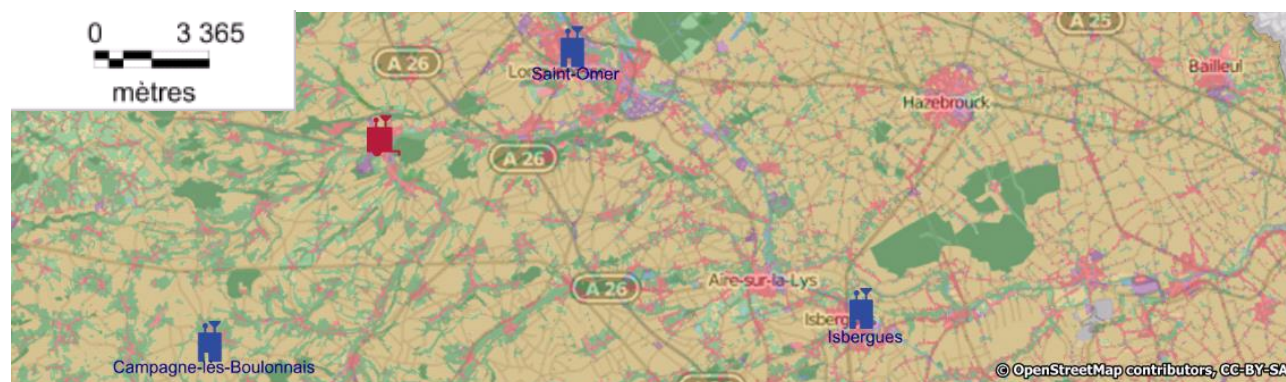
DES ÉMISSIONS AUX CONCENTRATIONS DE POLLUANTS DANS L'ATMOSPHÈRE



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

Les cartes ci-dessous représentent les principaux émetteurs pouvant influencer la qualité de l'air locale à l'échelle de la commune de Lumbres (activités économiques industrielles et agricoles, routiers et autres transports, urbanisation).



Occupation des sols (SIGALE)

- Forêts et milieux semi-naturels
- Réseaux de communication
- Territoires agricoles
- Zones humides et surfaces en eau
- Zones industrielles ou commerciales; mines, décharges et chantiers
- Zones urbanisées

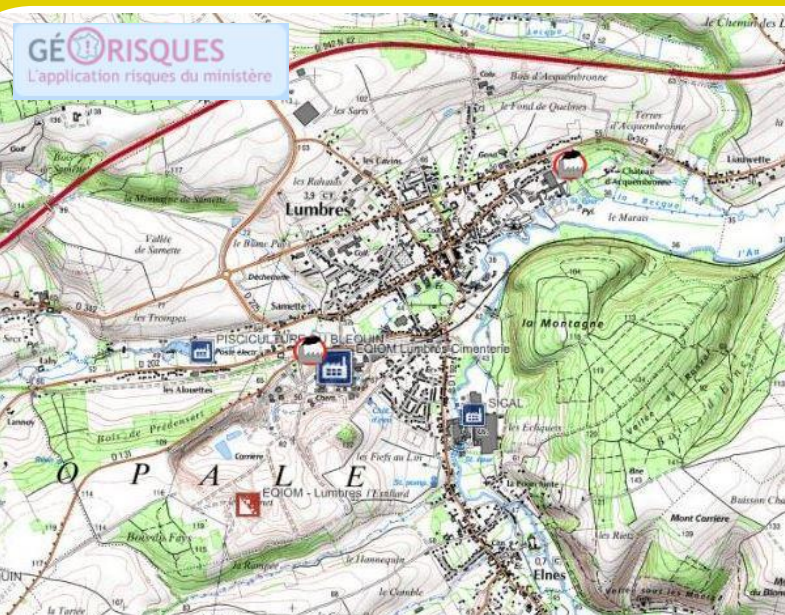


Station mobile de mesures



Station fixe de mesures

Au regard de l'occupation des sols, il apparaît que le territoire étudié ici est essentiellement agricole, avec quelques zones de forêts et milieux semi-naturels, faiblement urbanisé.



Établissements déclarants des rejets et transferts de polluants



Etablissements Pollueurs

Installations industrielles - version simplifiée



Installations classées (Grande échelle)



Usine Seveso



Usine non Seveso



Elevage de bovin



Elevage de volaille



Elevage de porc



Carrière

Source :

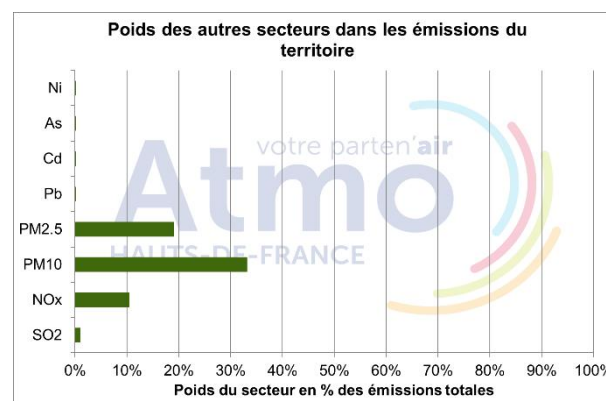
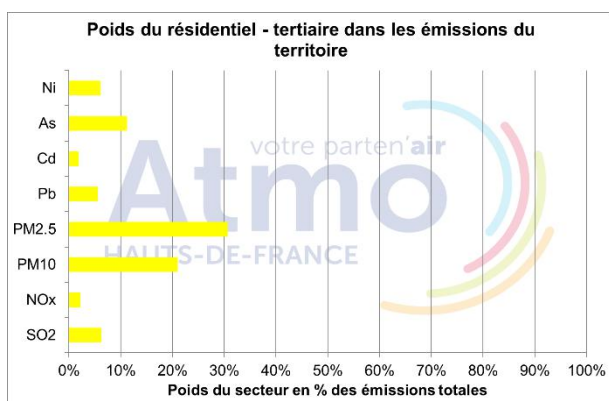
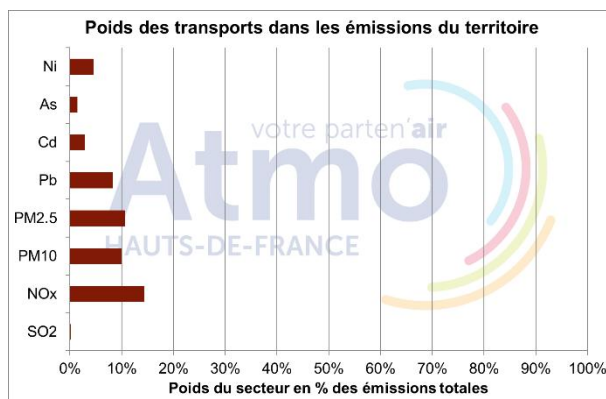
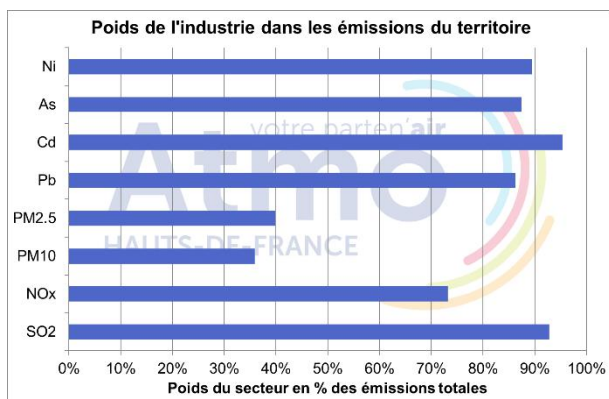
<http://www.georisques.gouv.fr/dossiers/irep-registre-des-emissions-polluantes>

Au regard de l'IREP (Registre des Emissions Polluantes), deux établissements déclarent des rejets dans l'air, sur la commune de Lumbres, dont la cimenterie EQIOM.

La partie présentée page suivante indique les principales caractéristiques de ce territoire en termes d'émissions.

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

Les données utilisées et présentées dans les graphes suivants sont issues de l'inventaire des émissions de l'année 2012, réalisé par Atmo Hauts-de-France, selon la méthodologie définie en 2012 (source Base_A2012_M2012_V5). Elles sont présentées à l'échelle de la **Communauté de Communes du Pays de Lumbres**.



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 comprenant les émissions du transport routier et des modes de transport autres que routier.
- Le secteur résidentiel tertiaire comprenant les émissions issues des secteurs résidentiel, tertiaire, commercial et institutionnel.
- Le secteur « autres » comprenant principalement les émissions agricoles et biogéniques.

Le pourcentage est exprimé par rapport au total des émissions intercommunales.

Pour en savoir plus voir <http://www.atmo-hdf.fr/accéder-aux-données/émissions-de-polluants.html>.

Ainsi, à l'échelle de la **Communauté de Communes du Pays de Lumbres**, les polluants étudiés à travers cette étude sont majoritairement issus du secteur industriel.

En effet, celui-ci est à l'origine de 36 à 95% en masse des émissions (graphique industrie ci-dessus).

Précisions sur les principaux émetteurs industriels locaux

Le tableau ci-dessous va préciser les émissions des industries les plus proches du site de mesures de Lumbres, qui figurent sur la carte zoomée sur un rayon de 5 km autour de la station de mesures (site UM).

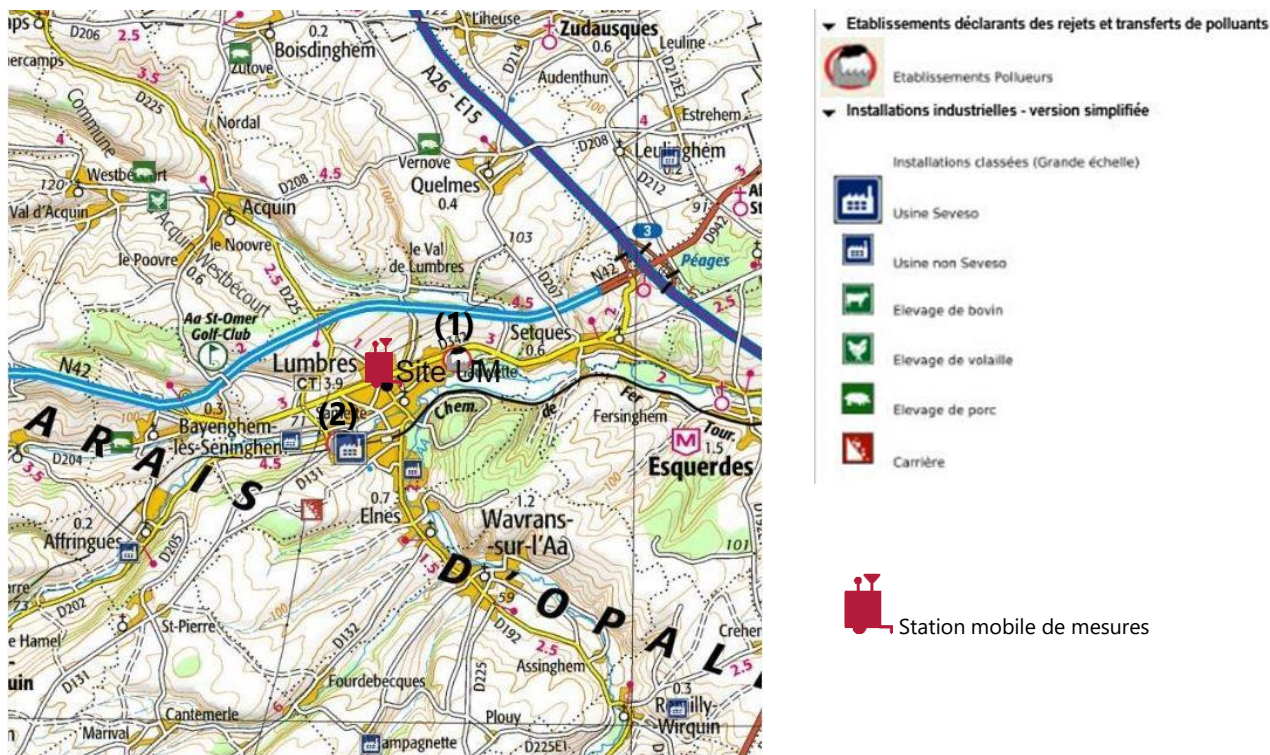


Tableau 1 : Emissions industrielles recensées par l'IREP dans un rayon de 5 km autour de la station de mesures pour l'année 2016 (dernière année disponible)

Etablissement	Polluant	Quantité	Unité
SICAL (1)	Pas d'émissions dans l'air de composés recherchés	/	/
EQIOM S.A.S. Cimenterie de Lumbres (2)	SO ₂	349	tonnes
	NO _x	690	tonnes

Des émissions de polluants gazeux (SO₂ et NO_x) sont recensés au niveau du Registre des Emissions Polluantes pour la cimenterie EQIOM, située au Sud – Ouest de la station mobile installée à Lumbres en 2016.

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 détail des paramètres vitesses et directions de vents, températures, humidité relative et pressions est précisé annexe 4. Les données sont issues des stations de Sangatte (vitesses et directions de vents, températures et humidité relative) et de Gravelines (pressions).

Les graphes suivants représentent les roses des vents issues de la station de Sangatte en 2016, respectivement du 15 janvier au 9 février et du 11 juillet au 9 août.

66

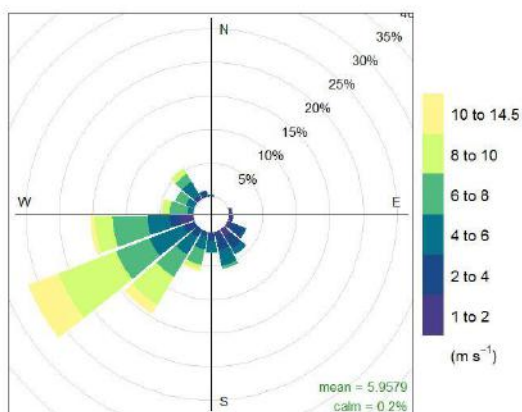
Guide de lecture des roses de vents

- 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 ils ne sont pas significatifs.

99

Phase hivernale

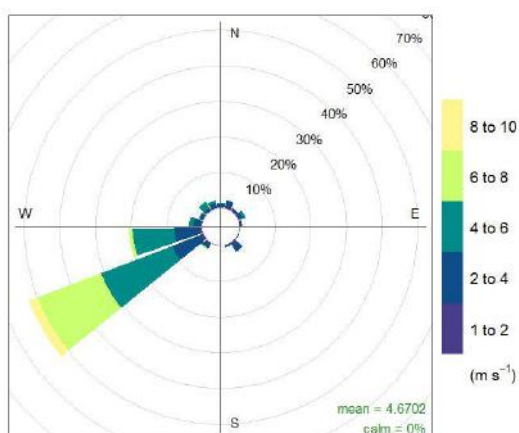


Rose des vents de Sangatte
[15 janvier au 9 février 2016]

Durant la phase hivernale, le territoire a été soumis à des vents majoritairement issus du secteur Sud – Ouest (environ 63% des vents).

Il y a eu beaucoup de vents forts sur cette période, avec 56 % de vents dont les vitesses sont comprises entre 6 et 14,5 m/s.

Phase estivale



Rose des vents de Sangatte
[11 juillet au 9 août 2016]

Durant la phase estivale, le territoire est resté soumis à des vents majoritairement issus du secteur Sud – Ouest (encore plus fréquemment avec près de 75 % des vents).

Les vents ont été un peu moins forts sur cette seconde période, avec environ 26 % de vents dont les vitesses sont comprises entre 6 et 10 m/s.

D'après les paramètres météorologiques présentés ci-dessus et en annexe 4, il apparaît qu'au cours de ces deux campagnes, nous n'avons pas observé de période de forte stabilité atmosphérique.

Les directions de vents ont été globalement de secteur Sud – Ouest, avec des vitesses élevées (plus de 6 m/s pendant la moitié de la phase hivernale et le quart de la phase estivale). Par conséquent, la station de mesures mobile a été majoritairement sous les vents de la cimenterie.

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, ...).

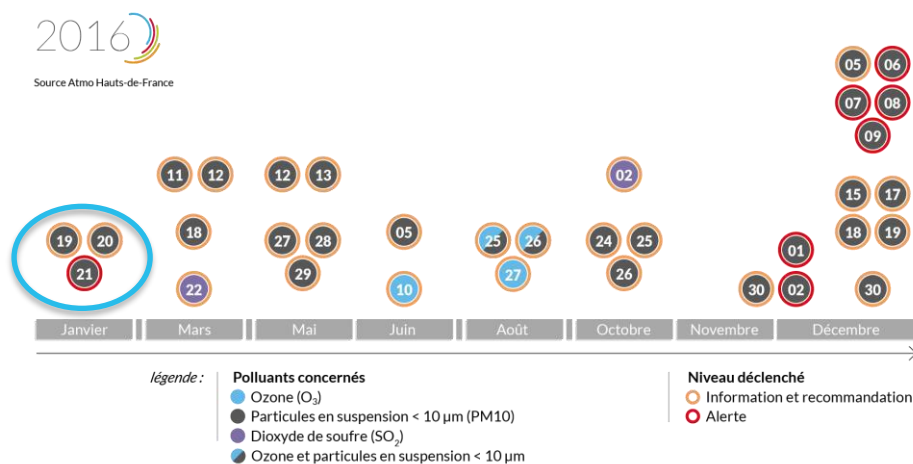
Quatre polluants sont intégrés dans la procédure de déclenchement d'épisode de pollution de l'air : l'ozone (O_3), le dioxyde d'azote (NO_2), le dioxyde de soufre (SO_2) et les particules en suspension (PM_{10}).

