

# RAPPORT D'ETUDE

Evaluation de la qualité de l'air en proximité portuaire

Calais - 2016

Mesures réalisées en 2016

Auteur : Sandra Vermeesch

Vérificateurs : Charles Beugard – Houda Rochdi

Diffusion : Octobre 2017



# 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 agréée du 1<sup>er</sup> janvier au 31 décembre 2017 au titre de l'article L.221-3 du Code de l'environnement.

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<sup>er</sup> 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](http://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 météorologiques 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°03/2016/SV/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](mailto: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	

# Sommaire

<b>1. Synthèse de l'étude.....</b>	<b>5</b>
<b>2. Enjeux et objectifs de l'étude .....</b>	<b>6</b>
<b>3. Matériels et méthodes.....</b>	<b>7</b>
3.1. Dispositif de mesures de l'étude.....	7
3.2. Localisation.....	8
3.3. Dispositif de référence .....	9
<b>4. Contexte environnemental .....</b>	<b>10</b>
4.1. Emissions connues.....	10
4.2. Contexte météorologique.....	14
4.3. Episodes de pollution .....	16
<b>5. Résultats de l'étude .....</b>	<b>17</b>
5.1. Bilan métrologique .....	17
5.2. Le dioxyde de soufre (SO <sub>2</sub> ) .....	18
5.3. Le dioxyde d'azote (NO <sub>2</sub> ) .....	22
5.4. Le monoxyde d'azote (NO).....	27
5.5. Les particules en suspension (PM10).....	32
5.6. Les particules fines (PM2.5) .....	41
5.7. Les métaux lourds .....	45
<b>6. Au regard des campagnes précédentes .....</b>	<b>51</b>
<b>7. Conclusion et perspectives.....</b>	<b>52</b>

# Annexes

<b>Annexe 1 : Glossaire.....</b>	<b>53</b>
<b>Annexe 2 : Origines et impacts des polluants surveillés.....</b>	<b>54</b>
<b>Annexe 3 : Modalités de surveillance .....</b>	<b>57</b>
Les stations de mesures.....	57
Critères d'implantation des stations fixes .....	57
Techniques de mesures .....	58
<b>Annexe 4 : Météorologie .....</b>	<b>60</b>
Vents .....	60
Précipitations .....	60
Températures.....	62
<b>Annexe 5 : Fiches des émissions de polluants .....</b>	<b>62</b>
<b>Annexe 6 : Taux de fonctionnement.....</b>	<b>68</b>
<b>Annexe 7 : Repères réglementaires.....</b>	<b>69</b>

# 1. Synthèse de l'étude

**Objectif des mesures :** évaluation de la qualité de l'air dans en proximité portuaire par station mobile

**Lieu des mesures :** Calais (62)

A Calais, la station mobile de proximité portuaire surveille la qualité de l'air au plus proche du trafic maritime : elle a été installée Ecluse Carnot, à proximité immédiate du Terminal Ferry.



**Dates des mesures :**  
 Phase 1 : du 11 avril au 22 mai,  
 Phase 2 : du 8 août au 2 octobre,  
 Phase 3 : du 17 novembre au 27 décembre 2016.

**Polluants mesurés :** dioxyde de soufre (SO<sub>2</sub>), oxydes d'azote (NO et NO<sub>2</sub>), ozone (O<sub>3</sub>), particules en suspension PM10 et PM2.5, métaux lourds : arsenic (As), cadmium (Cd), nickel (Ni), plomb (Pb). A noter que l'ozone a été mesuré uniquement lors des phases 2 et 3, depuis la station mobile.

Polluants réglementés	Respect des valeurs réglementaires
	Campagne 2016
Dioxyde de soufre	●
Dioxyde d'azote	●
Ozone	●
Particules PM10	●
Particules PM2.5	●
Arsenic	●
Cadmium	●
Nickel	●
Plomb	●

Lors de cette campagne 2016, et pour l'ensemble des polluants étudiés ici, il apparaît que les oxydes d'azote, et dans une moindre mesure l'ozone, mettent en évidence l'influence du trafic maritime sur les concentrations observées. Par ailleurs, une influence ponctuelle a pu aussi avoir lieu sur les particules fines PM2.5.

En revanche, le trafic maritime n'a pas eu d'incidence sur les concentrations en métaux lourds, en dioxyde de soufre et en particules PM10, bien que toutes les directions de vents aient été représentées.

Globalement, le secteur d'études a bénéficié de bonnes conditions de dispersion, comme c'est généralement le cas grâce aux conditions de bordure de mer dont il dispose.

« ● » Valeur réglementaire respectée « ● » Objectif de qualité non atteint

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), l'association Atmo Hauts-de-France a réalisé en 2016 une campagne de mesures de la pollution atmosphérique afin d'évaluer la qualité de l'air à Calais en proximité portuaire.

Pour atteindre cet objectif :

- # La mesure des polluants suivants a été mise en place : les particules fines et en suspension (PM2.5 et PM10), le dioxyde de soufre (SO<sub>2</sub>), les oxydes d'azote (NO et NO<sub>2</sub>), l'ozone (O<sub>3</sub>) et les métaux lourds (arsenic, cadmium, plomb et nickel), descriptif des polluants en [annexe 2](#).
- # Une station mobile a ainsi été installée en bord de mer, à raison de 3 périodes de mesures d'un mois minimum chacune afin d'avoir un maximum de configurations météorologiques.

Des études précédentes ont déjà eu lieu à Calais ayant le même objectif, en 2007 et 2009 au niveau de l'écluse Carnot, et en 2014 au Quai Paul Devot.

Ce rapport présente les résultats de mesures de la station mobile, ainsi qu'une comparaison avec les niveaux des stations fixes les plus proches et de typologie variée, selon 3 phases de mesures :

- # Phase 1 : du 11 avril au 22 mai,
- # Phase 2 : du 8 août au 2 octobre,
- # Phase 3 : du 17 novembre au 27 décembre 2016.

A noter que l'ozone a été mesuré uniquement lors des phases 2 et 3, depuis la station mobile.

# 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	Référence appareils
Dioxyde de soufre (SO <sub>2</sub> )	Fluorescence UV	NF EN 14212	Analyseur automatique	SO_2M_02
Oxyde d'azote (NO <sub>2</sub> et NO)	Chimiluminescence	NF EN 14211	Analyseur automatique	NX_OG_11
Particules en suspension (PM10)	Absorption d'un rayonnement bêta	NF EN 16450	Analyseur automatique	PM_1M_26
Particules fines (PM2.5)				PM_1M_27
Métaux lourds	Prélèvement sur filtre de quartz selon la norme EN 12341	EN 14902 (propre au laboratoire)	Préleveur actif	PV_P+_04

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

## 3.2. Localisation

La commune de Calais se situe dans le département du Pas-de-Calais. Selon les études statistiques de l'INSEE, la commune de Calais comptait 76 402 habitants en 2014 pour une superficie de 33,5 km<sup>2</sup>, soit une densité de population de 2 281 habitants au km<sup>2</sup>.

### Localisation du site de mesures impliqué dans cette étude



La station mobile était installée Ecluse Carnot, à proximité immédiate du terminal Ferry du Port de Calais.



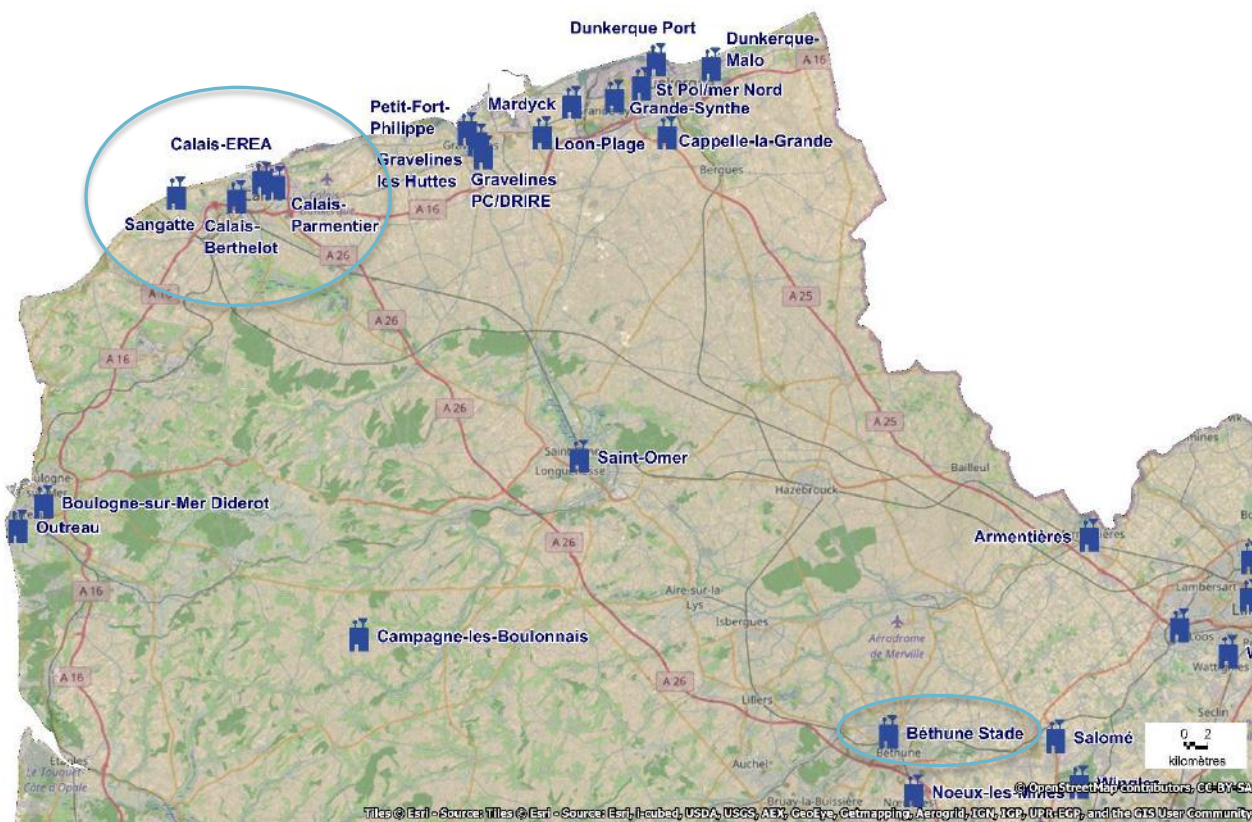
*Station mobile*



### 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 fines PM2.5	Particules en suspension PM10	Métaux lourds	Paramètres météorologiques
Calais Parmentier	■	■	■		■		
Calais Berthelot				■	■		
Calais EREA	■	■					
Sangatte		■	■				■
Béthune Stade				■	■		
<b>Station mobile</b>	■	■	■	■	■	■	

Pour l'étude des particules PM, il est intéressant de les comparer à des stations plus lointaines, afin de vérifier si l'ampleur du phénomène est locale ou régionale.

# 4. Contexte environnemental

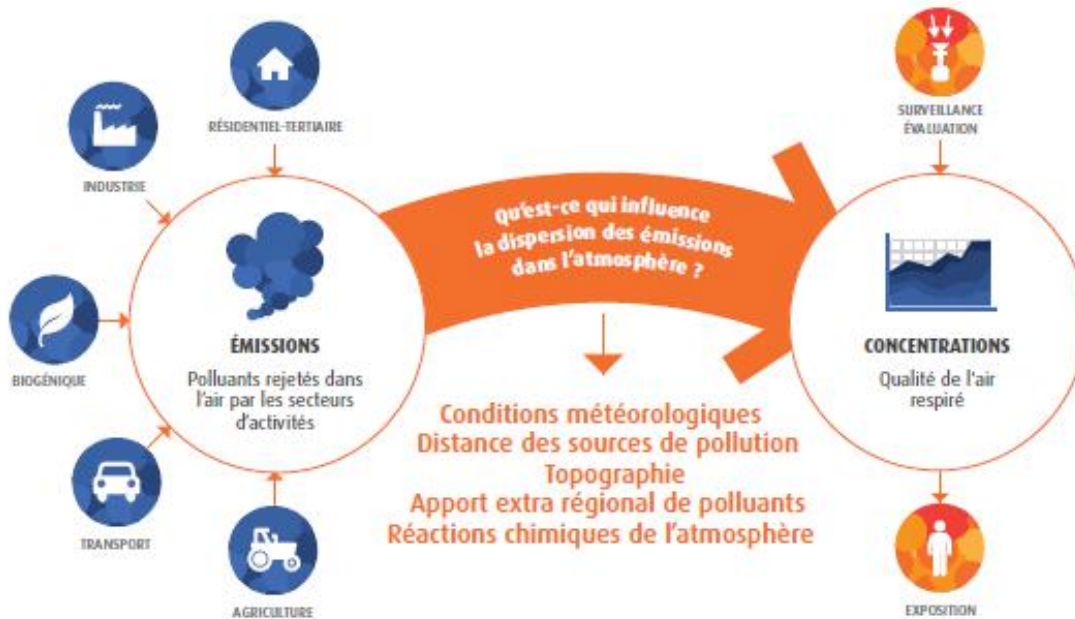
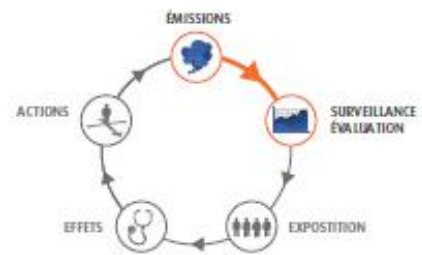
Ce paragraphe recense des éléments liés à la qualité de l'air permettant d'interpréter les résultats de l'étude et pouvant avoir un impact sur celle-ci, tels que : les émissions, la météorologie et les épisodes de pollution.

## 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.).

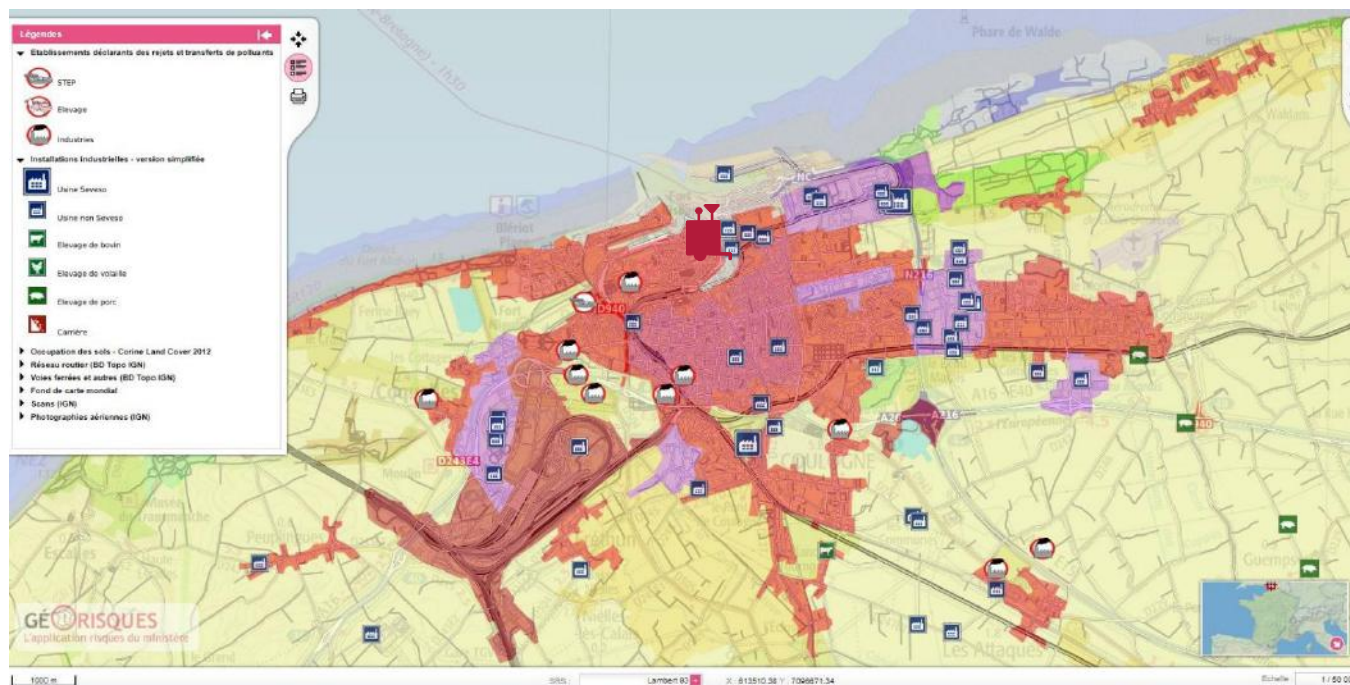
### DES ÉMISSIONS AUX CONCENTRATIONS DE POLLUANTS DANS L'ATMOSPHÈRE



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

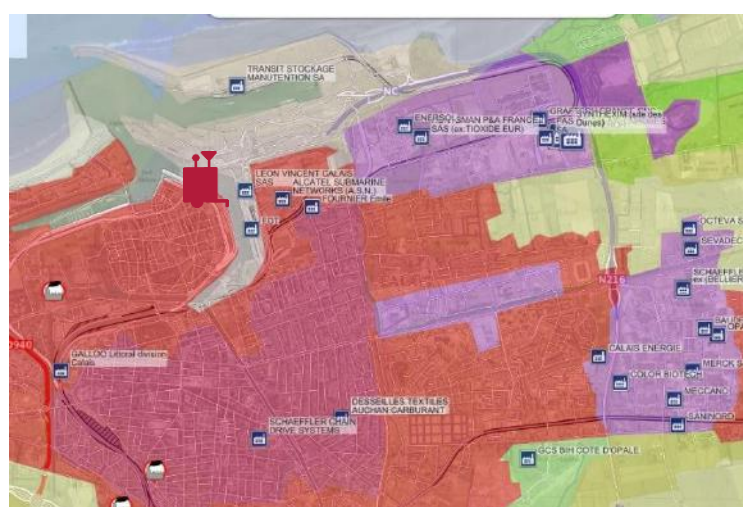
La carte ci-dessous, issu de [Géorisques](#)<sup>1</sup>, représente les principaux émetteurs pouvant influencer la qualité de l'air locale à l'échelle de nom de la Communauté de Communes de Grand Calais Terres & Mers (activités économiques industrielles et agricoles, routiers et autres transports, urbanisation).



