

RAPPORT D'ETUDE

Validation de la station de mesure de la qualité de l'air de Halluin

Mesures réalisées du 20 juin au 18 juillet et du 24 octobre au 28 novembre 2016



Auteur : Jean Yves Saison
Vérificateur : Nathalie Dufour
Diffusion : Août 2017

Observatoire de l'Air
55, place Rihour
59044 Lille Cedex
Tél. : 03 59 08 37 30
contact@atmo-hdf.fr

Avant-propos

Atmo Hauts-de-France est une association de type « loi 1901 » agréée par le Ministère de la Transition Ecologique et Solidaire (décret 98-361 du 6 mai 1998) 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.

Suite à la réforme des régions introduite par la Nouvelle Organisation Territoriale de la République (loi NOTRe du 16 juillet 2015), les Associations Agréées de Surveillance de la Qualité de l'Air de la Picardie et du Nord – Pas-de-Calais ont fusionné le 1^{er} janvier 2017 pour former Atmo Hauts-de-France.

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.

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.

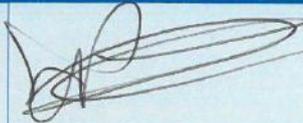
Toute utilisation partielle ou totale de ce document (extrait de texte, graphiques, tableaux, ...) doit faire référence à l'observatoire dans les termes suivants : © **Atmo Hauts-de-France – Rapport N°01/2016/JYS**.

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 la livraison exécutée en regard de la commande 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, la résolution de celui-ci 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-20

Sommaire

1. Synthèse de l'étude.....	6
2. Enjeux et objectifs de l'étude	7
3. Matériel et méthodes	7
3.1. Dispositif de mesures de l'étude.....	7
3.2. Localisation.....	8
3.3. Dispositif de référence	9
4. Contexte environnemental	10
4.1. Emissions connues.....	10
4.2. Contexte météorologique.....	13
4.3. Episodes de pollution	18
5. Résultats de l'étude	19
5.1. Bilan météorologique	19
5.2. Le dioxyde d'azote (NO ₂)	20
5.3. Le monoxyde d'azote (NO).....	24
5.4. Les particules en suspension (PM10).....	28
5.5. L'ozone (O ₃).....	33
6. Conclusion et perspectives.....	37

Annexes

Annexe 1 : Glossaire	38
Annexe 2 : Origines et impacts des polluants surveillés.....	40
Annexe 3 : Modalités de surveillance	45
Les stations de mesures.....	45
Critères d'implantation des stations fixes	45
Techniques de mesures	46
Annexe 4 : Fiches des émissions de polluants.....	48
Annexe 5 : Taux de fonctionnement	50
Annexe 6 : Repères réglementaires.....	51
Annexe 7 : Analyse de l'épisode	53

1. Synthèse de l'étude

Objectif des mesures : vérifier l'homogénéité des niveaux de polluants sur l'agglomération halluinoise en comparant les mesures de la station fixe (stade Wancquet) avec celles d'une station mobile (rue de la Lys).

Lieu des mesures : Tennis club de Halluin (59) à 1300 m de la station

A Halluin, la station fixe surveille depuis 2003 la qualité de l'air dans l'environnement proche du stade Wancquet



Dates des mesures : 1^{re} phase : du 20/06 au 18/07/2016
2^e phase : du 24/10 au 28/11/2016

Polluants mesurés : oxydes d'azote (NO et NO₂), ozone (O₃), particules en suspension PM10

Résultats : La station fixe du stade Wancquet offre une bonne représentativité des polluants sur la ville : les résultats de la station fixe et de la station mobile sont corrélés. A une échelle plus large, les concentrations des oxydes d'azote sont comparables entre Halluin et Armentières et plus faibles qu'à Marcq. Par contre, les concentrations en particules mesurées à Halluin sont identiques à celles des stations de l'agglomération Lilloise (Tourcoing et Roubaix) et plus élevées qu'à Armentières. On voit là l'effet du panache urbain de la Métropole Lilloise qui est poussé par les vents de Sud Ouest, surtout visible sur les particules. Les valeurs réglementaires sont respectées pour le dioxyde d'azote et les particules. Un dépassement de l'objectif de qualité est observé pour l'ozone.

Polluants réglementés	Respect des valeurs réglementaires
Dioxyde d'azote	●
Particules PM10	●
Ozone	●

« ● » Valeur réglementaire respectée

« ● » Valeur réglementaire non respectée

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

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 Halluin. Cette campagne doit nous permettre de vérifier l'homogénéité des niveaux de polluants sur l'agglomération halluinoise en comparant les mesures de la station fixe avec celles de la station mobile. Cette dernière a ainsi été installée dans l'enceinte du Tennis club rue de la Lys, à raison de 2 périodes de mesures de 4 semaines chacune afin d'avoir un maximum de configurations météorologiques (hiver/été). La distance entre les 2 sites est de 1,3 km.

Cette campagne est la première visant à évaluer la représentativité de la station fixe du stade Wancquet.

Ce rapport présente les résultats de mesures de la station mobile et de la station fixe, du 20 juin au 18 juillet 2016 et du 24 octobre au 28 novembre 2016 ainsi qu'une comparaison avec les niveaux des stations fixes les plus proches et de typologie variée.

3. Matériel 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 :

Technique		Oxydes d'azote (NO _x)	Ozone (O ₃)	Particules en suspension (PM10)
Analyseur automatique	Campagne estivale	NX_OG_24	OZ_4 ^E _02	PM_1M_28
	Campagne hivernale	NX_2 ^E _06	OZ_1M_07	PM_1M_11

Les techniques sont présentées et détaillées en [annexe 3](#).

3.2. Localisation

La commune de Halluin se situe dans le département du Nord, à environ 25 kilomètres de Lille et est limitrophe de la frontière belge.

Selon les études statistiques de l'INSEE, la commune de Halluin comptait 20923 habitants en 2014 pour une superficie de 12,56 km², soit une densité de population de 1666 habitants au km².

Localisation du site de mesures impliqué dans cette étude



La station mobile était installée dans l'enceinte du Tennis club rue de la Lys, en bordure Nord de la commune. La distance entre les 2 sites est de 1 350m.

La densité de population recensée dans un kilomètre autour de l'unité mobile est de 2 087¹ hab/km² (6 503 habitants) alors qu'elle vaut 4 071 hab/km² au niveau du stade Wancquet (12 779 habitants à 1 km de la station fixe).



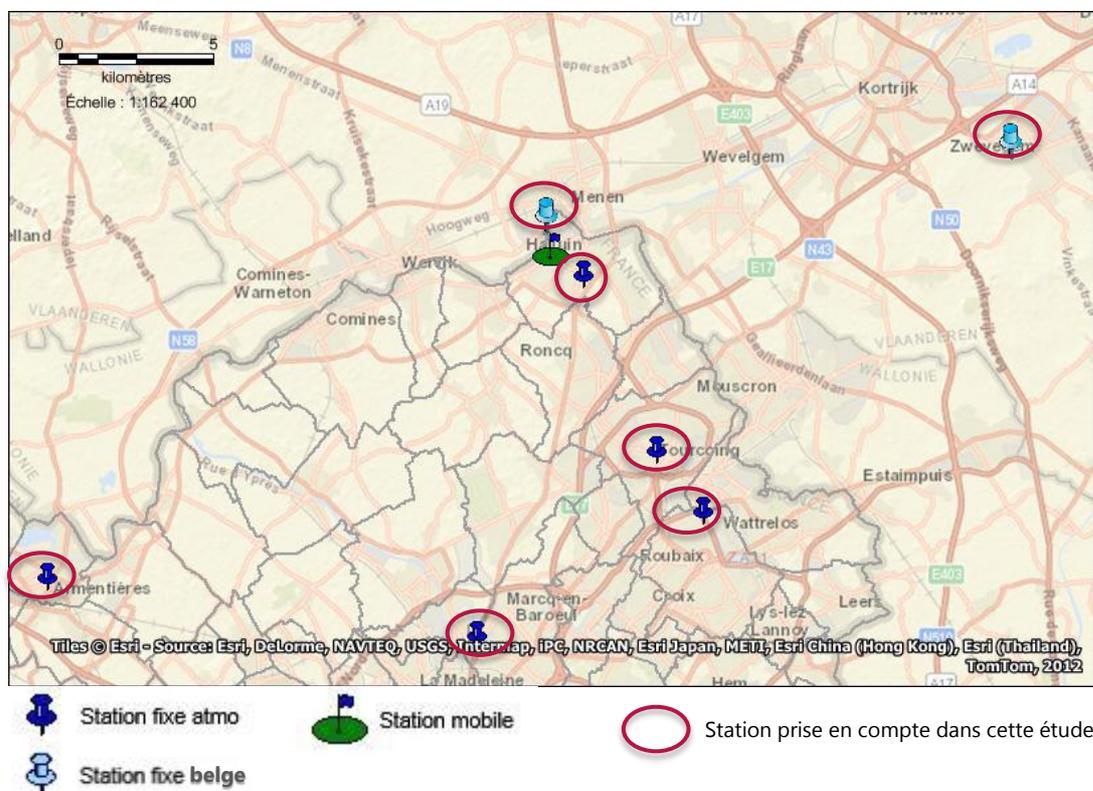
Station mobile au tennis club rue de la Lys

¹ Source : recensement cartographié INSEE 2012

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	Typologie de station	Oxydes d'azote	Ozone	Particules en suspension PM10	Paramètres météorologiques
Halluin	Périurbaine	X	X		
Tourcoing	Urbaine			X	
Armentières	Urbaine	X	X	X	
Roubaix	Trafic	X		X	
Marcq en Baroeul	Urbaine	X	X		
Wattignies	Périurbaine		X		
Zwevegem*	périurbaine	X	X	X	
Menin*	industrielle			X	
Sequedin					X

* : station de mesure gérée par le réseau de mesure flamand Vlaamse Milieumaatschappij

4. Contexte environnemental

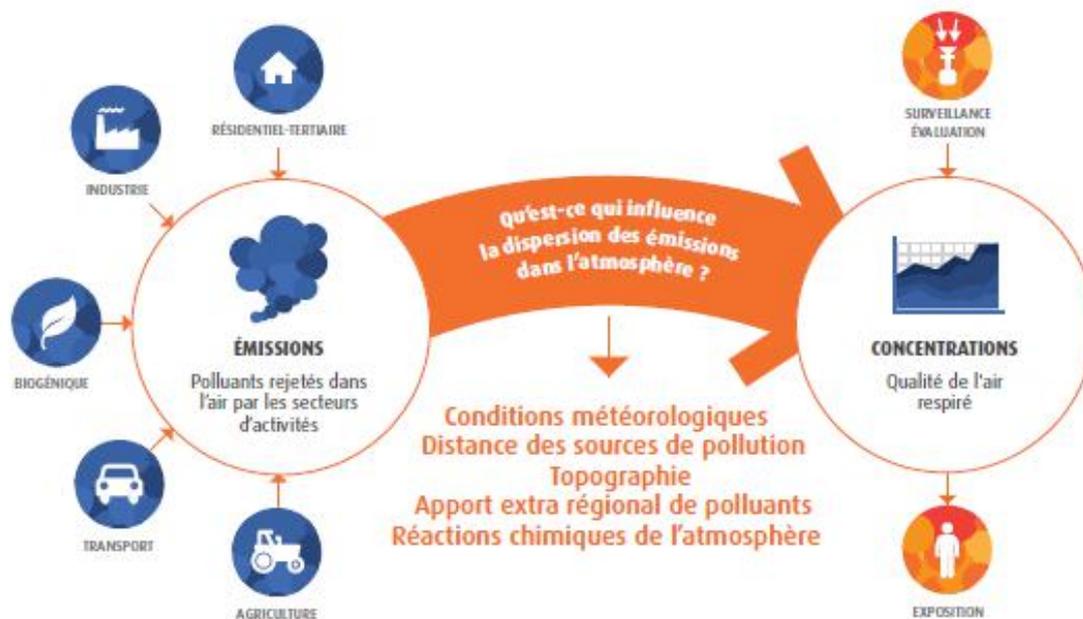
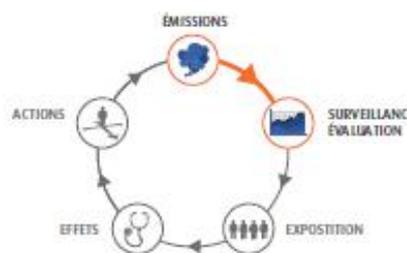
Ce paragraphe recense des éléments liés à la qualité de l'air permettant d'interpréter les résultats de l'étude et pouvant avoir un impact sur celle-ci, tels que : les émissions, la météorologie et les épisodes de pollution.

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.).

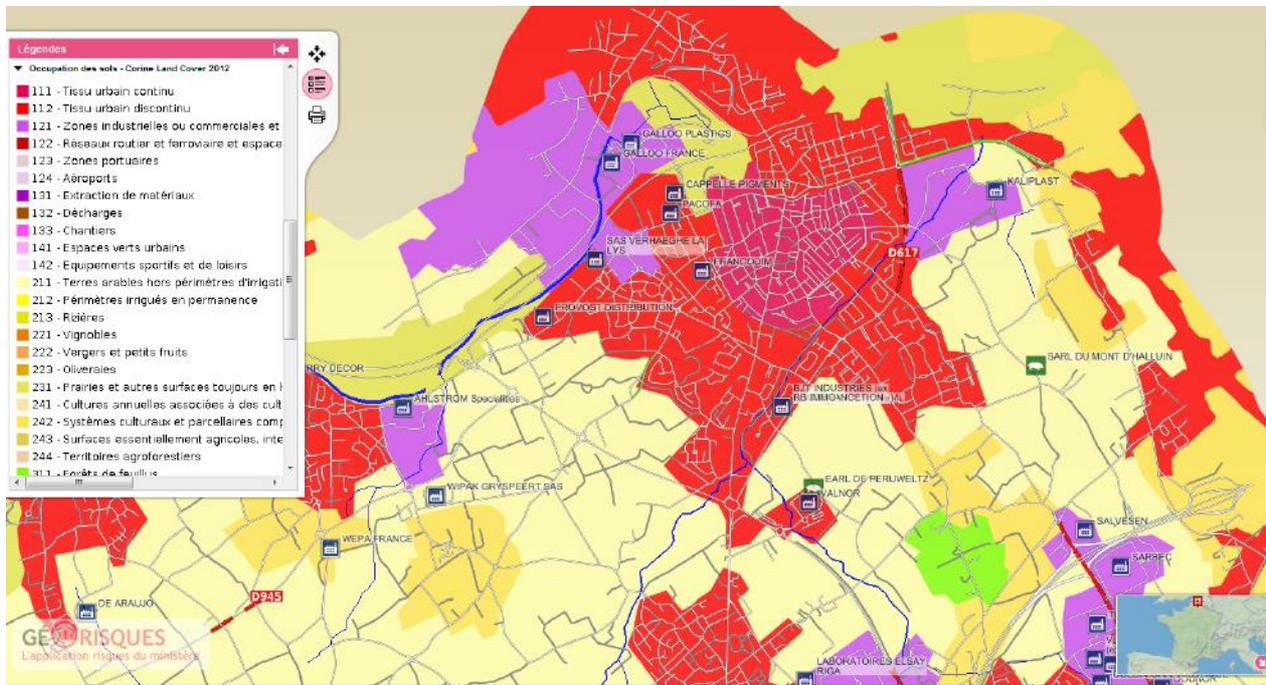
DES ÉMISSIONS AUX CONCENTRATIONS DE POLLUANTS DANS L'ATMOSPHÈRE



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'études

La carte ci-dessous représente les principaux émetteurs pouvant influencer la qualité de l'air locale à l'échelle de la zone Nord de la Métropole Européenne de Lille (Halluin, Roncq, Neuville en Ferrain, Bousbecque). Elle marque l'empreinte du tissu urbain, des zones industrielles et agricoles.