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 2016 au niveau des départements de la région Hauts-de-France².



Au cours de cette étude, nous avons constaté un épisode de pollution dans la région des Hauts-de-France (cercle en bleu ci-dessus), lors de la 1^{ère} phase de mesures. Il s'agit d'un épisode de pollution recensé du 19 au 21 janvier 2016, dû aux particules en suspension PM_{10} . Cet épisode mixte (combinant des particules issues des procédés de combustion et des particules secondaires) a concerné notamment les départements du Nord et du Pas-de-Calais et en conséquence la zone d'étude.

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 en fin de campagne. Selon nos procédures de qualité, nous acceptons une réponse de l'analyseur pouvant s'écarter jusqu'à +/-10 % de la valeur de notre étalon lorsque nous l'injectons dans l'appareil. Si l'écart est plus important, les mesures sont invalidées. Les résultats de ces contrôles, pour les 2 campagnes sont présentés dans le tableau ci-dessous.

Campagnes	SO ₂	NO/ NO ₂	O ₃
Campagne hivernale	0.14%	-2.9%	-5.59%
Campagne estivale	1.09%	-2.45%	-1.26%
		-2.58%	

Une fois les données validées, un taux de fonctionnement est calculé pour chaque paramètre mesuré. Il s'agit du pourcentage de données valides d'un appareil de mesures, sur une période définie (année civile, phase de mesures, semaine...).

Un taux de fonctionnement global inférieur à 85% signifie que la concentration moyenne du polluant n'est pas représentative sur le temps d'exposition. Aucune comparaison avec les valeurs réglementaires du polluant sur la globalité de la campagne n'est alors possible, pour l'année de l'étude.

Dans cette étude, les taux de fonctionnement sont supérieurs à 85% (voir le détail des taux de fonctionnement en annexe 5).

Les limites de détection (plus petites concentrations pouvant être détectées par les appareils de mesures) pour les polluants étudiés sont indiquées dans le tableau ci-dessous.

Polluant	Limite de détection (µg/m ³)
Monoxyde d'azote	2,5
Dioxyde d'azote	3,8
Dioxyde de soufre	5,3
Particules en suspension PM10 et PM2.5	3
Ozone	4

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

5.2. Le dioxyde de soufre (SO₂)

5.2.1. Concentrations moyennes sur l'ensemble de la campagne

Dans le tableau ci-après, sont résumés les résultats de la campagne de mesure pour le dioxyde de soufre.

Site de mesures		Influence de la mesure	Dioxyde de soufre (SO ₂)				
			Concentration moyenne (µg/m ³)	Valeur journalière maximale (µg/m ³)	Nombre de jour où la moyenne journalière a été supérieure à 125 µg/m ³	Valeur horaire maximale (µg/m ³)	Nombre d'heure où la moyenne horaire a été supérieure à 350 µg/m ³
Campagne 2016	Lumbres	Mobile	< LD	< LD	0	10,6 le 27/01 à 14h	0
	Grande-Synthe	Industrielle	< LD	16,7 le 15/01	0	54,8 le 18/07 à 15h	0
Année civile 2016	Lumbres	Mobile	/	/	/	/	/
	Grande-Synthe	Industrielle	5	135,3 le 2/10/2016	1	590,6 le 2/10/2016 à 17h	5
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)		

< LD : Résultat inférieur à la limite de détection

« / » : Données non disponibles en raison de périodes de mesures différentes

Avis et interprétation :

Au regard des résultats obtenus, toutes les valeurs réglementaires concernant le dioxyde de soufre ont été respectées à Lumbres.

Au cours de la campagne de mesures pour le site mobile, la concentration moyenne ainsi que la valeur journalière maximale sont inférieures à la limite de détection des appareils et le maxima horaire est très faible également, de l'ordre d'une dizaine de µg/m³.

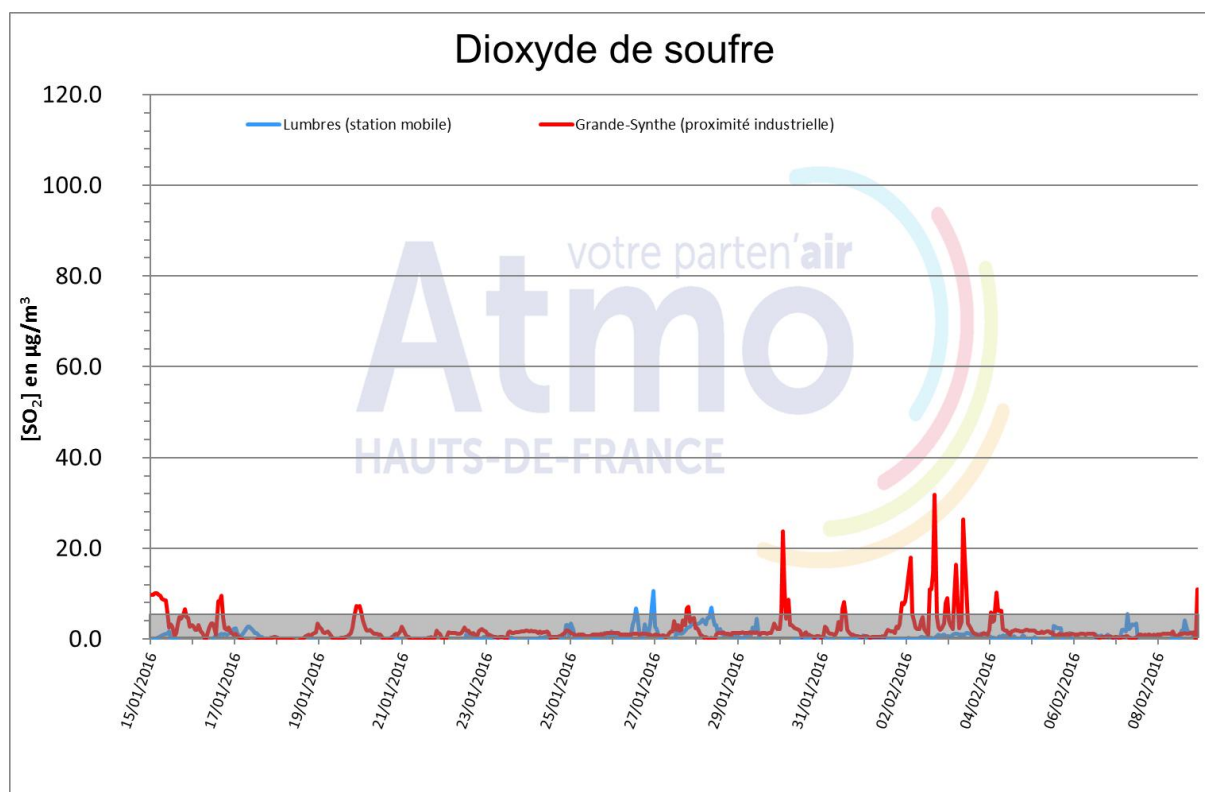
Valeurs réglementaires respectées à Lumbres pour le SO₂

Globalement, depuis une quinzaine d'années, les concentrations en dioxyde de soufre relevées en milieux urbain et périurbain ont considérablement diminué pour se situer sous la limite de détection des appareils. Par contre, les stations de mesure situées en proximité industrielle (Grande-Synthe), même si elles présentent des moyennes très faibles sur l'année, peuvent mesurer des épisodes ponctuels très importants. Ainsi, Atmo Hauts-de-France a constaté un épisode de pollution par le SO₂ le 2 octobre 2016 en atteignant la moyenne horaire de 591 µg/m³ à Grande-Synthe (seuil fixé à 500 µg/m³).

5.2.2. Evolution des concentrations par phase

Phase hivernale

Le graphique ci-après montre l'évolution des concentrations moyennes horaires du dioxyde de soufre (SO₂) pour la station mobile de Lumbres et la station fixe la plus proche lors de la première phase de mesures (hivernale).



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.

Site de mesures	Influence de la mesure	Concentration moyenne (µg/m ³)	Valeur journalière maximale (µg/m ³)	Valeur horaire maximale (µg/m ³)
Lumbres	Mobile	< LD	< LD	10,6 le 27/01 à 14h
Grande-Synthe	Industrielle	< LD	16,7 le 15/01	31,8 le 03/02 à 7h

Avis et interprétation :

Les concentrations en dioxyde de soufre observées à Lumbres lors de la 1^{ère} phase de mesures sont très faibles. En effet, la concentration moyenne ainsi que la valeur journalière maximale s'avèrent être inférieures à la limite de détection et le maxima horaire relevé est de l'ordre d'une dizaine de µg/m³, soit trois fois plus faible que celui relevé à Grande-Synthe sur la même période.

Les concentrations les plus fortes (légères hausses les 27/01, 28/01 et 7/02) sont observées lorsque le vent provient du secteur Sud – Ouest, c'est-à-dire sous les vents de la cimenterie.

Afin de comprendre l'origine des concentrations élevées en dioxyde de soufre, observées au cours de cette phase de mesures, nous avons tracé la rose de pollution ci-dessous pour le site de Lumbres.

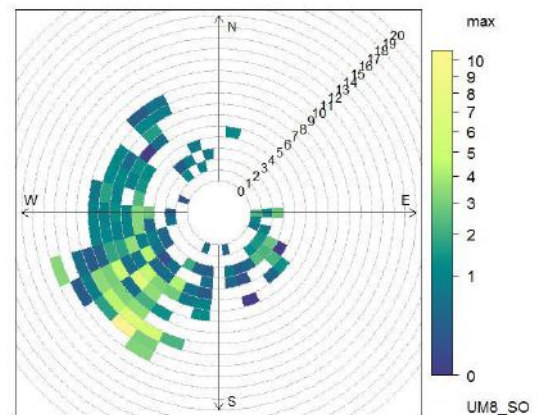
66

Guide de lecture des roses de pollution

- Les concentrations mesurées (pétales) se placent dans la direction d'où vient le vent au moment de la mesure.
- Les couleurs indiquent les concentrations du polluant mesuré.

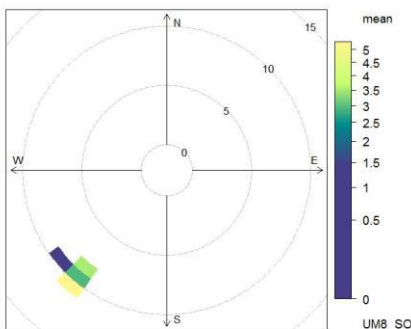
Si les rectangles d'une même couleur sont dans une même direction, cela veut dire que les concentrations les plus fortes sont mesurées sous ce secteur de vent.

99

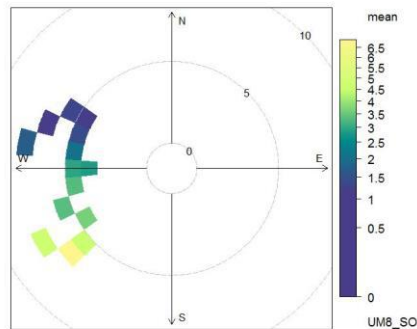


Rose de pollution [Lumbres_Hiver2016] - UM8_SO
Concentrations maximales en fonction de la vitesse et de la direction du vent de Sangatte

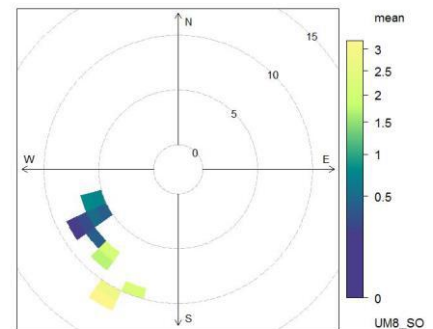
Roses de pollution pour les journées au cours desquelles les plus fortes concentrations en dioxyde de soufre sont observées (à noter que ces concentrations restent très faibles) :



Rose de pollution - UM8_SO
Concentrations moyennes en fonction de la vitesse et de la direction du vent de Sangatte [27/01/2016]



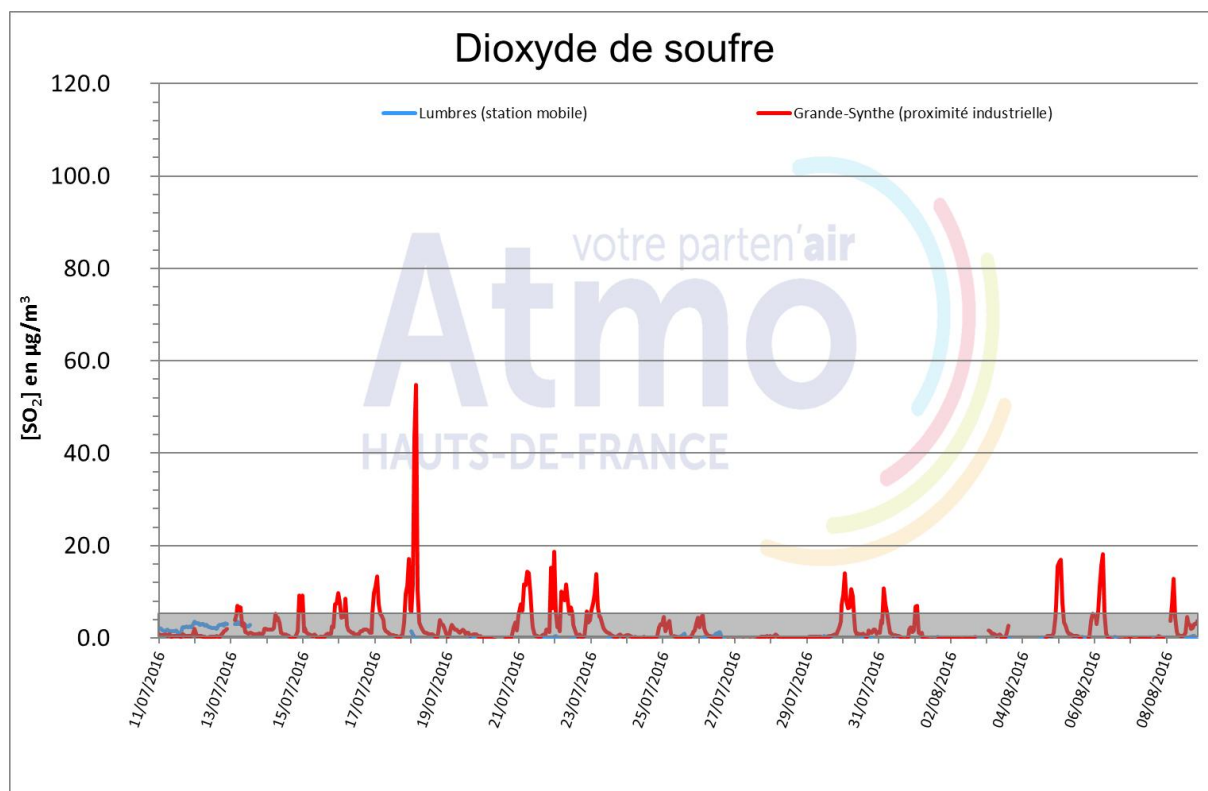
Rose de pollution - UM8_SO
Concentrations moyennes en fonction de la vitesse et de la direction du vent de Sangatte [28/01/2016]



Rose de pollution - UM8_SO
Concentrations moyennes en fonction de la vitesse et de la direction du vent de Sangatte [07/02/2016]

Phase estivale

Le graphique ci-après montre l'évolution des concentrations moyennes horaires du dioxyde de soufre (SO₂) pour la station mobile de Lumbres et la station fixe la plus proche lors de la seconde phase de mesures (estivale).



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.

Site de mesures	Influence de la mesure	Concentration moyenne (µg/m ³)	Valeur journalière maximale (µg/m ³)	Valeur horaire maximale (µg/m ³)
Lumbres	Mobile	NR	< LD	< LD
Grande-Synthe	Industrielle	< LD	7,9 le 18/07	54,8 le 18/07 à 15h

NR : Non représentatif car moins de 85% des données sur la période considérée

Avis et interprétation :

Au cours de cette deuxième phase de mesures, le taux de fonctionnement à Lumbres est inférieur à 85%, ce qui ne permet pas d'obtenir des valeurs statistiques représentatives de la période étudiée.

Néanmoins, les valeurs journalière et horaire maximales s'avèrent inférieures à la limite de détection analytique.

5.3. Le dioxyde d'azote (NO₂)

5.3.1. Concentrations moyennes sur l'ensemble de la campagne

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

Site de mesures		Influence de la mesure	Dioxyde d'azote (NO ₂)		
			Concentration moyenne (µg/m ³)	Valeur horaire maximale (µg/m ³)	Nombre d'heure où la moyenne horaire a été supérieure à 200 µg/m ³
Campagne 2016	Lumbres	Mobile	9,7	72,1 le 19/01 à 18h	0
	Saint-Omer	Urbaine	12,5	92,8 le 20/01 à 9h	0
	Grande-Synthe	Industrielle	13,7	70,9 le 19/01 à 18h	0
Année civile 2016	Lumbres	Mobile	/	/	/
	Saint-Omer	Urbaine	16	96 le 30/11 à 9h	0
	Grande-Synthe	Industrielle	18	116 le 12/05 à 18h	0
Valeurs réglementaires			40 (valeur limite)	200 à ne pas dépasser plus de 18 heures par an (valeur limite)	

« / » : Données non disponibles en raison de périodes de mesures différentes

Avis et interprétation :

Au regard des résultats obtenus, toutes les valeurs réglementaires concernant le dioxyde d'azote ont été respectées à Lumbres en 2016.

Comparativement aux concentrations moyennes obtenues depuis d'autres stations du secteur, Lumbres se positionne en dessous des moyennes obtenues par les stations de Saint-Omer et de Grande-Synthe.