### Occupation des sols (SIGALE)



 Station mobile de mesures

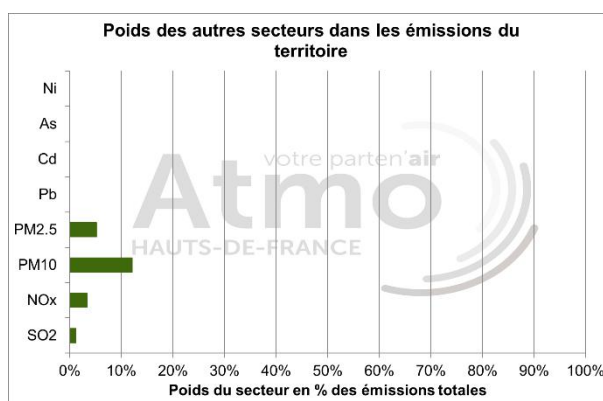
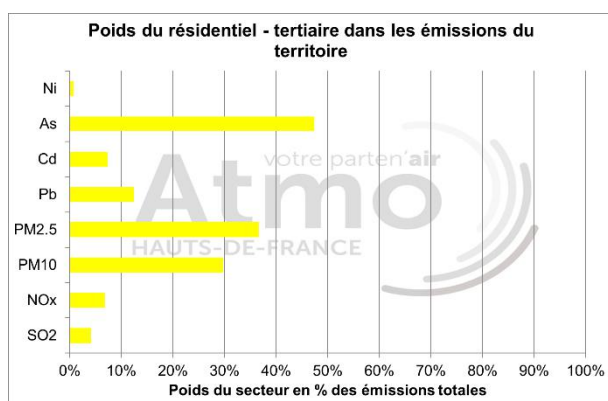
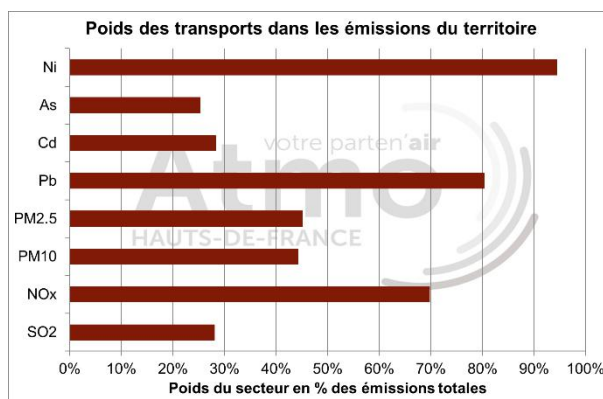
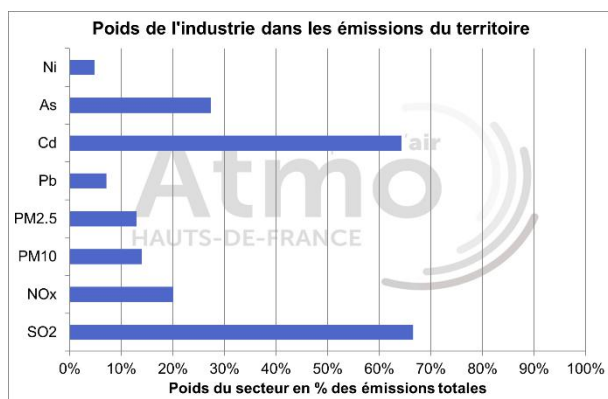


La station mobile se trouve ainsi au nord d'un environnement très urbanisé et est bordée par deux zones industrielles : une première toute proche à l'est, et une seconde un peu plus éloignée au sud-est. La rocade portuaire, par laquelle passe l'ensemble du trafic routier destiné à traverser la Manche par voie maritime, se trouve à 3,3 km à l'est et à 1,4 km au nord-est (point d'embarquement des ferries). La partie présentée page suivante présente les principales caractéristiques de ce territoire en termes d'émissions.

<sup>1</sup> Site internet de La Direction Générale de la Prévention des Risques du Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable, et de l'Energie, mettant à disposition du grand public des données d'émissions déclarées par certains établissements.

## 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 l'EPCI.



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 intercommunales. Les fiches en annexe 5 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/acceder-aux-donnees/emissions-de-polluants.html>.*

Ainsi, à l'échelle de la **Communauté de Communes de Grand Calais Terres & Mers**, le nickel, le plomb, les particules (PM2.5 et PM10) et les oxydes d'azote sont majoritairement issus des transports. L'arsenic est quant à lui principalement émis par le secteur résidentiel - tertiaire (émissions liées au chauffage bois principalement) et une part non négligeable des particules est également émise depuis ce secteur. Le secteur industriel est quant à lui responsable de la majorité des émissions de cadmium et de dioxyde de soufre.

## Précisions sur les émissions liées au secteur « transports »

La Communauté de Communes de Grand Calais Terres & Mers représentée ici pour ses émissions dans l'air, bénéficie de bons nombres d'infrastructures dédiées aux transports :

- deux gares ferroviaires (l'une, à Calais, pour le trafic ferroviaire régionale et l'autre, à Fréthun, davantage dédiée aux lignes grandes vitesses),
- le Tunnel sous la Manche, depuis Coquelles, avec 2,6 millions de voitures et autocars et près de 1,6 million de camions par an<sup>2</sup>,
- un aéroport, destiné à l'aviation civile, ouvert au trafic aérien international, à Marck,
- deux autoroutes, l'A16 et l'A26,
- un port maritime : 2<sup>ème</sup> port européen de fret routier grâce à la liaison Calais-Douvres.



Communauté de Communes de Grand Calais Terres & Mers



*Ainsi, de par sa position géographique lui offrant une ouverture directe vers l'Angleterre, le secteur des transports apparaît donc comme un important contributeur aux émissions dans l'air pour ce territoire.*

Précisons également que, d'après notre inventaire des émissions :

- Les émissions de nickel, émises par les transports à hauteur de près de 95% des émissions totales du Calais (soit 220 kg), sont essentiellement liées au trafic maritime<sup>3</sup>,
- Les oxydes d'azote, avec 1 640 tonnes rejetées en 2012, sont répartis à part quasi égale entre le trafic maritime et le trafic routier ; les émissions d'oxydes d'azote émises par le trafic fluvial, aérien et ferroviaire sont ici négligeables,
- Sur les 80 kg de plomb émis par les transports, la moitié provient des émissions liées au secteur aérien<sup>4</sup>.

<sup>2</sup> Source : <http://www.eurotunnelgroup.com/fr/groupe-eurotunnel/exploitation/chiffres-de-traffic/>

<sup>3</sup> Par trafic maritime, on entend ici les émissions liées aux navires

<sup>4</sup> Le secteur aérien utilise différents carburants en fonction des avions, certains consomment de l'essence contenant du plomb

## 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 de vents, températures, précipitations, pressions est précisé [annexe 4](#).

Les graphes suivants représentent les roses des vents issues de la station de Sangatte, en 2016, lors des 3 phases de mesures.

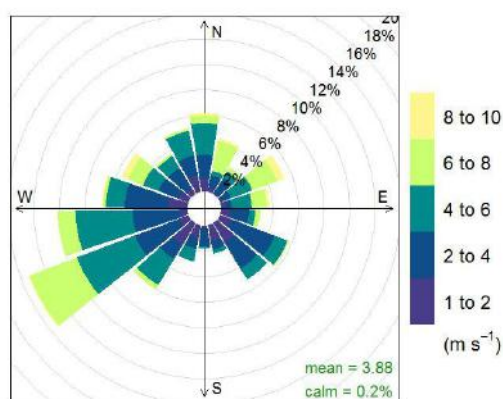
66

### Guide de lecture des roses de vents

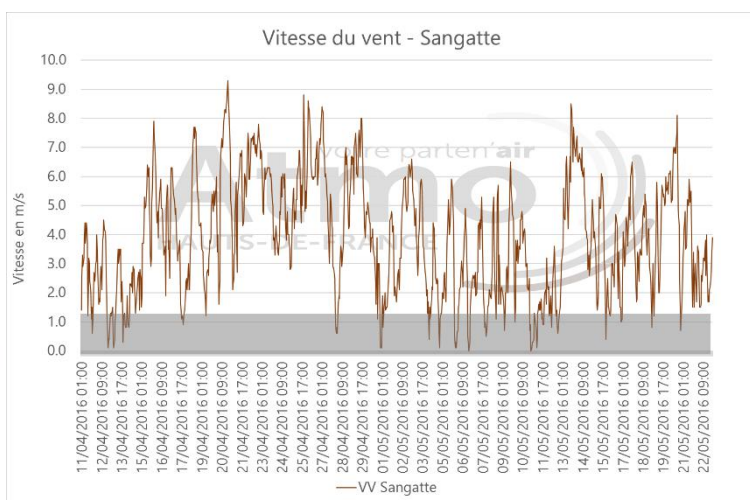
- Les pétales se placent en fonction des directions de vents (d'où vient le vent),
  - La fréquence des vents est indiquée en pourcentage par les cercles concentriques,
  - Les couleurs indiquent les vitesses de vents, le jaune étant significatif de vents forts.
- Les vents dont la vitesse est inférieure à 1m/s ne sont pas représentés car ils ne sont pas significatifs.

99

### Phase 1

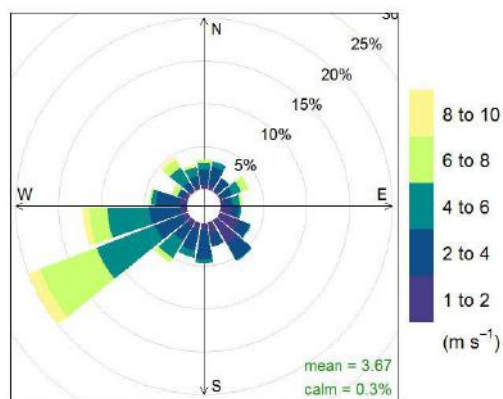


Rose des vents de Sangatte  
[ Phase 1 - 2016 ]

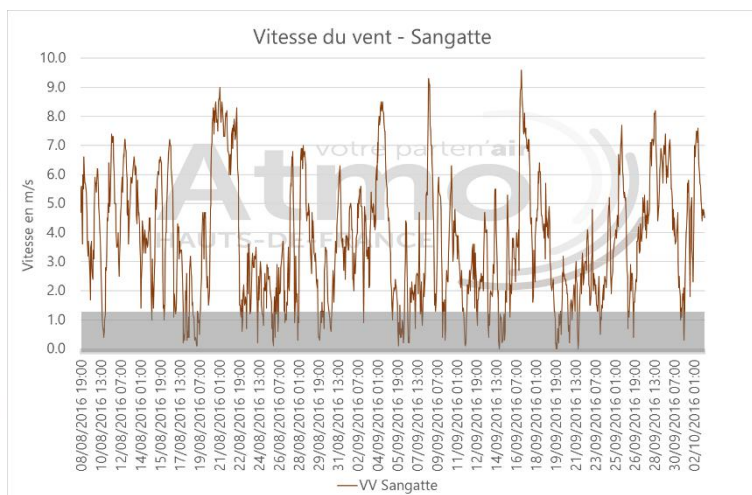


Durant la phase 1, le territoire a été quasi constamment balayé par les vents : très rares sont les périodes où le vent a été inférieur à 1 m/s. Les vents les plus forts étaient de secteurs nord-nord-est et sud-ouest.

## Phase 2

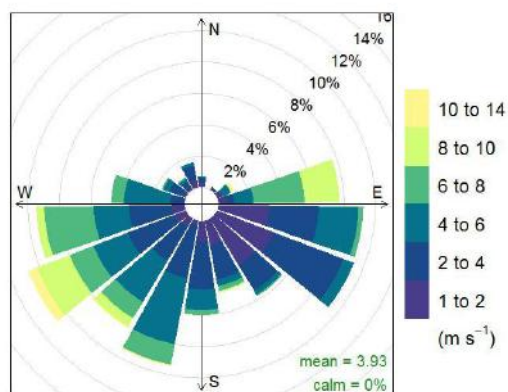


Rose des vents de Sangatte  
[ Phase 2 - 2016 ]

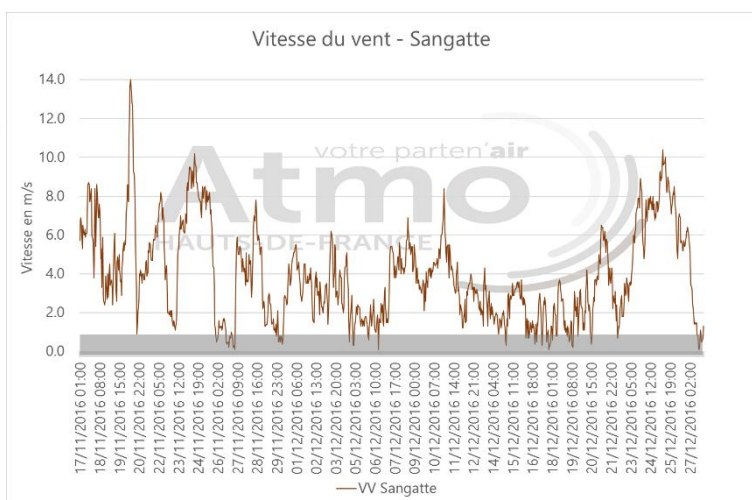


Durant la phase 2, le territoire a été soumis à des vents majoritairement issus du sud-ouest. En cette 2<sup>ème</sup> phase, les périodes calmes restent rares. Le secteur a quasi toujours été ventilé.

## Phase 3



Rose des vents de Sangatte  
[ Phase 3 - 2016 ]



Durant la phase 3, le territoire a été balayé par des vents d'est à ouest, en passant par le sud. Étonnamment, il n'y a quasiment pas eu de vent de nord. Les plus fortes vitesses de vent ont été relevées par vent de sud-ouest et d'est.

**Au regard de la direction et de la vitesse des vents, les 3 phases de mesures ont affiché de très bonnes conditions dispersives : la géographie du secteur, situé en bord de mer, lui permet d'être quasi toujours soumis aux vents.**

## 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, ...).

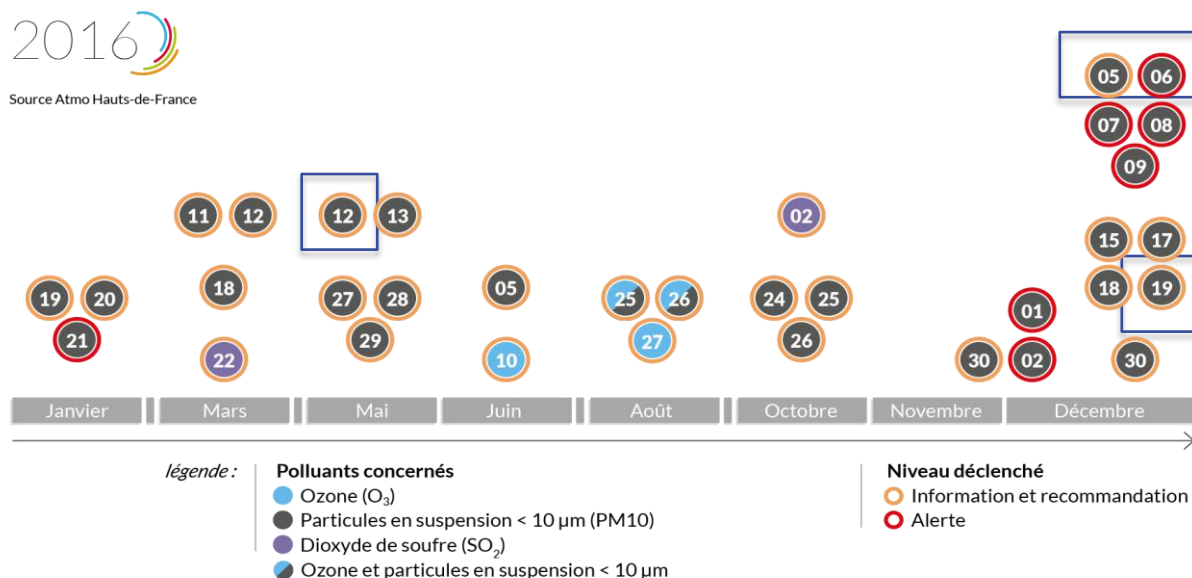
Quatre polluants sont intégrés dans la procédure de déclenchement d'épisode de pollution de l'air : l'ozone ( $O_3$ ), le dioxyde d'azote ( $NO_2$ ), le dioxyde de soufre ( $SO_2$ ) et les particules en suspension ( $PM_{10}$ ).