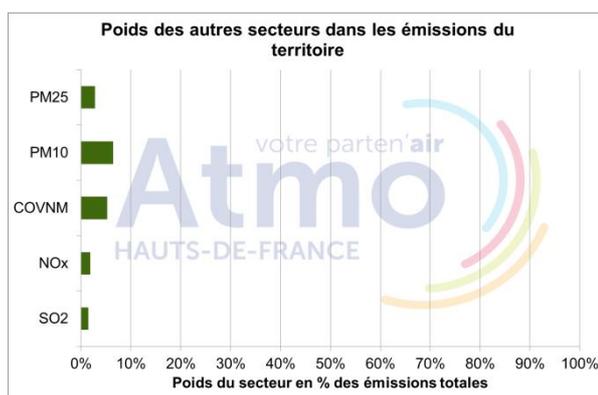
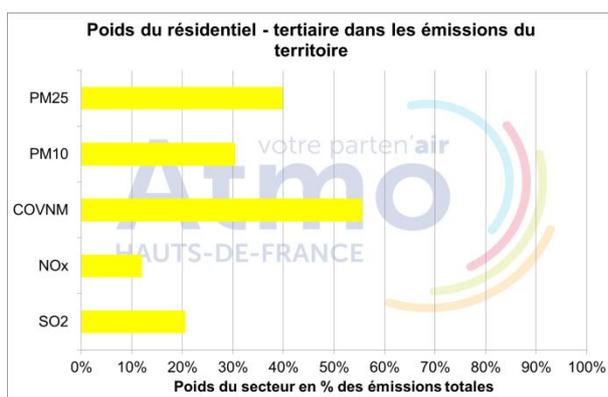
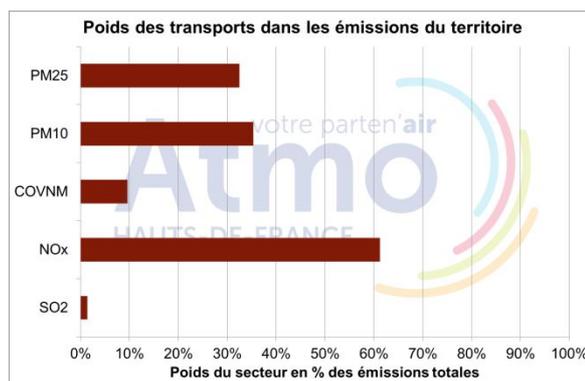
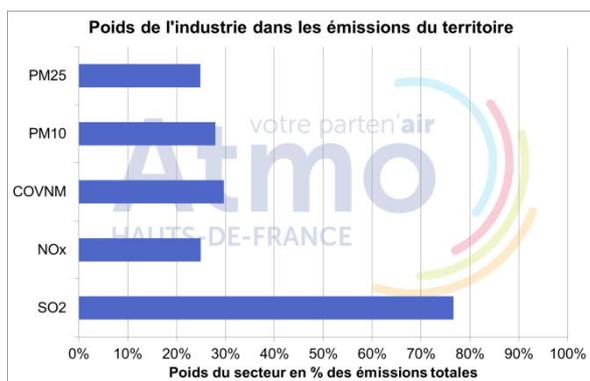


La station fixe se situe en tissu urbain discontinu, au sud de la zone plus densément peuplée. La station mobile se trouve quant à elle à proximité de la zone à vocation industrielle et commerciale. Celle-ci est toutefois accolée à la zone de tissu urbain dense.

La partie présentée page suivante présente 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_V4). Elles sont présentées à l'échelle de la Métropole Européenne de Lille sous forme du pourcentage émis par le secteur concerné.



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 « autres » comprenant principalement les émissions agricoles et biogéniques.
- Le secteur résidentiel tertiaire comprenant les émissions issues des secteurs résidentiel, tertiaire, commercial et institutionnel.

Le pourcentage est exprimé par rapport au total des émissions de l'intercommunalité. Les fiches en [annexe 4](#) sont réalisées sur un découpage ciblant les six principaux secteurs SECTEN définis par le CITEPA. Pour en savoir plus voir <http://www.atmo-hdf.fr/accéder-aux-données/emissions-de-polluants.html>.

Ainsi, à l'échelle de **la MEL**, certains polluants restent représentatifs d'un secteur bien déterminé. Le dioxyde de soufre est émis pour 75% par le secteur industriel pour un tonnage de 1200 tonnes en 2012. Les oxydes d'azote sont prédominants au niveau du secteur des transports (61%) avec 9120 tonnes en 2012 dont 8425 tonnes venant du transport routier diesel (poids lourds et voitures). Le transport fluvial présent en partie sur la Lys mais aussi et surtout sur le canal du Nord a émis 144 tonnes en 2012. Les particules PM10 sont émises conjointement par les 3 secteurs industriels, transport et résidentiel à hauteur de 2800 tonnes sur le territoire. La connotation très urbaine du territoire est mise en évidence par le faible pourcentage des émissions du secteur agricole et biogénique.

Précisions sur les principaux émetteurs industriels locaux

Le registre des émissions industrielles polluantes n'indique pas d'émissions importantes sur la zone étudiée.

Etablissement	Polluant	Quantité	Unité
CVE Antarès	Oxydes d'azote	117000	kg
Auchan Roncq	Hydrofluorocarbures	340	kg

Il y a donc peu d'entreprises déclarant des émissions dans la zone d'Halluin. Les émissions de Auchan Roncq sont citées à titre d'information, ces composés n'étant pas mesurés par atmo Hauts-de-France. Enfin, nous n'avons pas connaissance des éventuelles émissions belges.

4.2. Contexte météorologique



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

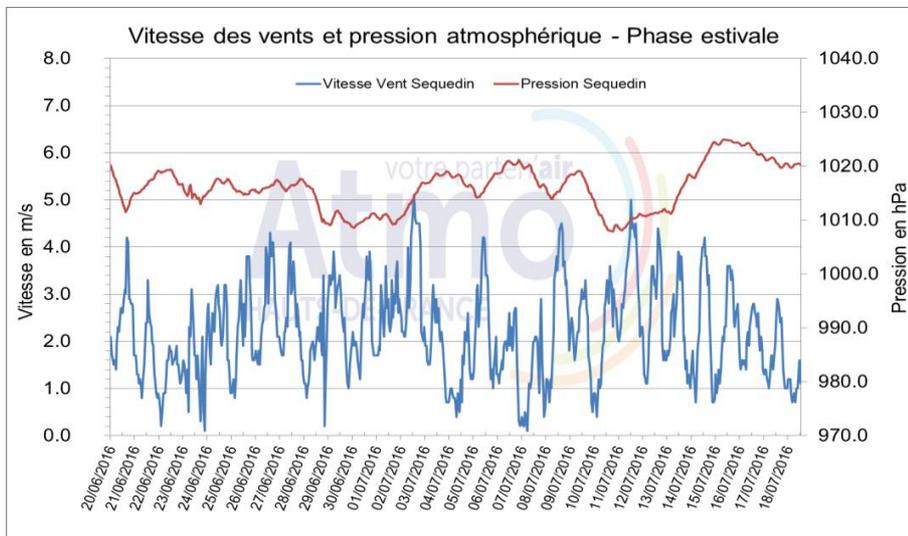
Certains paramètres favorisent la dispersion (par exemple les vents forts) et/ou le lessivage des polluants, d'autres au contraire vont favoriser leur accumulation (hautes pressions, inversion de température, stabilité atmosphérique), ou leur formation (comme l'ensoleillement).

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.

4.2.1. Vents

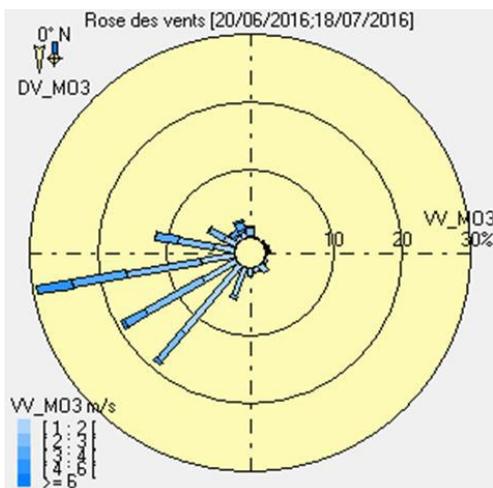
Les graphes suivants représentent les vitesses de vent et la rose des vents enregistrées depuis la station fixe de Sequedin sur les périodes de mesure

Phase estivale



Journées tempétueuses de la période

Pas d'épisode particulier



66

Guide de lecture des roses de vents

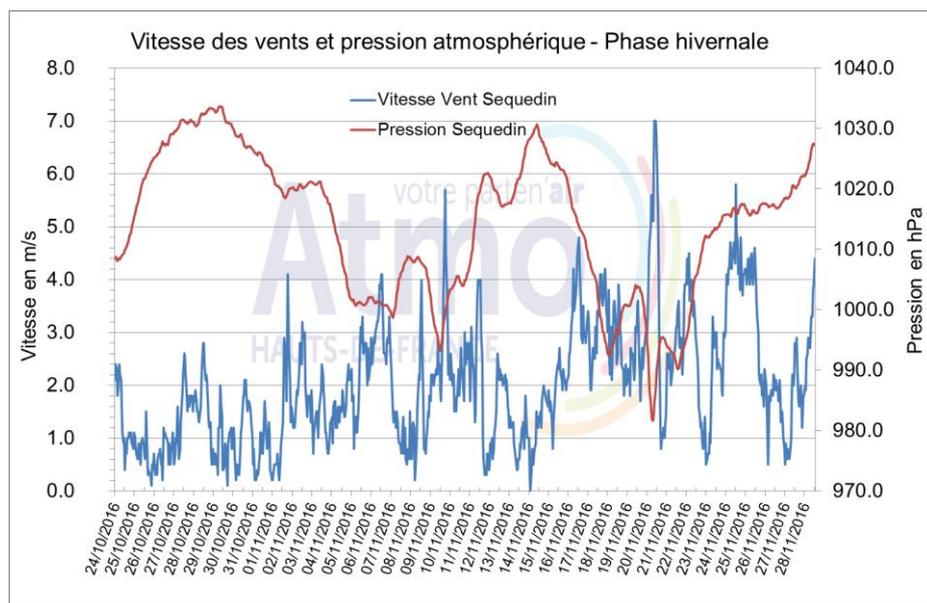
- Les branches se placent en fonction des directions de vents (d'où vient le vent),
- La fréquence des vents est indiquée en pourcentage par la longueur de chaque baton,
- Les couleurs indiquent les classes de vitesses de vents, le bleu foncé étant indicateur de vents forts.

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

99

Durant la phase estivale, la métropole Lilloise a été soumise à des vents exclusivement du secteur Sud ouest qui sont les vents dominants. Il y a très peu de vents forts (seulement 6% sont compris entre 4 et 6 m/s). La pression a peu fluctué autour de la pression moyenne.

Phase hivernale :

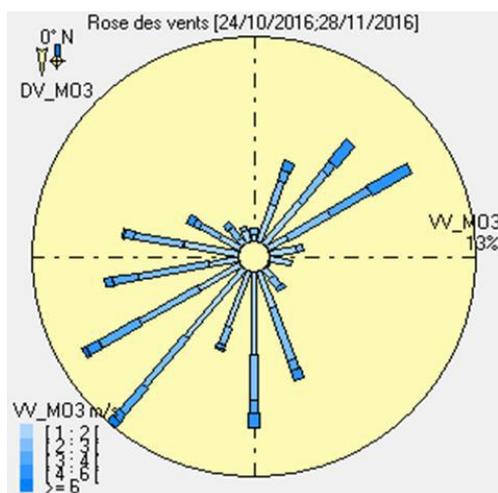


Période de basses pressions

16 au 23 novembre

Période de hautes pressions

25 octobre au 3 novembre



66

Guide de lecture des roses de vents

- Les branches se placent en fonction des directions de vents (d'où vient le vent),
- La fréquence des vents est indiquée en pourcentage par la longueur de chaque bâton,
- Les couleurs indiquent les classes de vitesses de vents, les bleu foncé étant indicateur de vents forts.

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

99

La pression stable et un vent soutenu au cours de la phase estivale laissent envisager de bonnes conditions de dispersion. En hiver, la période anticyclonique est indicatrice d'un risque plus important d'accumulation des polluants.