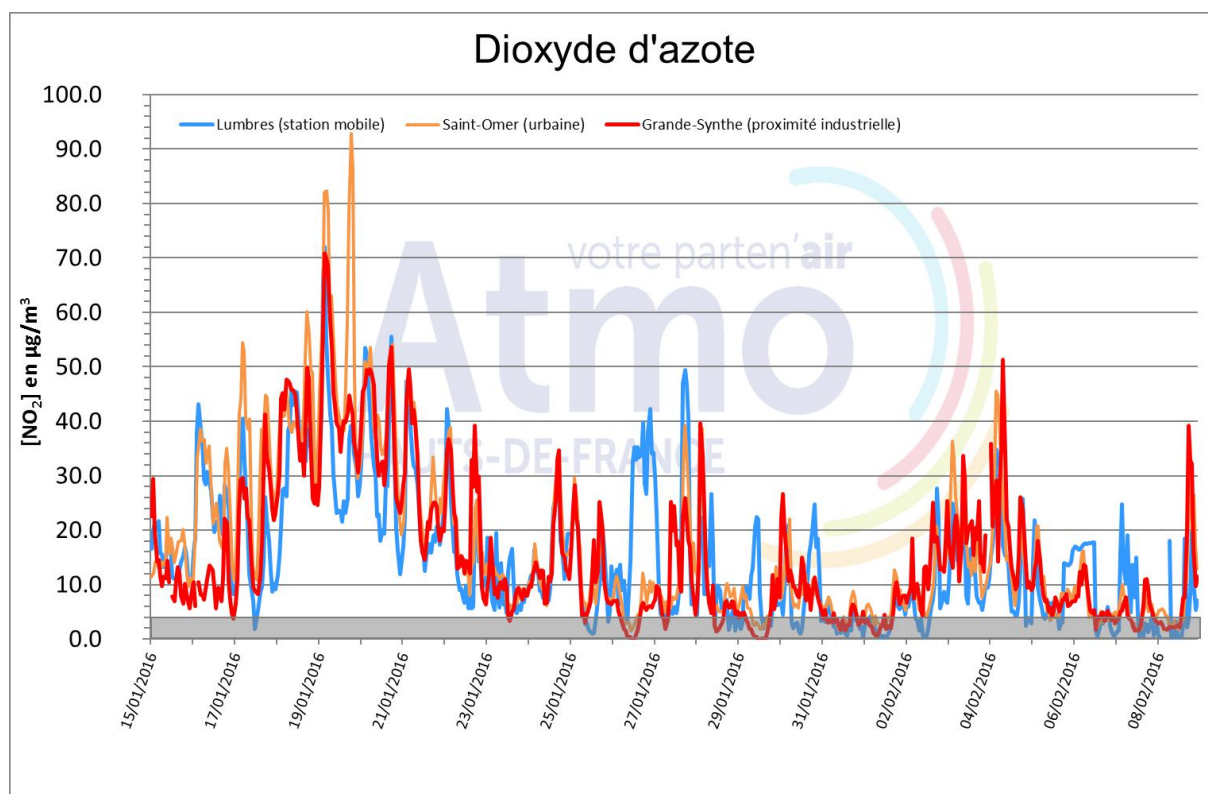
L'unité mobile de Lumbres a enregistré une concentration horaire maximale proche de celle de Grande-Synthe et inférieure à celle de Saint-Omer, situé en zone urbaine et par conséquent influencée par un trafic routier plus intense.

Valeurs réglementaires respectées à Lumbres pour le NO₂

5.3.2. Evolution des concentrations par phase

Phase hivernale

Le graphique ci-après montre l'évolution des concentrations moyennes horaires du dioxyde de d'azote (NO₂) pour la station mobile de Lumbres et les stations fixes les plus proches, lors de la première phase de mesures (hivernale).



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.

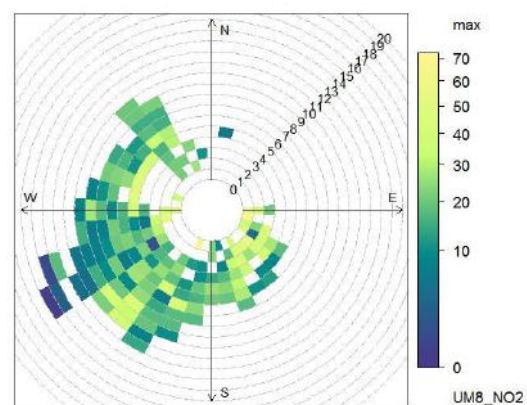
Site de mesures	Influence de la mesure	Concentration moyenne (µg/m ³)	Valeur horaire maximale (µg/m ³)	Nombre d'heure où la moyenne horaire a été supérieure à 200 µg/m ³
Lumbres	Mobile	14,7	72,1 le 19/01 à 18h	0
Saint-Omer	Urbaine	17,2	92,8 le 20/01 à 9h	0
Grande-Synthe	Industrielle	15,2	70,9 le 19/01 à 18h	0

Avis et interprétation :

Les résultats obtenus, sur l'unité mobile de Lumbres au cours de cette phase hivernale, sont inférieurs ou du même ordre de grandeur que ceux relevés par les différentes stations prises en compte.

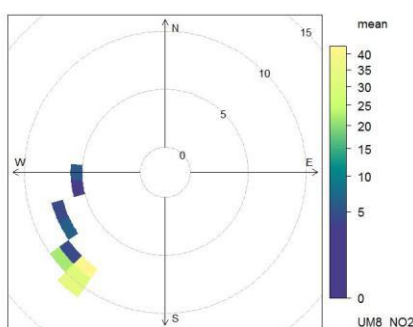
Les profils d'évolution des concentrations sont proches entre les différents sites, mais des pics sont observés spécifiquement sur le site de l'unité mobile, en lien avec des vents de secteur Sud – Ouest, c'est-à-dire sous les vents de la cimenterie, les 27, 30 et 31 janvier, ainsi que les 6, 7 et 8 février.

Les valeurs horaires maximales sont enregistrées pour les 3 sites le 19 ou le 20 janvier, en lien avec l'épisode de pollution dans la région des Hauts-de-France, dû aux particules en suspension PM10.

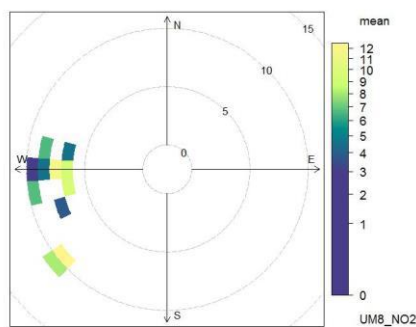


Rose de pollution [Lumbres_Hiver2016] - UM8_NO2
Concentrations maximales en fonction de la vitesse et de la direction du vent de Sangatte

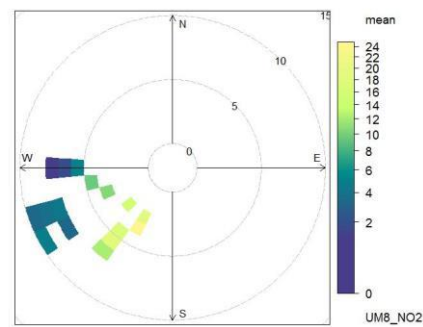
Roses de pollution pour les 27, 30 et 31 janvier 2016 :



Rose de pollution - UM8_NO2
Concentrations moyennes en fonction de la vitesse et de la direction du vent de Sangatte [27/01/2016]

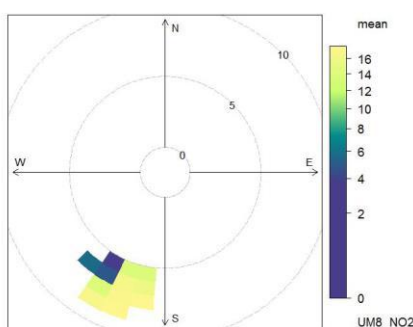


Rose de pollution - UM8_NO2
Concentrations moyennes en fonction de la vitesse et de la direction du vent de Sangatte [30/01/2016]

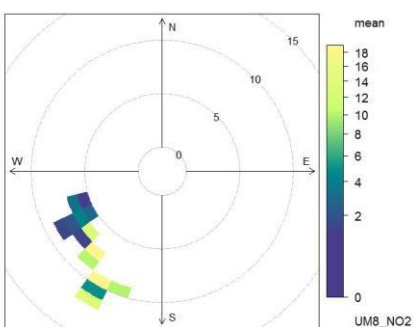


Rose de pollution - UM8_NO2
Concentrations moyennes en fonction de la vitesse et de la direction du vent de Sangatte [31/01/2016]

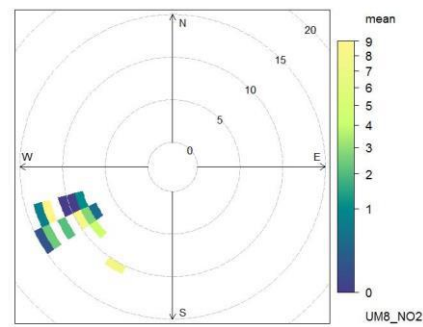
Roses de pollution pour les 6, 7 et 8 février 2016 :



Rose de pollution - UM8_NO2
Concentrations moyennes en fonction de la vitesse et de la direction du vent de Sangatte [06/02/2016]



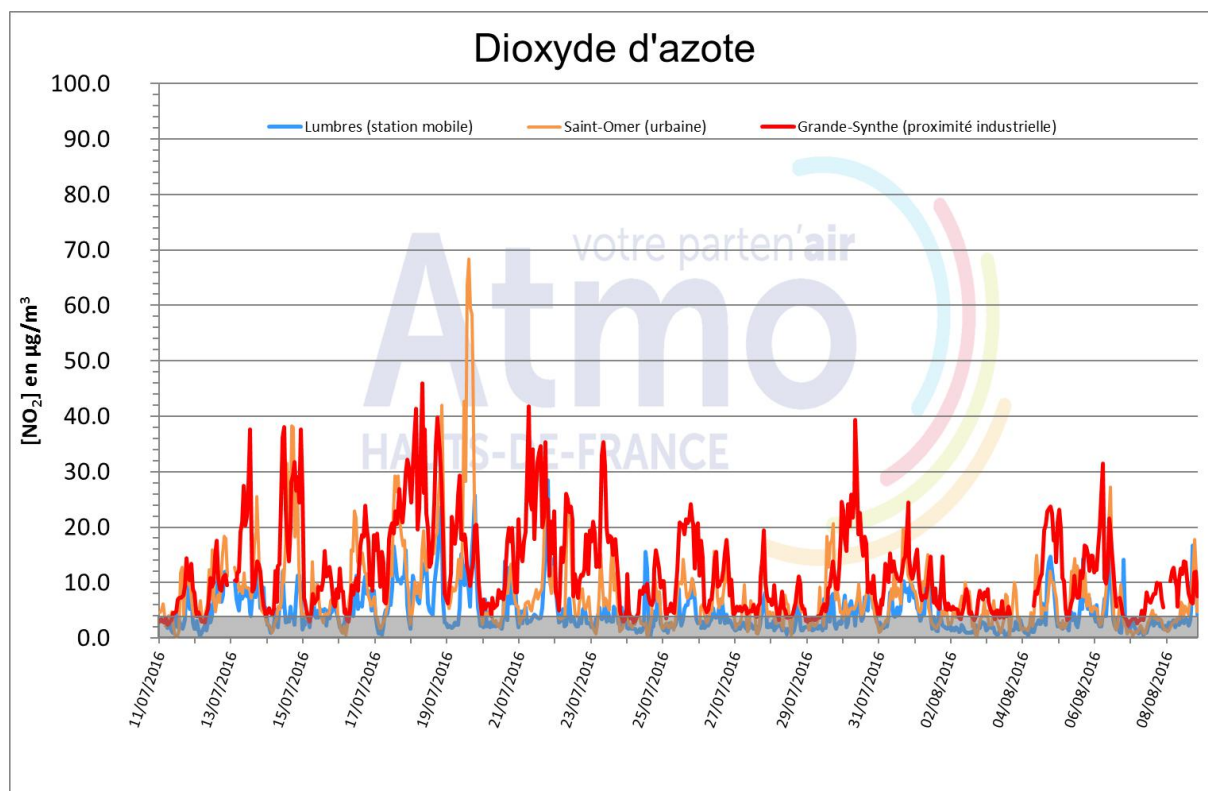
Rose de pollution - UM8_NO2
Concentrations moyennes en fonction de la vitesse et de la direction du vent de Sangatte [07/02/2016]



Rose de pollution - UM8_NO2
Concentrations moyennes en fonction de la vitesse et de la direction du vent de Sangatte [08/02/2016]

Phase estivale

Le graphique ci-après montre l'évolution des concentrations moyennes horaires du dioxyde de d'azote (NO₂) pour la station mobile de Lumbres et les stations fixes les plus proches, lors de la deuxième phase de mesures (estivale).



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.

Site de mesures	Influence de la mesure	Concentration moyenne (µg/m ³)	Valeur horaire maximale (µg/m ³)	Nombre d'heure où la moyenne horaire a été supérieure à 200 µg/m ³
Lumbres	Mobile	4,6	28,4 le 22/07 à 7h	0
Saint-Omer	Urbaine	7,7	68,4 le 20/07 à 2h	0
Grande-Synthe	Industrielle	12,2	46,0 le 18/07 à 19h	0

Avis et interprétation :

Au cours de la phase estivale, les résultats obtenus par l'unité mobile de Lumbres, de même que les profils d'évolution des concentrations, sont inférieurs à ceux relevés par les différentes stations prises en comparaison. A noter que l'activité de la cimenterie a été moins importante sur cette seconde phase de mesures, en comparaison de la phase hivernale.

5.4. Le monoxyde d'azote (NO)

5.4.1. Concentrations moyennes sur l'ensemble de la campagne

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

Site de mesures		Influence de la mesure	Monoxyde d'azote (NO)	
			Concentration moyenne ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Valeur horaire maximale ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Campagne 2016	Lumbres	Mobile	2,9	126,2 le 19/01 à 18h
	Saint-Omer	Urbaine	3,6	329,7 le 20/01 à 9h
	Grande-Synthe	Industrielle	5,0	150,2 le 19/01 à 20h
Année civile 2016	Lumbres	Mobile	/	/
	Saint-Omer	Urbaine	4,1	407,3 le 30/11 à 9h
	Grande-Synthe	Industrielle	5,6	339,8 le 16/02 à 8h

« / » : Données non disponibles en raison de périodes de mesures différentes

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

Avis et interprétation :

Le monoxyde d'azote est davantage un indicateur de la proximité du trafic. Il est directement émis par la circulation mais s'oxyde rapidement en dioxyde d'azote. Sa concentration moyenne est donc faible mais on pourra le mesurer en forte concentration lors d'épisodes de courtes durées.

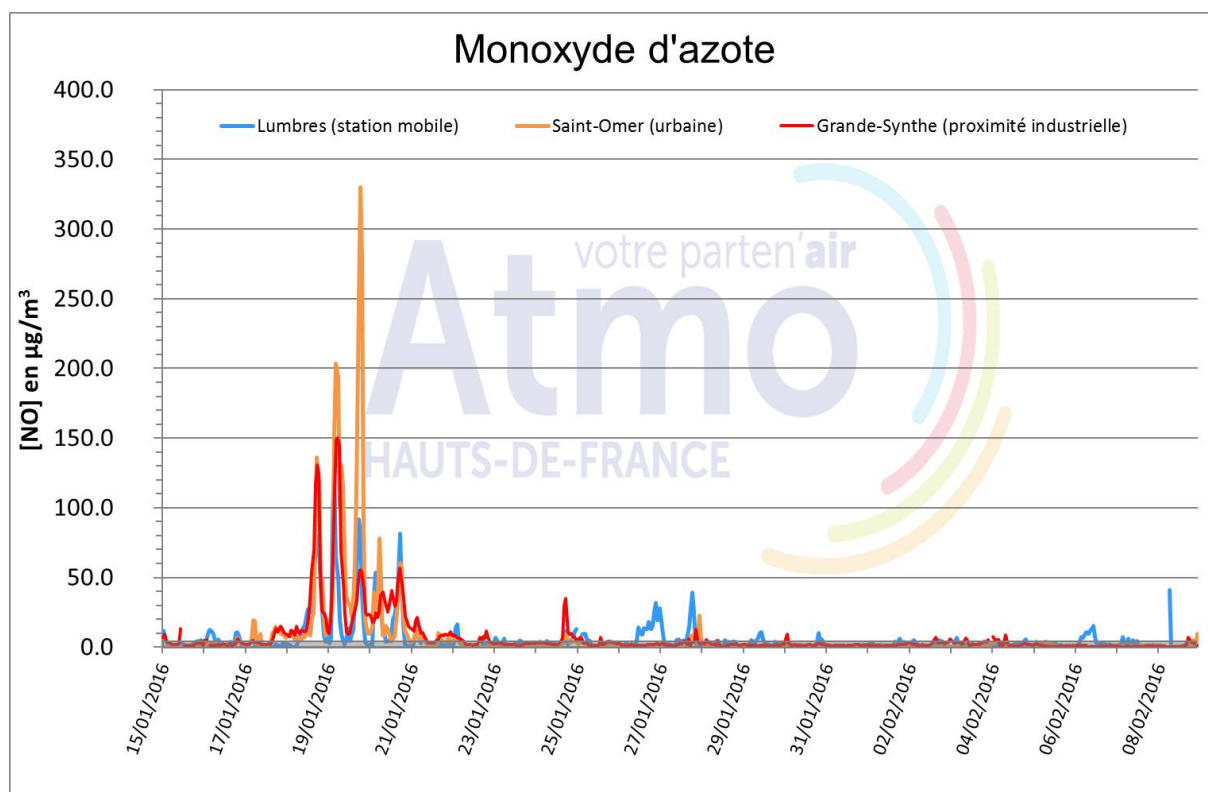
Ainsi, c'est au cours de la campagne hivernale que le maxima horaire le plus élevé (329,7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) a été relevé sur la station fixe de Saint-Omer, en zone urbaine. Cette valeur est plus faible que le maxima horaire relevé sur la même station au cours de l'année 2016 (407,3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$).