### 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-France<sup>5</sup>.



Concernant le secteur, les polluants et les périodes de l'année 2016 investigués dans cette étude, les dates où le Calaisis a été touché par les épisodes de pollution majoritairement dus aux  $PM_{10}$  sont encadrées sur la frise. Les deux épisodes relevés pour le dioxyde de soufre en mars et octobre 2016 n'ont concerné que la station de Grande-Synthe. Les épisodes ayant nécessité de déclencher la procédure d'alerte (cerclés de rouge), n'ont pas touché le secteur d'étude (ils n'ont concerné que des départements picards – le 6 décembre, seul le niveau d'information et recommandation a été atteint pour le Calaisis).

<sup>5</sup> 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.

Pour les mesures automatiques des polluants gazeux, 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 3 campagnes sont présentés dans le tableau ci-dessous.

Technique	Campagnes	Dioxyde de soufre	Oxydes d'azote (NO et NO <sub>2</sub> )	Ozone
Ecart lors du réglage (%)	Phase 1	1,11%	-1,30 % -1,42%	Non mesuré
	Phase 2	-1,50%	1,25% 1,32%	7,37%
	Phase 3	-5,75%	3,76% 4,00%	8,89%

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 [0](#)). 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 <sup>3</sup> )
Monoxyde d'azote	2,5
Dioxyde d'azote	3,8
Dioxyde de soufre	5,3
Particules en suspension PM10	3

Remarque : on traite les données sans prendre en compte l'incertitude des mesures.

## 5.2. Le dioxyde de soufre (SO<sub>2</sub>)

### 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.

			Dioxyde de soufre (SO <sub>2</sub> )				
Site de mesures		Influence de la mesure	Concentration moyenne (µg/m <sup>3</sup> )	Valeur journalière maximale (µg/m <sup>3</sup> )	Nombre de jour où la moyenne journalière a été supérieure à 125 µg/m <sup>3</sup>	Valeur horaire maximale (µg/m <sup>3</sup> )	Nombre d'heure où la moyenne horaire a été supérieure à 350 µg/m <sup>3</sup>
Campagne 2016	Station mobile	Proximité portuaire	<LD	<LD	0	11,9 le 21/04 à 00h	0
	Calais Parmentier	Sans influence, mesure de fond	<LD	6,8 le 06/12	0	44,1 le 18/09 à 5h	0
	Calais EREA	Proximité industrielle	<LD	12,1 le 24/11	0	20,9 le 27/08 à 13h	0
Année civile 2016	Station mobile	Proximité portuaire	/	/	/	/	/
	Calais Parmentier	Sans influence, mesure de fond	<LD	10,3 le 29/05	0	55	0
	Calais EREA	Proximité industrielle	<LD	12,1 le 24/11	0	21	0
Valeurs réglementaires			50 (objectif de qualité)	125 à ne pas dépasser plus de 3 jours par an (valeur limite)		350 à ne pas dépasser plus de 24 heures par an (valeur limite)	

< 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 Calais. Sur la campagne de mesures, et sur l'année 2016 complète, les concentrations moyennes sont inférieures à la limite de détection des appareils, ce qui signifie que les niveaux sont restés faibles.

Globalement, depuis une quinzaine d'années, les concentrations en dioxyde de soufre relevées ont considérablement diminué et atteignent régulièrement des concentrations moyennes très faibles, proches de la limite de détection. Ce que l'on peut constater pour l'année 2016 sur les stations de Calais.

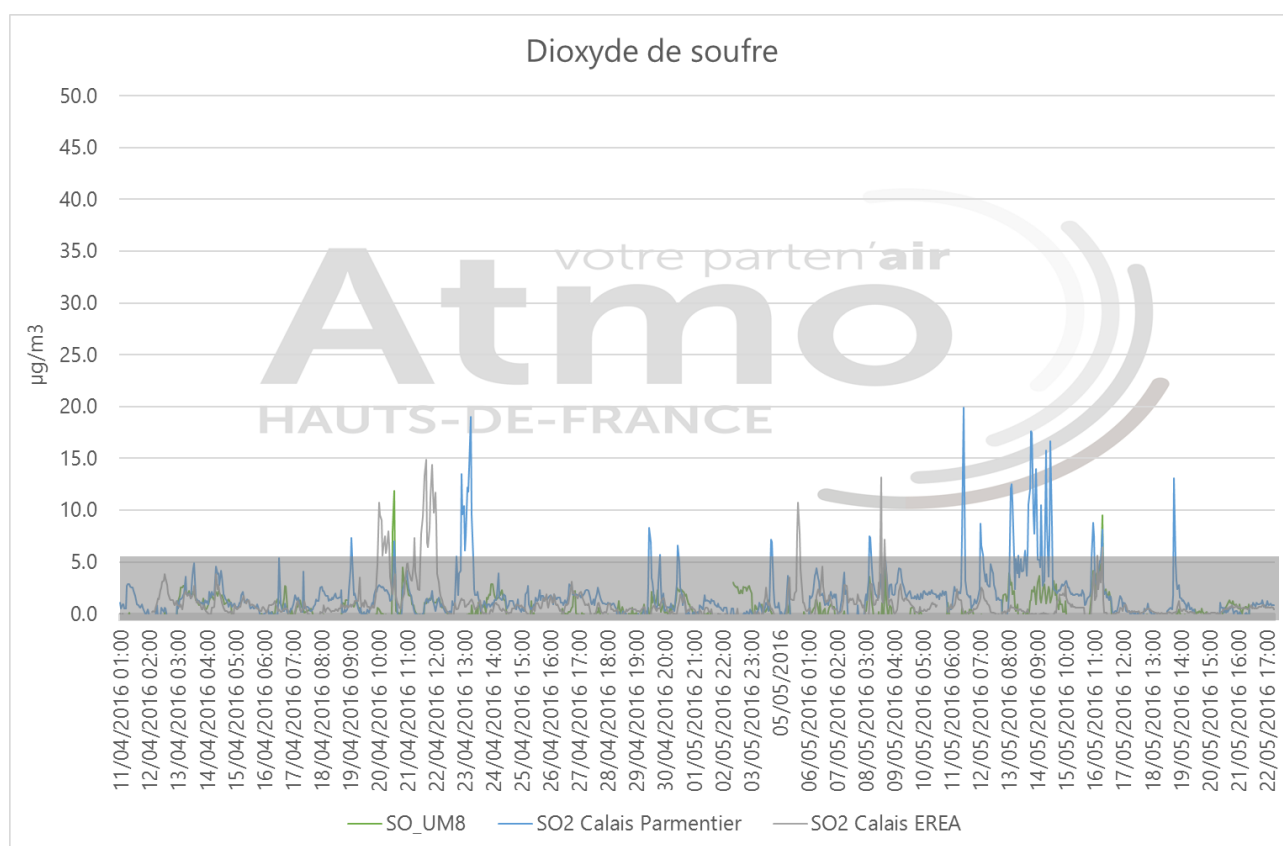
Valeurs réglementaires respectées à Calais pour le SO<sub>2</sub>

Cette évolution s'explique principalement par l'amélioration des combustibles et carburants (dont la teneur en soufre est de plus en plus faible), mais aussi par la désulfuration des fumées des grandes installations de combustion, le traitement des fumées des usines d'incinération d'ordures ménagères, l'émergence des énergies renouvelables ou n'utilisant pas de fuel au détriment des anciennes centrales thermiques... Aussi, sur ce secteur en particulier, l'arrêt des activités de production de Tioxide a contribué à la baisse des concentrations de dioxyde de soufre relevées.

## 5.2.2. Evolution des concentrations par phase

Les graphiques ci-après montrent l'évolution **des concentrations moyennes horaires** du dioxyde de soufre (SO<sub>2</sub>) pour la station mobile de proximité portuaire (UM8) et les station fixes de Calais Parmentier (mesure de fond) et de Calais EREA (mesure sous influence industrielle) lors des différentes phases de mesures.

### Phase 1



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.

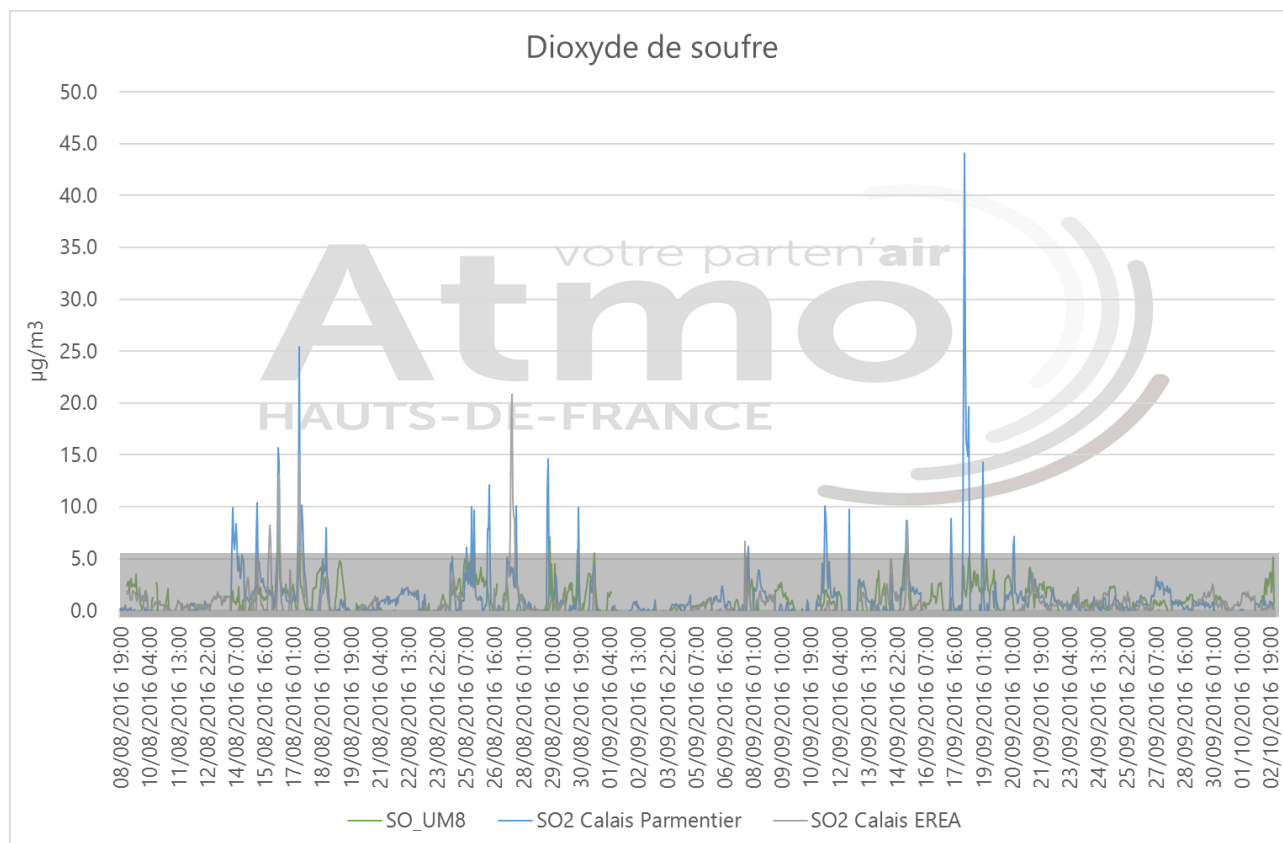
Site de mesures	Influence de la mesure	Concentration moyenne (µg/m <sup>3</sup> )	Valeur journalière maximale (µg/m <sup>3</sup> )	Valeur horaire maximale (µg/m <sup>3</sup> )
Station mobile	Proximité portuaire	<LD	<LD	11,9 le 21/04 à 00h
Calais Parmentier	Sans influence, mesure de fond	<LD	8,5 le 14/05	19,9 le 11/05 à 17h
Calais EREA	Proximité industrielle	<LD	6,4 le 22/04	14,9 le 22/04 à 4h

< LD : Résultat inférieur à la limite de détection

## Avis et interprétation :

Les concentrations en dioxyde de soufre observées en proximité portuaire lors de la 1<sup>ère</sup> phase de mesures sont, comme sur de nombreuses autres stations fixes de la région, très faibles : la moyenne de la phase ainsi que la valeur journalière maximale s'avèrent être inférieures à la limite de détection et le maxima horaire relevé est de l'ordre de quelques  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Les résultats sont proches des autres stations fixes du secteur, dans la mesure où elles n'ont plus n'ont pas atteint de fortes concentrations.

### Phase 2



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.

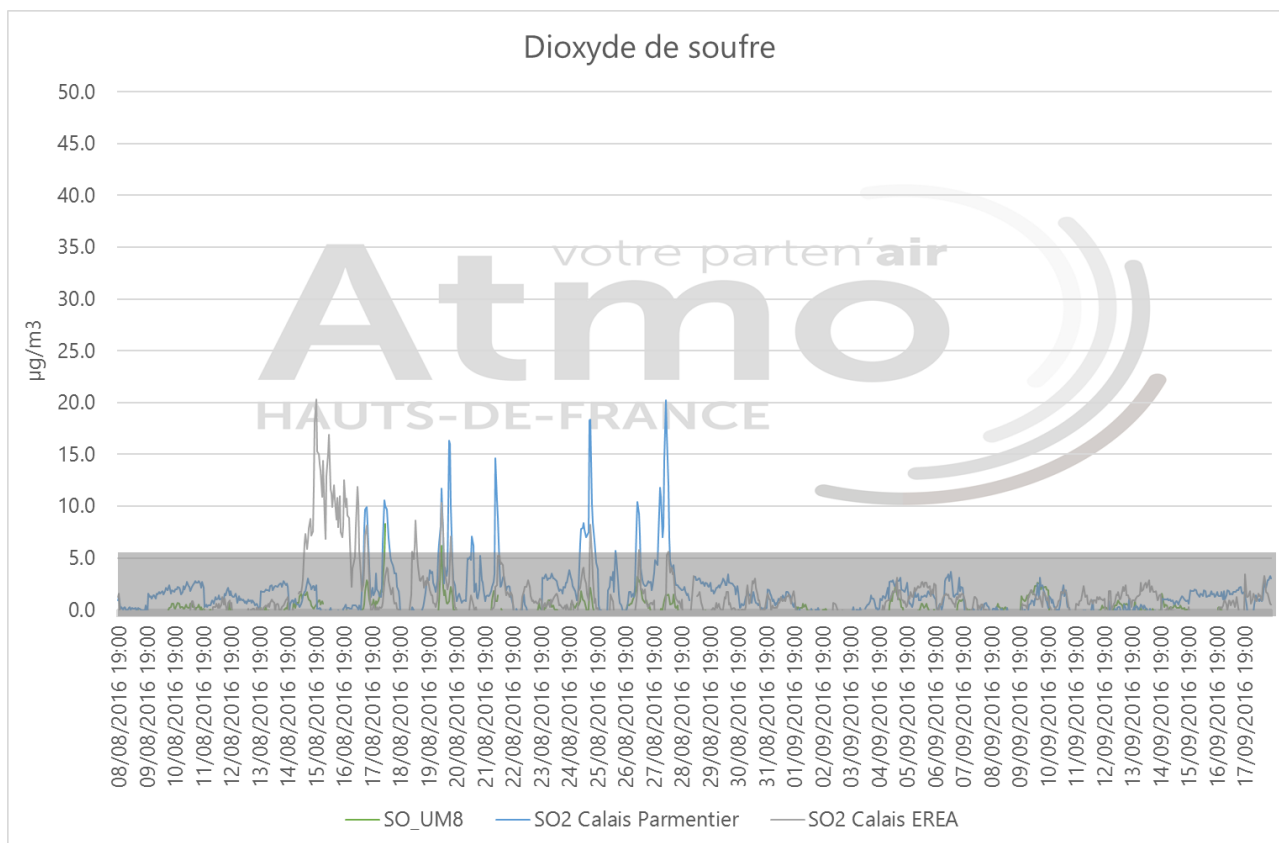
Site de mesures	Influence de la mesure	Concentration moyenne ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Valeur journalière maximale ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Valeur horaire maximale ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
Station mobile	Proximité portuaire	<LD	<LD	9,7 le 17/08 à 9h
Calais Parmentier	Sans influence, mesure de fond	<LD	5,4 le 18/09	44,1 le 18/09 à 5h
Calais EREA	Proximité industrielle	<LD	<LD	20,9 le 27/08 à 13h

< LD : Résultat inférieur à la limite de détection

## Avis et interprétation :

Les concentrations en dioxyde de soufre observées en proximité portuaire lors de la 2<sup>ème</sup> phase de mesures sont encore une fois très faibles, similaires à ce qui a pu être observé lors de la phase précédente. Les résultats sont là aussi proches des autres stations fixes du secteur. La station fixe de Calais Parmentier se démarque toutefois davantage lors de cette phase avec des pointes de concentrations un peu plus nombreuses et plus marquées.

### Phase 3



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 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Valeur horaire maximale ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
Station mobile	Proximité portuaire	<LD	<LD	8,3 le 18/08 à 9h
Calais Parmentier	Sans influence, mesure de fond	<LD	6,8 le 06/12	20,2 le 28/08 à 6h
Calais EREA	Proximité industrielle	<LD	12,1 le 24/11	20,3 le 15/08 à 20h

< LD : Résultat inférieur à la limite de détection

### Avis et interprétation :

Même constat que pour les deux premières phases en ce qui concerne la station mobile : la moyenne de la 3<sup>ème</sup> phase ainsi que la valeur journalière maximale s'avèrent être inférieures à la limite de détection et le maxima horaire relevé est de l'ordre de quelques  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Quelques pointes ont été relevées au niveau des stations fixes, toutefois sans grande ampleur.