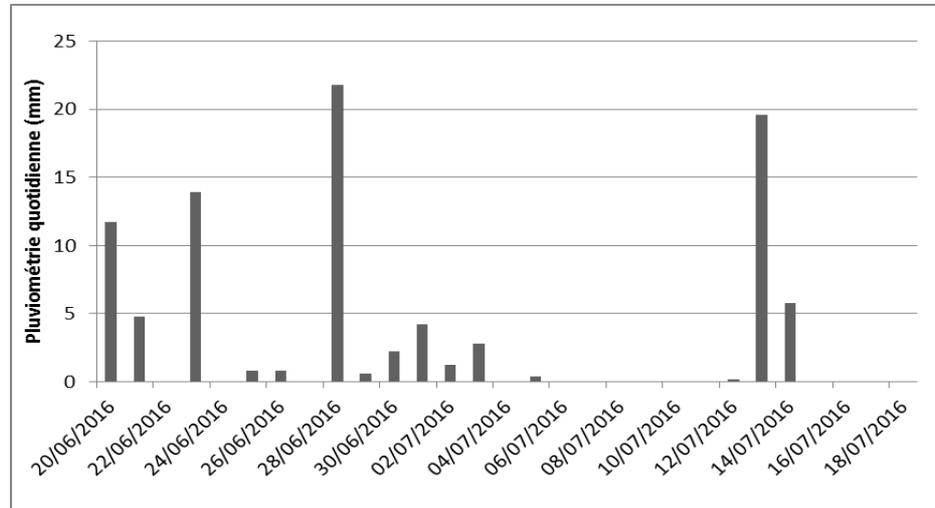
Durant la phase hivernale, la métropole Lilloise a été soumise à des vents majoritairement venant du secteur Sud Ouest (35% des vents) qui sont les vents dominants. Le secteur opposé au Nord Est correspond à 25% des vents. La pression était assez élevée jusqu'au 3 novembre.

4.2.2. Précipitations

Les graphes suivants représentent les précipitations obtenues depuis la station Météo France de Lille Lesquin. en juin-juillet et octobre-novembre 2016.

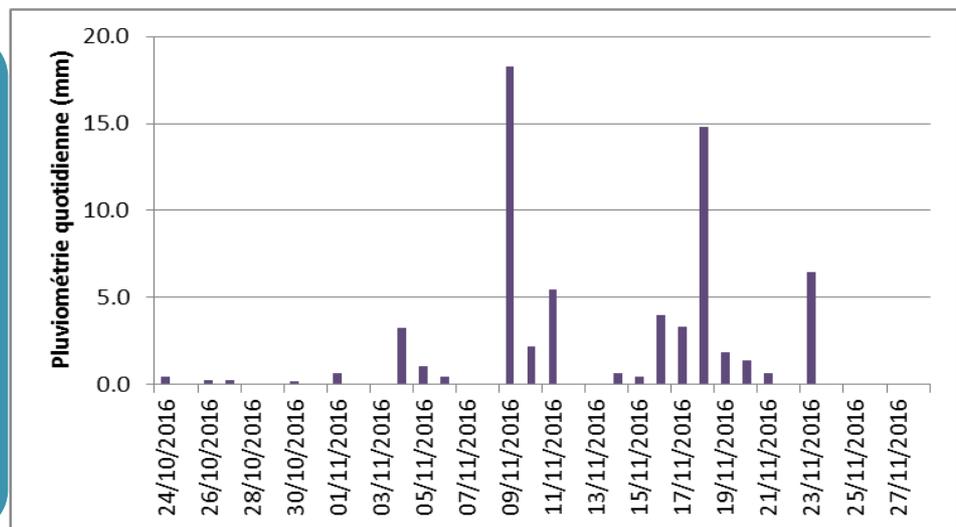
Phase estivale

Jours les plus pluvieux
de la période à
Lesquin
28 juin
13 juillet



Phase hivernale

Jours les plus pluvieux
de la période à
Lesquin
9 novembre
18 novembre

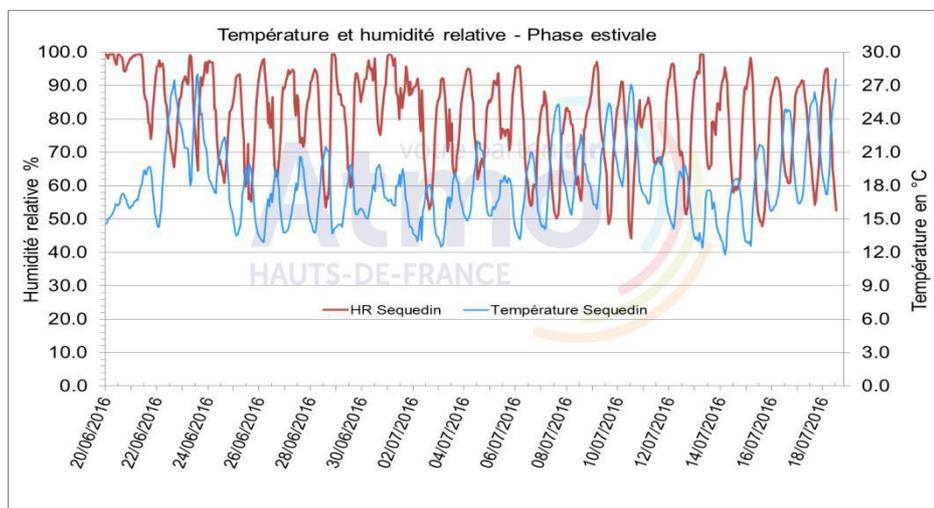


Les 2 périodes étudiées sont restées sèches, les pluies importantes se limitant à 2 jours sur chaque période.

4.2.3. Température et Humidité

Les graphes suivants représentent les températures obtenues depuis notre station de Sequedin sur les 2 périodes étudiées

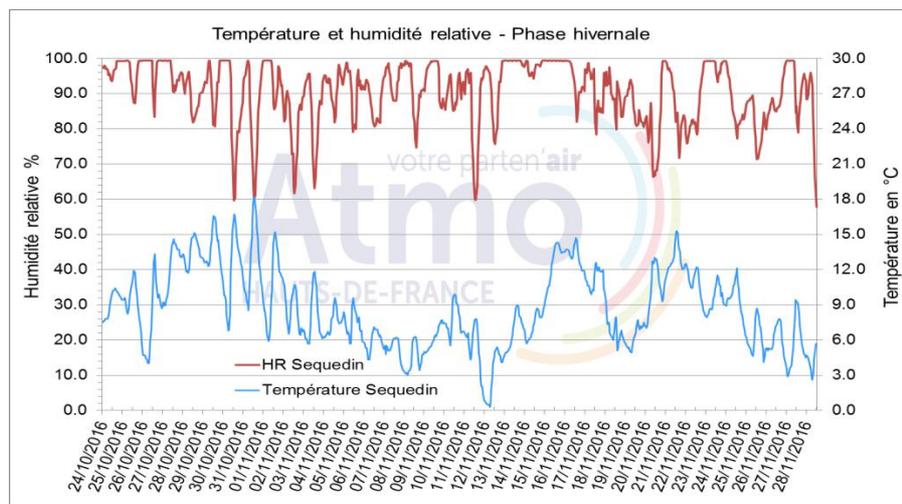
Phase estivale



Jours les plus chauds de la période à Sequedin

22 juin – 27,5°C
23 juin – 28°C
10 juillet – 27,1°C
17 juillet – 26,4°C

Phase hivernale



Jours les plus froids de la période à Sequedin

12 novembre – 0,3°C

Pas de gel au cours de la période

Les températures n'ont pas été excessives au cours des 2 périodes, ni en chaud ni en froid.

Au cours de ces 2 phases, les paramètres météorologiques sont restés moyens. Cela se traduit par des conditions dispersives satisfaisantes et les niveaux de polluants rencontrés ne devraient pas présenter de valeurs importantes.

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, ...).

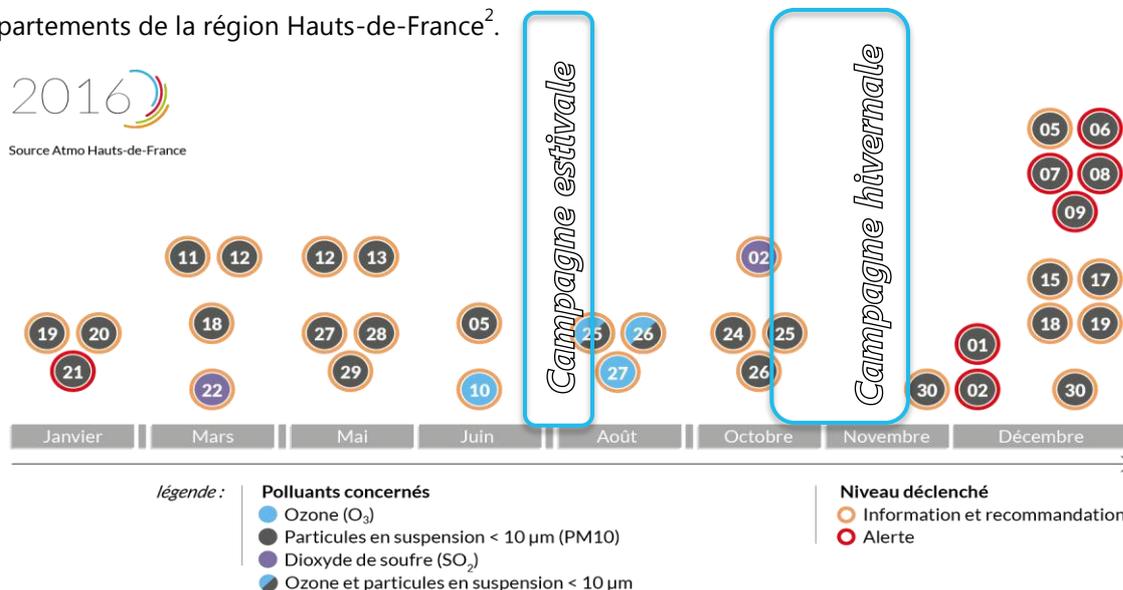
Quatre polluants sont intégrés dans la procédure de déclenchement d'épisode de pollution de l'air : l'ozone (O_3), le dioxyde d'azote (NO_2), le dioxyde de soufre (SO_2) et les particules en suspension (PM_{10})

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 enregistré un épisode de pollution par les particules PM_{10} du 24 au 26 octobre. Le niveau d'information et de recommandation a été déclenché sur les départements du Nord et du Pas de Calais. Nous verrons si la zone d'Halluin a dépassé le seuil journalier de $50 \mu g/m^3$.

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

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 à la fin de campagne. 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 pour les 2 campagnes sont présentés dans le tableau ci-dessous.

Technique		Oxydes d'azote (NO _x)	Ozone (O ₃)
Ecart lors du réglage (%)	Campagne estivale	-8.1	-1.3
	Campagne hivernale	0.5	0.65

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 inférieur à 85% signifie que la concentration moyenne du polluant n'est pas représentative sur le temps d'exposition (ici équivalent à une phase de mesures). Aucune comparaison avec les valeurs réglementaires du polluant pour l'année de l'étude n'est alors possible.

Dans cette étude tous les taux de fonctionnement sont supérieurs à 85% (Voir le détail des taux de fonctionnement en [annexe 5](#)). Les données sont donc exploitables.

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-contre.

Polluant	Limite de détection (µg/m ³)
Monoxyde d'azote	2,494
Dioxyde d'azote	3,824
Dioxyde de soufre	5,32
Particules en suspension PM10	3
Ozone	4

5.2. Le dioxyde d'azote (NO₂)

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 d'azote.

Site de mesures		Dioxyde d'azote (NO ₂)			
		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
Campagne Halluin 2016	station mobile	Périurbaine	15,9	65,5	0
	Halluin	périurbaine	14,9	69,8	0
	Marcq en Bareul	Urbaine	18,5	138,0	0
	Armentières	Urbaine	15,4	64,2	0
	Roubaix	Trafic	29,4	114,2	0
	Zwevegem	périurbaine	20,7	73,0	0
Année civile 2016	station mobile		/	/	/
	Halluin	périurbaine	19,5	82,0	0
	Marcq en Bareul	Urbaine	23,3	138,0	0
	Armentières	Urbaine	18,4	91,6	0
	Roubaix	Trafic	31,9	170,3	0
	Zwevegem	périurbaine	25,7	106	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 :

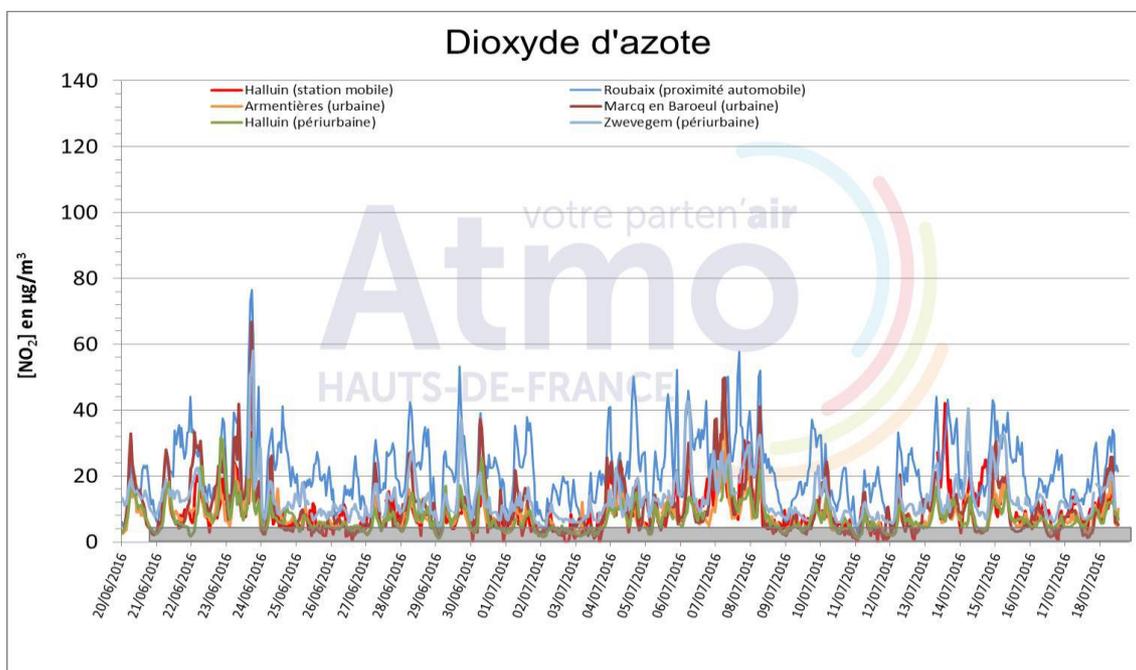
Au regard des résultats obtenus, toutes les valeurs réglementaires concernant le dioxyde d'azote ont été respectées sur les 2 sites d'Halluin. Les niveaux obtenus pendant la campagne sont moins élevés que ceux correspondant à l'année complète, ceci étant valable pour toutes les stations. La campagne de mesure rue de la Lys sous-estime donc les niveaux de l'année mais la bonne correspondance entre les 2 sites halluinois permet une bonne estimation de la moyenne. Le détail ci-après prendra en compte l'évolution plus fine. Par rapport aux autres stations du secteur, les valeurs de Halluin s'approchent des valeurs obtenues à Armentières, la ville étant à l'écart de l'influence de l'agglomération lilloise. Il faut noter le maximum horaire enregistré à Marcq en Baroeul pendant cette campagne qui est aussi le plus élevé de l'année pour cette station ceci étant dû à une influence locale car non mesuré sur les autres stations.