La commune de Lumbres semble ainsi peu influencée par le trafic, au regard des concentrations observées, venant ainsi confirmer les données d'émissions connues à l'échelle de la Communauté de Communes du Pays de Lumbres.

5.4.2. Evolution des concentrations par phase

Phase hivernale

Le graphique ci-après montre l'évolution des concentrations moyennes horaires du monoxyde d'azote (NO) pour la station mobile de Lumbres et les stations fixes les plus proches, lors de la première phase de mesures (hivernale).



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.

Site de mesures	Influence de la mesure	Concentration moyenne (µg/m ³)	Valeur horaire maximale (µg/m ³)
Lumbres	Mobile	5,5	126,2 le 19/01 à 18h
Saint-Omer	Urbaine	7,0	329,7 le 20/01 à 9h
Grande-Synthe	Industrielle	7,0	150,2 le 19/01 à 20h

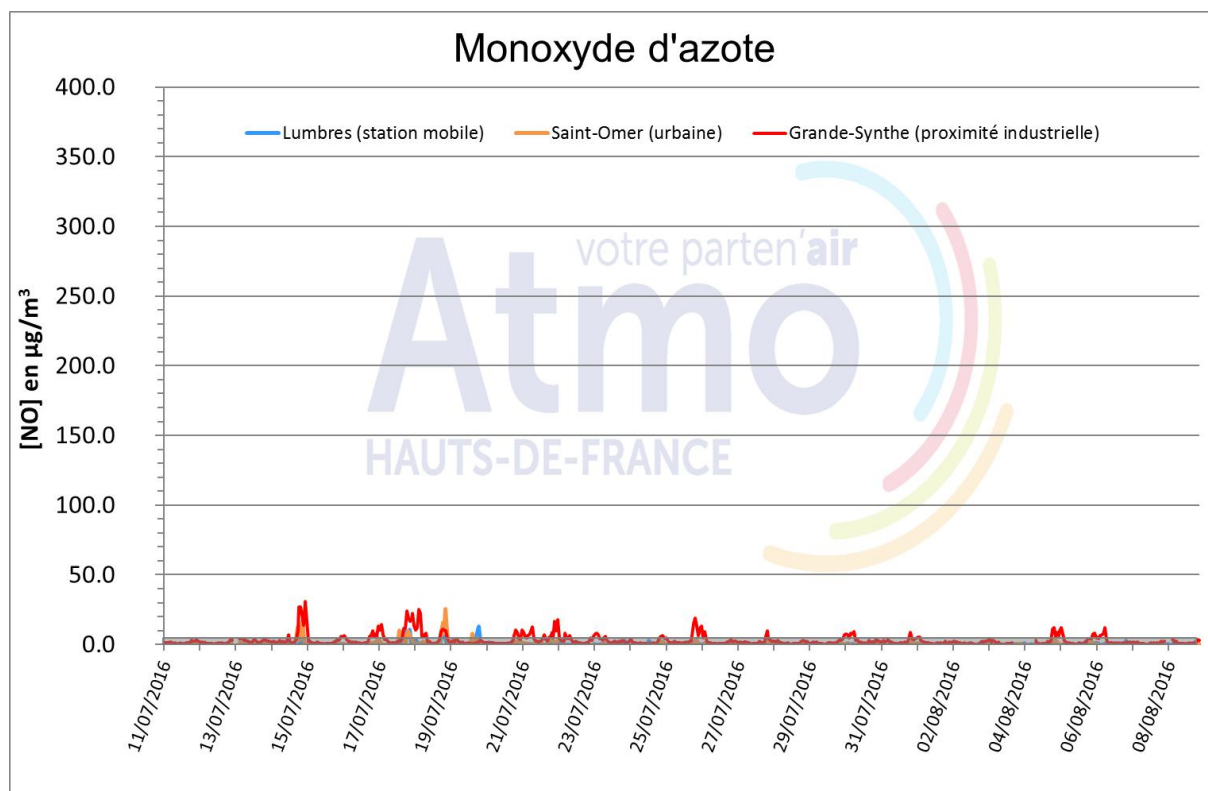
Avis et interprétation :

Les concentrations en monoxyde d'azote sont assez variables au cours de cette phase de mesures, les concentrations les plus élevées étant observées du 19 au 21 janvier, en lien avec l'épisode de pollution dans la région des Hauts-de-France, dû aux particules en suspension PM10.

Après le 21 janvier, les concentrations sont assez stables et faibles sur l'ensemble des sites, en dehors de quelques points de concentrations, notamment pour l'unité mobile (27, 29, 30 et 31 janvier et 6, 7 et 8 février). Les résultats obtenus, sur l'unité mobile de Lumbres au cours de cette phase hivernale, sont inférieurs à ceux relevés par les différentes stations prises en compte.

Phase estivale

Le graphique ci-après montre l'évolution des concentrations moyennes horaires du monoxyde d'azote (NO) pour la station mobile de Lumbres et les stations fixes les plus proches, lors de la deuxième phase de mesures (estivale).



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.

Site de mesures	Influence de la mesure	Concentration moyenne ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Valeur horaire maximale ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Lumbres	Mobile	< LD	13,1 le 20/07 à 6h
Saint-Omer	Urbaine	< LD	25,3 le 19/07 à 8h
Grande-Synthe	Industrielle	2,9	30,7 le 15/07 à 10h

< LD : Résultat inférieur à la limite de détection

Avis et interprétation :

Au cours de la phase estivale, les concentrations sont faibles et seule la station de Grande-Synthe présente une concentration moyenne plus élevée que les autres sites.

L'unité mobile de Lumbres présente la valeur horaire maximale la plus basse, en comparaison des autres sites pour la même période.

5.5. Les particules en suspension (PM10)

5.5.1. Concentrations moyennes sur l'ensemble de la campagne

Dans le tableau ci-après, sont résumés les résultats de la campagne de mesure pour les particules en suspension PM10.

			Particules en suspension (PM10)		
Site de mesures		Influence de la mesure	Concentration moyenne ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Valeur journalière maximale ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Nombre de jours où la moyenne journalière a été supérieure à $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$
Campagne 2016	Lumbres	Mobile	18,6	68,1 le 20/01	1
	Saint-Omer	Urbaine	18,1	64,0 le 20/01	2
	Isbergues	Industrielle	19,3	92,5 le 20/01	3
	Campagne-lès-Boulonnais	Rurale	17,4	45,2 le 19/01	0
Année civile 2016	Lumbres	Mobile	/	/	/
	Saint-Omer	Urbaine	20,3	69,1 le 17/12	6
	Isbergues	Industrielle	20,2	92,5 le 20/01	8
	Campagne-lès-Boulonnais	Rurale	17,3	75,1 le 11/03	3
Valeurs réglementaires			40 (valeur limite)	50 à ne pas dépasser plus de 35 jours par an (valeur limite)	

« / » : Données non disponibles en raison de périodes de mesures différentes

Avis et interprétation :

Toutes les valeurs réglementaires ont été respectées pour les particules PM10 à Lumbres.

La concentration moyenne des particules en suspension PM10, relevée à Lumbres, est de $18,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Cette concentration est comparable à celle de la station de Saint-Omer.

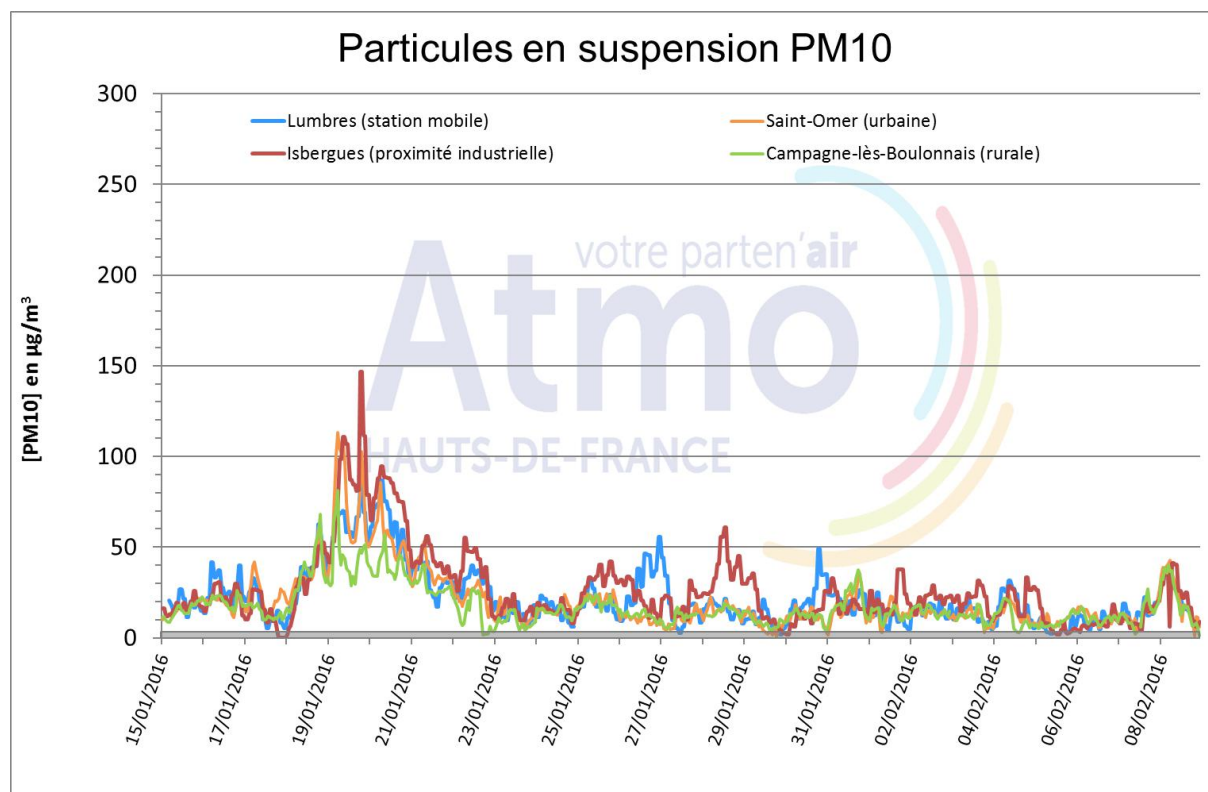
Pour ce qui est des moyennes journalières, nous avons constaté un dépassement du seuil d'information et de recommandations de $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ au cours de la phase hivernale. Cet épisode de pollution a été constaté sur l'unité mobile de Lumbres (1 jour) et les stations de Saint-Omer (2 jours) et Isbergues (3 jours).

Valeurs réglementaires respectées à Lumbres pour les PM10

5.5.2. Evolution des concentrations par phase

Phase hivernale

Le graphique ci-après montre l'évolution des concentrations moyennes horaires des particules en suspension PM10 pour la station mobile de Lumbres et les stations fixes les plus proches, lors de la première phase de mesures (hivernale).



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.

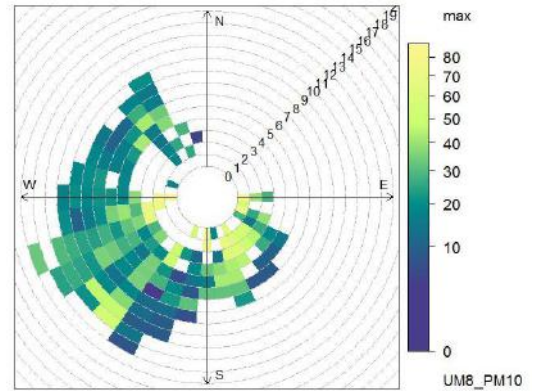
Site de mesures	Influence de la mesure	Concentration moyenne (µg/m ³)	Valeur journalière maximale (µg/m ³)	Nombre de jours où la moyenne journalière a été supérieure à 50 µg/m ³
Lumbres	Mobile	22,2	68,1 le 20/01	1
Saint-Omer	Urbaine	20,5	64,0 le 20/01	2
Isbergues	Industrielle	26,2	92,5 le 20/01	3
Campagne-lès-Boulonnais	Rurale	17,4	45,2 le 19/01	0

Avis et interprétation :

La concentration moyenne relevée sur le site de Lumbres, au cours de la phase hivernale, est similaire à celles des autres stations, la station industrielle d'Isbergues relevant les valeurs les plus élevées. Les valeurs journalières maximales sont toutes relevées le 19 ou le 20 janvier, en lien avec l'épisode de pollution dans la région des Hauts-de-France, dû aux particules en suspension PM10. Le site de Lumbres n'a été concerné qu'une

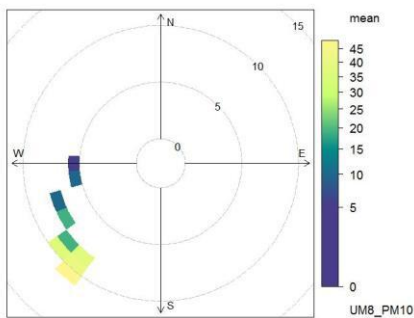
journée par le dépassement du seuil d'information et de recommandations.

Les profils d'évolution des concentrations sont relativement proches entre les différents sites, mais des pics ponctuels sont observés spécifiquement sur le site de l'unité mobile, les 27 et 31 janvier, par vents de Sud – Ouest, potentiellement en lien avec le site d'EQIOM. Ces valeurs restent modérées.

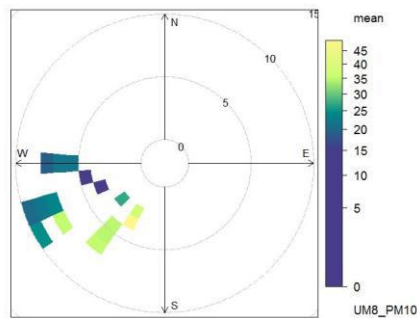


Rose de pollution [Lumbres_Hiver2016] - UM8_PM10
Concentrations maximales en fonction de la vitesse et de la direction du vent de Sangatte

Roses de pollution pour les 27 et 31 janvier :



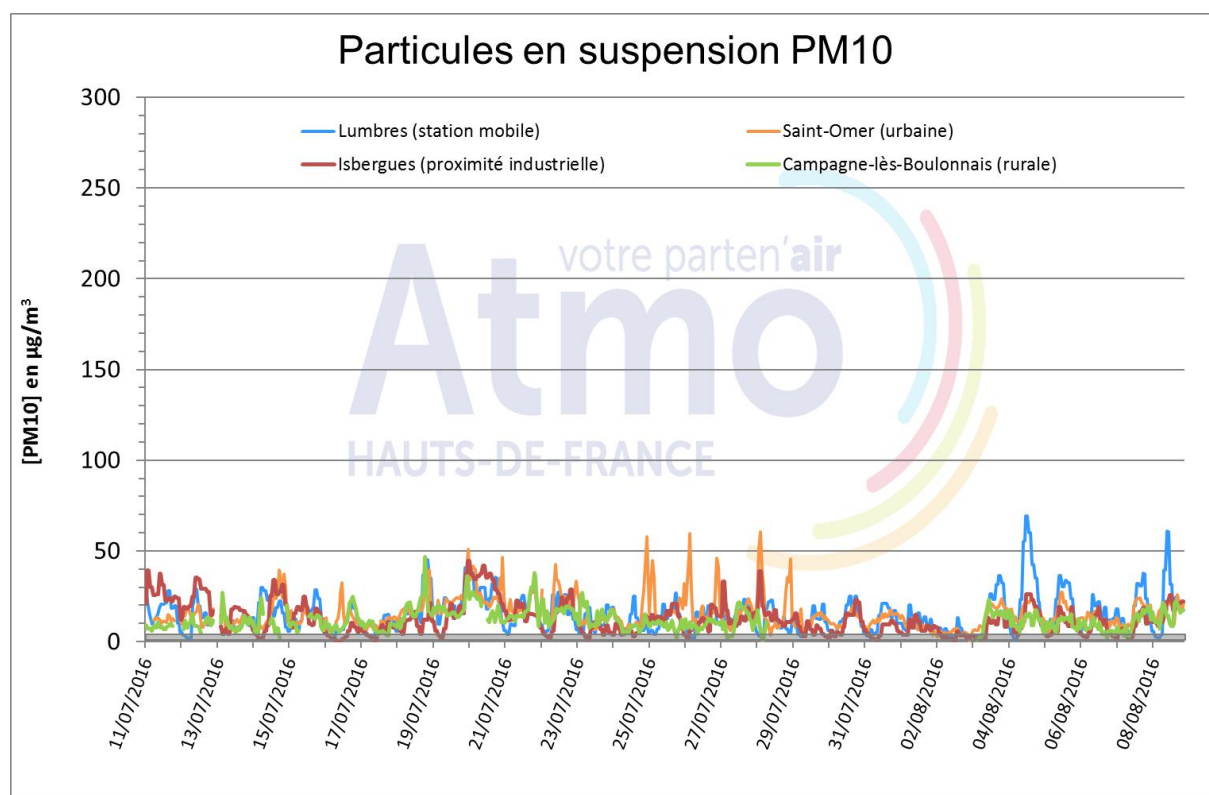
Rose de pollution - UM8_PM10
Concentrations moyennes en fonction de la vitesse et de la direction du vent de Sangatte [27/01/2016]



Rose de pollution - UM8_PM10
Concentrations moyennes en fonction de la vitesse et de la direction du vent de Sangatte [31/01/2016]

Phase estivale

Le graphique ci-après montre l'évolution des concentrations moyennes horaires des particules en suspension PM10 pour la station mobile de Lumbres et les stations fixes les plus proches, lors de la deuxième phase de mesures (estivale).