**Les 3 phases de mesures effectuées en 2016 montrent qu'il n'y a pas eu de pollution spécifique au dioxyde de soufre à Calais.**

## 5.3. Le dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>)

### 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.

			Dioxyde d'azote (NO <sub>2</sub> )		
Site de mesures		Influence de la mesure	Concentration moyenne (µg/m <sup>3</sup> )	Valeur horaire maximale (µg/m <sup>3</sup> )	Nombre d'heure où la moyenne horaire a été supérieure à 200 µg/m <sup>3</sup>
Campagne 2016	Station mobile	Proximité portuaire	23,1	112,2 le 25/08 à 20h	0
	Calais Parmentier	Sans influence, mesure de fond	17,7	110,2 le 24/08 à 17h	0
	Sangatte	Sans influence, mesure de fond	13,2	78,5 le 05/05 à 21h	0
	Calais EREA	Proximité industrielle	17,5*	121,2* le 25/08 à 21h	0*
Année civile 2016	Station mobile	Proximité portuaire	/	/	/
	Calais Parmentier	Sans influence, mesure de fond	15,8	110,2 le 24/08 à 17h	0
	Sangatte	Sans influence, mesure de fond	13,1	84,2 le 19/07 à 20h	0
	Calais EREA	Proximité industrielle	NR	121,2 le 25/08 à 21h	NR
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

\* Valeur obtenue sur 2 phases de mesures au lieu de trois

La mesure de Calais EREA n'est pas représentative sur l'année 2016 en raison d'un taux de fonctionnement insuffisant

#### Avis et interprétation :

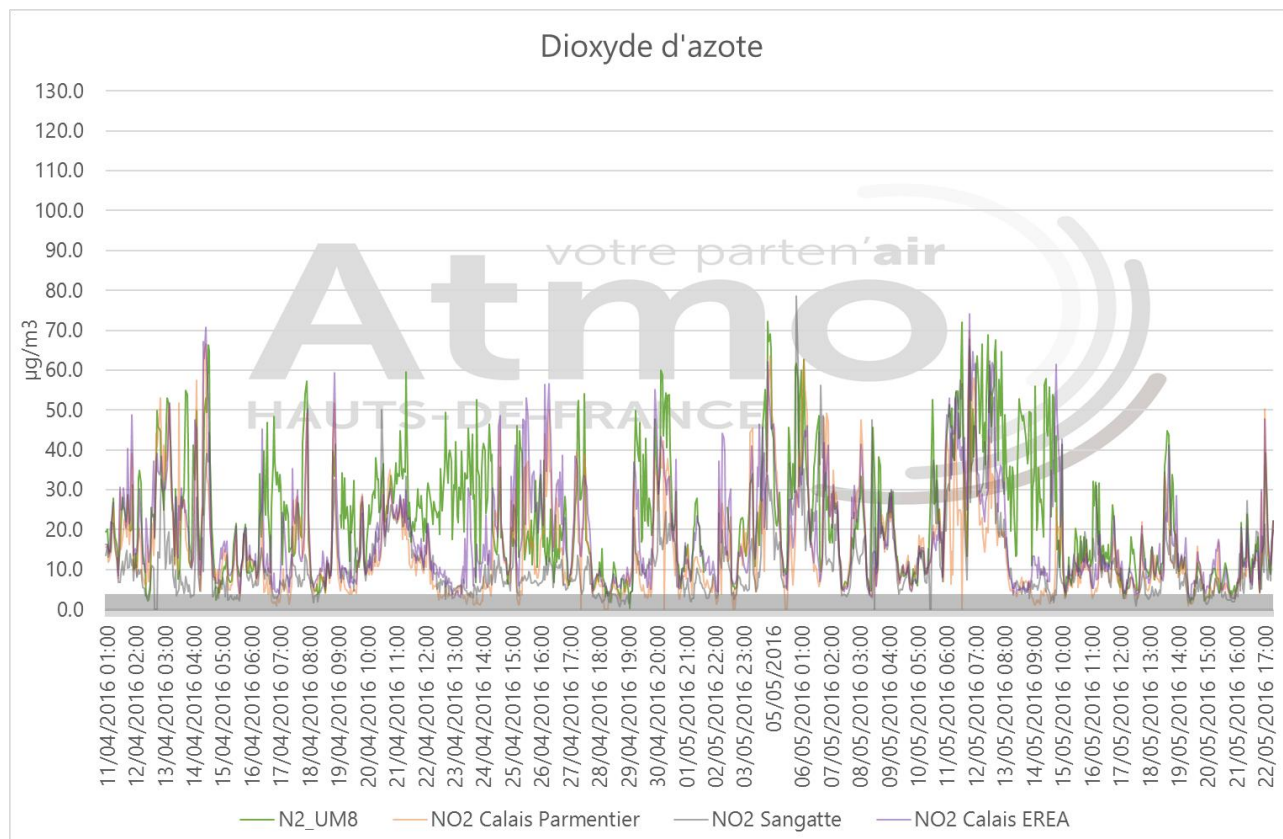
Au regard des résultats obtenus, toutes les valeurs réglementaires concernant le dioxyde d'azote ont été respectées à Calais. Comparativement aux résultats obtenus depuis d'autres stations du secteur, les valeurs en proximité portuaire sont un peu plus élevées qu'ailleurs sur le secteur d'études.

Valeurs réglementaires respectées à Calais pour le NO<sub>2</sub>

## 5.3.2. Evolution des concentrations par phase

Les graphiques ci-après montrent l'évolution **des concentrations moyennes horaires** du dioxyde de d'azote (NO<sub>2</sub>) pour la station mobile de proximité portuaire (UM8) et les stations fixes de Calais Parmentier (mesure de fond), Sangatte (mesure de fond) et Calais EREA (proximité industrielle).

### Phase 1



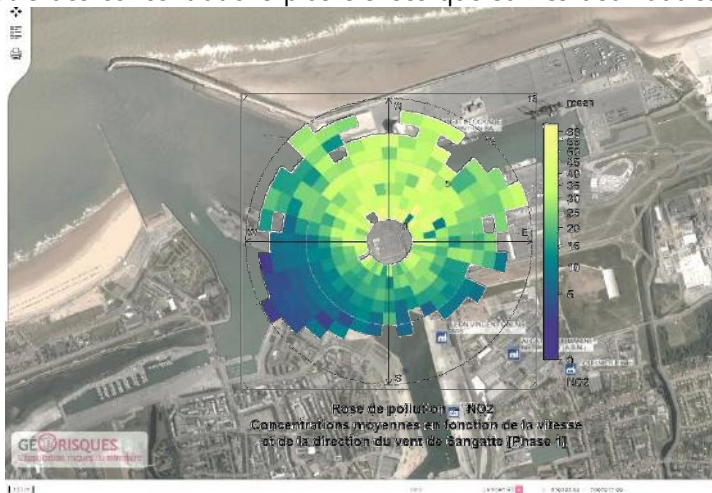
La bande grise sur le graphique correspond aux limites de la mesure de ce polluant (limites de détection des appareils). Les données situées dans cette bande grise sont moins significatives, mais restent néanmoins exploitables et sont prises en compte dans le calcul des moyennes.

Site de mesures	Influence de la mesure	Concentration moyenne (µg/m <sup>3</sup> )	Valeur horaire maximale (µg/m <sup>3</sup> )	Nombre d'heure où la moyenne horaire a été supérieure à 200 µg/m <sup>3</sup>
Station mobile	Proximité portuaire	23,1	72,3 le 04/05 à 20h	0
Calais Parmentier	Sans influence, mesure de fond	15,0	69,8 le 12/05 à 2h	0
Sangatte	Sans influence, mesure de fond	12,2	78,5 le 05/05 à 21h	0
Calais EREA	Proximité industrielle	18,6	74,1 le 12/05 à 2h	0

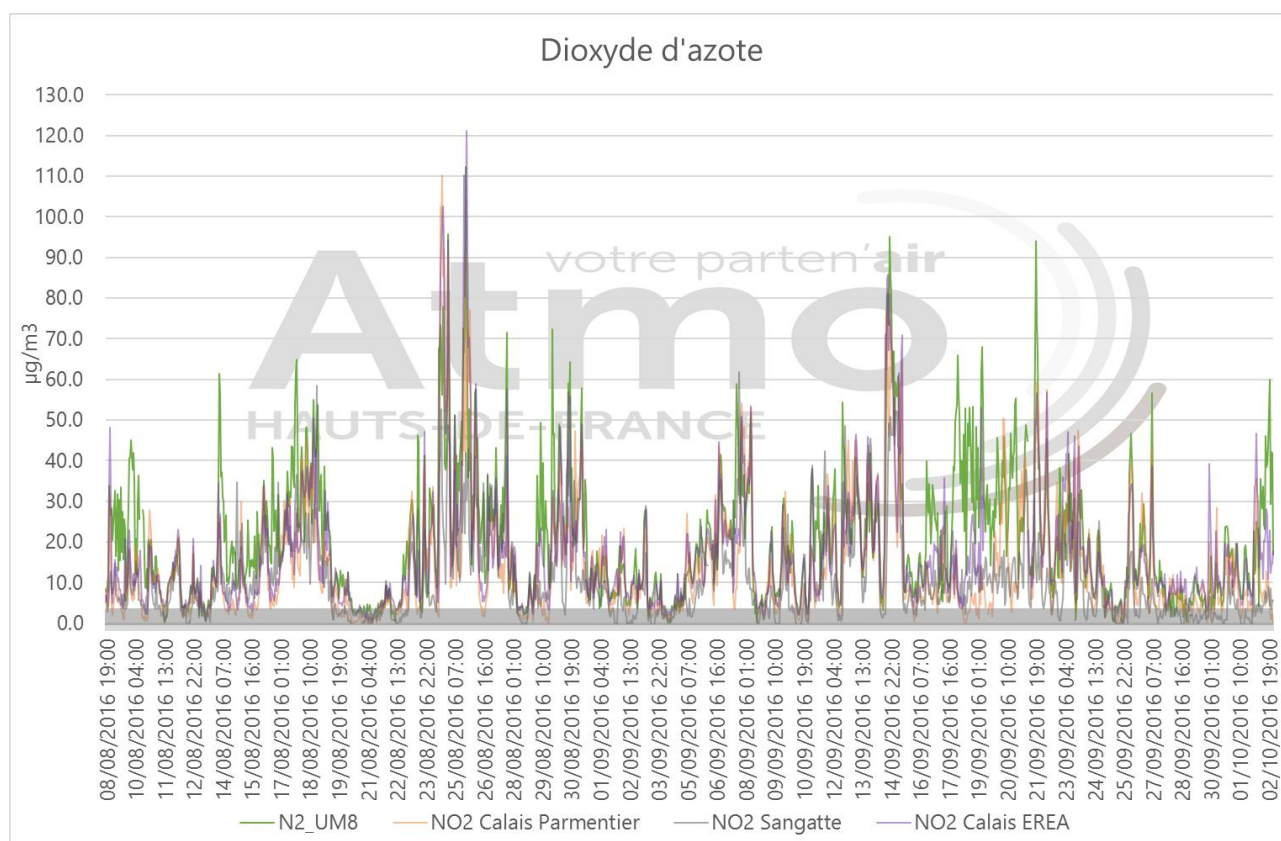
### Avis et interprétation :

En moyenne, la station mobile est le site de mesure qui enregistre la concentration la plus élevée sur la période, en revanche, le maximum enregistré est semblable à ce qui peut être recensé par ailleurs.

Si l'on regarde l'évolution des concentrations moyennes horaires, il apparaît que le site de proximité portuaire décroche pour afficher de temps à autre des concentrations plus élevées que sur les deux autres sites de mesures. C'est le cas par exemple du 22 au 24 avril ou encore du 13 au 15 mai. Lors de ces périodes le vent était principalement nord-nord-est, ce qui signifie que la station mobile était sous influence du trafic maritime. La rose de concentration du dioxyde d'azote ci-contre, établie sur l'ensemble de la période de mesures, montre que les concentrations moyennes les plus élevées ont été obtenues par vent de nord-ouest à nord-est, ce qui correspond à la zone portuaire.



## Phase 2



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.

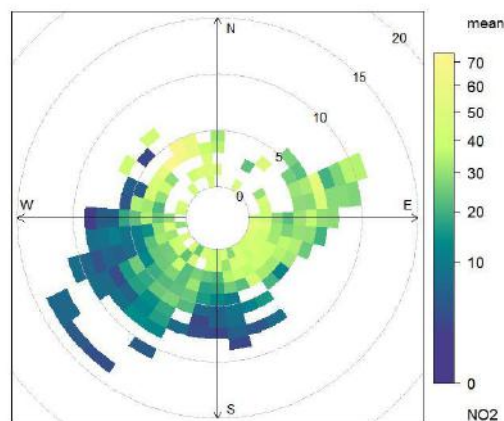
Site de mesures	Influence de la mesure	Concentration moyenne (µg/m <sup>3</sup> )	Valeur horaire maximale (µg/m <sup>3</sup> )	Nombre d'heure où la moyenne horaire a été supérieure à 200 µg/m <sup>3</sup>
Station mobile	Proximité portuaire	20,1	112,2 le 25/08 à 20h	0
Calais Parmentier	Sans influence, mesure de fond	13,7	110,2 le 24/08 à 17h	0
Sangatte	Sans influence, mesure de fond	10,4	61,7 le 07/09 à 18h	0
Calais EREA	Proximité industrielle	16,4	121,2 le 25/08 à 21h	0



## Avis et interprétation :

La concentration moyenne de la 2<sup>ème</sup> période de mesures est obtenue ici également par le site de proximité portuaire. Le maximum horaire relevé est quant à lui du même ordre de grandeur que ce qui peut être observé à Calais Parmentier ou EREA. Globalement, les courbes se suivent très bien entre les différents sites de mesures. Une période particulièrement basse s'observe autour du 21 août pour toutes les stations du secteur et coïncident avec une période particulièrement venteuse : le territoire a bénéficié de bonnes conditions dispersives à cette période.

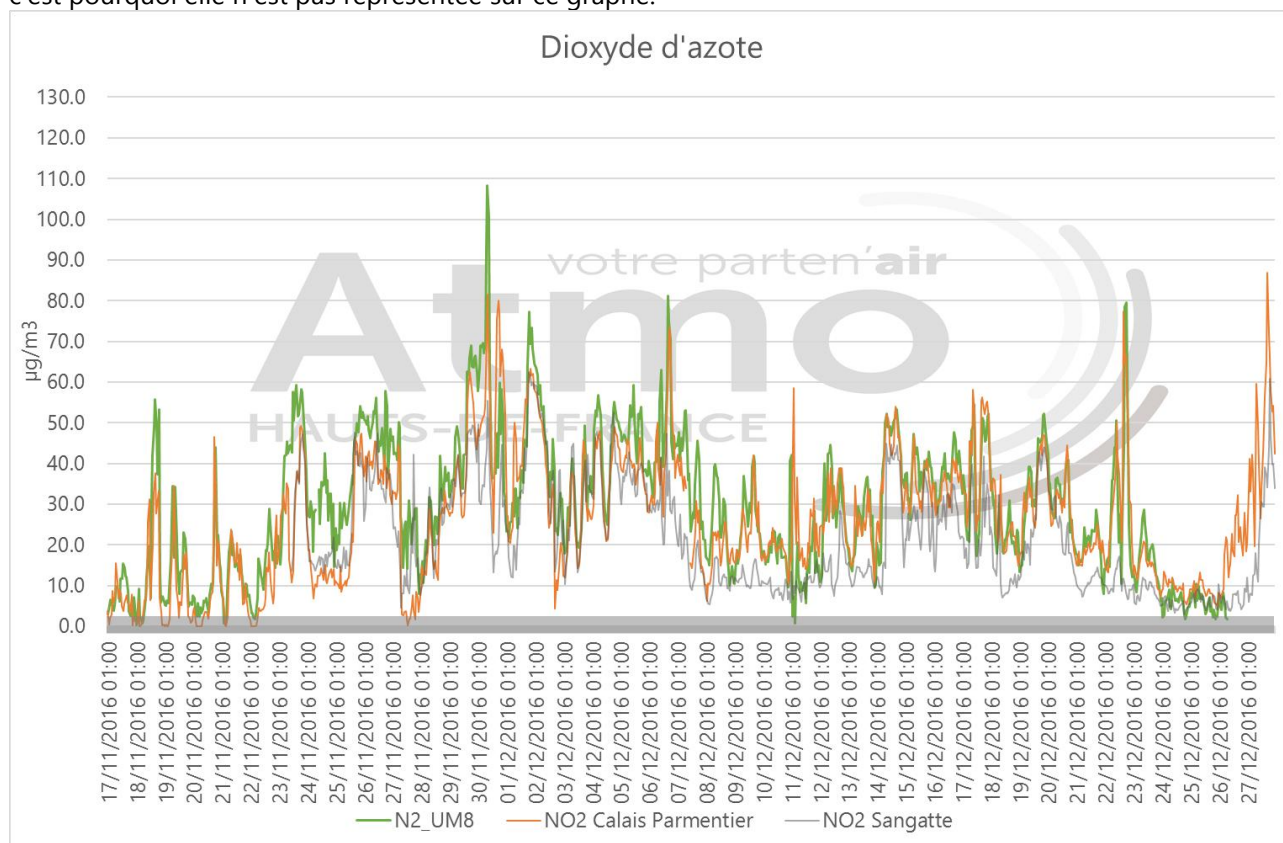
En cette 2<sup>ème</sup> phase de mesures, la station de proximité portuaire décroche de nouveau de temps à autre comme lors du 18 au 21 septembre (vent de nord-ouest à nord-est lors de ces quelques jours). La rose de pollution montre des concentrations plus élevées par vents faibles, issus nord et du sud-est (à noter qu'en cette 2<sup>ème</sup> phase de mesures, les vents de nord ont été moins fréquents que lors de la 1<sup>ère</sup> phase, la station mobile a ainsi été moins soumise aux vents issus de la zone portuaire). L'influence du trafic maritime se retrouve en cette 2<sup>ème</sup> phase de mesures, avec une possible influence industrielle dans une moindre mesure.