Valeurs réglementaires respectées à Halluin pour le NO₂

5.2.2. Evolution des concentrations par phase

Phase estivale

Le graphique ci-après montre l'évolution des concentrations moyennes horaires du dioxyde d'azote (NO₂) pour la station mobile de Halluin et les stations fixes de Halluin et des environs lors de la première 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.

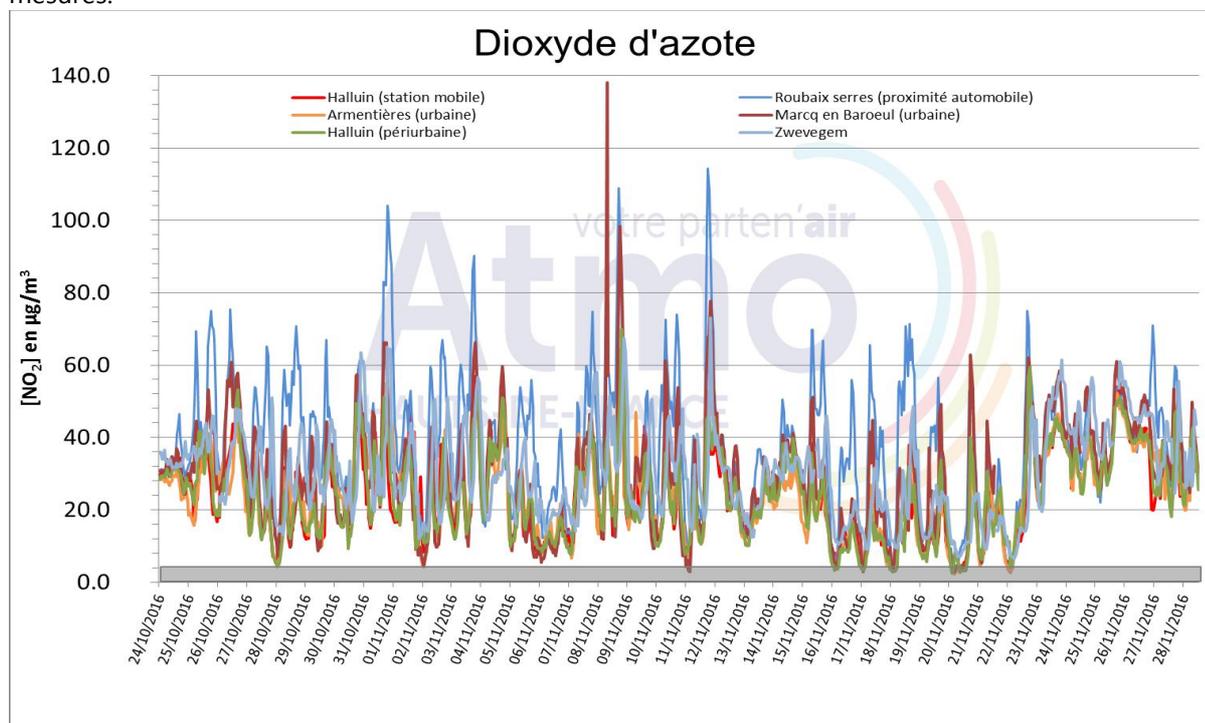
Site de mesures	Influence de la mesure	Concentration moyenne (µg/m ³)	Valeur horaire maximale (µg/m ³)	Nombre d'heure où la moyenne horaire a été supérieure à 200 µg/m ³
station mobile		8,9	42,1	0
Halluin	périurbaine	7,4	31,7	0
Marcq en Bareul	Urbaine	10,1	66,8	0
Armentières	Urbaine	7,8	37,6	0
Roubaix	Trafic	21,6	76,5	0
Zwevegem	périurbaine	13,0	58	0

Avis et interprétation :

Les concentrations enregistrées au cours des mois de juin-juillet sont faibles. Seule la station de Roubaix est supérieure aux autres stations, par sa situation au bord d'un boulevard à trafic important. Les mesures de la station belge de Zwevegem ont été ajoutées dans le graphe afin d'avoir une comparaison du côté Nord-Est d'Halluin. Les concentrations sont en général plus élevées qu'à Halluin.

Phase hivernale

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



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.

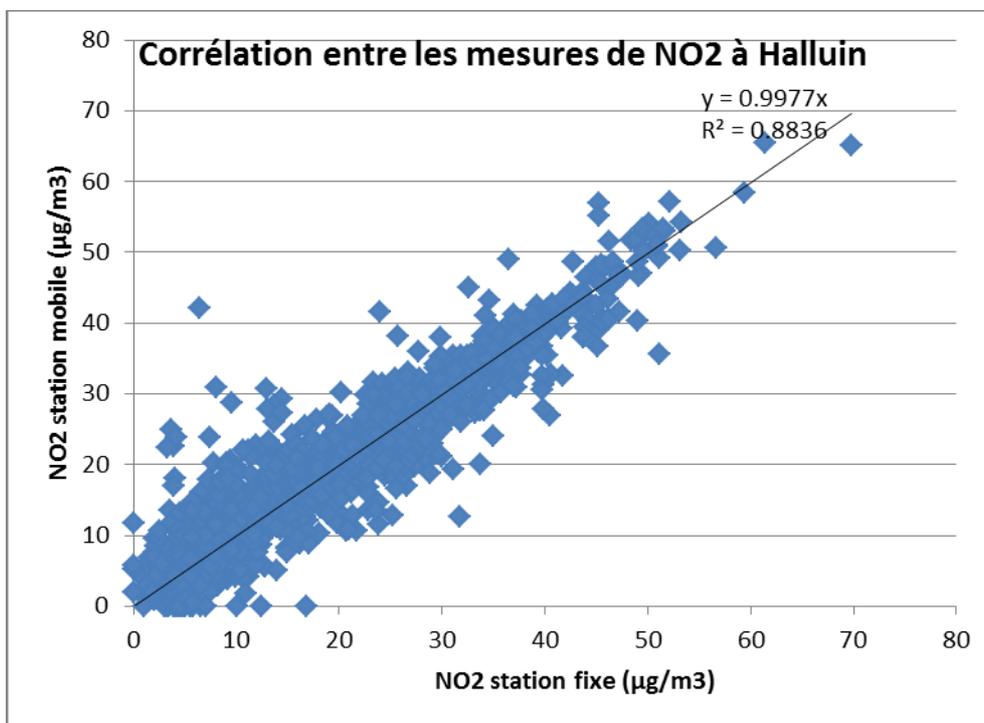
Site de mesures	Influence de la mesure	Concentration moyenne (µg/m ³)	Valeur horaire maximale (µg/m ³)	Nombre d'heure où la moyenne horaire a été supérieure à 200 µg/m ³
station mobile		24,3	65,5	0
Halluin	périurbaine	24,2	69,8	0
Marcq en Bareul	Urbaine	29,4	138	0
Armentières	Urbaine	24,7	64,2	0
Roubaix	Trafic	37,5	114,2	0
Zwevegem	périurbaine	30	73	0

Avis et interprétation :

Les concentrations enregistrées en novembre-décembre sont plus élevées qu'en juillet et supérieures à la moyenne de l'année. On retrouve la même hiérarchie qu'en juillet, Halluin se situant au niveau d'Armentières et plus bas que la station belge de Zwevegem. La réglementation est respectée.

□ Représentativité du site

La représentativité de la station fixe est estimée en vérifiant si les mesures horaires évoluent de la même manière. La représentation en nuage de points permet de la visualiser aisément.



Avis et interprétation :

La droite de corrélation linéaire entre les 2 séries de mesures affiche une pente de 1, ce qui indique que la correspondance entre les 2 sites est bonne avec peu de dispersion (coefficient de détermination de 0,88). La mesure NO₂ effectuée au stade Wancquet donne donc une bonne représentativité de la concentration existant rue de la Lys.

5.3. Le monoxyde d'azote (NO)

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 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 Halluin 2016	station mobile	Périurbaine	9,9	164,5 le 31/10/2016 22 :00
	Halluin	périurbaine	9,2	145,9 le 11/11/2016 23 :00
	Marcq en Bareul	Urbaine	13,7	269,1 le 26/10/2016 9 :00
	Armentières	Urbaine	8,0	93,5 le 25/10/2016 07 :00
	Roubaix	Trafic	27,5	365,1 le 11/11/2016 20 :00
	Zwevegem	périurbaine	7,9	109,5 le 08/11/2016 01 :00
Année civile 2016	station mobile		/	/
	Halluin	périurbaine	7,6	268,1 le 05/12/2016 08 :00
	Marcq en Bareul	Urbaine	11,0	483,2 le 27/12/2016 24 :00
	Armentières	Urbaine	6,8	228,5 le 16/02/2016 08 :00
	Roubaix	Trafic	22,4	678,1 le 27/12/2016 20 :00
	Zwevegem	périurbaine	7,5	228 le 11/10/2016 07 :00

« / » : 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 :

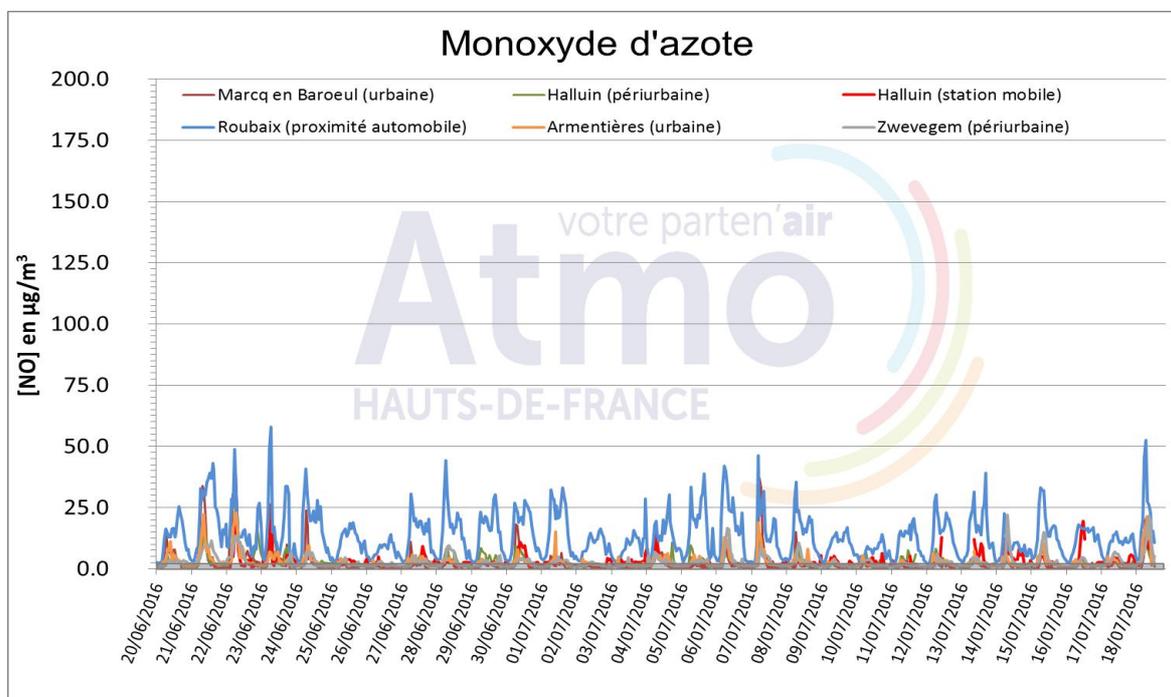
Le monoxyde d'azote est davantage un indicateur de la proximité du trafic.

Les indicateurs de pointe (maximum horaire) obtenus pendant la campagne sont nettement inférieurs à ceux de l'année civile pour toutes les stations. La période d'étude et surtout la campagne hivernale pendant laquelle les maxima sont enregistrés a donc eu lieu sous des conditions météorologiques relativement favorables. La hiérarchie des stations est identique entre la campagne et l'année civile. La station de Roubaix située en proximité de trafic reste toujours la plus élevée. Pour ce polluant, Halluin présente des teneurs plus élevées qu'à Armentières ou Zwevegem, sans doute dû à la présence de trafic sur la route adjacente.

5.3.2. Evolution des concentrations par phase

Phase estivale

Le graphique ci-après montre l'évolution des concentrations moyennes horaires du monoxyde d'azote (NO) pour la station mobile de Halluin et les stations fixes les plus proches de diverses typologies lors de la 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.