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.

Site de mesures	Influence de la mesure	Concentration moyenne ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Valeur journalière maximale ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Nombre de jours où la moyenne journalière a été supérieure à $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$
Lumbres	Mobile	14,9	26,9 le 20/07	0
Saint-Omer	Urbaine	15,6	28,8 le 20/07	0
Isbergues	Industrielle	12,5	30,6 le 20/07	0
Campagne-lès-Boulonnais	Rurale	NR	21,4 le 20/07	0

NR : Non représentatif car moins de 85% des données sur la période considérée

Avis et interprétation :

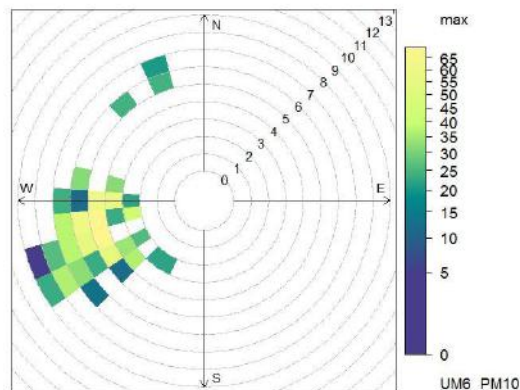
Au cours de cette phase estivale, les niveaux semblent assez homogènes entre les différents sites au regard des profils horaires de concentrations.

La concentration moyenne en particules en suspension PM10 à Lumbres est proche de celle relevée à Saint-Omer, néanmoins, la station mobile enregistre des niveaux supérieurs aux autres stations en fin de campagne de mesure, à compter du 4 août.

Au cours de cette période du 4 au 9 août 2016, les mauvaises conditions de dispersion la nuit conduisent à l'augmentation des concentrations observées, ces dernières restant cependant modérées.

L'origine de ces concentrations en PM10 ne semble pas liée spécifiquement à la cimenterie EQIOM (les informations fournies par EQIOM montrent que les concentrations de l'émetteur sont stables sur cette période), la rose de pollution indiquant par ailleurs des valeurs maximales par vents de secteur Ouest – Sud-Ouest.

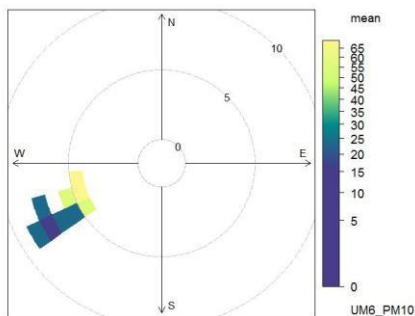
Les pics les plus importants sont relevés les 4 et 8 août, sous ces mêmes vents.



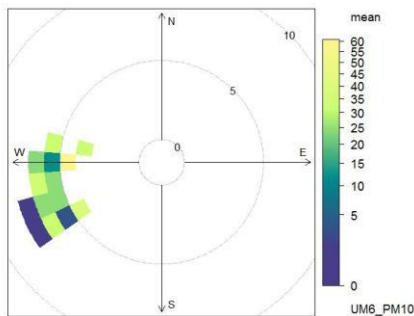
Rose de pollution [Lumbres_4au9Août2016] - UM6_PM10
Concentrations maximales en fonction de la vitesse et de la direction du vent de Sangatte

Sur le site de Campagne-lès-Boulonnais, un manque de données ne permet pas de calculer des statistiques représentatives de l'ensemble de la période de mesures.

Roses de pollution pour les 4 et 8 août :



Rose de pollution - UM6_PM10
Concentrations moyennes en fonction de la vitesse et de la direction du vent de Sangatte [04/08/2016]



Rose de pollution - UM6_PM10
Concentrations moyennes en fonction de la vitesse et de la direction du vent de Sangatte [08/08/2016]

5.6. Les particules fines (PM2.5)

5.6.1. Concentrations moyennes sur l'ensemble de la campagne

Dans le tableau ci-après, sont résumés les résultats de la campagne de mesure pour les particules fines PM2.5.

Site de mesures		Influence de la mesure	Particules fines (PM2.5)
			Concentration moyenne ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Campagne 2016	Lumbres	Mobile	10,0
	Campagne-lès-Boulonnais	Rurale	8,6
Année civile 2016	Lumbres	Mobile	/
	Campagne-lès-Boulonnais	Rurale	12,0
Valeurs réglementaires			25 (valeur limite)

« / » : Données non disponibles en raison de périodes de mesures différentes

Avis et interprétation :

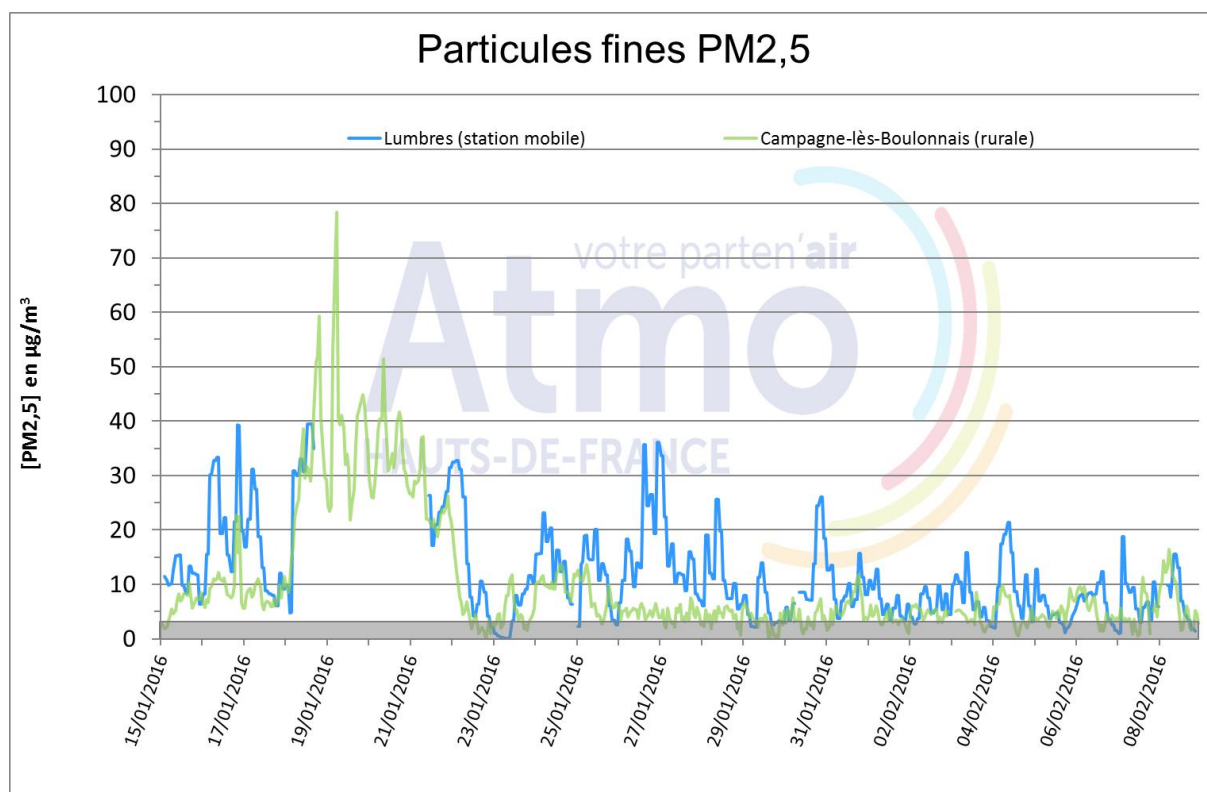
La valeur réglementaire annuelle est respectée pour les particules fines PM2.5. La concentration moyenne relevée à Lumbres, est de $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Cette concentration est comparable à celle de la station de Campagne-lès-Boulonnais.

Valeur réglementaire respectée à Lumbres pour les PM2.5

5.6.2. Evolution des concentrations par phase

Phase hivernale

Le graphique ci-après montre l'évolution des concentrations moyennes horaires des particules fines PM2.5 pour la station mobile de Lumbres et la station fixe la plus proche, lors de la première phase de mesures (hivernale).



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.

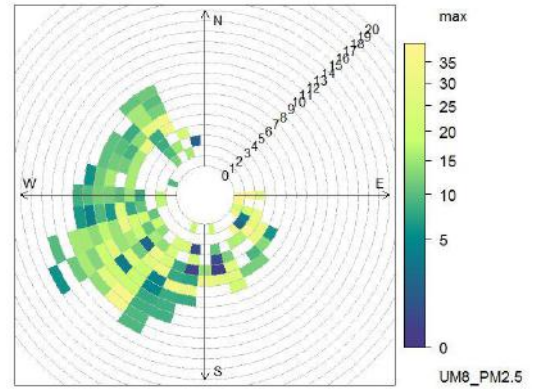
Site de mesures	Influence de la mesure	Concentration moyenne ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Lumbres	Mobile	11,7
Campagne-lès-Boulonnais	Rurale	9,9

Avis et interprétation :

La concentration moyenne relevée sur l'unité mobile, au cours de cette phase hivernale, est légèrement plus élevée que sur le site de Campagne-lès-Boulonnais.

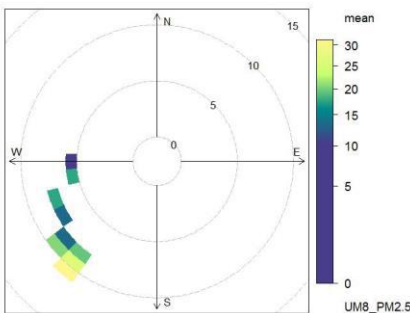
L'évolution des concentrations sur les 2 sites est assez similaire, hormis quelques pics sur l'unité mobile de Lumbres (les 27, 28, 30 et 31 janvier et les 4 et 7 février), par vents de Sud – Ouest majoritairement, ponctuellement sous les vents de la cimenterie.

On note l'absence de données à Lumbres, sur la période du 19/01 à 8h au 22/01 à 0h, lors de l'épisode de pollution aux particules en suspension PM10 en Hauts-de-France.

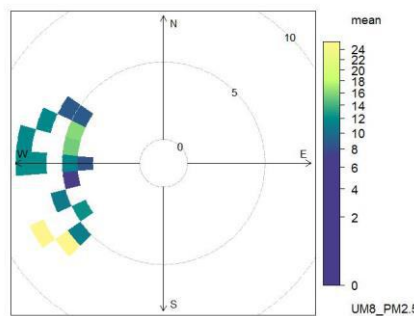


Rose de pollution [Lumbres_Hiver2016] - UM8_PM2.5
Concentrations maximales en fonction de la vitesse et de la direction du vent de Sangatte

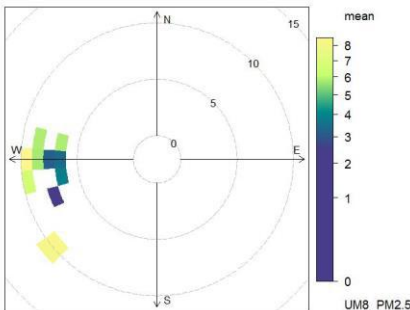
Roses de pollution pour les 27, 28, 30 et 31 janvier :



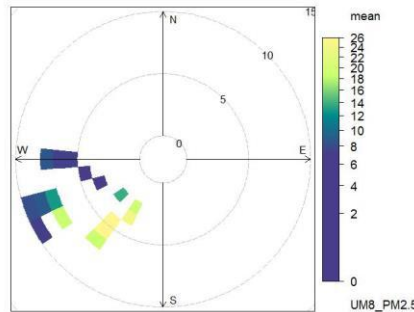
Rose de pollution - UM8_PM2.5
Concentrations moyennes en fonction de la vitesse et de la direction du vent de Sangatte [27/01/2016]



Rose de pollution - UM8_PM2.5
Concentrations moyennes en fonction de la vitesse et de la direction du vent de Sangatte [28/01/2016]

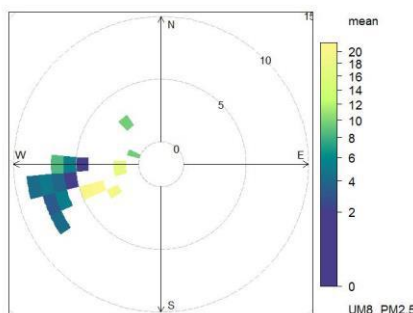


Rose de pollution - UM8_PM2.5
Concentrations moyennes en fonction de la vitesse et de la direction du vent de Sangatte [30/01/2016]

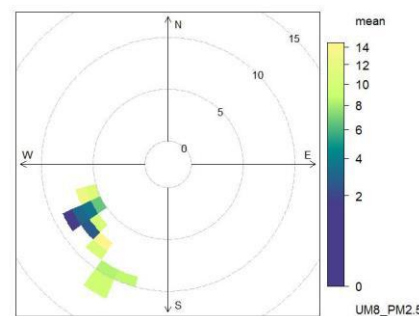


Rose de pollution - UM8_PM2.5
Concentrations moyennes en fonction de la vitesse et de la direction du vent de Sangatte [31/01/2016]

Roses de pollution pour les 4 et 7 février :



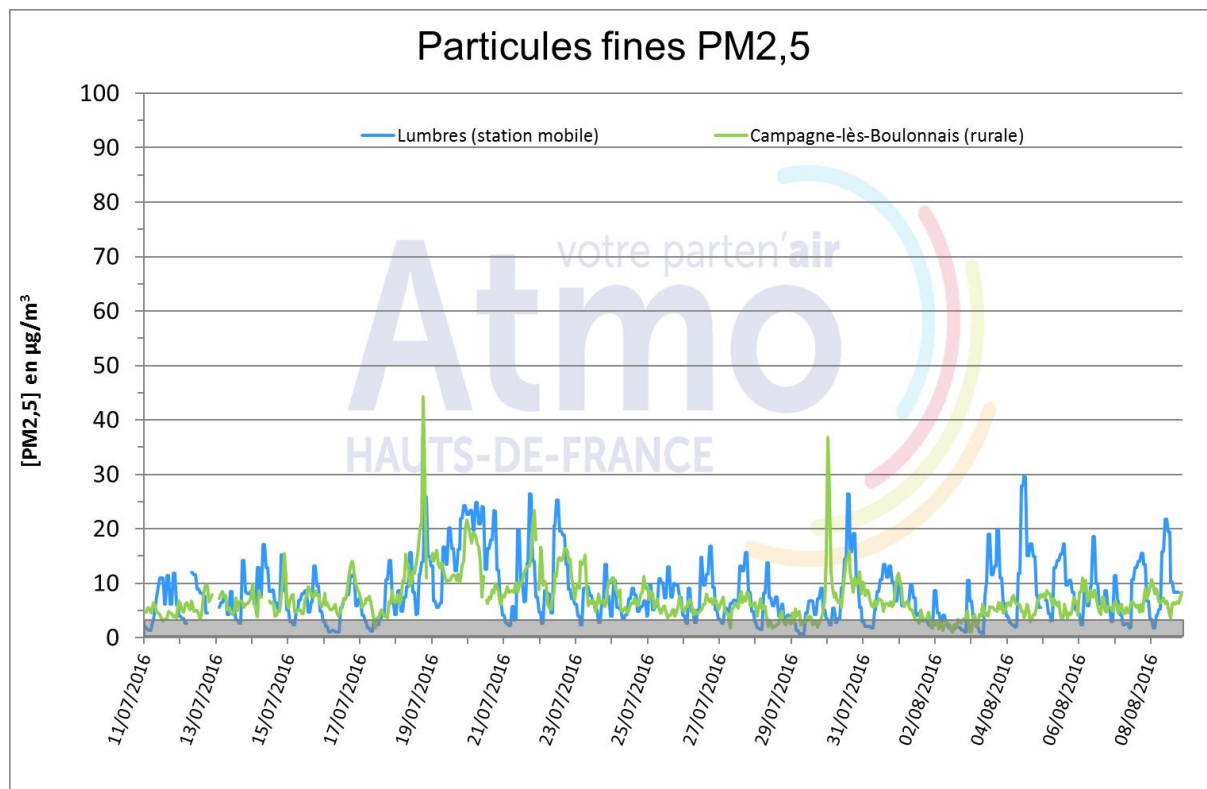
Rose de pollution - UM8_PM2.5
Concentrations moyennes en fonction de la vitesse et de la direction du vent de Sangatte [04/02/2016]



Rose de pollution - UM8_PM2.5
Concentrations moyennes en fonction de la vitesse et de la direction du vent de Sangatte [07/02/2016]

Phase estivale

Le graphique ci-après montre l'évolution des concentrations moyennes horaires des particules fines PM2.5 pour la station mobile de Lumbres et la station fixe la plus proche, lors de la deuxième phase de mesures (estivale).



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.

Site de mesures	Influence de la mesure	Concentration moyenne ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Lumbres	Mobile	8,3
Campagne-lès-Boulonnais	Rurale	7,3

Avis et interprétation :

Les concentrations moyennes estivales sont moins élevées que les concentrations hivernales. Celles relevées sur l'unité mobile restent légèrement plus élevées que sur le site de Campagne-lès-Boulonnais.

L'évolution des concentrations horaires est assez homogène entre les 2 sites, mais comme pour les particules en suspension PM10, la station mobile enregistre néanmoins des niveaux supérieurs à la station rurale en fin de campagne de mesure, à compter du 04 août.