Rose de pollution - NO2  
Concentrations moyennes en fonction de la vitesse et de la direction du vent de Sangatte [Phase 2]

## Phase 3

La mesure de dioxyde d'azote de Calais EREA n'a pas affiché un bon taux de fonctionnement sur la période, c'est pourquoi elle n'est pas représentée sur ce graphe.



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.

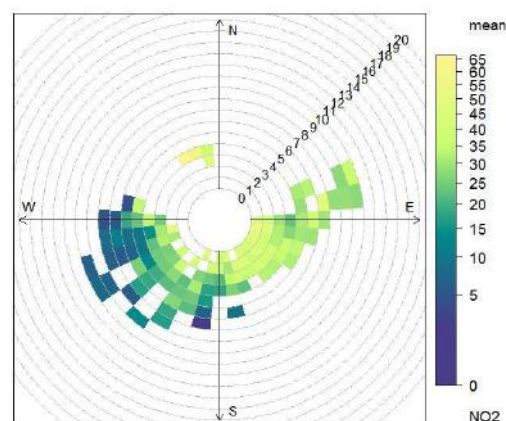
Site de mesures	Influence de la mesure	Concentration moyenne ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Valeur horaire maximale ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Nombre d'heure où la moyenne horaire a été supérieure à $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$
Station mobile	Proximité portuaire	29,1	108,3 le 30/11 à 9h	0
Calais Parmentier	Sans influence, mesure de fond	26,0	86,8 le 27/12 à 18h	0
Sangatte	Sans influence, mesure de fond	21,5	62,4 le 01/12 à 20h	0
Calais EREA	Proximité industrielle	NR	NR	NR

### Avis et interprétation :

La concentration moyenne maximale est une nouvelle fois obtenue depuis la station de proximité portuaire en cette 3<sup>ème</sup> phase de mesures. Les concentrations suivent davantage celles obtenues depuis la station urbaine de Calais Parmentier.

En cette dernière phase de mesures, les vents de nord ont été quasi absents, c'est pourquoi on ne retrouve pas de concentrations depuis ce secteur sur la rose de pollution ci-contre.

La rose de pollution est comparable aux autres pour les secteurs de vents observés pendant cette phase.



**Rose de pollution [Phase 3] - NO<sub>2</sub>**  
Concentrations moyennes en fonction de la vitesse et de la direction du vent de Sangatte

**Les phases de mesures effectuées en 2016 montrent que le trafic maritime peut influencer les teneurs en dioxyde d'azote relevées sur le secteur.**

## 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	Station mobile	Proximité portuaire	9,5	309,4 le 30/11 à 9h
	Calais Parmentier	Sans influence, mesure de fond	4,7	229,0 le 06/12 à 19h
	Sangatte	Sans influence, mesure de fond	4,1	157,2 le 30/11 à 9h
	Calais EREA	Proximité industrielle	/	/
Année civile 2016	Station mobile	Proximité portuaire	/	/
	Calais Parmentier	Sans influence, mesure de fond	4,0	229,0 le 6/12 à 19h
	Sangatte	Sans influence, mesure de fond	3,7	178,0 le 30/11 à 9h
	Calais EREA	Proximité industrielle	NR	211,9 le 01/04 à 7h

< LD : Résultat inférieur à la limite de détection

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

La mesure de Calais EREA n'est pas représentative sur l'année 2016 en raison d'un taux de fonctionnement insuffisant

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

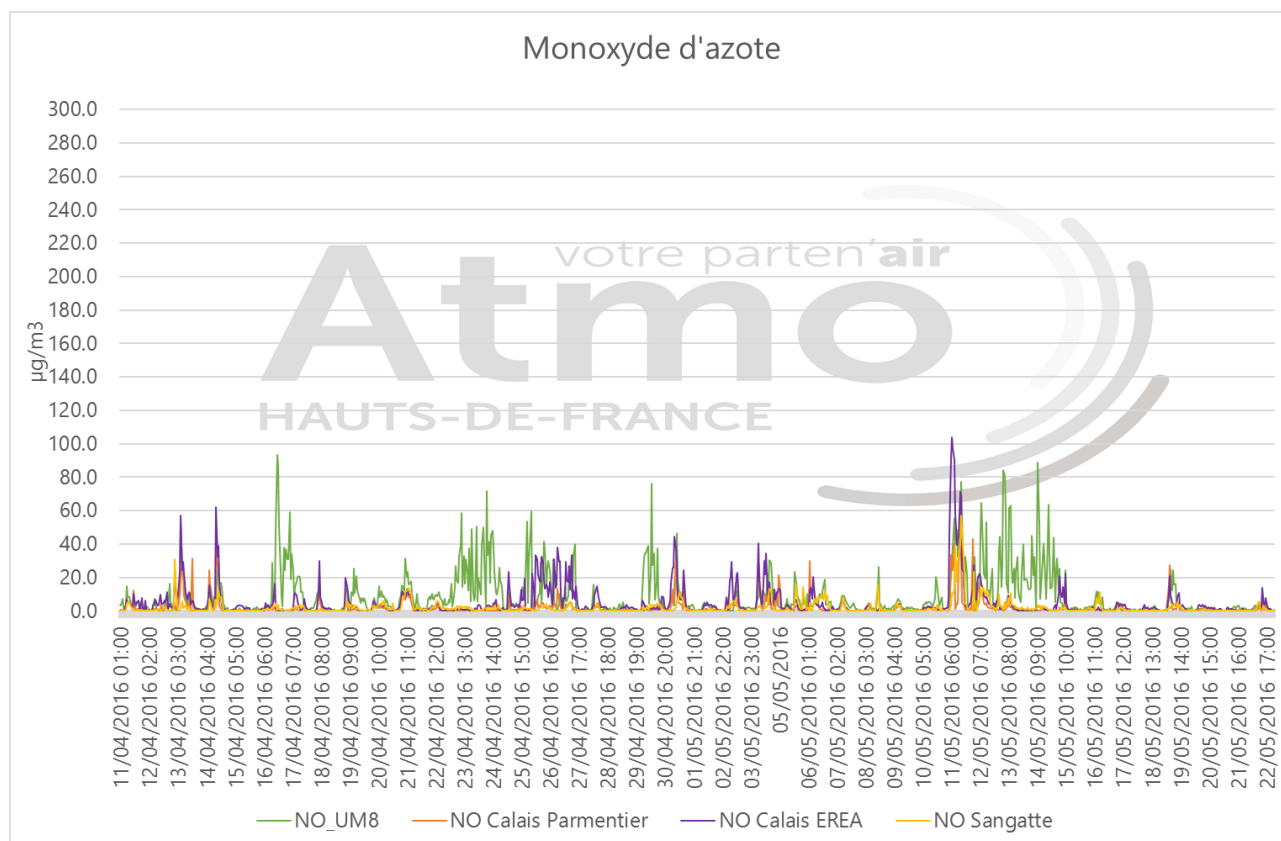
#### Avis et interprétation :

Au regard des résultats obtenus depuis d'autres stations du secteur, les valeurs en proximité portuaire sont un peu plus élevées qu'ailleurs sur le secteur d'études pour le monoxyde d'azote, comme pour le dioxyde d'azote.

## 5.4.2. Evolution des concentrations par phase

Les graphiques ci-après montrent l'évolution des **concentrations moyennes horaires** du monoxyde de d'azote (NO) pour la station mobile de proximité portuaire (UM8) et les stations fixes de Calais Parmentier (mesure de fond), Sangatte (mesure de fond) et Calais EREA (proximité industrielle).

### Phase 1

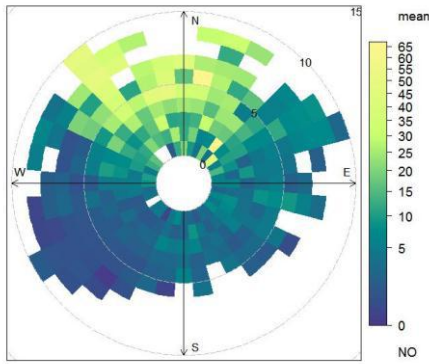


La bande grise sur le graphique correspond aux limites de la mesure de ce polluant (limites de détection des appareils). Les données situées dans cette bande grise sont moins significatives, mais restent néanmoins exploitables et sont prises en compte dans le calcul des moyennes.

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	Proximité portuaire	8,7	86,2 le 16/04 à 19h
Calais Parmentier	Sans influence, mesure de fond	<LD	42,7 le 12/05 à 2h
Sangatte	Sans influence, mesure de fond	4,7	56,9 le 11/05 à 15h
Calais EREA	Proximité industrielle	<LD	97,2 le 11/05 à 8h

### Avis et interprétation :

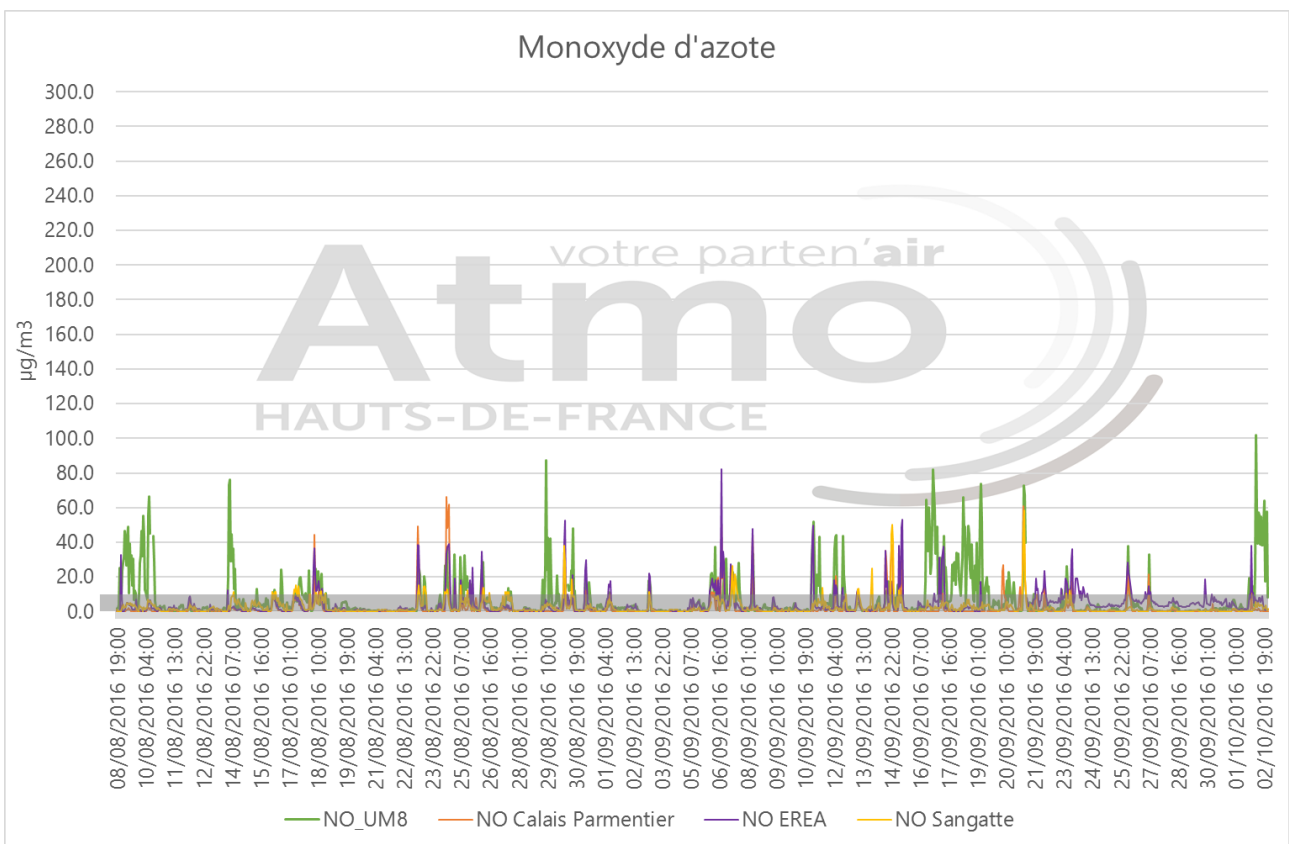
La moyenne affichée par la station mobile de proximité portuaire est la plus élevée des 4 sites présentés ici. En général, le monoxyde d'azote est lié à des sources de proximité, et les variations de concentrations sont très accentuées en fonction de ces sources et de leurs distances au point de mesure. Sur l'évolution des concentrations des stations de mesures, on constate cette variabilité qui entraîne des comportements du polluant différents d'un site à l'autre dans l'amplitude des pics observés.



Rose de pollution - NO  
Concentrations moyennes en fonction de la vitesse  
et de la direction du vent de Sangatte [Phase 1]

Les élévations de concentrations visibles au niveau de la station de proximité portuaire sont représentées par les cellules les plus jaunes sur la rose de pollution ci-contre : elles correspondent à des vents de nord (nord-ouest à nord-est) et sont donc liées au trafic maritime.

## Phase 2



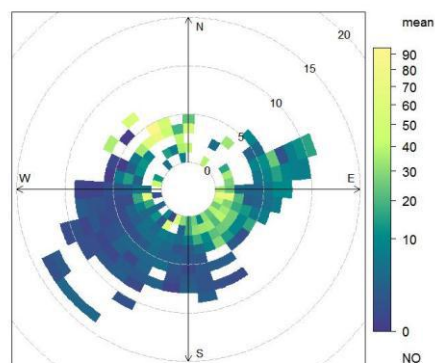
La bande grise sur le graphique correspond aux limites de la mesure de ce polluant (limites de détection des appareils). Les données situées dans cette bande grise sont moins significatives, mais restent néanmoins exploitables et sont prises en compte dans le calcul des moyennes.

Site de mesures	Influence de la mesure	Concentration moyenne (µg/m <sup>3</sup> )	Valeur horaire maximale (µg/m <sup>3</sup> )
Station mobile	Proximité portuaire	7,1	102,0 le 02/10 à 10h
Calais Parmentier	Sans influence, mesure de fond	<LD	66,3 le 24/08 à 15h
Sangatte	Sans influence, mesure de fond	4,2	58,6 le 21/09 à 8h
Calais EREA	Proximité industrielle	<LD	82,1 le 06/09 à 17h

## Avis et interprétation :

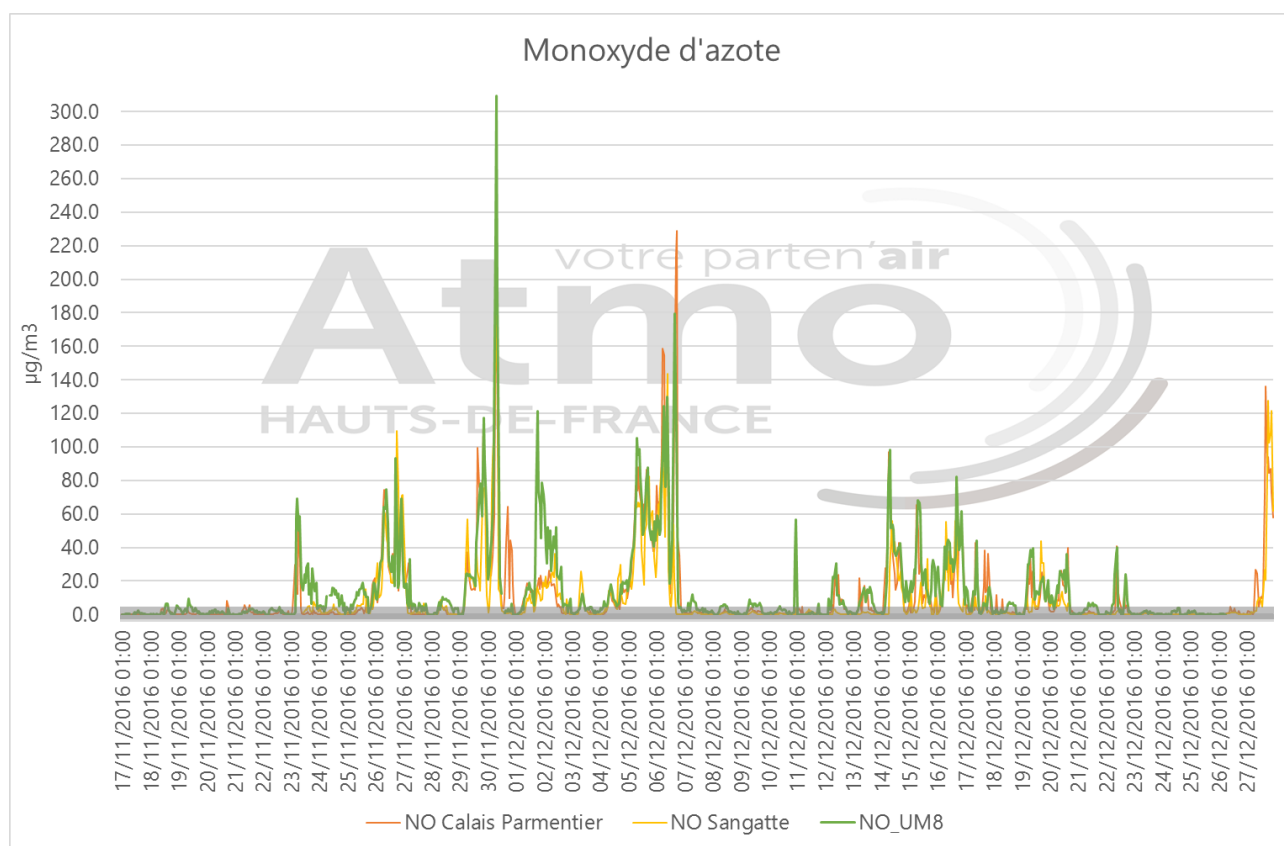
Comme pour la première phase de mesures, la moyenne affichée par la station mobile de proximité portuaire est la plus élevée des 4 sites présentés ici.