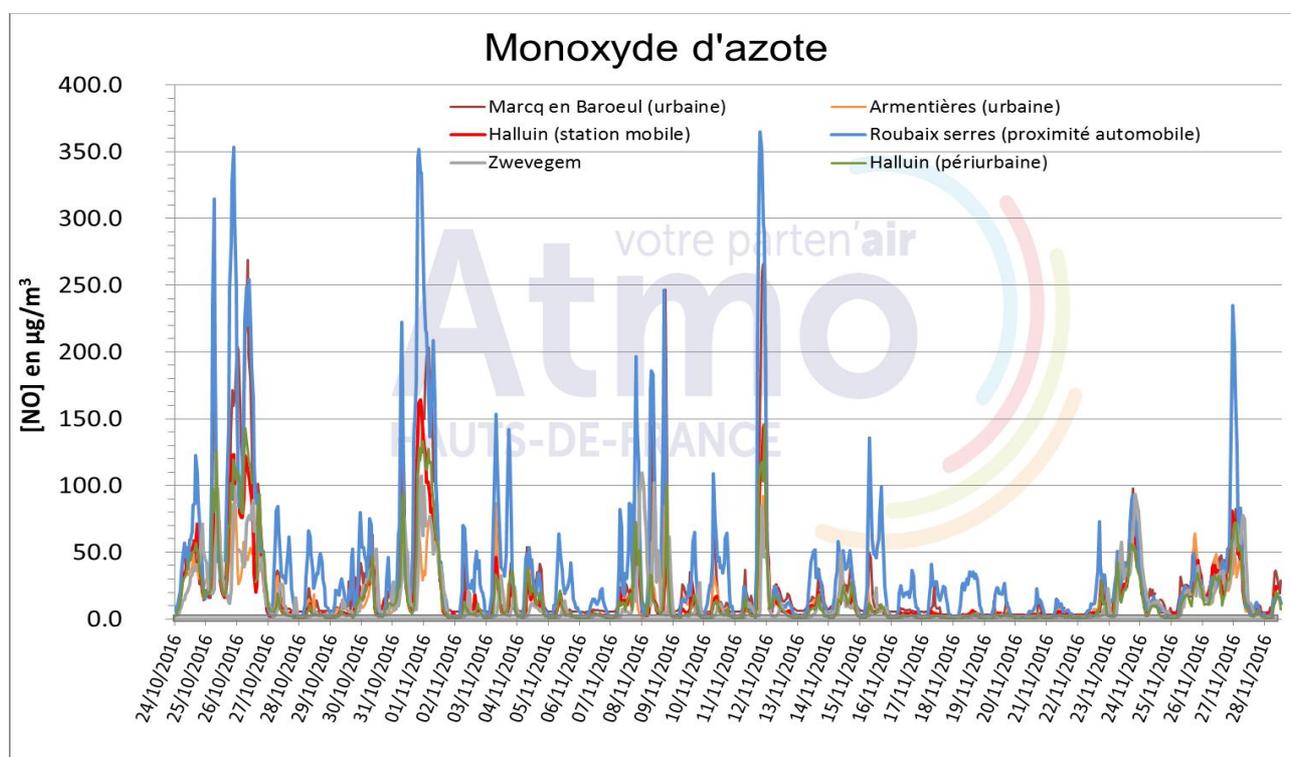
Site de mesures	Influence de la mesure	Concentration moyenne ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Valeur horaire maximale ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
station mobile		2,5	20,4 le 22/06/16 07 :00
Halluin	Périurbaine	2,8	26,8 le 22/06/16 07 :00
Marcq en Bareul	Urbaine	2	39,1 le 22/06/16 07 :00
Armentières	Urbaine	2,6	37,6 le 22/06/16 07 :00
Roubaix	Trafic	13,4	57,8 le 23/06/16 07 :00
Zwevegem	périurbaine	2,7	22 le 14/07/16 08 :00

Avis et interprétation :

Les concentrations moyennes sont très faibles, la dispersion étant plus efficace l'été. Sur le graphique, la courbe relative à Roubaix est nettement au-dessus des autres à cause de la présence du trafic automobile. Les autres courbes présentent le même profil. La valeur maximale, qui reste peu importante, est enregistrée pour la même journée sur les stations, mettant en évidence une dispersion légèrement moins bonne ce jour-là.

Phase hivernale

Le graphique ci-après montre l'évolution des concentrations moyennes horaires du monoxyde d'azote (NO) pour la station mobile de Halluin et les stations fixes voisines lors de la 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.

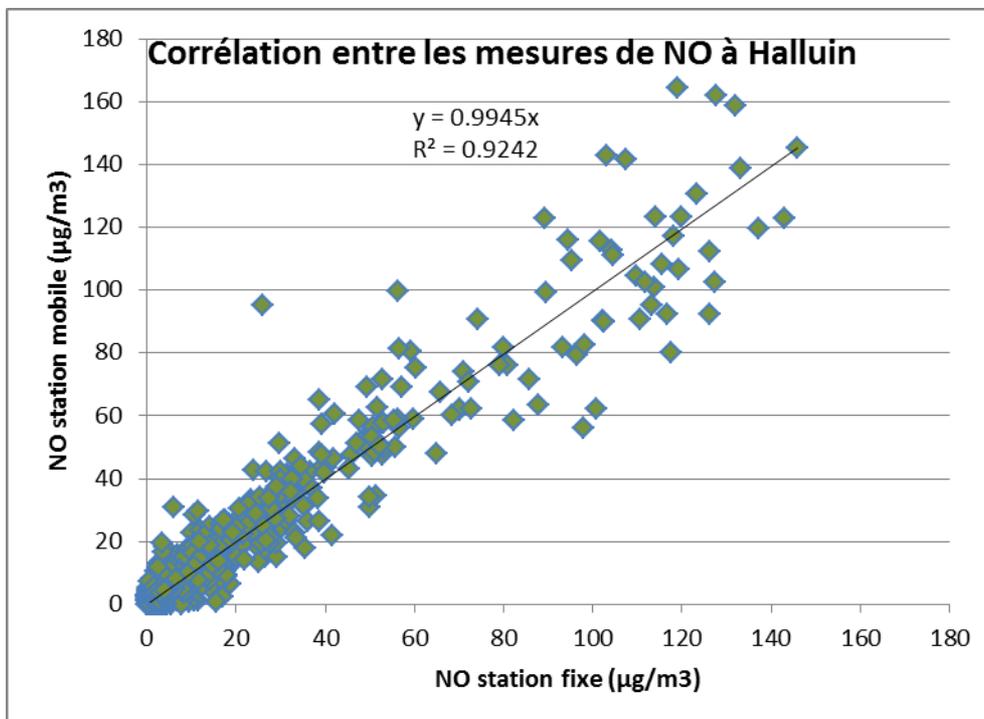
Site de mesures	Influence de la mesure	Concentration moyenne ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Valeur horaire maximale ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
station mobile		17	164 le 31/10/2016 22 :00
Halluin	Périurbaine	15	146 le 11/11/2016 23 :00
Marcq en Bareul	Urbaine	26	269 le 26/10/16 09 :00
Armentières	Urbaine	14	94 le 25/10/2016 07 :00
Roubaix	Trafic	39	365 le 11/11/2016 20 :00
Zwevegem	périurbaine	14	110 le 08/11/2016 01 :00

Avis et interprétation :

Le graphe des concentrations en NO met nettement en évidence quelques journées entre le 24 octobre et le 12 novembre pour lesquelles la concentration ambiante dépasse $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Ces jours témoignent d'une dispersion moins efficace des polluants, causée par des vents plus faibles et la pression atmosphérique plus élevée (voir mesures des paramètres météorologiques). Les valeurs les plus élevées sont enregistrées sur la station trafic de Roubaix.

☐ Représentativité du site

La représentativité de la station fixe est estimée en vérifiant si les mesures horaires évoluent de la même manière. La représentation en nuage de points permet de la visualiser aisément.



Avis et interprétation :

La droite de corrélation linéaire entre les 2 séries de mesures affiche une pente de 1, ce qui indique que la correspondance entre les 2 sites est bonne avec une dispersion assez faible (coefficient de détermination de 0,92). La mesure NO effectuée au stade Wancquet donne donc une bonne représentativité de la concentration existant rue de la Lys.

5.4. Les particules en suspension (PM10)

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 les particules en suspension PM10.

Site de mesures		Influence de la mesure	Particules en suspension (PM10)		
			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 Halluin 2016	station mobile	Périurbaine	21	61 le 25/10/2016	3
	Tourcoing	Urbaine	22	66 le 25/10/2016	3
	Armentières	Urbaine	NR		
	Roubaix	Trafic	21	71 le 25/10/2016	3
	Menin	Industrielle	20	47 le 26/11/2016	0
	Zwevegem	Périurbaine	18	55 le 25/10/2016	1
Année civile 2016	station mobile		/	/	/
	Tourcoing	Urbaine	23	69 le 26/08/2016	16
	Armentières	Urbaine	16	58 le 20/01/16	4
	Roubaix	Trafic	23	71 le 25/10/2016	12
	Menin	Industrielle	26	81 le 27/09/2016	16
	Zwevegem	Périurbaine	23	68 le 26/08/2016	12
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 :

Sur l'ensemble de la campagne, les paramètres statistiques des PM10 obtenus à Halluin sont proches de ceux de Tourcoing. Le seuil journalier de $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ a été dépassé à 3 reprises comme sur les 2 autres stations de l'agglomération Lilloise. Néanmoins, les valeurs réglementaires annuelles ont été respectées pour les particules PM10 à Halluin.

Cette campagne permet d'estimer, sur une année, des niveaux de particules à Halluin qui sont similaires à ceux de Tourcoing et Zwevegem et légèrement plus faibles que ceux de Menin³, située en zone industrielle. A noter que le nombre de jours de dépassement de la valeur $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ enregistré à Zwevegem et Menin est en adéquation avec les stations de Tourcoing et Roubaix. Par contre, la station d'Armentières mesure des niveaux nettement plus faibles, en relation avec sa situation à l'extérieur de la zone agglomérée de la Métropole Lilloise.

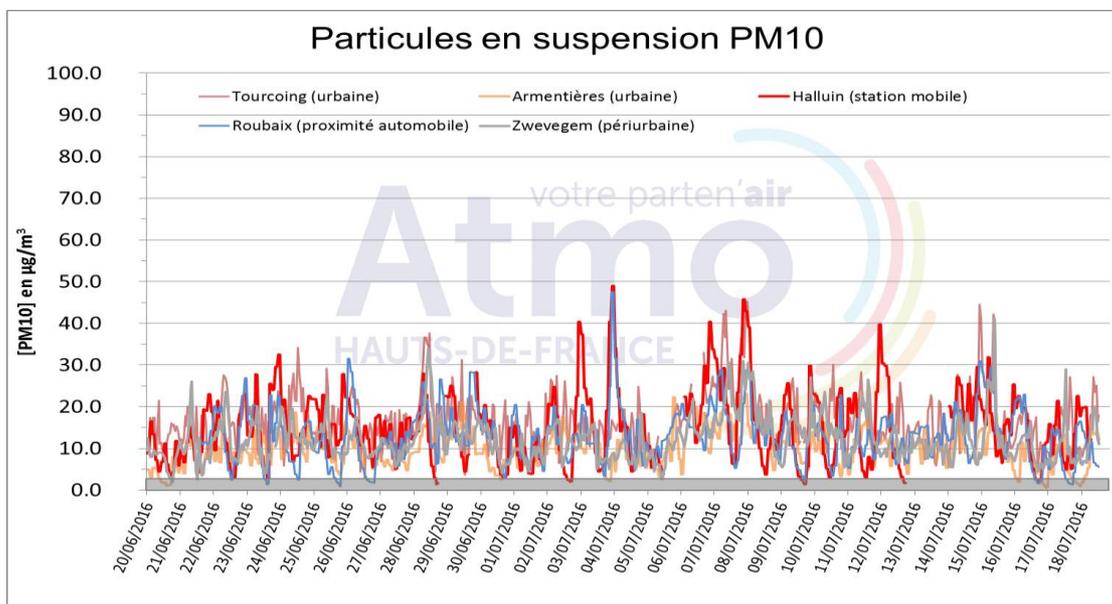
Valeurs réglementaires respectées à Halluin pour les PM10

³ Les stations de mesure de Menin et Zwevegem utilisent une méthode de mesure par comptage optique donc différente des stations des Hauts de France

5.4.2. Evolution des concentrations par phase

Phase estivale

Le graphique ci-après montre l'évolution des concentrations moyennes horaires des particules en suspension PM10 pour la station mobile de Halluin et les stations fixes voisines lors de la 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 $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$
Halluin mobile		15	25 le 07/07/2016	0
Tourcoing	Urbaine	17	30 le 07/07/2016	0
Roubaix	Trafic	13	19 le 15/07/2016	0
Armentières	Urbaine	10	16 le 07/07/2016	0
Zwevegem	périurbaine	15	25 le 11/07/2016	0
Menin	industrielle	18	31 le 02/07/2016	0

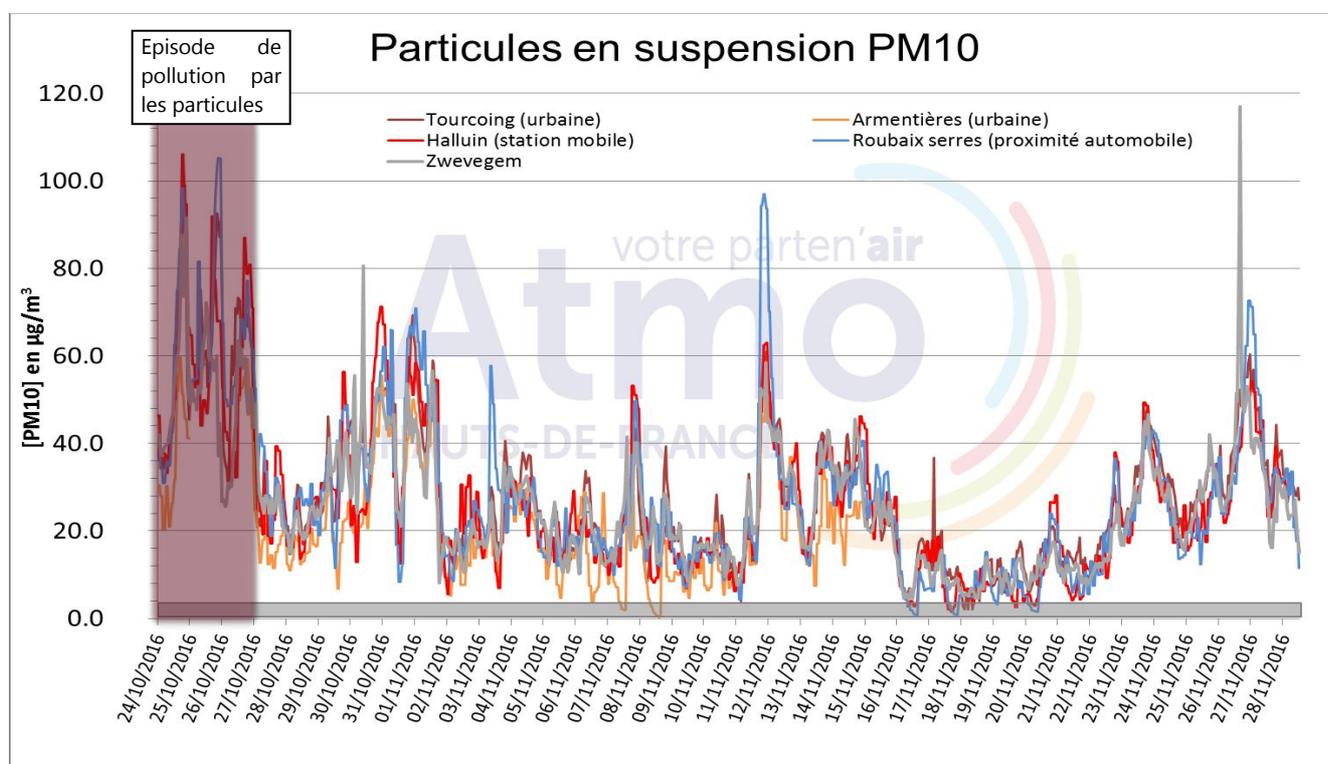
Avis et interprétation :

Le maximum journalier est mesuré le 7 juillet sur la plupart des stations de mesure. Armentières, qui est située à l'extérieur de la zone urbanisée, a la moyenne et le maximum le plus faible des stations étudiées. En regardant la zone urbanisée, on observe, pour cette période, une décroissance de la moyenne depuis Tourcoing jusque Zwevegem liée à des émissions qui vont en décroissant et aux vents orientés au Sud ouest donc venant du centre de l'agglomération vers la périphérie et la Belgique.