5.7. L'ozone (O₃)

5.7.1. Concentrations moyennes sur l'ensemble de la campagne

Dans le tableau ci-après, sont résumés les résultats de la campagne de mesure pour l'ozone.

Site de mesures		Influence de la mesure	Ozone (O ₃)	
			Concentration moyenne (µg/m ³)	Moyenne maximale sur 8 heures glissantes (µg/m ³)
Campagne 2016	Lumbres	Mobile	47,9	113,8 le 20/07 à 19h et 20h
	Saint-Omer	Urbaine	44,4	106,7 le 20/07 à 20h
	Campagne-lès-Boulonnais	Rurale	50,9	111,2 le 20/07 à 19h
Année civile 2016	Lumbres	Mobile	/	/
	Saint-Omer	Urbaine	43,7	133,6 le 25/08 à 20h
	Campagne-lès-Boulonnais	Rurale	49,3	128,2 le 27/08 à 21h
Valeurs réglementaires			-	120 à ne pas dépasser en moyenne journalière sur 8 heures glissantes (objectif de qualité, à long terme)

« / » : Données non disponibles en raison de périodes de mesures différentes

Avis et interprétation :

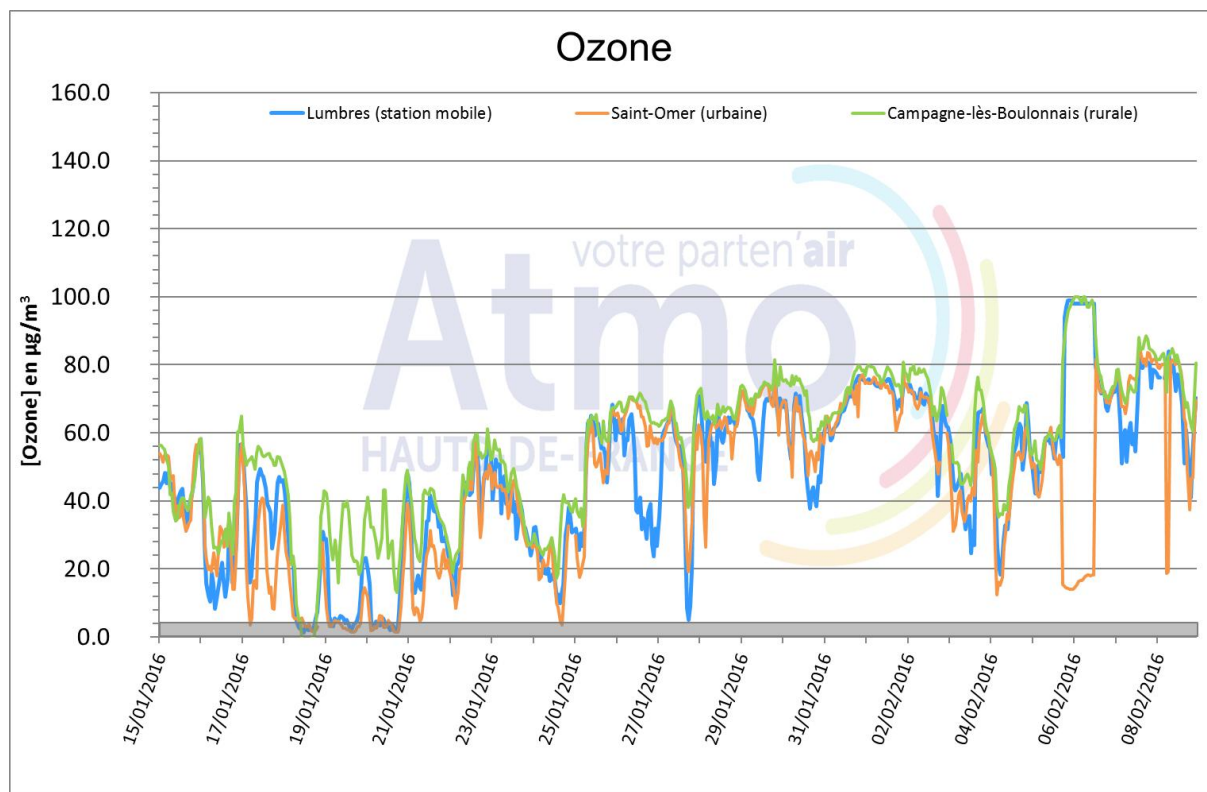
Les valeurs obtenues pour les différents sites de mesures, pour l'ozone, sont proches : la station mobile de Lumbres enregistre une moyenne intermédiaire aux 2 autres sites, tandis que la moyenne maximale sur 8 heures glissantes est la plus élevée.

Lors de la campagne de mesures 2016, il n'y a pas eu de dépassement de la moyenne journalière, cependant les stations fixes ont enregistré des dépassements de la valeur réglementaire sur l'année civile 2016 (cas classique durant la période estivale). On peut supposer que, comme pour les autres stations fixes de la région, il y ait pu avoir des dépassements de cette valeur à Lumbres, si la station avait été sur site sur une période estivale plus longue.

5.7.2. Evolution des concentrations par phase

Phase hivernale

Le graphique ci-après montre l'évolution des concentrations moyennes horaires d'ozone (O₃) pour la station mobile de Lumbres et les stations fixes les plus proches, lors de la première phase de mesures (hivernale).



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.

Site de mesures	Influence de la mesure	Concentration moyenne (µg/m ³)	Maximum 8 heures glissantes (µg/m ³)
Lumbres	Mobile	47,4	79,5 le 08/02 à 11h
Saint-Omer	Urbaine	44,3	82,2 le 08/02 à 11h
Campagne-lès-Boulonnais	Rurale	55,8	86,1 le 08/02 à 11h

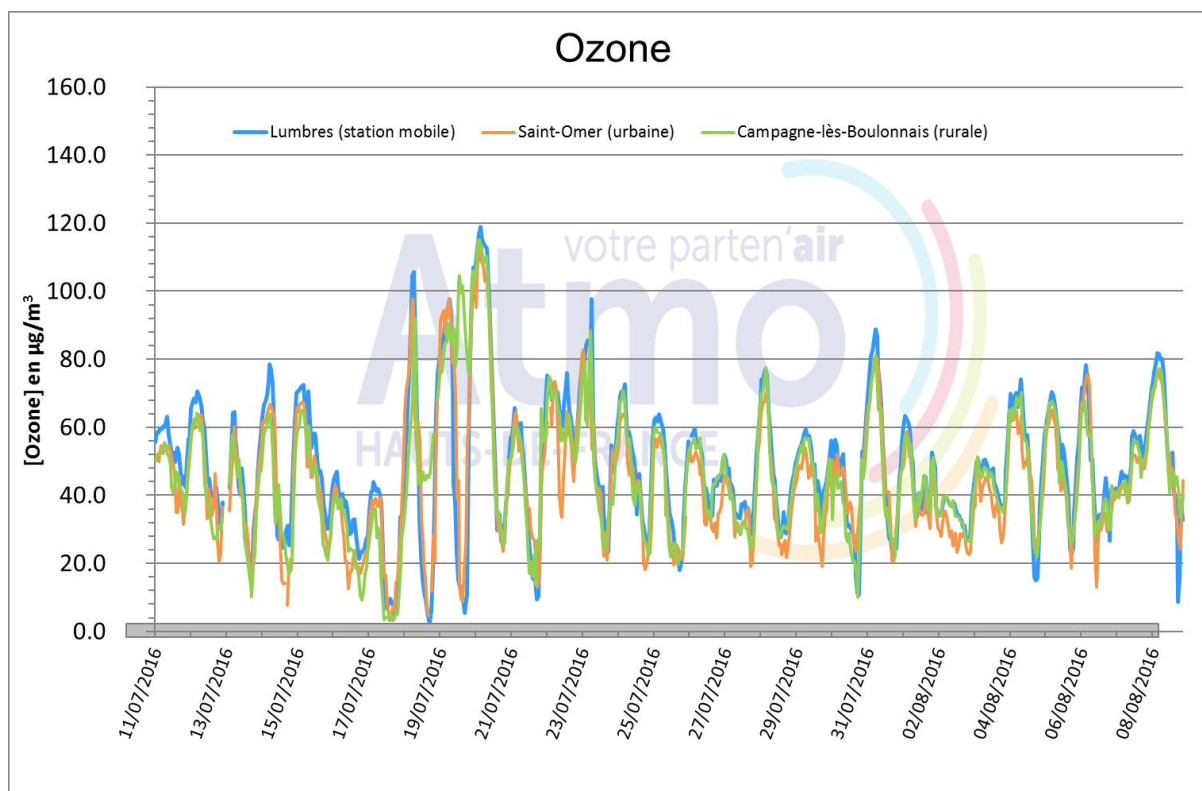
Avis et interprétation :

Les concentrations moyenne et maximale en ozone, relevées à Lumbres sont du même ordre de grandeur que celles des autres stations. Elles se situent entre celles de Saint-Omer et de Campagne-lès-Boulonnais, en raison d'un environnement urbain intermédiaire³. Le 6 février, la chute des concentrations en ozone observée à Saint-Omer est anti-corrélée avec la hausse des concentrations en dioxyde d'azote, en lien avec le trafic local.

³ En milieu rural, les composés organiques volatils (COV), produits par les végétaux et précurseurs de l'ozone, sont présents en concentration notable, ce qui engendre de plus importantes concentrations d'ozone dans ce type de milieu.

Phase estivale

Le graphique ci-après montre l'évolution des concentrations moyennes horaires d'ozone (O₃) pour la station mobile de Lumbres et les stations fixes, lors de la deuxième phase de mesures (estivale).



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.

Site de mesures	Influence de la mesure	Concentration moyenne (µg/m ³)	Maximum 8 heures glissantes (µg/m ³)
Lumbres	Mobile	48,4	113,8 le 20/07 à 19h et 20h
Saint-Omer	Urbaine	44,5	106,7 le 20/07 à 20h
Campagne-lès-Boulonnais	Rurale	46,1	111,2 le 20/07 à 19h

Avis et interprétation :

Durant la phase estivale, les concentrations en ozone ont suivi exactement les mêmes tendances d'évolution : il est bien visible que l'évolution des concentrations est soumise au cycle photochimique diurne de l'ozone. Les valeurs diminuent au cours de la nuit, puis s'élèvent sous l'effet du soleil.

Au cours de cette seconde phase de mesures, les concentrations moyenne et maximale en ozone sont relevées à Lumbres.

5.8. Les métaux lourds

Les métaux lourds, contrairement aux polluants gazeux et aux particules, ne sont pas mesurés avec le même pas de temps. En effet, comme le prélèvement dure une semaine, la donnée exploitable est une moyenne hebdomadaire qui ne permet donc pas de mettre en évidence des pointes de pollution.

Ainsi, selon les modalités de prélèvements, les dates de campagnes concernant les métaux diffèrent légèrement : la 1^{ère} phase de mesures a eu lieu du 11 janvier au 7 février 2016 et la 2^{ème} phase a débuté le 11 juillet et s'est terminée le 7 août 2016 (4 prélèvements). La comparaison est réalisée avec les mesures effectuées sur le site de proximité industrielle de Grande-Synthe. Les filtres prélevés sont analysés par le laboratoire IANESCO situé à Poitiers, laboratoire d'analyses et d'essais en chimie de l'environnement (accrédité pour ces analyses).

5.8.1. Concentrations moyennes sur l'ensemble de la campagne

Dans le tableau ci-après, sont résumés les résultats de la campagne de mesure pour les métaux lourds.

Sites de mesures			Concentration moyenne (ng/m ³)			
			As	Cd	Ni	Pb
Campagne 2016	Lumbres	Mobile	0,2	0,1	0,7	3,7
	Grande-Synthe	Industrielle	1,1	0,3	2,1	9,7
Année civile 2016	Lumbres	Mobile	/	/	/	/
	Grande-Synthe	Industrielle	0,9	0,3	12,2	11,0
Valeurs réglementaires			6 (valeur cible)	5 (valeur cible)	20 (valeur cible)	500 (valeur limite) 250 (objectif de qualité)

« / » : Données non disponibles en raison de périodes de mesures différentes

Avis et interprétation :

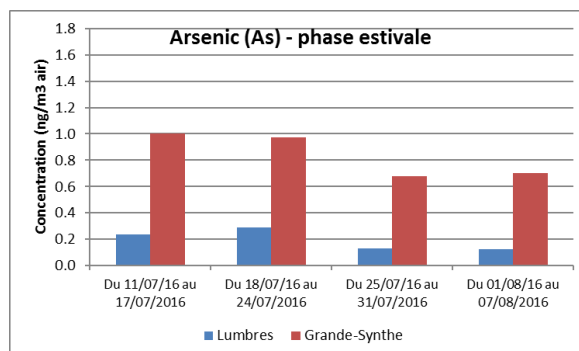
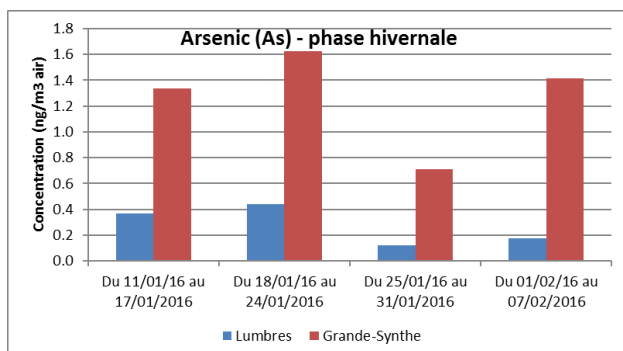
Les concentrations en métaux lourds obtenues sur le site de Lumbres restent faibles, inférieures à celles obtenues à Grande-Synthe et en deçà des valeurs cibles et de l'objectif de qualité pour le plomb.

Valeurs réglementaires respectées à Lumbres pour les métaux lourds

5.8.2. Evolution des concentrations par phase

☐ L'arsenic (As)

✧ Phases hivernale et estivale



Site de mesures	Influence de la mesure	Concentration moyenne (ng/m ³)
Lumbres	Mobile	0,3
Grande-Synthe	Industrielle	1,3

Site de mesures	Influence de la mesure	Concentration moyenne (ng/m ³)
Lumbres	Mobile	0,2
Grande-Synthe	Industrielle	0,8

Avis et interprétation :

Les concentrations hebdomadaires en arsenic obtenues à Lumbres sont bien inférieures à celles de Grande-Synthe.

Les concentrations estivales sont plus faibles que les concentrations hivernales.

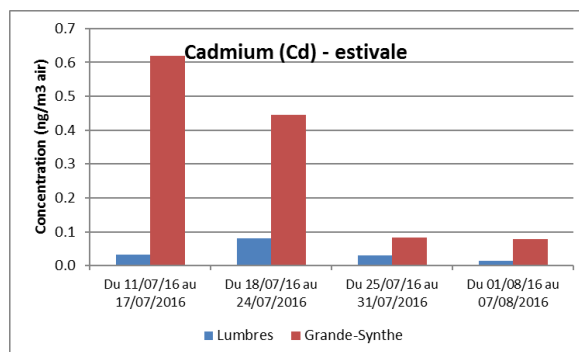
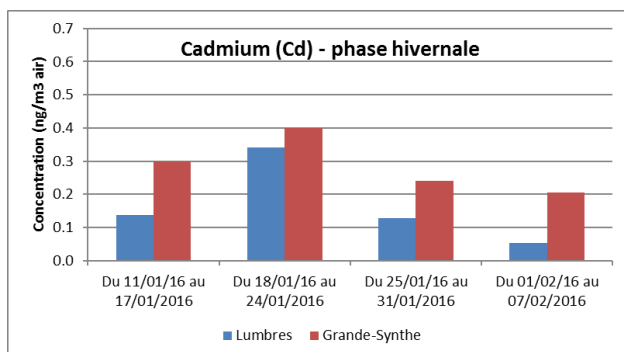
La teneur la plus haute est relevée au cours de la 2^{ème} semaine de la phase hivernale (valeur à 0,44 ng/m³). Ceci pourrait s'expliquer par des conditions météorologiques moins favorables à la dispersion des polluants.

En effet, entre le 19 et le 21 janvier a eu lieu un épisode de pollution dans la région des Hauts-de-France, dû aux particules en suspension PM10.

☑ Valeurs réglementaires respectées à Lumbres pour l'arsenic

Le cadmium (Cd)

Phases hivernale et estivale



Site de mesures	Influence de la mesure	Concentration moyenne (ng/m ³)
Lumbres	Mobile	0,2
Grande-Synthe	Industrielle	0,3

Site de mesures	Influence de la mesure	Concentration moyenne (ng/m ³)
Lumbres	Mobile	0
Grande-Synthe	Industrielle	0,3

Avis et interprétation :

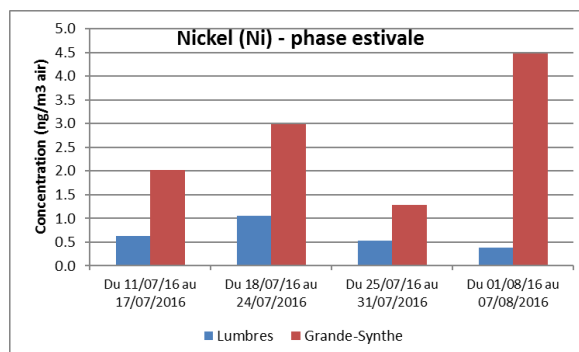
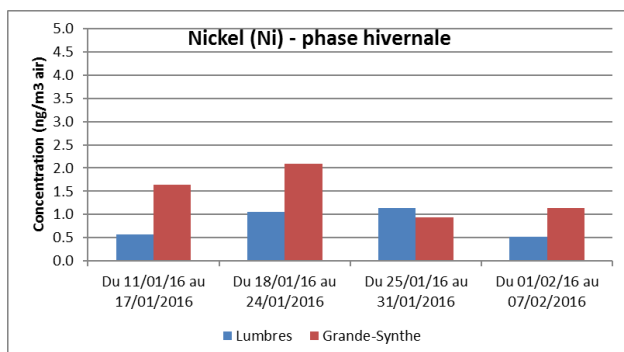
Les concentrations hebdomadaires en cadmium obtenues à Lumbres sont très faibles et inférieures à celles de Grande-Synthe.