La rose de pollution montre des concentrations élevées par vent très faibles, autrement dit très proches du point de mesures. Le profil est similaire à celui obtenu pour le dioxyde d'azote. A noter toujours qu'en cette 2<sup>ème</sup> phase de mesures, les vents de nord ont été moins fréquents que lors de la 1<sup>ère</sup> phase, la station mobile a ainsi été moins soumise aux vents issus de la zone portuaire.



Rose de pollution - NO  
Concentrations moyennes en fonction de la vitesse et de la direction du vent de Sangatte [Phase 2]

## Phase 3



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.

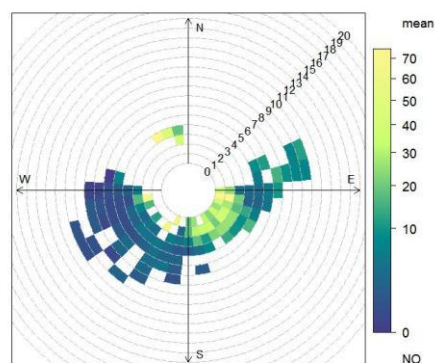
Site de mesures	Influence de la mesure	Concentration moyenne (µg/m <sup>3</sup> )	Valeur horaire maximale (µg/m <sup>3</sup> )
Station mobile	Proximité portuaire	14,0	309,4 le 30/11 à 9h
Calais Parmentier	Sans influence, mesure de fond	11,2	229,0 le 06/12 à 19h
Sangatte	Sans influence, mesure de fond	9,5	157,2 le 30/11 à 9h
Calais EREA	Proximité industrielle	NR	NR

### Avis et interprétation :

La 3<sup>ème</sup> phase de mesures affiche des concentrations globalement plus élevées, avec des pics de concentrations ponctuels remarquables mais pas exceptionnels pour du monoxyde d'azote.

La valeur la plus élevée (309,4  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) a été obtenue par vent de nord-nord-ouest, lors des rares épisodes venteux issus du nord de la phase de mesures (la station n'a quasiment pas été sous les vents du nord lors de cette phase de mesures).

L'influence du trafic maritime est ici aussi démontrée sur les teneurs en monoxyde d'azote.



Rose de pollution [Phase 3 - 2016] - NO  
Concentrations moyennes en fonction de la vitesse  
et de la direction du vent de Sangatte

**Les 3 phases de mesures effectuées en 2016 montrent que le trafic maritime peut influencer les teneurs en monoxyde d'azote relevées sur le secteur.**

## 5.5. L'ozone (O<sub>3</sub>)

### 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 <sub>3</sub> )	
			Concentration moyenne (µg/m <sup>3</sup> )	Moyenne maximale sur 8 heures glissantes (µg/m <sup>3</sup> )
Campagne 2016	Station mobile	Proximité portuaire	44,5	129,5 le 28/08
	Calais Parmentier	Sans influence, mesure de fond	43,0	113,3 le 07/09
	Sangatte	Sans influence, mesure de fond	44,8	99,4 le 28/08
Année civile 2016	Station mobile	Proximité portuaire	/	/
	Calais Parmentier	Sans influence, mesure de fond	49,1	133,3 le 19/07
	Sangatte	Sans influence, mesure de fond	50,7	123,0 le 19/07
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 moyennes obtenues pour les différents sites de mesures, pour l'ozone, sont toutes très proches entre elles : les stations du Calais enregistrent des valeurs similaires. La moyenne maximale sur 8 heures glissantes est en revanche plus élevée au niveau de la station de proximité portuaire que sur les autres stations, engendrant un dépassement de la valeur réglementaire (d'autres stations fixes, ailleurs en région, ont aussi enregistré des moyennes sur 8 heures glissantes supérieures à 120 µg/m<sup>3</sup> en 2016).

 Objectif de qualité non atteint en proximité portuaire, à Calais, pour l'O<sub>3</sub>

L'ozone, étant un polluant secondaire issu de la transformation des oxydes d'azotes<sup>6</sup>, les concentrations obtenues sont dépendantes des émissions d'oxydes d'azote.

<sup>6</sup> Ce n'est pas un polluant émis directement par une source quelconque

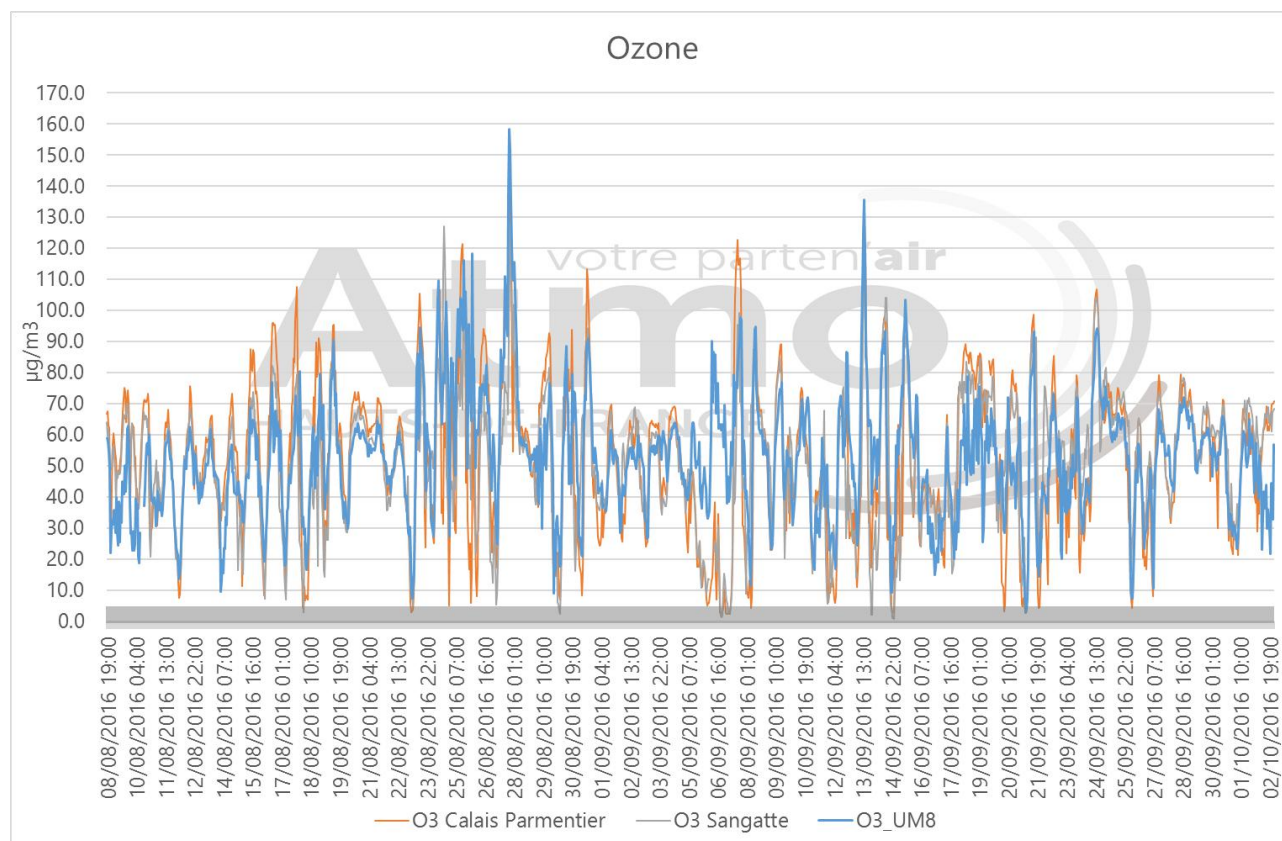


## 5.5.2. Evolution des concentrations par phase

Les graphiques ci-après montrent l'évolution des concentrations moyennes horaires d'ozone (O<sub>3</sub>) pour la station mobile de proximité portuaire et les stations fixes de Sangatte et Calais Parmentier.

L'analyseur d'ozone a été installé dans la station mobile lors des 2<sup>ème</sup> et 3<sup>ème</sup> phases de mesures uniquement.

### Phase 2

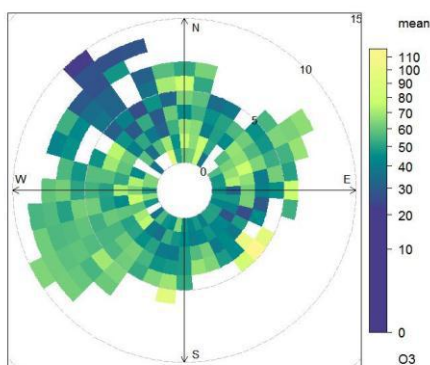


La bande grise sur le graphique correspond aux limites de la mesure de ce polluant (limites de détection des appareils). Les données situées dans cette bande grise sont moins significatives, mais restent néanmoins exploitables et sont prises en compte dans le calcul des moyennes.

Site de mesures	Influence de la mesure	Concentration moyenne (µg/m <sup>3</sup> )	Maximum 8 heures glissantes (µg/m <sup>3</sup> )
Station mobile	Proximité portuaire	52,5	129,5 le 28/08
Calais Parmentier	Sans influence, mesure de fond	52,1	113,3 le 07/09
Sangatte	Sans influence, mesure de fond	51,8	99,4 le 28/08

### Avis et interprétation :

Les concentrations moyennes horaires en ozone ont évolué de façon similaire entre les trois sites de mesures. Les moyennes de la phase 2 sont similaires entre elles également. L'ozone se formant sous l'effet du rayonnement solaire, les cycles jour/nuit sont bien visibles sur les concentrations. Quelques pointes, ponctuellement plus élevées en proximité portuaire sont tout de même visibles, ce qui engendre un maximum sur 8 heures plus élevé qu'ailleurs.

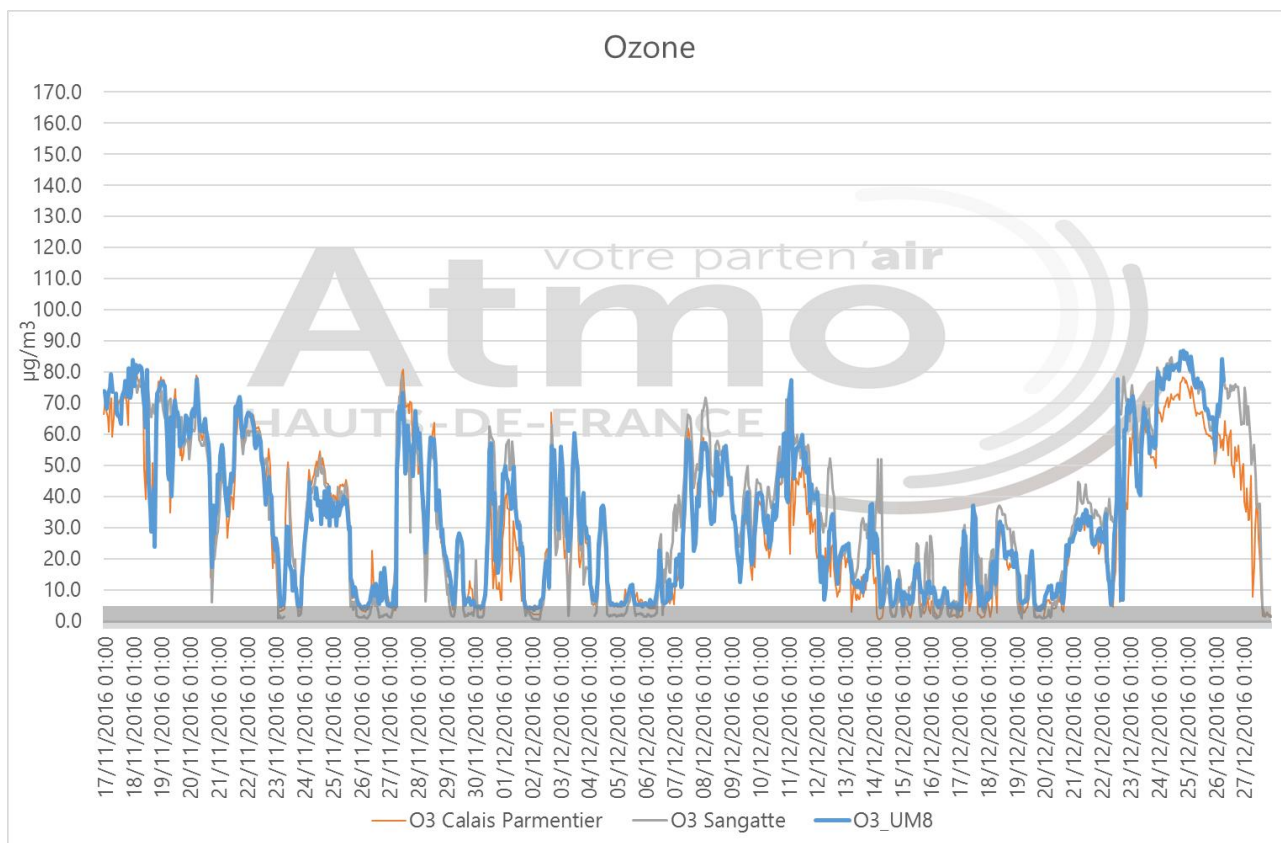


**Rose de pollution - O3**  
Concentrations moyennes en fonction de la vitesse  
et de la direction du vent de Sangatte [Phase 2]

La rose de pollution ci-contre montre que les concentrations d’ozone relevées en proximité portuaire peuvent être issues de directions de vent différentes. L’ozone est ainsi transporté sur de longues distances, lié à des masses d’air provenant d’ailleurs. A ces masses d’air chargées d’ozone, peut s’ajouter de l’ozone « local », issu de la transformation directe du dioxyde d’azote émis par les navires. C’est ce qui pourrait expliquer par exemple la pointe maximale du 27/08, relevée à 22h. Au fil de la journée du 27, le vent est passé progressivement du secteur sud au secteur nord-ouest, en passant par l’est. Les températures étaient modérées mais n’ont pas montré de profil diurne caractéristique (« en cloche »).

Au regard des concentrations en dioxyde d’azote qui ont atteint des niveaux modérés en début de soirée (72  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  à 20h), on peut supposer qu’une bulle d’ozone ce soit formée au-dessus de la mer et soit arrivée sur la terre par vent de nord-ouest aux alentours de 22h.

## Phase 3

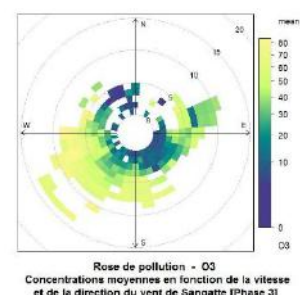


La bande grise sur le graphique correspond aux limites de la mesure de ce polluant (limites de détection des appareils). Les données situées dans cette bande grise sont moins significatives, mais restent néanmoins exploitables et sont prises en compte dans le calcul des moyennes.

Site de mesures	Influence de la mesure	Concentration moyenne ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Maximum 8 heures glissantes ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
Station mobile	Proximité portuaire	33,3	84,6 le 25/12
Calais Parmentier	Sans influence, mesure de fond	30,5	77,9 le 18/11
Sangatte	Sans influence, mesure de fond	35,1	84,6 le 25/12

### Avis et interprétation :

Les concentrations moyennes horaires en ozone ont évolué de façon similaire entre les trois sites de mesures et sont ici bien plus basses que lors de la 2<sup>ème</sup> phase, en accord avec la saison : moins de soleil, moins d'ozone. Aussi, contrairement aux stations continentales, les stations du littoral montrent souvent un comportement où les cycles jour/nuit ne sont pas francs en hiver et où les concentrations restent élevées de par la venue de masses d'air chargées du sud-ouest par vent fort (cf. rose de pollution ci-contre).