Valeurs réglementaires respectées à Halluin pour les PM10 durant la phase estivale

Phase hivernale

Le graphique ci-après montre l'évolution des concentrations moyennes horaires des particules en suspension PM10 pour la station mobile de Halluin et les stations fixes voisines lors de la deuxième phase de mesures.



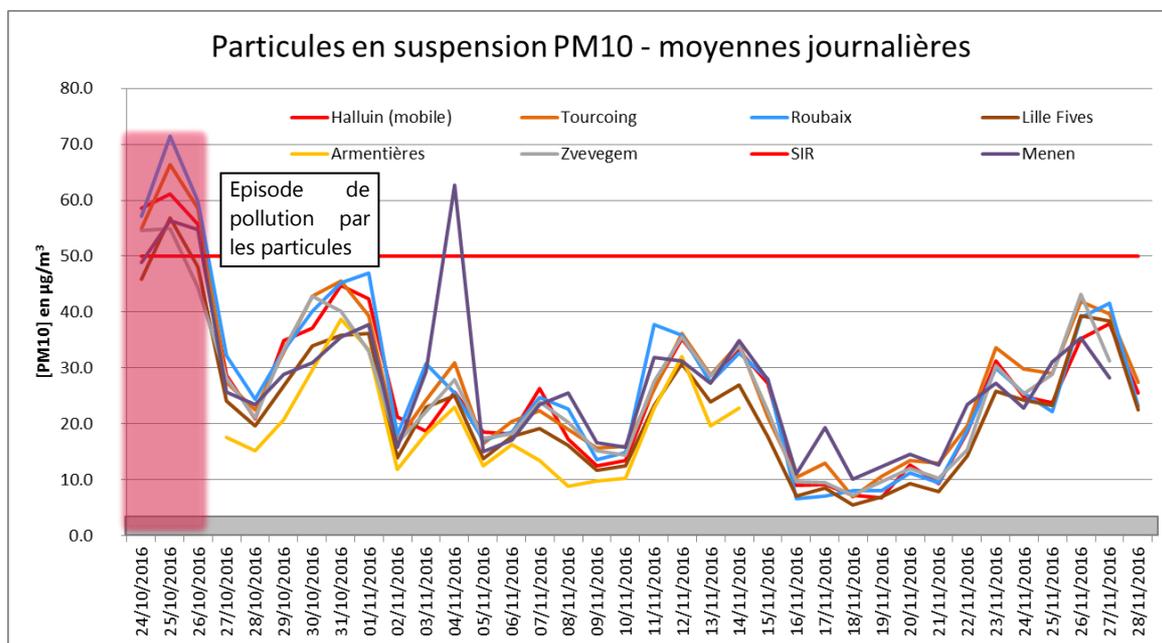
La bande grise sur le graphique correspond aux limites de la mesure de ce polluant (limites de détection des appareils). Les données situées dans cette bande grise sont moins significatives, mais restent néanmoins exploitables et sont prises en compte dans le calcul des moyennes.

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 $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$
Halluin mobile		27	61 le 25/10/2016	3
Tourcoing	Urbaine	28	66 le 25/10/2016	3
Roubaix	Trafic	28	71 le 25/10/2016	3
Armentières	Urbaine	Non valide		
Zwevegem	périurbaine	26	56 le 25/10/2016	1
Menin	industrielle	27	63 le 04/11/2016	3

Avis et interprétation :

On observe dans les premiers jours de la campagne hivernale, des moyennes horaires élevées sur toutes les stations étudiées, les maxima horaires atteignant $106 \mu\text{g}/\text{m}^3$ le 24 octobre à 20 :00 à Halluin et $105 \mu\text{g}/\text{m}^3$ le 25 octobre à 22 :00 à Roubaix. Cette dernière station, située en proximité trafic, présente d'ailleurs à plusieurs reprises des moyennes horaires élevées. Les concentrations enregistrées sont bien homogènes entre les 4 stations de Halluin, Tourcoing, Roubaix et Zwevegem. Seule Armentières se situe à des concentrations légèrement inférieures.

Le graphique ci-après montre l'évolution des concentrations moyennes **journalières** des particules en suspension PM10 pour la station mobile de Halluin et les stations fixes voisines lors de la deuxième phase de mesures.



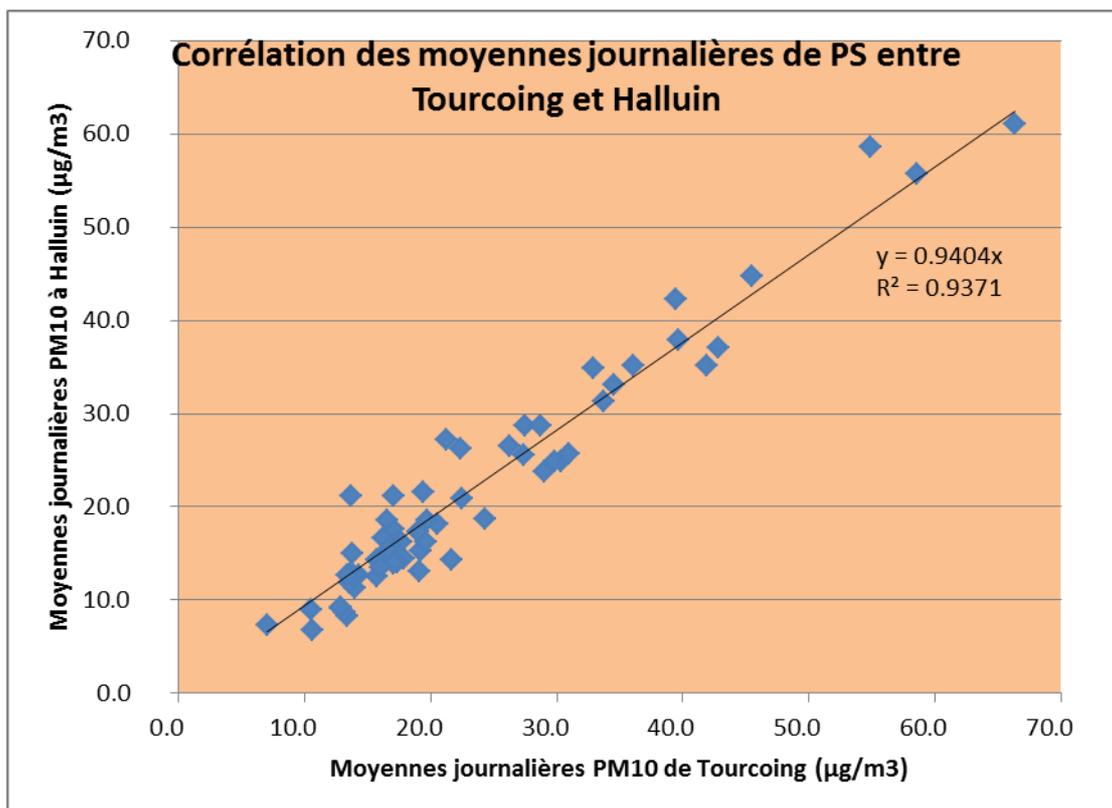
Avis et interprétation :

Des dépassements du seuil journalier de $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ont eu lieu du 24 au 26 octobre sur la plupart des stations, la journée avec les plus fortes concentrations étant le 25 octobre avec 14 stations en dépassement sur la région. Les 2 stations belges de Menin et Zvevegem sont aussi en dépassement. Ces dépassements ont donné lieu au déclenchement d'un épisode de pollution par les particules du 24 au 26 octobre au niveau régional. Les stations concernées sont situées sur l'agglomération Lilloise et le bassin minier. Au vu des résultats, on peut dire qu'Halluin n'est pas épargné par l'épisode de pollution. Un dépassement de la valeur journalière de $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ a été mesuré à Menin le 4 novembre sans être vu par les autres stations. Il s'agit d'un phénomène local lié à la typologie industrielle de la station.

L'analyse de l'épisode de pollution se situe en annexe de ce rapport.

Représentativité du site

La station fixe d'Halluin ne comprend pas de mesures de particules PM10. Une comparaison des mesures de la station mobile avec les résultats de la station fixe la plus proche qui mesure les PM10 (Tourcoing) est donc réalisée. Ce travail permet de voir si les mesures de PM10 de Tourcoing sont un bon indicateur des niveaux rencontrés à Halluin. La représentation en nuage de points permet de la visualiser aisément.



Avis et interprétation :

Nous retrouvons sur ce graphe les 3 jours de dépassement du seuil d'information. La droite de corrélation linéaire entre les 2 séries de mesures affiche une pente de 0.94, ce qui indique des niveaux moyens à Halluin légèrement plus faibles que ceux de Tourcoing (-6%). La correspondance entre les 2 sites est bonne et l'écart de concentration est peu important vu la différence de typologie des sites (urbain à Tourcoing et périurbain à Halluin). La mesure de particules de Tourcoing donne donc une bonne représentativité de la concentration existant rue de la Lys.

5.5. L'ozone (O₃)

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 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 Halluin 2016	station mobile	Périurbaine	34	98 le 07/07/2016 18 :00
	Halluin Wancquet	Périurbaine	Non représentatif	
	Marcq en Bareul	Urbaine	34	102 le 07/07/2016 18 :00
	Armentières	Urbaine	33	97 le 07/07/2016 18 :00
	Wattignies	Périurbaine	36	110 le 07/07/2016 18 :00
	Zwevegem	périurbaine	42	95 le 07/07/16 20 :00
Année civile 2016	station mobile	Périurbaine	/	/
	Halluin Wancquet	Périurbaine	Non représentatif	151 le 25/08/2016
	Marcq en Bareul	Urbaine	39	146 le 25/08/2016
	Armentières	Urbaine	40	151 le 25/08/2016
	Wattignies	Périurbaine	43	147 le 25/08/2016
	Zwevegem	périurbaine	38	
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 :

Suite à un problème rencontré au niveau du prélèvement d'air en juillet sur la station de mesure fixe, la moyenne sur la campagne mesurée rue de la Lys ne peut pas être comparée avec les mesures de la station fixe. Mais par rapport aux autres stations urbaines, la concentration moyenne est très proche. L'indicateur d'exposition (max 8h) reste modéré par rapport à ceux de Wattignies et Marcq en Baroeul, stations situées plus près du cœur de l'agglomération et est légèrement plus élevé que celui de Zwevegem.

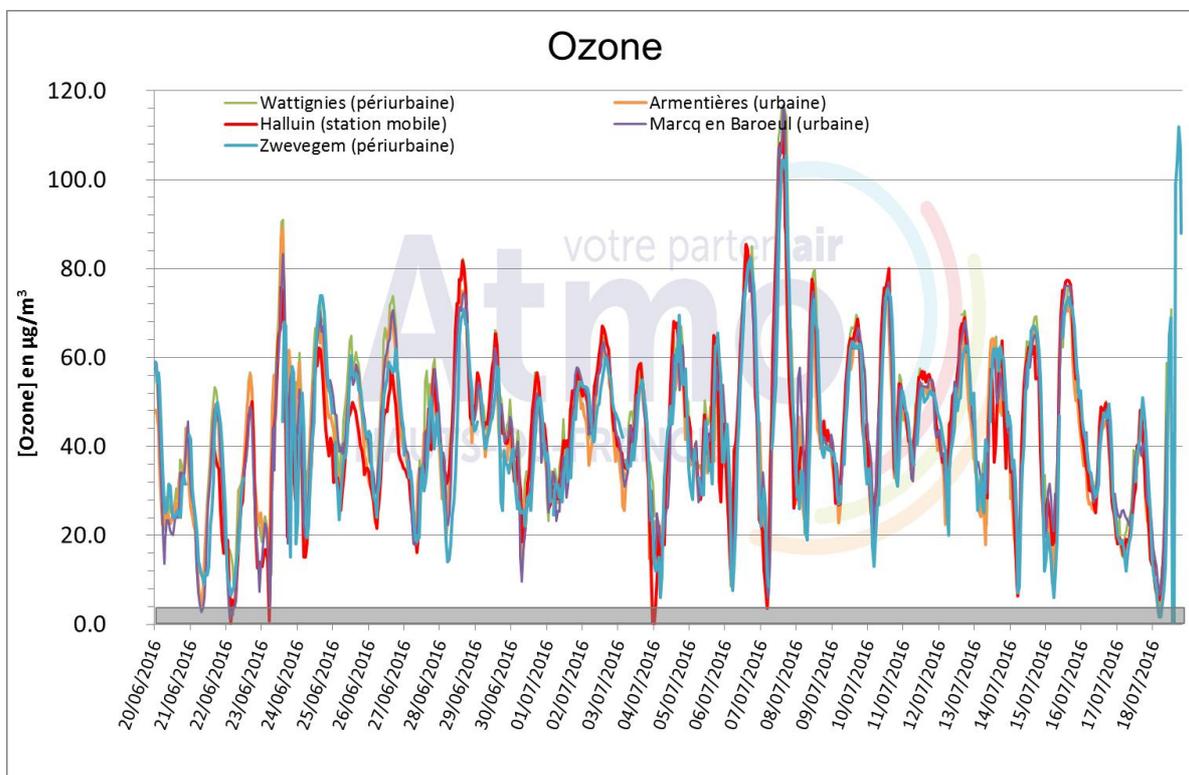
Par rapport à l'année civile, la période testée a bénéficié de conditions favorables car les paramètres statistiques (moyenne et maximum) sont meilleurs.