Les concentrations hivernales sont plus fortes que les concentrations estivales qui se sont avérées très basses, inférieures à 0,1 ng/m³.

Valeurs réglementaires respectées à Lumbres pour le cadmium

Le nickel (Ni)

Phases hivernale et estivale



Site de mesures	Influence de la mesure	Concentration moyenne (ng/m ³)
Lumbres	Mobile	0,8
Grande-Synthe	Industrielle	1,5

Site de mesures	Influence de la mesure	Concentration moyenne (ng/m ³)
Lumbres	Mobile	0,6
Grande-Synthe	Industrielle	2,7

Avis et interprétation :

Les concentrations estivales sont plus faibles que les concentrations hivernales.

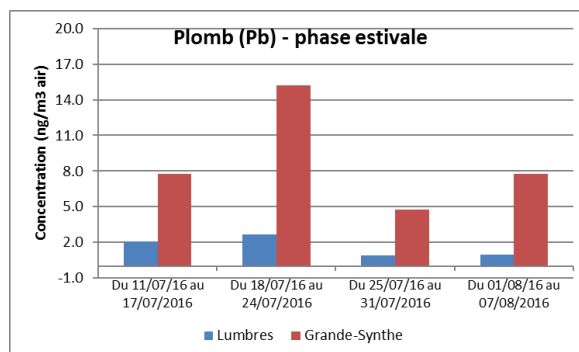
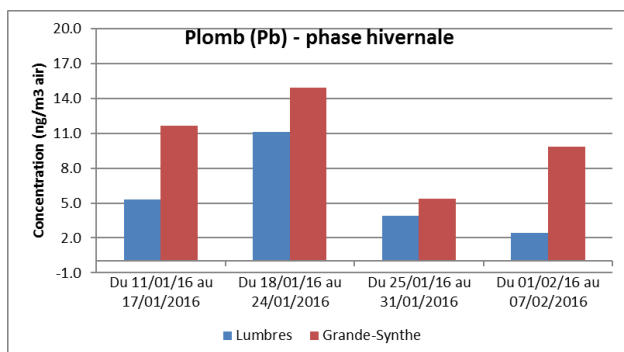
La teneur la plus haute (valeur arrondie à 1,1 ng/m³) est relevée au cours des 2^{ème} et 3^{ème} semaines de la phase hivernale, ainsi que lors de la 2^{ème} semaine de la phase estivale.

Les concentrations de Lumbres restent inférieures à celles de Grande-Synthe, hormis lors de la 3^{ème} semaine de la phase hivernale (1,1 ng/m³ à Lumbres et 0,9 ng/m³ à Grande-Synthe). Au cours de cette semaine du 25 au 31/01/2016, les vents ont été majoritairement forts et de secteur Sud – Ouest. Le secteur de l'industrie étant le 1^{er} émetteur de l'EPCI, derrière celui du résidentiel-tertiaire, la cimenterie EQIOM pourrait avoir en partie contribué à cette valeur, qui reste cependant bien en deçà des valeurs réglementaires. Par ailleurs, les données observées sur Grande-Synthe sont particulièrement basses durant cette période.

Valeurs réglementaires respectées à Lumbres pour le nickel

Le plomb (Pb)

Phases hivernale et estivale



Site de mesures	Influence de la mesure	Concentration moyenne (ng/m³)
Lumbres	Mobile	5,7
Grande-Synthe	Industrielle	10,4

Site de mesures	Influence de la mesure	Concentration moyenne (ng/m³)
Lumbres	Mobile	1,6
Grande-Synthe	Industrielle	8,9

Avis et interprétation :

Les concentrations hebdomadaires en plomb obtenues à Lumbres sont inférieures à celles de Grande-Synthe.

Les concentrations hivernales sont plus fortes que les concentrations estivales.

La teneur la plus haute est relevée au cours de la 2^{ème} semaine de la phase hivernale (valeur à 11,1 ng/m³). Ceci pourrait s'expliquer par des conditions météorologiques moins favorables à la dispersion des polluants. En effet, entre le 19 et le 21 janvier a eu lieu un épisode de pollution dans la région des Hauts-de-France, dû aux particules en suspension PM10.

Valeurs réglementaires respectées à Lumbres pour le plomb

6. Au regard des campagnes précédentes

Une évaluation de la qualité de l'air, sous forme d'une campagne de mesures, a eu lieu à Lumbres en 2011. L'implantation du site de mesures était le même que celui de 2016, situé au stade Jean Lebas, rue Pasteur. Les mêmes polluants (hormis les particules fines PM2.5) avaient été surveillés. Les concentrations moyennes obtenues sont reprises dans le tableau ci-dessous.

Mesures à Lumbres	Site d'accueil	Moyenne des 2 phases de mesure									
		SO ₂	NO	NO ₂	PM10	PM2.5	O ₃	As	Cd	Ni	Pb
2011	Stade Jean Lebas	< LD	6,5	18,5	NR	NM	44,0	1,1	0,4	2,4	11,0
2016	Stade Jean Lebas	< LD	2,9	9,7	18,6	10,0	47,9	0,2	0,1	0,7	3,7

< LD : résultat inférieur à la limite de détection

NR : Non Représentatif car moins de 85% des données sur la période considérée

NM : Non Mesuré

En 2011, les roses des vents montraient que les vents de secteur Sud – Ouest avaient été peu fréquents au cours des deux phases de mesure, si bien que la station mobile avait été peu exposée aux rejets potentiels de la cimenterie.

En 2016, les directions de vents ont été globalement de secteur Sud – Ouest, avec des vitesses élevées. Par conséquent, la station de mesures mobile a été cette fois majoritairement sous les vents d'EQIOM.

D'une manière générale :

- En 2016, les concentrations en oxydes d'azote (NO et NO₂) et en métaux (les 4 surveillés) sont en diminution par rapport à la campagne de 2011.
- La concentration en ozone a une tendance à la hausse par rapport à 2011, potentiellement en lien avec le décalage de période de mesure (avril-mai 2011 contre juillet-août 2016), mais reste correcte au regard des valeurs réglementaires.
- Les données de poussières en suspension PM10 et de particules fines PM2.5 ne sont pas comparables entre les 2 années, puisqu'en 2011 le taux de fonctionnement de la phase estivale s'est révélé insuffisant pour les PM10 et les particules fines PM2.5 n'étaient pas surveillées.

Depuis 2011, la cimenterie a entrepris des travaux de mise en conformité et d'amélioration de ses rejets dans l'air, concernant principalement les installations de stockage (filtration, mise en dépression et étanchéité). Des investissements sur les installations d'élimination des oxydes de soufre (DeSOx) et des oxydes d'azote (DeNOx), ont permis de réduire substantiellement ces émissions.

7. Conclusion et perspectives

Dans le cadre de son Programme Régional de Surveillance de la Qualité de l'Air (PRSQA) 2011-2015, l'association Atmo Hauts-de-France a réalisé en 2016 une campagne de mesures de la pollution atmosphérique sur la commune de Lumbres, en proximité de la cimenterie EQIOM, afin d'évaluer la qualité de l'air à travers la mesure de polluants indicateurs. Une station mobile a ainsi été installée au stade Jean Lebas, rue Pasteur, au centre de la commune et au Nord – Est d'EQIOM. Une précédente campagne a été menée sur le même site en 2011.



En résumé de cette campagne 2016 :

L'unité mobile de Lumbres est comparée, dans ce rapport, aux stations fixes de Saint-Omer, Campagne-lès-Boulonnais, Isbergues et Grande-Synthe, qui sont les plus proches.

Les valeurs réglementaires ont été respectées sur Lumbres pendant cette campagne de mesures pour le dioxyde de soufre, le dioxyde d'azote, les particules en suspension PM10, les particules fines PM2.5 et les métaux. Un risque de dépassement des valeurs réglementaires pour l'ozone est à noter (l'objectif de qualité pourrait ne pas être atteint), comme observé sur une majorité de sites en région.

Les concentrations en dioxyde de soufre sont très faibles. La zone de Lumbres n'est impactée que très ponctuellement par l'émetteur identifié localement (EQIOM) en phase hivernale, à la différence de la station de Grande-Synthe qui a certes une moyenne faible sur la campagne mais qui a des paramètres de pointe nettement plus élevés.

Les concentrations en oxydes d'azote se situent en dessous de celles des stations fixes de Saint-Omer et de Grande-Synthe. Cependant, des pics ponctuels sont observés spécifiquement sur le site de l'unité mobile, en lien avec des vents de secteur Sud – Ouest, soit sous les vents de la cimenterie, lors de la phase hivernale.

Pour les particules en suspension PM10, Lumbres a enregistré un dépassement du seuil d'information et de recommandations de 50 µg/m³ au cours de la phase hivernale, en lien avec l'épisode de pollution qui a touché la région Hauts-de-France sur la période du 19 au 21 janvier 2016.

La concentration en particules fines PM2.5 est comparable à celle de la station de Campagne-lès-Boulonnais.

Les niveaux d'ozone de la station mobile relevés au cours de cette campagne se situent entre les stations fixes de Saint-Omer et Campagne-lès-Boulonnais.

Les concentrations en métaux sont faibles et inférieures à celles de la station de Grande-Synthe.

On note une influence ponctuelle de l'activité d'EQIOM sur la station de mesures mobile, mais elle reste modérée.

Nous pouvons constater une amélioration de la qualité de l'air sur la commune de Lumbres entre 2011 et 2016, hormis pour l'ozone (la tendance est à la hausse par rapport à 2011), comme observé sur une majorité de sites en région. Les données en particules en suspension PM10 et particules fines PM2.5 ne sont pas comparables entre les 2 années.

Annexes

Annexe 1 : Glossaire

µg/m³ : microgramme de polluant par mètre cube d'air. $1 \mu\text{g}/\text{m}^3 = 0,001 \text{ mg}/\text{m}^3 = 0,001$ milligramme de polluant par mètre cube d'air.

µm : micromètre. $1 \mu\text{m} = 0,001 \text{ mm} = 0,001$ 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...).

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

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

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 : SO₂, NO₂, O₃ et PM10.

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

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

mg/m³ : milligramme de polluant par mètre cube d'air. $1 \text{ mg}/\text{m}^3 = 0,001 \text{ g}/\text{m}^3 = 0,001$ 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. $1 \text{ ng}/\text{m}^3 = 0,000001 \text{ mg}/\text{m}^3 = 0,000001$ milligramme de polluant par mètre cube d'air.

Ni : nickel.

NO₂ : dioxyde d'azote.

NO_x : oxydes d'azote.

O₃ : 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.

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.

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

SECTEN : SECTeurs Economiques et éNergie.

SO₂ : dioxyde de soufre.

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.

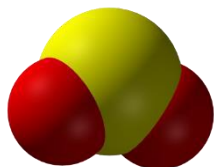
Valeur limite : niveau à atteindre dans un délai donné et à ne pas dépasser, et fixé sur la base des connaissances scientifiques afin d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs sur la santé humaine ou sur l'environnement dans son ensemble.

Annexe 2 : Origines et impacts des polluants surveillés

Le dioxyde de soufre (SO₂)

66

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 SO₂ 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.

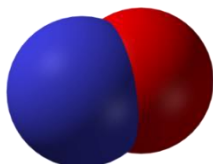
Il participe au phénomène des pluies acides perturbant voire détruisant les écosystèmes fragiles. Il peut également acidifier les sols et les océans. Il contribue à la dégradation de la pierre et des matériaux des monuments.

99

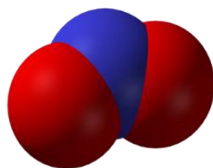
Les oxydes d'azote (NO_x)

66

Les oxydes d'azote représentent les formes oxydées de l'azote, les principaux sont le dioxyde d'azote (NO₂) 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 NO₂ 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.

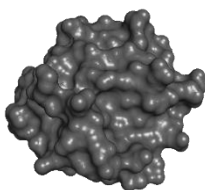
Les NO_x participent au phénomène des pluies acides et à l'accroissement de l'effet de serre.

99

Les particules en suspension : PM10 et PM2.5

66

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.

99

Black Carbon

66

Appelé également carbone de suie, le black carbon est un composant des particules en suspension. Il est produit lorsque les combustibles d'origines fossile (charbon, fioul lourd) et biomassique (bois, granulés) ne sont pas brûlés complètement.

Les principales sources du black carbon sont les moteurs à combustion et la combustion du secteur résidentiel, des centrales thermiques et des déchets agricoles.

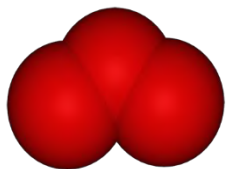
Il est majoritairement présent dans les particules fines (particules PM2.5 et particules PM1), contribuant ainsi à l'irritation de l'appareil respiratoire. Certaines particules ont des propriétés mutagènes et cancérigènes. Le black carbon est un « forceur climatique » car il absorbe des rayonnements lumineux et contribue au réchauffement de l'atmosphère en provoquant des pics de chaleur de courte durée.

99

L'ozone (O₃)

66

L'ozone est un polluant secondaire qui se forme à partir de polluants primaires émis par différentes sources de pollution (trafic automobile, activités résidentielle et tertiaire, industries) sous l'effet du rayonnement solaire.



Ainsi, les niveaux moyens relevés en ozone sont généralement plus élevés au printemps et les pics de concentrations s'observent en juillet-août. Les concentrations sont minimales en début de matinée et maximales en début d'après-midi.

On distingue l'ozone stratosphérique (altitude de 10 à 60 km) qui forme la couche d'ozone protectrice contre les UV du soleil et l'ozone troposphérique (0 à 10 km) qui devient un gaz agressif en pénétrant facilement jusqu'aux voies respiratoires les plus fines. Il provoque toux, altération pulmonaire ainsi que des irritations oculaires.

L'ozone a un effet néfaste sur la végétation (rendement des cultures, respiration des plantes) et sur certains matériaux (caoutchouc). Il contribue également à l'effet de serre.

99

Le monoxyde de carbone (CO)

66

Le monoxyde de carbone est un gaz incolore, inodore et inflammable. Il provient de la combustion incomplète de combustibles et des carburants due à des installations de chauffage mal réglées.



Il est essentiellement présent dans les gaz d'échappement des véhicules automobiles. Ses émissions peuvent provenir d'un mauvais fonctionnement d'un appareil de chauffage et conduire à des teneurs très élevées dans les habitations.

Le monoxyde de carbone se fixe sur l'hémoglobine du sang à la place de l'oxygène, et conduit à un manque d'oxygénation. Les organes les plus sensibles sont le cerveau et le cœur. L'inhalation de CO entraîne des maux de tête et des vertiges, puis l'augmentation de sa concentration aggrave les symptômes (nausées, vomissements) pouvant conduire à la mort.

Ce gaz participe à l'acidification de l'air, des sols et des cours d'eau. Il contribue à la formation de l'ozone troposphérique. Il se transforme aussi en dioxyde de carbone, l'un des gaz responsables de l'effet de serre.

99

Les métaux lourds

66 Les métaux lourds sont présents dans tous les compartiments de l'environnement en très faibles quantités. Ils proviennent de la combustion du charbon, du pétrole, des ordures ménagères et de certains procédés industriels.

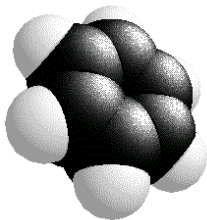
Les métaux s'accumulent dans l'organisme et provoquent des effets toxiques à court et/ou long terme selon la durée de l'exposition, la concentration et la nature du composé métallique. Ils peuvent affecter le système nerveux, les fonctions rénales, hépatiques, respiratoires et digestives. Certains éléments métalliques comme le nickel sont reconnus cancérigènes.

Les métaux contaminent les sols et les aliments. Ils s'accumulent dans les organismes vivants tout au long de la chaîne alimentaire et perturbent les mécanismes biologiques.



Les composés organiques volatils : benzène (C₆H₆)

66 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.



Les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) : benzo(a)pyrène

66

Les HAP sont des composés formés de 4 à 7 noyaux aromatiques. Ils sont générés sous forme gazeuse ou particulaire par la combustion incomplète de combustibles fossiles et de biomasse. Le plus étudié est le benzo(a)pyrène : B(a)P.

Leur origine peut être naturelle (feux de forêt, éruption volcanique, matière organique en décomposition) ou d'origine humaine (chauffage au bois essentiellement).

Les HAP provoquent des irritations et une diminution de la capacité respiratoire. Le benzo(a)pyrène est considéré comme traceur du risque cancérigène lié aux HAP dans l'air ambiant. Il présente également un caractère mutagène, pouvant entraîner une diminution de la réponse du système immunitaire qui augmente les risques d'infection.

Certains HAP contaminent les sols, l'eau et les aliments, et génèrent du stress oxydant dans les organismes vivants.

99

Annexe 3 : Modalités de surveillance

Les stations de mesures

En 2016, la région Hauts-de-France comptait **62 sites de mesures fixes de la qualité de l'air** (cf. [site atmo-hdf.fr](http://site.atmo-hdf.fr)⁴) 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 recommandations⁵ 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).*

⁴ <http://www.atmo-hdf.fr/accéder-aux-données/mesures-des-stations.html>

⁵ 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, SO₂, O₃, 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).