## 5.6. Les particules en suspension (PM10)

### 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 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 2016	Station mobile	Proximité portuaire	19,1	54,2 le 12/05	1
	Calais Parmentier	Sans influence, mesure de fond	19,7	56,5 le 30/11	1
	Calais Berthelot	Sans influence, mesure de fond	22,9	60,8 le 06/12	5
	Béthune Stade	Sans influence, mesure de fond	21,9	55,6 le 05/12	1
Année civile 2016	Station mobile	Proximité portuaire	/	/	/
	Calais Parmentier	Sans influence, mesure de fond	18,8	72,4 le 11/03	5 ou 6
	Calais Berthelot	Sans influence, mesure de fond	20,8	68,0 le 11/03	7
	Béthune Stade	Sans influence, mesure de fond	19,9	64,7 le 11/03	7
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 :

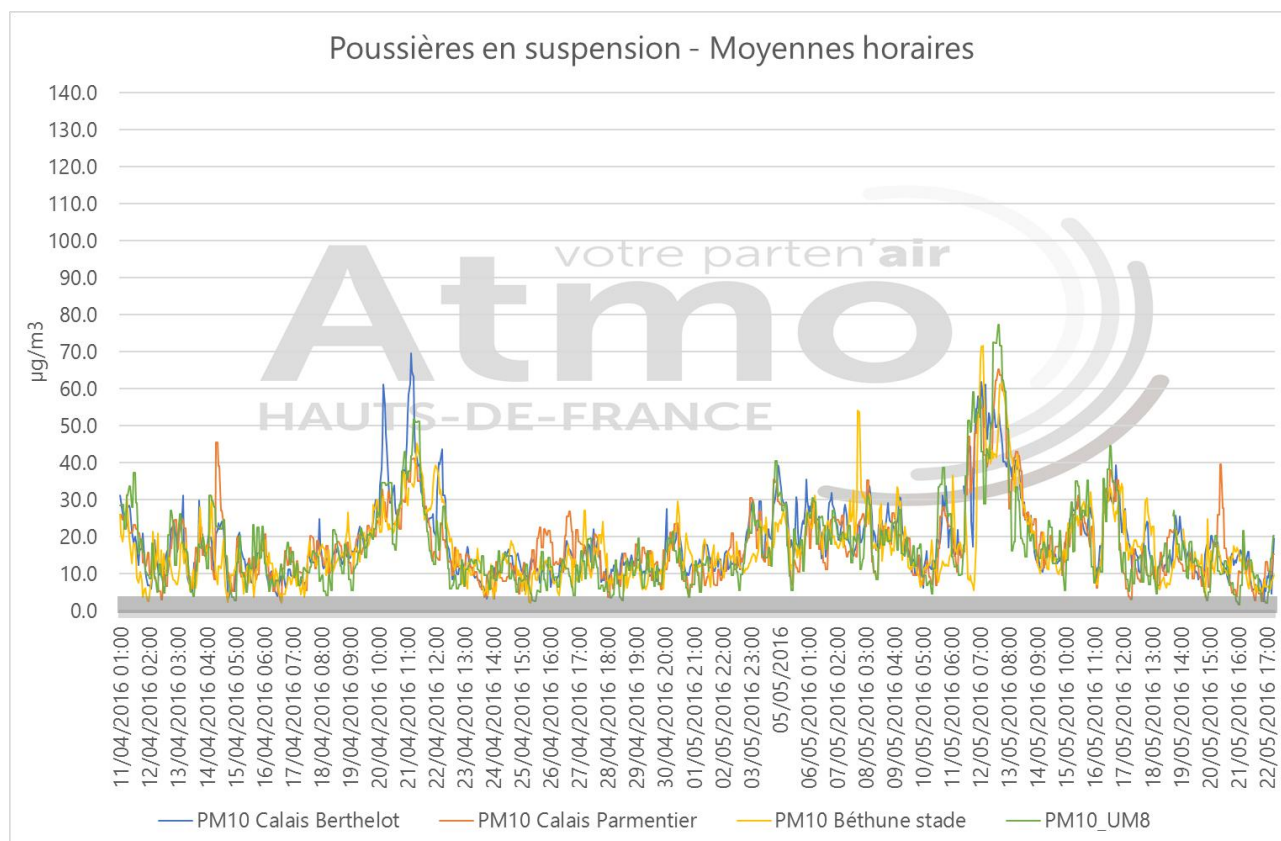
Toutes les valeurs réglementaires ont été respectées pour les particules PM10 à Calais. La concentration moyenne annuelle et la valeur journalière maximale de particules en suspension PM10, relevées à Calais, en proximité portuaire sont les plus faibles des quatre sites investigués.

Valeurs réglementaires respectées à Calais pour les PM10

## 5.6.2. Evolution des concentrations par phase

Les graphiques ci-après montrent l'évolution des concentrations moyennes horaires des particules en suspension PM10 pour la station mobile de proximité portuaire et les stations fixes de Calais et Béthune (mesure urbaine) lors des différentes phases de mesures.

### Phase 1



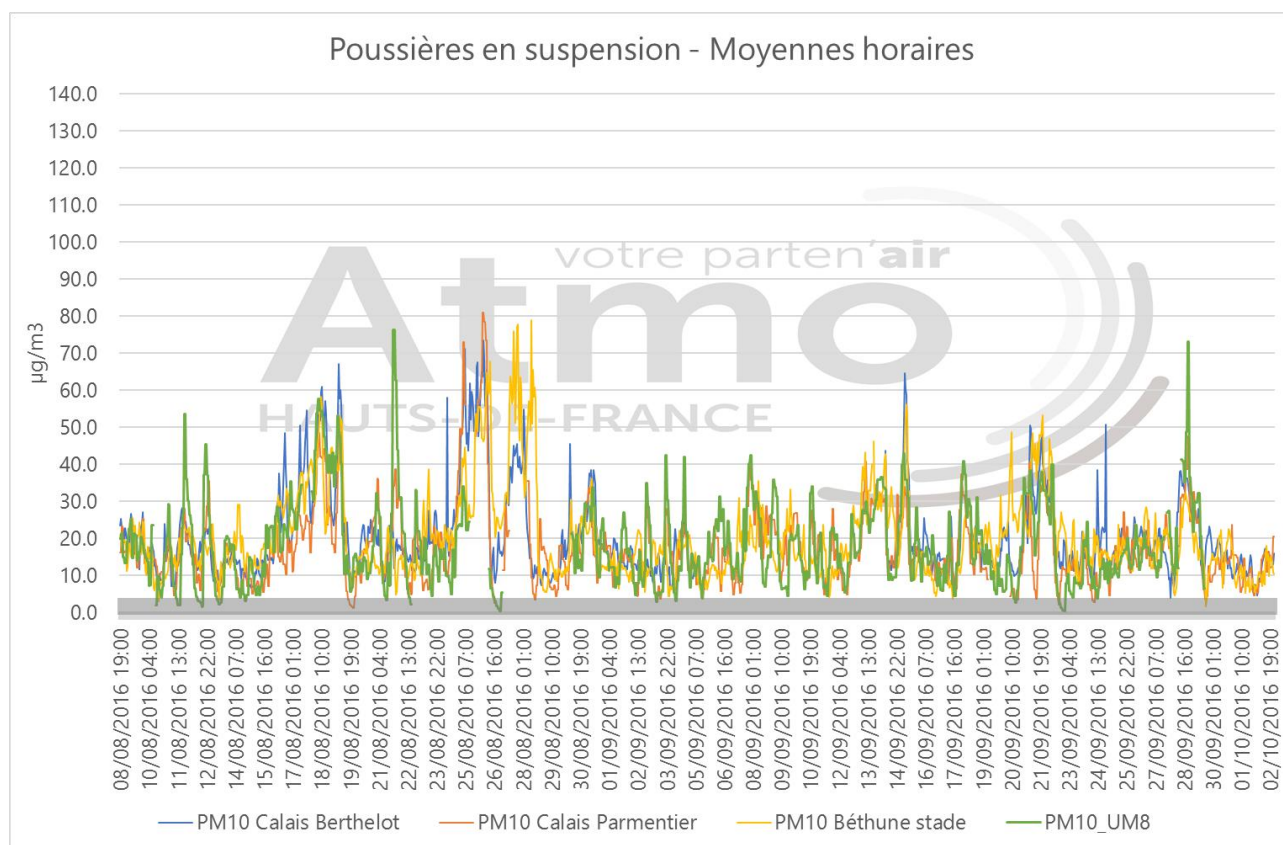
La bande grise sur le graphique correspond aux limites de la mesure de ce polluant (limites de détection des appareils). Les données situées dans cette bande grise sont moins significatives, mais restent néanmoins exploitables et sont prises en compte dans le calcul des moyennes.

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 $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$
Station mobile	Proximité portuaire	17,4	54,2 le 12/05	1
Calais Parmentier	Sans influence, mesure de fond	17,6	50,0 le 12/05	0
Calais Berthelot	Sans influence, mesure de fond	18,9	50,4 le 12/05	1
Béthune Stade	Sans influence, mesure de fond	17,2	43,2 le 12/05	0

### **Avis et interprétation :**

Lors de la 1<sup>ère</sup> phase de mesure, les concentrations moyennes de particules en suspension relevées en proximité portuaire ont évolué de façon similaire aux concentrations pouvant être observées ailleurs en région : les courbes se suivent parfaitement. La moyenne de la phase pour la station mobile est équivalente aux moyennes des autres sites fixes. Le maximum journalier a été lui aussi relevé le 12 mai, lors d'un épisode de pollution identifié à échelle régionale (visible sur les autres stations fixes donc non spécifique à la proximité portuaire). Les vents de nord de la phase ont pu néanmoins apporter un surplus de particules issus du trafic maritime dans les concentrations globales observées, mais ce surplus est resté à la marge.

## Phase 2



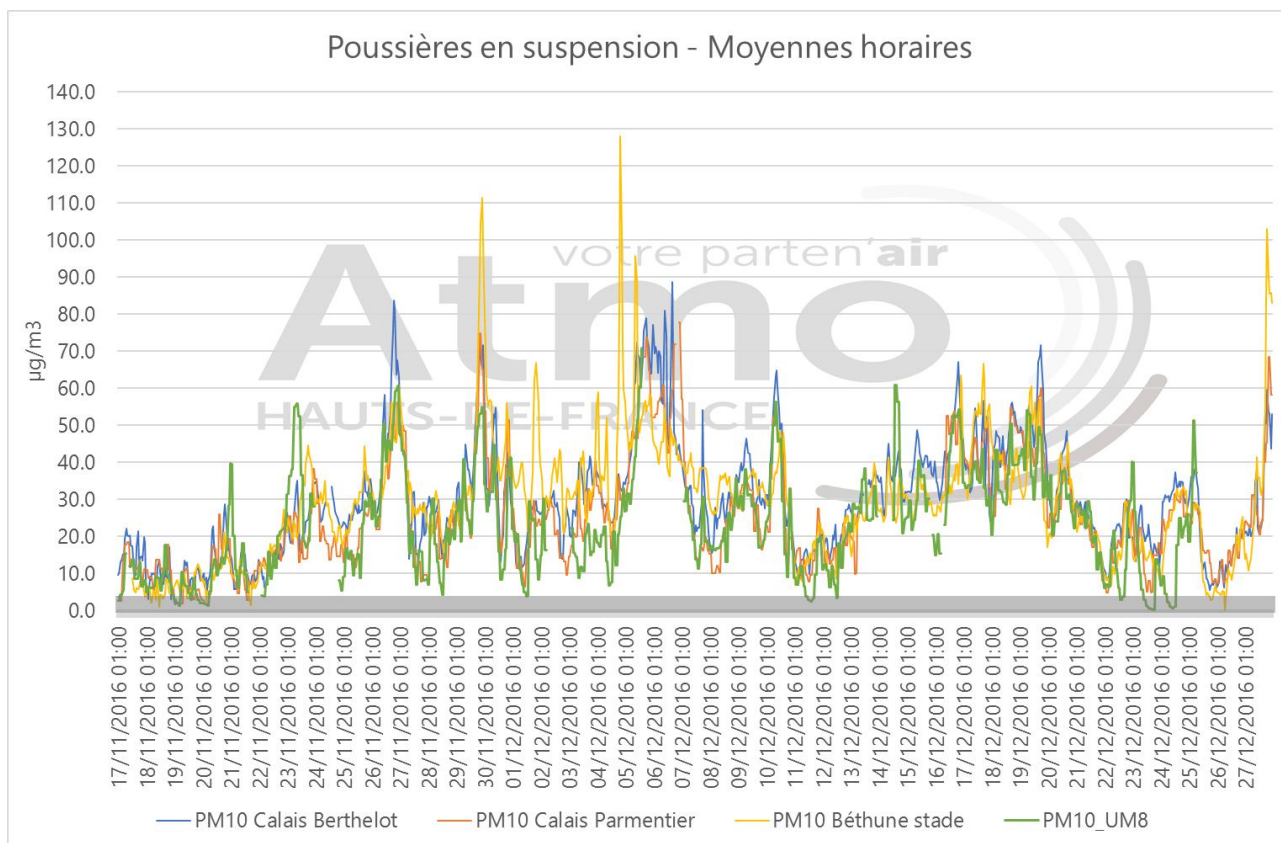
La bande grise sur le graphique correspond aux limites de la mesure de ce polluant (limites de détection des appareils). Les données situées dans cette bande grise sont moins significatives, mais restent néanmoins exploitables et sont prises en compte dans le calcul des moyennes.

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 $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$
Station mobile	Proximité portuaire	18,1	45,4 le 18/08	0
Calais Parmentier	Sans influence, mesure de fond	17,3	41,4 le 26/08	0
Calais Berthelot	Sans influence, mesure de fond	20,6	53,6 le 25/08	1
Béthune Stade	Sans influence, mesure de fond	20,1	49,9 le 27/08	0

### Avis et interprétation :

Lors de la 2<sup>ème</sup> phase de mesure, les concentrations de particules en suspension relevées en proximité portuaire ont là aussi évolué de façon similaire aux concentrations pouvant être observées ailleurs en région, malgré quelques pics très ponctuels, plus élevés, n'ayant pas eu d'incidence sur la moyenne globale observée. Le maximum journalier a été relevé le 18 août, par vent de nord-nord-ouest. La valeur obtenue reste modérée (inférieure à  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  et inférieure à Calais Berthelot et Béthune Stade, stations à l'environnement plus urbain).

### Phase 3



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 $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$
Station mobile	Proximité portuaire	22,6	41,7 le 19/12	0
Calais Parmentier	Sans influence, mesure de fond	25,2	56,5 le 30/11	1
Calais Berthelot	Sans influence, mesure de fond	29,5	60,8 le 06/12	3
Béthune Stade	Sans influence, mesure de fond	28,9	55,6 le 05/12	1

### Avis et interprétation :

Lors de la 3<sup>ème</sup> phase de mesure, phase où il n'y a pas quasiment pas eu de vent provenant de la moitié nord, les concentrations moyennes de particules en suspension relevées en proximité portuaire ont évolué de façon similaire aux concentrations pouvant être observées ailleurs en région. La station mobile enregistre, au cours de cette phases, les plus basses valeurs, que ce soit en moyenne ou en maximum.

**Les 3 phases de mesures effectuées en 2016 montrent que le trafic maritime n'a quasi aucune incidence sur les teneurs en particules PM10 observées en milieu urbain.**



## 5.7. Les particules fines (PM2.5)

### 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 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	Station mobile	Proximité portuaire	15,4
	Calais Berthelot	Sans influence, mesure de fond	13,3
	Béthune Stade	Sans influence, mesure de fond	16,6
Année civile 2016	Station mobile	Proximité portuaire	/
	Calais Berthelot	Sans influence, mesure de fond	12,6
	Béthune Stade	Sans influence, mesure de fond	13,9
Valeurs réglementaires			25 (valeur limite)

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

#### Avis et interprétation :

Les valeurs réglementaires ont été respectées pour les particules fines en 2016.

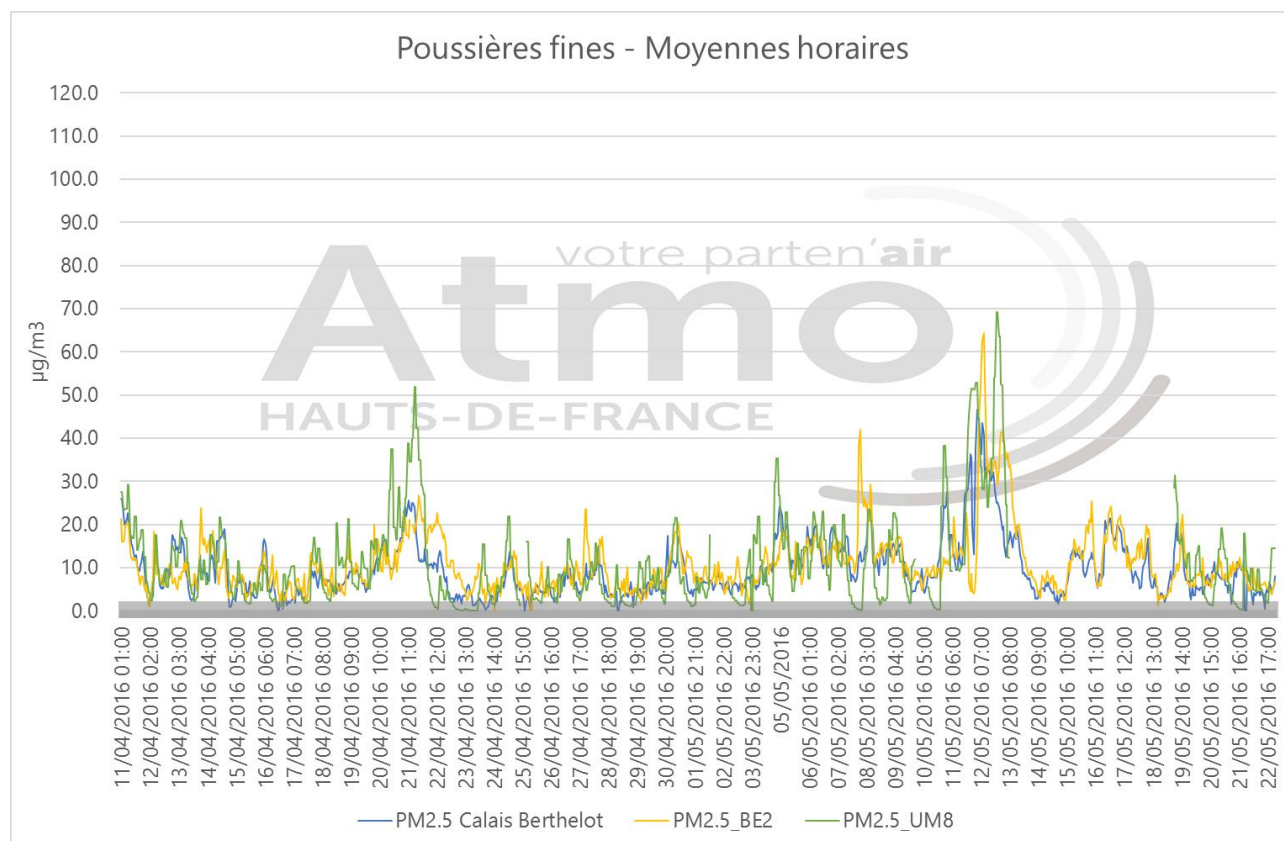
La moyenne enregistrée par la station mobile est du même ordre de grandeur que sur les autres stations de référence.