Valeurs réglementaires non respectées à Halluin pour l'O₃

5.5.2. Evolution des concentrations par phase

Phase estivale

Le graphique ci-après montre l'évolution des concentrations moyennes horaires d'ozone (O₃) pour la station mobile de Halluin et les stations fixes voisines lors de la première 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.

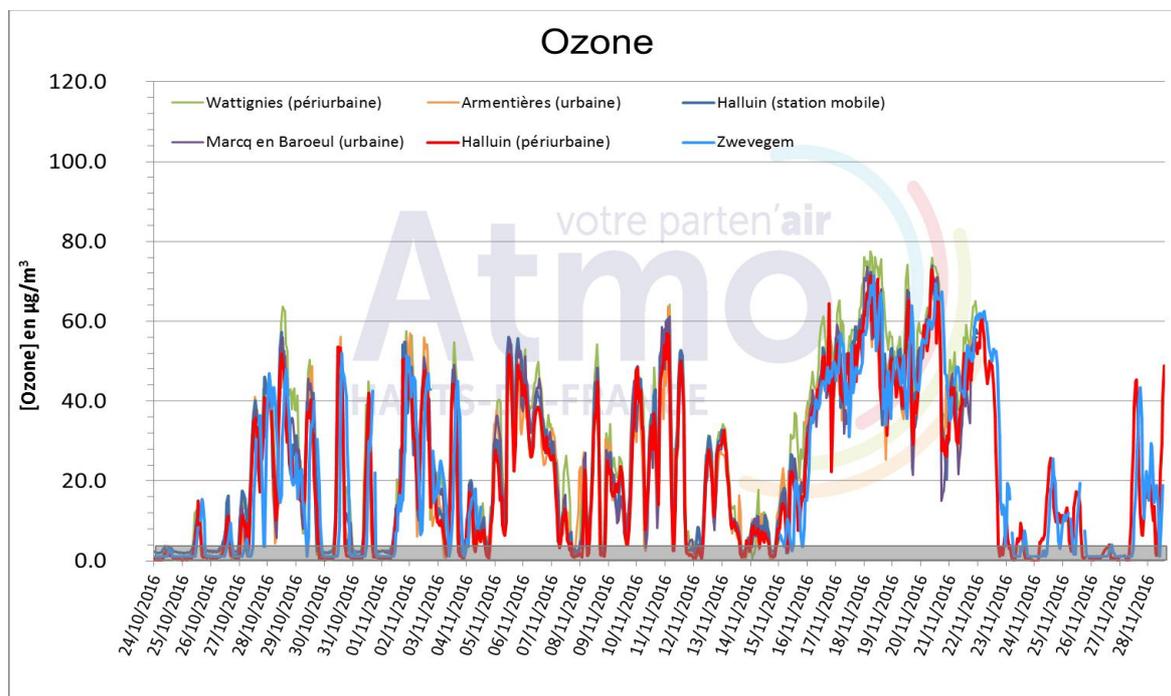
Site de mesures	Influence de la mesure	Concentration moyenne (µg/m ³)	Maximum 8 heures glissantes (µg/m ³)
station mobile	Périurbaine	43	98 le 07/07/2016 18 :00
Halluin Wancquet	Périurbaine	Non représentatif	
Marcq en Bareul	Urbaine	43	102 le 07/07/2016 18 :00
Armentières	Urbaine	42	97 le 07/07/2016 18 :00
Wattignies	Périurbaine	45	110 le 07/07/2016 18 :00
Zwevegem	périurbaine	42	95 le 07/07/16 20 :00

Avis et interprétation :

Les moyennes sur cette période sont identiques hormis pour la station de Wattignies qui a une concentration plus élevée. La valeur maximale sur 8h est enregistrée le 7 juillet pour toutes les stations de la zone lorsque la température atteint 25°C. Ce n'est pas la journée la plus chaude mais les vents ont faibli et sont passés momentanément au Nord en cours d'après-midi, ce qui a favorisé l'accumulation du polluant. Les valeurs de ces maxima sont bien regroupées hormis pour la valeur enregistrée à Wattignies qui est plus élevée.

Phase hivernale

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



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.

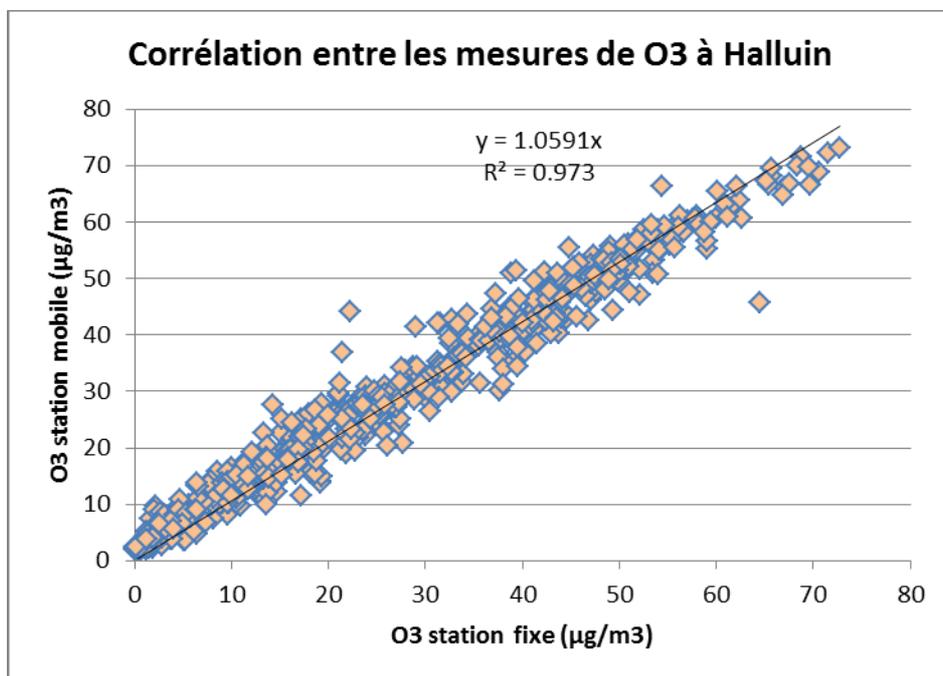
Site de mesures	Influence de la mesure	Concentration moyenne (µg/m ³)	Maximum 8 heures glissantes (µg/m ³)
station mobile	Périurbaine	23	68 le 18/11/2016 12 :00
Halluin Wancquet	Périurbaine	21	66 le 20/11/2016 16 :00
Marcq en Bareul	Urbaine	22	70 le 20/11/2016 16 :00
Armentières	Urbaine	24	66 le 20/11/2016 15 :00
Wattignies	Périurbaine	25	75 le 18/11/2016 08 :00
Zwevegem	périurbaine	Non représentatif	

Avis et interprétation :

Comme sur la campagne estivale, les concentrations moyennes enregistrées au cours de la période hivernale sont proches l'une de l'autre, avec de la même façon, les valeurs plus fortes enregistrées à Wattignies. Les courbes horaires montrent un profil typique jusqu'au 15 novembre avec des concentrations qui reviennent à zéro la nuit. Entre le 16 et le 23 novembre, les concentrations nocturnes restent élevées, ce qui se traduit par les moyennes 8heures les plus fortes. Ceci est lié aux conditions atmosphériques dépressionnaires et tumultueuses qui occasionnent des entrées d'ozone depuis la haute atmosphère, d'où une augmentation des concentrations troposphériques.

□ Représentativité du site

La représentativité de la station fixe est estimée en vérifiant si les mesures horaires évoluent de la même manière. La représentation en nuage de points permet de la visualiser aisément.



Avis et interprétation :

Les données estivales n'étant pas valides, la gamme de mesures se trouve réduite à la plage 0-80 µg/m³. La droite de corrélation linéaire entre les 2 séries de mesures affiche une pente de 1.06, ce qui indique des niveaux moyens légèrement plus élevés rue de la Lys (+6%). La correspondance entre les 2 sites est bonne avec une dispersion assez faible (coefficient de détermination de 0,97). La mesure O₃ effectuée au stade Wancquet donne donc une bonne représentativité de la concentration existant rue de la Lys.

6. Conclusion et perspectives

La station fixe de surveillance est installée au stade Wancquet à Halluin depuis 2003. Elle est située en zone périurbaine de l'agglomération Lilloise et surveille les oxydes d'azote et l'ozone. Une campagne de mesure a été menée en 2016 pour vérifier la représentativité de cette station. Pour cela, une remorque mobile a été installée dans l'enceinte du club de tennis rue de la Lys, site distant de 1,3 km de la station fixe. La campagne s'est déroulée en 2 étapes ; une période estivale du 20 juin au 18 juillet puis une période hivernale du 24 octobre au 28 novembre 2016.

Les mesures d'oxydes d'azote effectuées sur les 2 sites sont très proches l'une de l'autre et permettent de vérifier une bonne corrélation entre les 2 sites. La réglementation est respectée.

Les mesures d'ozone de la période estivale effectuées sur la station fixe ont été invalidées suite à un problème de prélèvement. Sur la période hivernale, les mesures des 2 sites sont bien corrélées, ce qui traduit une bonne représentativité des mesures du stade Wancquet. En dehors de la campagne mobile, l'objectif de qualité n'est pas respecté à Halluin suite au dépassement de la valeur moyenne de $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sur 8 heures au mois d'août.

Des mesures de particules PM10 ont été effectuées à Halluin même s'il n'y a pas de mesures permanentes dans la station. Ces mesures sont comparées à la station de Tourcoing, station distante de 7,5 km en zone d'agglomération. Les dépassements de seuil enregistrés à Tourcoing du 24 au 26 octobre l'ont été aussi à Halluin. Les résultats montrent une bonne corrélation entre les 2 zones malgré la différence de typologie. La correspondance est bonne également avec la station flamande de Menin située de l'autre côté de la Lys à l'exception d'une journée correspondant à un fort impact industriel et n'ayant pas eu de répercussions à Halluin.

Pour les oxydes d'azote et l'ozone, la station du stade Wancquet fournit donc une mesure qui est représentative avec une bonne approximation de la qualité de l'air présente sur l'ensemble de la ville tant que l'on est à l'écart des axes de circulation. Pour les particules, la station de Tourcoing fournit également une bonne évaluation. Halluin est dans le panache de la métropole lilloise et la dispersion des polluants n'est pas encore très importante. Les niveaux rencontrés sont plus élevés que sur des villes comme Armentières à 20 km au Sud-Ouest ou Zwevegem (station du réseau flamand) à environ 15 km à l'Est.

Annexes

Annexe 1 : Glossaire

$\mu\text{g}/\text{m}^3$: 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.

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

Episode de pollution : période pendant laquelle la procédure d'information et d'alerte a été déclenchée traduisant le dépassement du niveau d'information et de recommandations voire du niveau d'alerte pour l'un ou plusieurs des polluants suivants : SO_2 , NO_2 , O_3 et PM_{10} .

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

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

mg/m^3 : 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/m^3 : 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.

NO_2 : dioxyde d'azote.

NO_x : oxydes d'azote.

O_3 : ozone.

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

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

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

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.

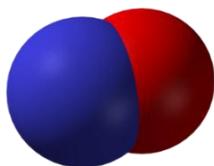
Il participe au phénomène des pluies acides perturbant voire détruisant les écosystèmes fragiles. Il peut également acidifier les sols et les océans. Il contribue à la dégradation de la pierre et des matériaux des monuments.

99

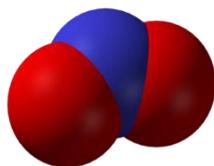
Les oxydes d'azote (NO_x)

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.

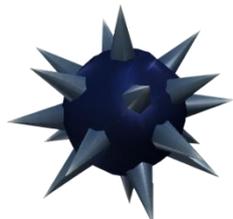
99

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.

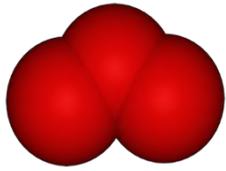
Il est majoritairement présent dans les particules fines (particules PM2.5 et particules PM1), contribuant ainsi à l'irritation de l'appareil respiratoire. Certaines particules ont des propriétés mutagènes et cancérigènes. Le black carbon est un « forceur climatique » car il absorbe des rayonnements 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.

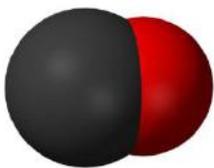
L'ozone a un effet néfaste sur la végétation (rendement des cultures, respiration des plantes) et sur certains matériaux (caoutchouc). Il contribue également à l'effet de serre.

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.

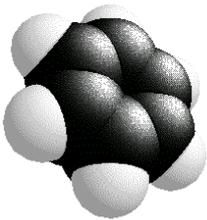
Les métaux s'accumulent dans l'organisme et provoquent des effets toxiques à court et/ou long terme selon la durée de l'exposition, la concentration et la nature du composé métallique. Ils peuvent affecter le système nerveux, les fonctions rénales, hépatiques, respiratoires et digestives. Certains éléments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

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.fr⁴) 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 : Fiches des émissions de polluants

Les émissions totales représentées ne prennent pas en compte le brûlage des déchets agricoles, le transport maritime, les stations-services et le stockage des combustibles solides (données non disponibles ou avec un niveau d'incertitude trop élevé). Pour en savoir plus voir le guide méthodologique⁶.