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 d'analyser de nombreux polluants : les métaux lourds (norme NF EN 14902), les hydrocarbures aromatiques polycycliques (norme NF EN 15549), les dioxines, les furanes, les polychlorobiphényles 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.
- 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 polychlorobiphényles dioxin like.



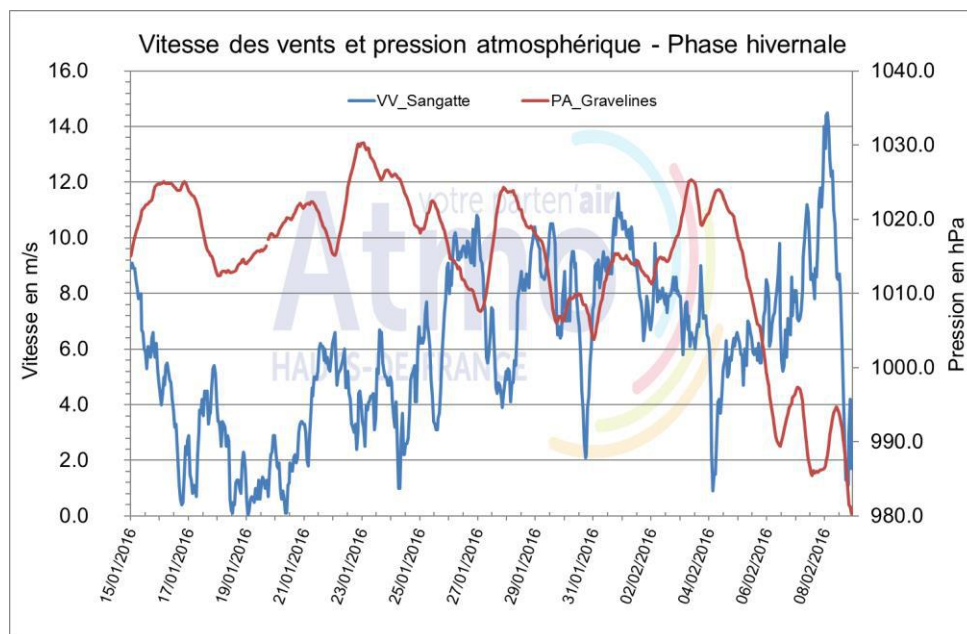
Atmo Hauts-de-France sous-traite les analyses à des laboratoires évalués et sélectionnés chaque année par ses soins à partir de cahiers des charges élaborés suivants des critères normatifs et réglementaires et tarifaires.

Annexe 4 : Météorologie

Vitesses de vent et pression atmosphérique

Les graphes suivants représentent les vitesses de vent et les pressions atmosphériques issues respectivement des stations de Sangatte et de Gravelines, au cours de l'étude.

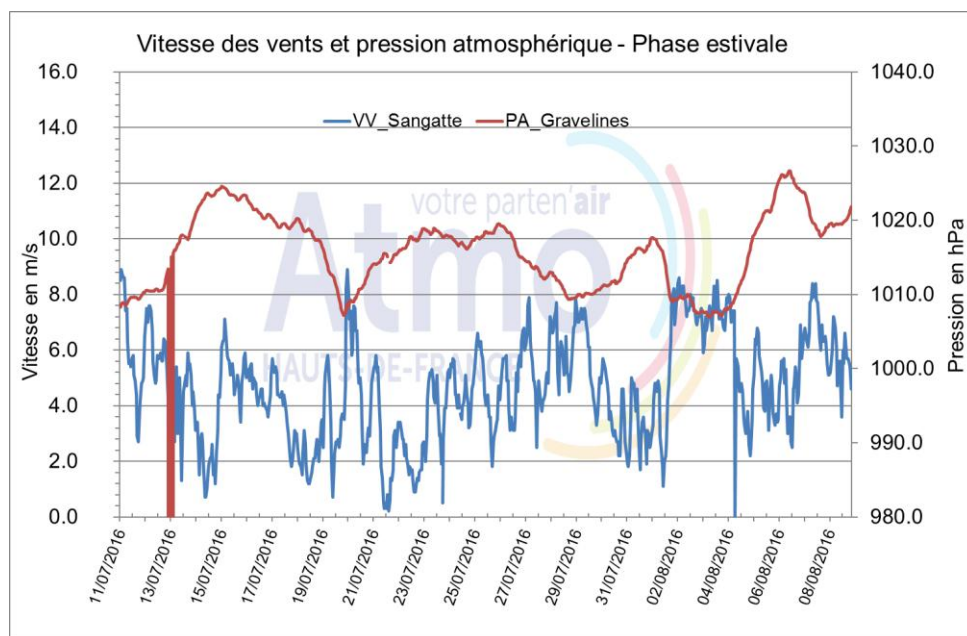
Phase hivernale



Journées tempétueuses de la période hivernale

26 et 27 janvier
29 et 30 janvier
1^{er} février
7 et 8 février

Phase estivale



Journées tempétueuses de la période estivale

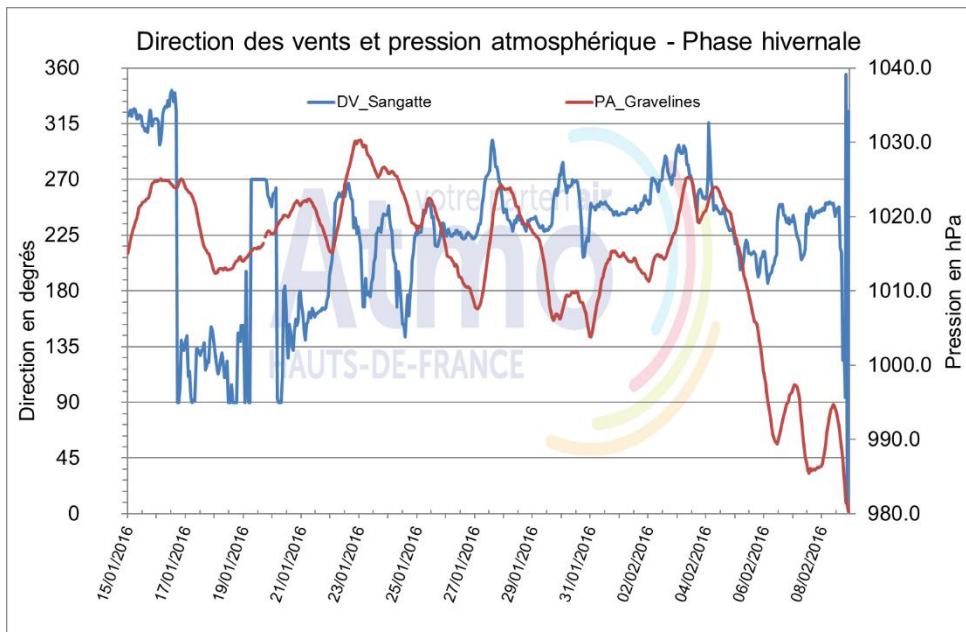
Pas de jours de tempête

La période hivernale se caractérise par des vents soutenus et forts tandis que la période estivale est davantage soumise à des vents plus faibles

Direction du vent

Les graphes suivants représentent les directions des vents et les pressions atmosphériques issues respectivement des stations de Sangatte et de Gravelines, au cours de l'étude.

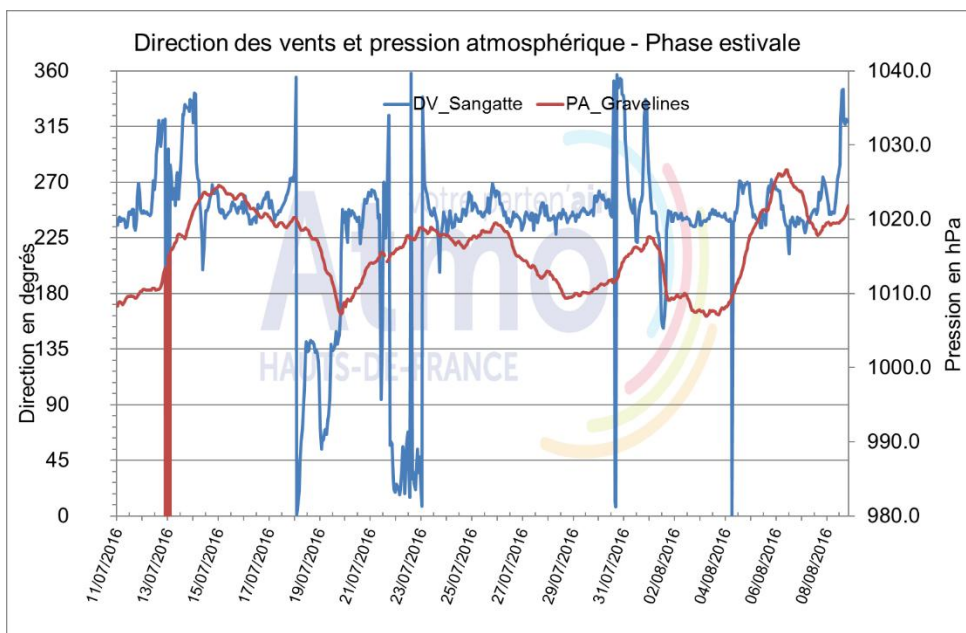
Phase hivernale



Vents majoritairement issus du secteur Sud – Ouest (environ 63%)

Période dépressionnaire à partir du 6 février

Phase estivale



Vents majoritairement issus du secteur Sud – Ouest (encore plus fréquemment avec près de 75 % des vents)

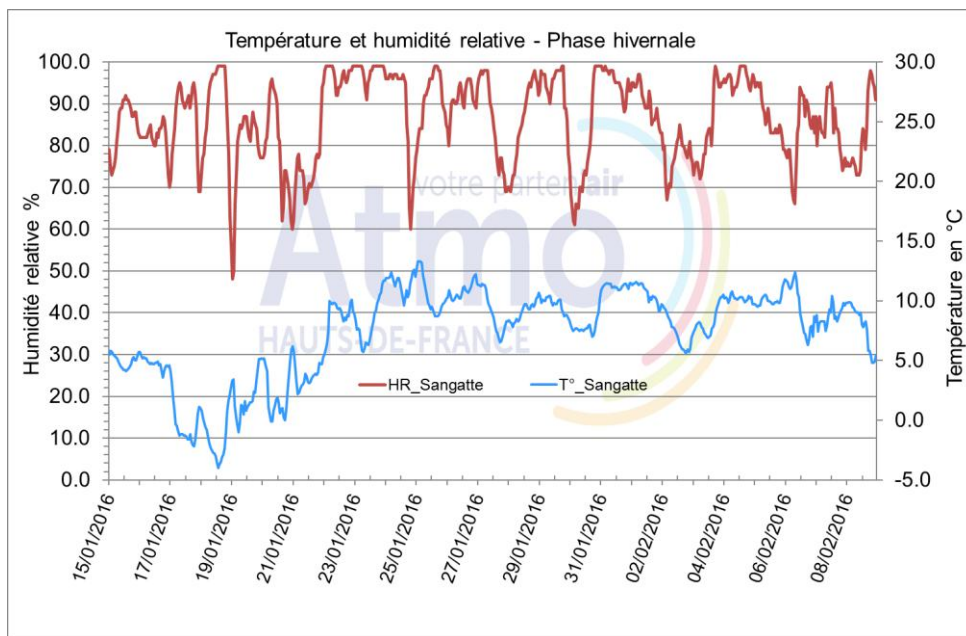
Pas de fortes variations de la pression

La période estivale se caractérise par des vents soutenus tandis que la période hivernale est soumise à des vents plus changeants, avec une période de perturbations en fin de campagne de mesures

Humidité et température

Les graphes suivants représentent les températures ainsi que l'humidité issues de la station de Sangatte, au cours de l'étude.

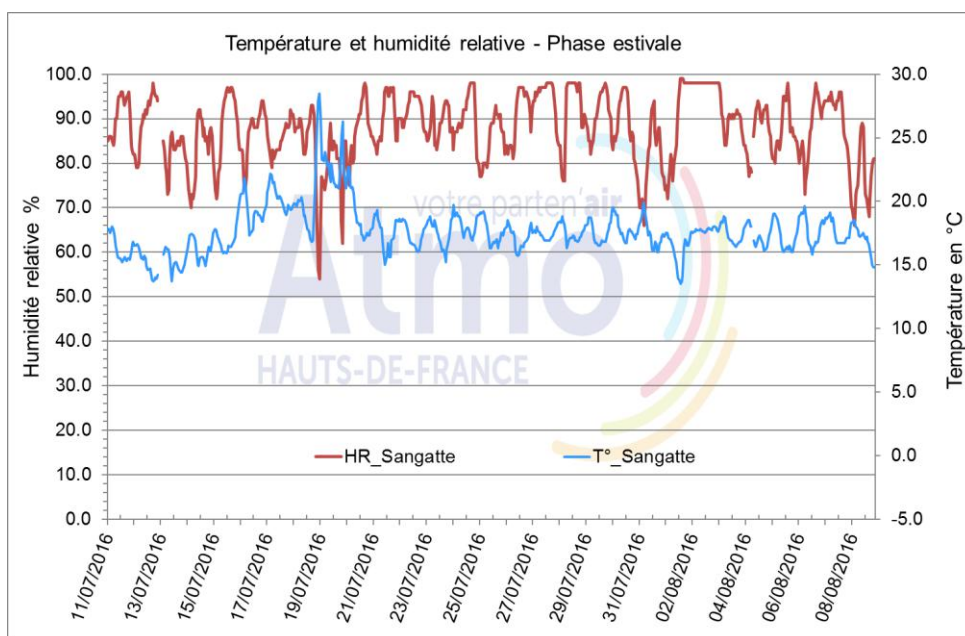
Phase hivernale



Jours les plus froids de la période à Sangatte (températures négatives)

19 et 20 janvier

Phase estivale



Jours les plus chauds de la période à Sangatte (températures supérieures à 25°C)

19 et 20 juillet

Très peu de fluctuations de la température au cours des 2 périodes de mesures, hormis en début de phase hivernale, avant le 22 janvier

Annexe 5 : Taux de fonctionnement

Taux de fonctionnement obtenus pour les mesures automatiques pour l'ensemble de l'année 2016.

	<i>Site de Mesures</i>	<i>Influence</i>	Taux de fonctionnement		
			<i>Phase 1</i>	<i>Phase 2</i>	<i>Campagne</i>
PM10	Lumbres	Mobile	97,5%	99,0%	98,3%
	Saint-Omer	Urbaine	99,7%	98,1%	98,8%
	Isbergues	Industrielle	100%	99,6%	99,8%
	Campagne-lès-Boulonnais	Rurale	98,5%	76,0%	86,5%
PM2.5	Lumbres	Mobile	87,1%	98,4%	93,2%
	Campagne-lès-Boulonnais	Rurale	99,3%	98,4%	98,8%
NO	Lumbres	Mobile	99,2%	99,4%	99,3%
	Saint-Omer	Urbaine	99,7%	99,1%	99,4%
	Grande-Synthe	Industrielle	99,3%	96,7%	97,9%
NO₂	Lumbres	Mobile	99,2%	99,4%	99,3%
	Saint-Omer	Urbaine	99,7%	99,1%	99,4%
	Grande-Synthe	Industrielle	99,3%	96,7%	97,9%
O₃	Lumbres	Mobile	99,7%	99,4%	99,5%
	Saint-Omer	Urbaine	98,8%	99,0%	98,9%
	Campagne-lès-Boulonnais	Rurale	99,7%	99,3%	99,5%
SO₂	Lumbres	Mobile	99,0%	83,7%	90,8%
	Grande-Synthe	Industrielle	100%	94,2%	96,9%

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/m ³ en moyenne annuelle	-	-
	50 µg/m ³ en moyenne journalière à ne pas dépasser plus de 35 jours/an	30 µg/m ³ en moyenne annuelle	-
PM2.5	25 µg/m ³ en moyenne annuelle	10 µg/m ³ en moyenne annuelle	20 µg/m ³ en moyenne annuelle
O ₃	-	<u>Protection de la santé :</u> 120 µg/m³ <i>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</i> <u>Protection de la végétation :</u> AOT40⁶ = 6 000 µg/m³.h	<u>Protection de la santé :</u> 120 µg/m³ <i>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</i> <u>Protection de la végétation :</u> AOT40 = 18 000 µg/m³.h <i>en moyenne sur 5 ans</i>
NO ₂	40 µg/m ³ en moyenne annuelle	-	-
	200 µg/m ³ en moyenne horaire à ne pas dépasser plus de 18 heures/an	-	-
SO ₂	125 µg/m ³ en moyenne journalière à ne pas dépasser plus de 3 jours/an	50 µg/m ³ en moyenne annuelle	-
	350 µg/m ³ en moyenne horaire à ne pas dépasser plus de 24 heures/an	-	-
CO	10 mg/m ³ pour le maximum journalier de la moyenne sur 8 heures glissantes	-	-
Benzène	5 µg/m ³ en moyenne annuelle	2 µg/m ³ en moyenne annuelle	-
Plomb (Pb)	0,5 µg/m ³ en moyenne annuelle	0,25 µg/m ³ en moyenne annuelle	-
Arsenic (As)	-	-	6 ng/m ³ en moyenne annuelle
Cadmium (Cd)	-	-	5 ng/m ³ en moyenne annuelle
Nickel (Ni)	-	-	20 ng/m ³ en moyenne annuelle
B(a)P	-	-	1 ng/m ³ 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 Haut-de-France

Observatoire de l'Air

55, place Rihour

59044 Lille Cedex