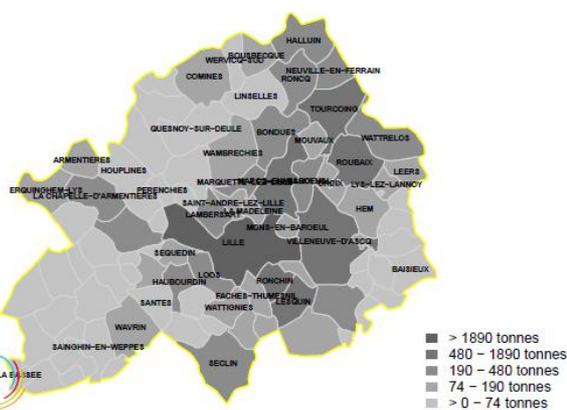
Attention, dans les fiches suivantes, le secteur industriel est divisé en deux sous-secteurs :

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



Oxydes d'azote (NOx)

Quantité émise sur la Métropole Européenne de Lille – année 2012
(en tonnes)



Fiche d'identité réalisée à partir de l'inventaire des émissions d'atmo Hauts-de-France pour les 6 activités principales. L'inventaire recense une quarantaine de polluants atmosphériques et gaz à effet de serre. Voir rubrique Émissions de polluants – www.atmo-hdf.fr. Données A2008-2010-2012_M2012-V4

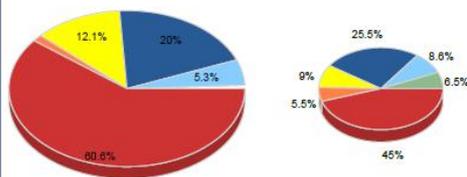
Evolution des émissions du territoire (en kt)



MEL

12.5% des émissions régionales

Répartition des émissions par secteur d'activité



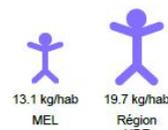
Répartition (en %) des émissions de NOx sur la Métropole Européenne de Lille par secteur d'activité – Année 2012

Répartition (en %) des émissions de NOx sur la région Hauts-de-France par secteur d'activité – Année 2012

- Agriculture, sylviculture et aquaculture hors UTCF *
- Extraction, transformation et distribution d'énergie
- Industrie manufacturière, traitement des déchets, construction
- Résidentiel, tertiaire, commercial, institutionnel
- Modes de transport autres que routier
- Transport routier

* Utilisation des Terres, leur Changement et la Forêt

Emissions par habitant

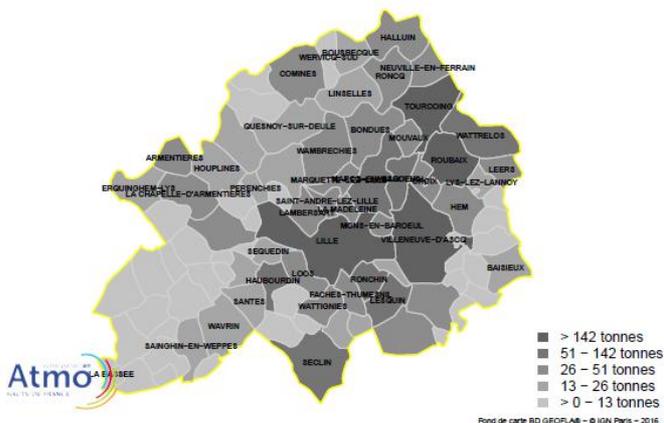


Emissions par hectare



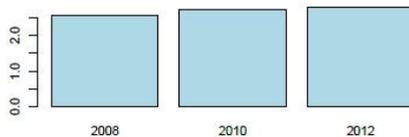
⁶ http://www.atmo-hdf.fr/joomlatools-files/docman-files/Autre/rapport_methodo_inventaire_061015.pdf

Quantité émise sur la Métropole Européenne de Lille – année 2012
(en tonnes)

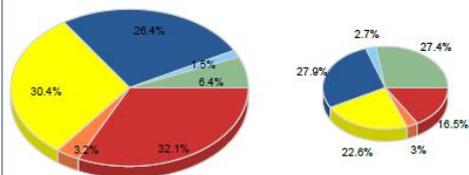


Fiche d'identité réalisée à partir de l'inventaire des émissions d'atmo Hauts-de-France pour les 6 activités principales. L'inventaire recense une quarantaine de polluants atmosphériques et gaz à effet de serre. Voir rubrique Emissions de polluants – www.atmo-hdf.fr. Données A2008-2010-2012_M2012-V4

Evolution des émissions du territoire (en kt)



Répartition des émissions par secteur d'activité



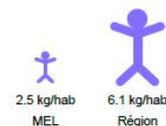
Répartition (en %) des émissions de PM10 sur la Métropole Européenne de Lille par secteur d'activité – Année 2012

Répartition (en %) des émissions de PM10 sur la région Hauts-de-France par secteur d'activité – Année 2012

- Agriculture, sylviculture et aquaculture hors UTCF*
- Extraction, transformation et distribution d'énergie
- Industrie manufacturière, traitement des déchets, construction
- Résidentiel, tertiaire, commercial, institutionnel
- Modes de transport autres que routier
- Transport routier

* Utilisation des Terres, leur Changement et la Forêt

Emissions par habitant



Emissions par hectare



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	Halluin mobile	Périurbaine	92%	99%	96 %
	Tourcoing	Urbaine	96%	100%	98 %
	Roubaix	Trafic	95%	100%	98 %
	Armentières	Urbaine	100%	57%	76%
	Zwevegem	périurbaine	100%	100%	100%
NO / NO₂	Halluin mobile	Périurbaine	99%	99%	
	Halluin	Périurbaine	91%	100%	96%
	Marcq	urbaine	100%	96%	98%
	Roubaix	Trafic	100%	100%	100%
	Armentières	Urbaine	100%	100%	100%
	Zwevegem	périurbaine	94%	100%	96%
O₃	Halluin mobile	Périurbaine	92%	99%	96%
	Halluin	Périurbaine	0%	100%	55%
	Marcq	urbaine	100%	100%	100%
	Wattignies	périurbaine	96%	100%	98%
	Armentières	Urbaine	100%	91%	95%
	Zwevegem	périurbaine	95%	69%	80%

Annexe 6 : Repères réglementaires

Pour l'interprétation des données, nous disposons de diverses valeurs réglementaires (valeurs limites, valeurs cibles, objectifs...) en air extérieur. Ces normes sont définies au niveau européen dans des directives, puis sont déclinées en droit français par des décrets ou des arrêtés.

A noter que pour toute comparaison à des valeurs limites annuelles, selon l'annexe I de la directive européenne 2008/50/CE, la période minimale de prise en compte doit être de 14% de l'année (une mesure journalière aléatoire par semaine répartie uniformément sur l'année, ou 8 semaines réparties uniformément sur l'année).

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

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

L'objectif de qualité (ou objectif à long terme pour l'ozone) est un niveau à atteindre à long terme et à maintenir, sauf lorsque cela n'est pas réalisable par des mesures proportionnées, afin d'assurer une protection efficace de la santé humaine et de l'environnement dans son ensemble.

Seuil d'information et de recommandation : niveau au-delà duquel une exposition de courte durée présente un risque de dépassement pour la santé humaine de groupes particulièrement sensibles au sein de la population et qui rend nécessaire l'émission d'informations immédiates et adéquates à destination de ces groupes et des recommandations pour réduire certaines émissions.

Seuil d'alerte : niveau au-delà duquel une exposition de courte durée présente un risque pour la santé de l'ensemble de la population ou de dégradation de l'environnement, justifiant l'intervention de mesures d'urgence.

Une procédure interdépartementale d'information et d'alerte du public est instituée en Nord – Pas-de-Calais. Elle organise une série d'actions et de mesures d'urgence afin de réduire les émissions de polluants et d'en limiter les effets sur la santé et l'environnement. Cette procédure définit les modalités de déclenchement des actions, basées notamment sur les seuils d'information et l'alerte. Les mesures des campagnes ponctuelles ne sont pas intégrées à cette procédure.

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

	Valeur limite	Objectif de qualité / objectif à long terme	Valeur cible
PM10	40 µg/m³ en moyenne annuelle		-
	50 µg/m³ en moyenne journalière à ne pas dépasser plus de 35 jours/an	30 µg/m³ en moyenne annuelle	-
PM2.5	25 µg/m³ en moyenne annuelle	10 µg/m³ en moyenne annuelle	20 µg/m³ en moyenne annuelle
O ₃	-	<u>Protection de la santé :</u> 120 µg/m³ <i>pour le maximum journalier de la moyenne sur 8 heures glissantes</i> <u>Protection de la végétation :</u> AOT40⁷ = 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/m³ en moyenne annuelle		-
	200 µg/m³ en moyenne horaire à ne pas dépasser plus de 18 heures/an		-
SO ₂	125 µg/m³ en moyenne journalière à ne pas dépasser plus de 3 jours/an	50 µg/m³ en moyenne annuelle	-
	350 µg/m³ en moyenne horaire à ne pas dépasser plus de 24 heures/an	-	-
CO	10 mg/m³ pour le maximum journalier de la moyenne sur 8 heures glissantes	-	-
Benzène	5 µg/m³ en moyenne annuelle	2 µg/m³ en moyenne annuelle	-
Plomb (Pb)	0,5 µg/m³ <i>en moyenne annuelle</i>	0,25 µg/m³ <i>en moyenne annuelle</i>	-
Arsenic (As)	-	-	6 ng/m³ <i>en moyenne annuelle</i>
Cadmium (Cd)	-	-	5 ng/m³ <i>en moyenne annuelle</i>
Nickel (Ni)	-	-	20 ng/m³ <i>en moyenne annuelle</i>
B(a)P	-	-	1 ng/m³ <i>en moyenne annuelle</i>

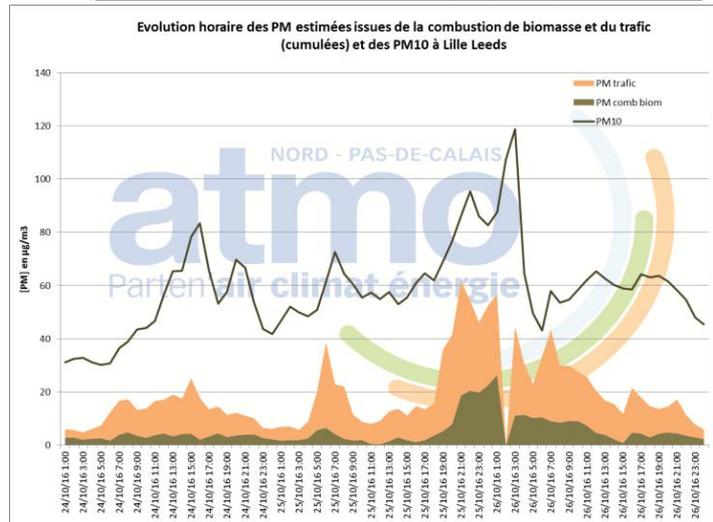
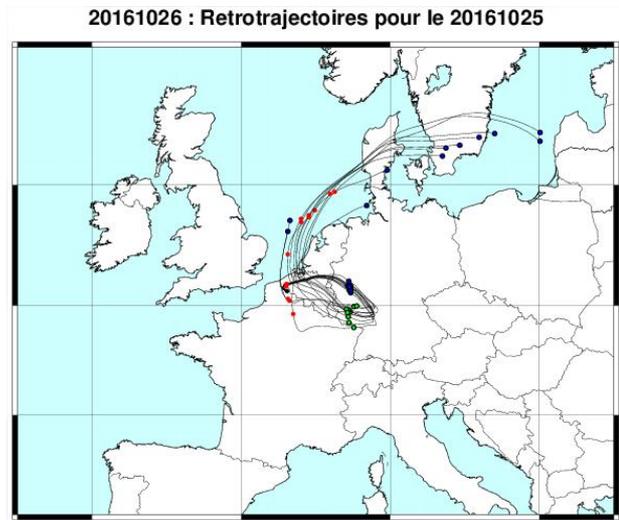
(Source : Directives 2008/50/CE du 21 mai 2008 et 2004/107/CE du 15 décembre 2004)

⁷ 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.

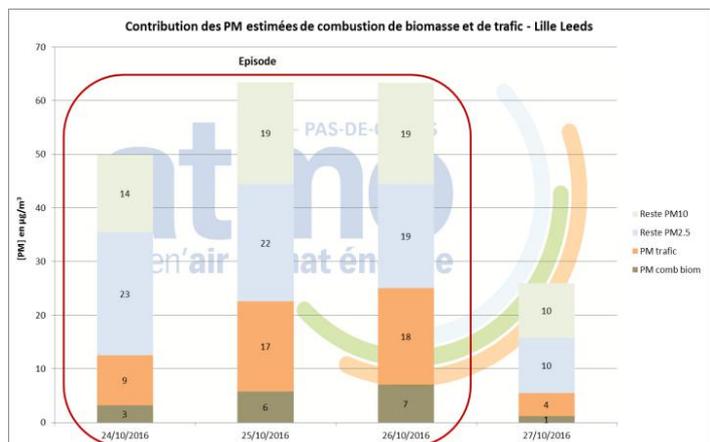
Annexe 7 : Analyse de l'épisode

Le territoire est couvert par un vaste système de hautes pressions qui se met en place le 25 octobre. Les températures minimales sont très changeantes au cours des trois journées d'épisode (de -3 à +3 degrés), les maximales augmentent puis restent stables. Les rétro-trajectoires sont relativement changeantes les journées du 24 et du 26 octobre, et plus stable le 25 octobre. Elles indiquent cependant une faible circulation des masses d'air, notamment les 25 et 26. Les hauteurs de couche limite sont faibles, avec des élévations durant quelques heures en milieu de journée. Le temps est couvert le 24, ensoleillé le 25 et des brouillards sont relevés le 26 octobre.

Les concentrations en particules augmentent à partir de la mi-journée le 24 octobre. Six stations dépassent le seuil d'information et de recommandation pour la journée, notamment sur Lille [et donc Halluin](#), le bassin minier et Dunkerque. De nombreuses stations enregistrent des moyennes journalières entre 45 et 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ sur les deux départements. Les concentrations maximales horaires sont enregistrées au cours de la soirée. Elles diminuent ensuite mais se maintiennent à un niveau de fond assez élevé. Le 25 octobre, le phénomène s'étend puisque 14 stations sont concernées. Le 26 octobre, l'ampleur diminue et le niveau de fond s'abaisse ; seules 5 stations dépassent le seuil. Les concentrations diminuent au cours de la nuit et restent faibles la journée du 27 octobre.



Nos appareils de mesure installés sur la station de Lille Leeds permettent, par l'analyse du carbone présent dans les particules, de différencier l'origine des particules entre le trafic automobile et la combustion de biomasse (chauffage au bois). Les mesures de carbone suie sur le site de Lille Leeds montrent une faible contribution des particules issues de la combustion de biomasse le premier jour de l'épisode (voir graphes horaire et journalier ci-contre). Elles augmentent, comme les particules issues du trafic, en fin de journée le 25 octobre. Elles diminuent ensuite progressivement au cours



de la journée du 26, alors que les concentrations en particules fines se maintiennent autour du niveau d'information et de recommandations. Sur les journées des 25 et 26 octobre, la proportion de suies carbonées dans les particules atteint 40% de la masse.

L'épisode peut être qualifié de mixte avec une contribution aux concentrations des phénomènes de combustion en soirée et de formation de particules secondaires.



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

Atmo Haut-de-France

Observatoire de l'Air

55, place Rihour

59044 Lille Cedex