Valeurs réglementaires respectées à Calais pour les PM2.5

## 5.7.2. Evolution des concentrations par phase

Les graphiques ci-après montrent l'évolution des concentrations moyennes horaires des particules fines PM2.5 pour la station mobile de proximité portuaire et les stations fixes de Calais Berthelot et Béthune Stade (mesure de fond, non soumise à une influence particulière) lors des différentes phases de mesures.

### Phase 1



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.

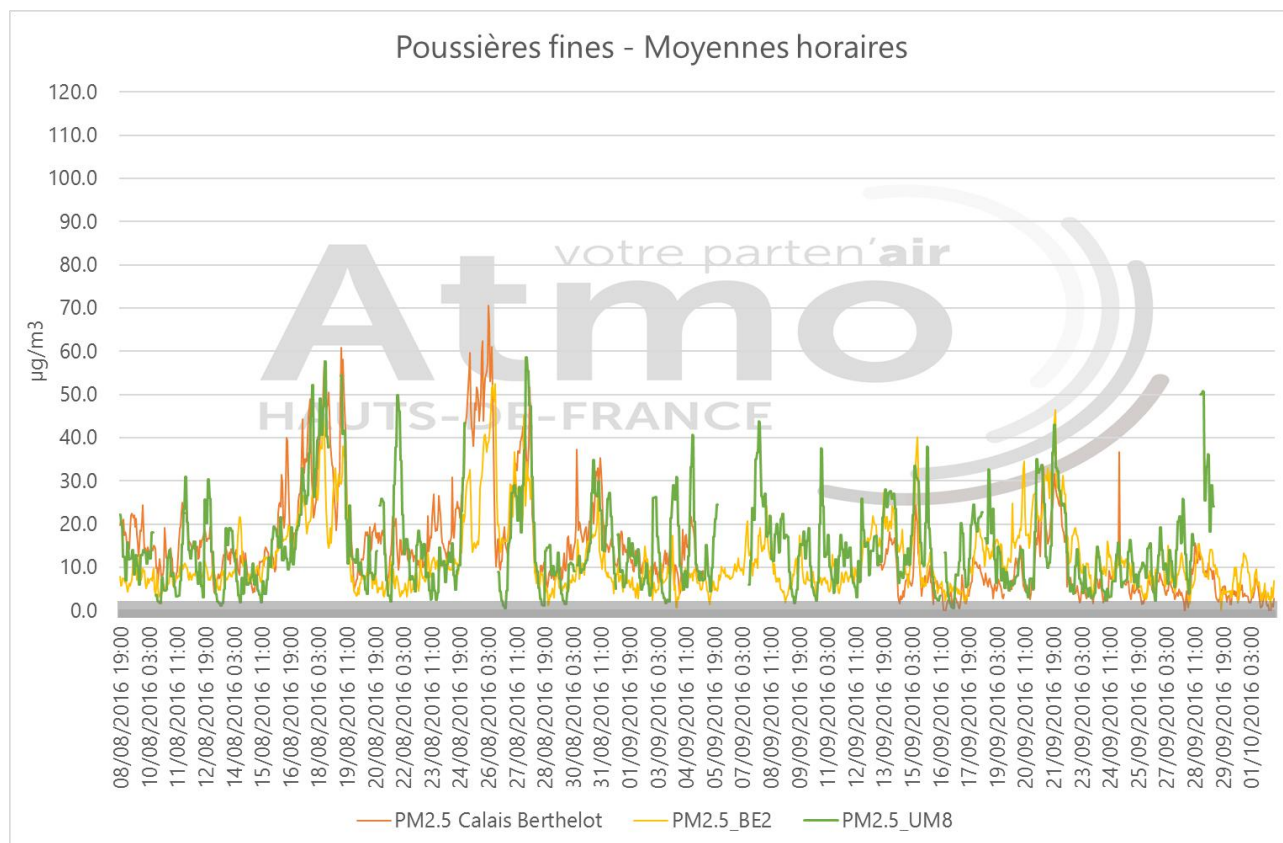
Site de mesures	Influence de la mesure	Concentration moyenne ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
Station mobile	Proximité portuaire	11,1
Calais Berthelot	Sans influence, mesure de fond	9,7
Béthune Stade	Sans influence, mesure de fond	11,0

### Avis et interprétation :

Lors de la 1<sup>ère</sup> phase de mesure, les concentrations moyennes de particules fines relevées en proximité portuaire ont évolué de façon similaire aux concentrations pouvant être observées ailleurs en région. On observe néanmoins quelques hausses plus soutenues sur certains pics de la station mobile.

En moyenne, la station mobile enregistre une valeur similaire à ce qui est observé en milieu urbain.

## Phase 2



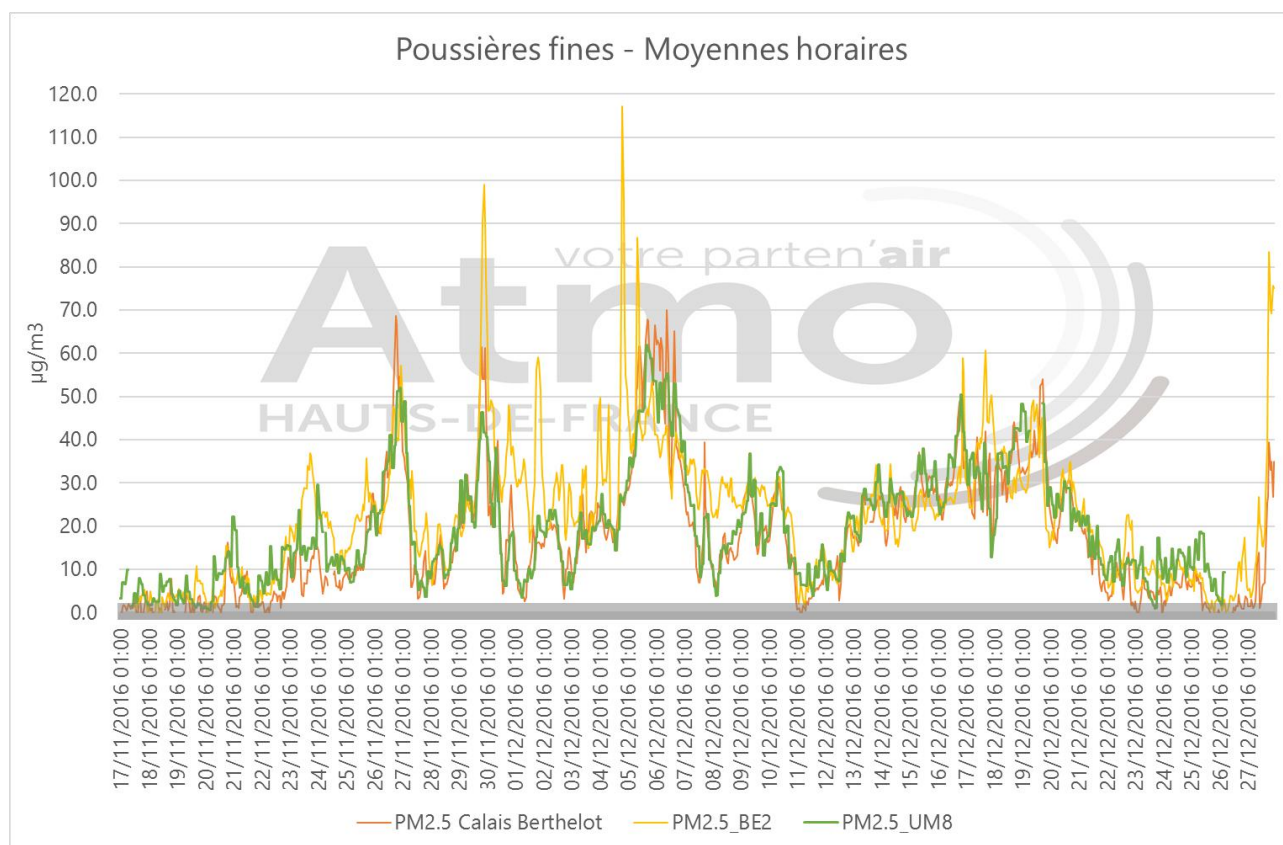
La bande grise sur le graphique correspond aux limites de la mesure de ce polluant (limites de détection des appareils). Les données situées dans cette bande grise sont moins significatives, mais restent néanmoins exploitables et sont prises en compte dans le calcul des moyennes.

Site de mesures	Influence de la mesure	Concentration moyenne ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
Station mobile	Proximité portuaire	14,5
Calais Berthelot	Sans influence, mesure de fond	14,1
Béthune Stade	Sans influence, mesure de fond	11,9

### Avis et interprétation :

Lors de la 2<sup>ème</sup> phase de mesure, les concentrations moyennes de particules fines relevées en proximité portuaire s'élèvent davantage que sur les autres stations fixes, ce qui engendre une moyenne globale un peu plus élevée qu'à Béthune, proche de celle de Calais Berthelot. Un apport de particules fines issu du trafic maritime a pu, lorsque les vents étaient de nord et/ou de faibles vitesses, se mêler aux concentrations de fond rencontrées.

### Phase 3



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 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
Station mobile	Proximité portuaire	19,3
Calais Berthelot	Sans influence, mesure de fond	17,1
Béthune Stade	Sans influence, mesure de fond	22,4

### Avis et interprétation :

Lors de la 3<sup>ème</sup> phase de mesure, les concentrations moyennes de particules fines se sont élevées par rapport aux deux précédentes phases, pour toutes les stations de mesures. Les épisodes de pollution relevés à échelle régionale les 5, 6 et 19 décembre sont ici bien visibles sur les concentrations.

La moyenne de la station mobile est du même ordre de grandeur que celles des deux autres stations de mesures.

**Les 3 phases de mesures effectuées en 2016 montrent que le trafic maritime peut avoir une incidence minimale sur les teneurs en particules PM2.5 observées en milieu urbain.**

## 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. Ici seules les dates de la 3<sup>ème</sup> phase varient légèrement : les mesures de métaux ont eu lieu du 14 novembre au 25 décembre.

Les analyses ont été effectuées par le laboratoire Ianesco, Poitiers.

### 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 <sup>3</sup> )			
			As	Cd	Ni	Pb
Campagne 2016	Station mobile	Proximité portuaire	0,4	0,2	2,1*	6,4
Valeurs réglementaires			6 (valeur cible)	5 (valeur cible)	20 (valeur cible)	500 (valeur limite)  250 (objectif de qualité)

\* Moyenne effectuée sur deux phases de mesures au lieu de trois

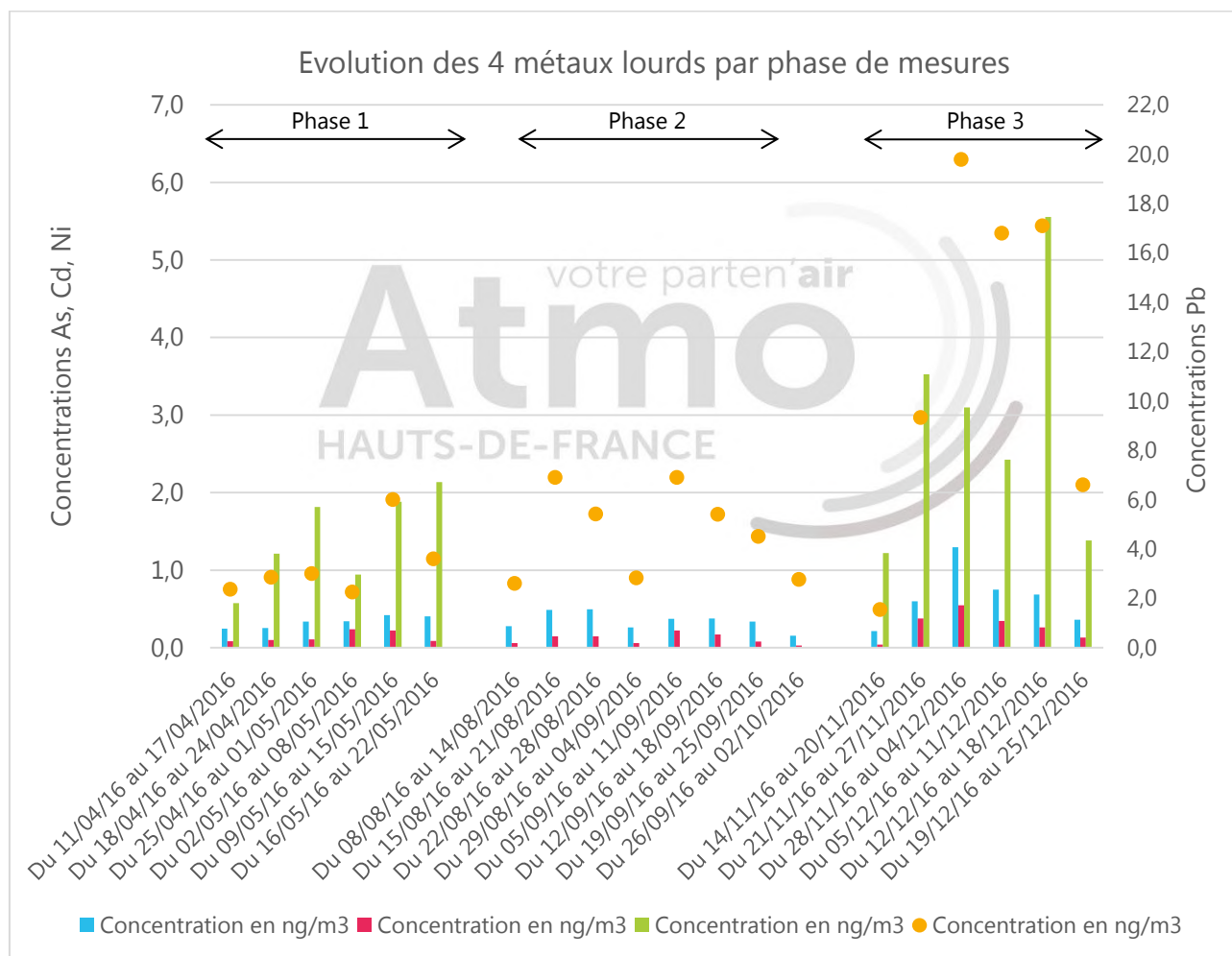
#### Avis et interprétation :

Toutes les valeurs réglementaires ont été respectées à Calais pour les métaux lourds. Les moyennes rencontrées sont restées très basses, quel que soit le métal étudié.

Valeurs réglementaires respectées à Calais pour les métaux lourds

## 5.8.2. Evolution des concentrations par phase

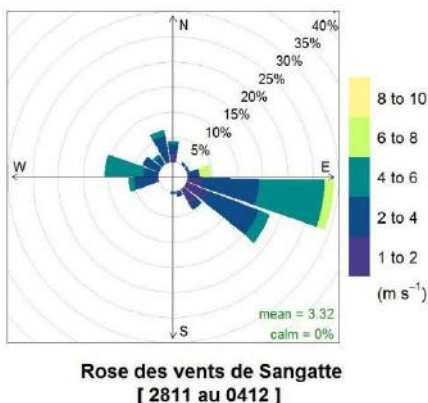
### Vu d'ensemble des 4 métaux lourds étudiés



### Avis et interprétation :

Sur chacune des trois phases de mesures, les 4 métaux lourds ont évolué de façon similaire entre eux : concentrations stables et basses pour chacun des quatre métaux lors des deux premières phases de mesures, puis élévation des niveaux lors de la dernière phase. Les vents de cette dernière phase étaient de secteur est à ouest en passant par le sud : l'influence du trafic maritime ne peut donc pas être mise en évidence sur les teneurs en métaux lourds observées ici (les navires circulent et s'amarrent aux quais situés au nord de la station mobile).

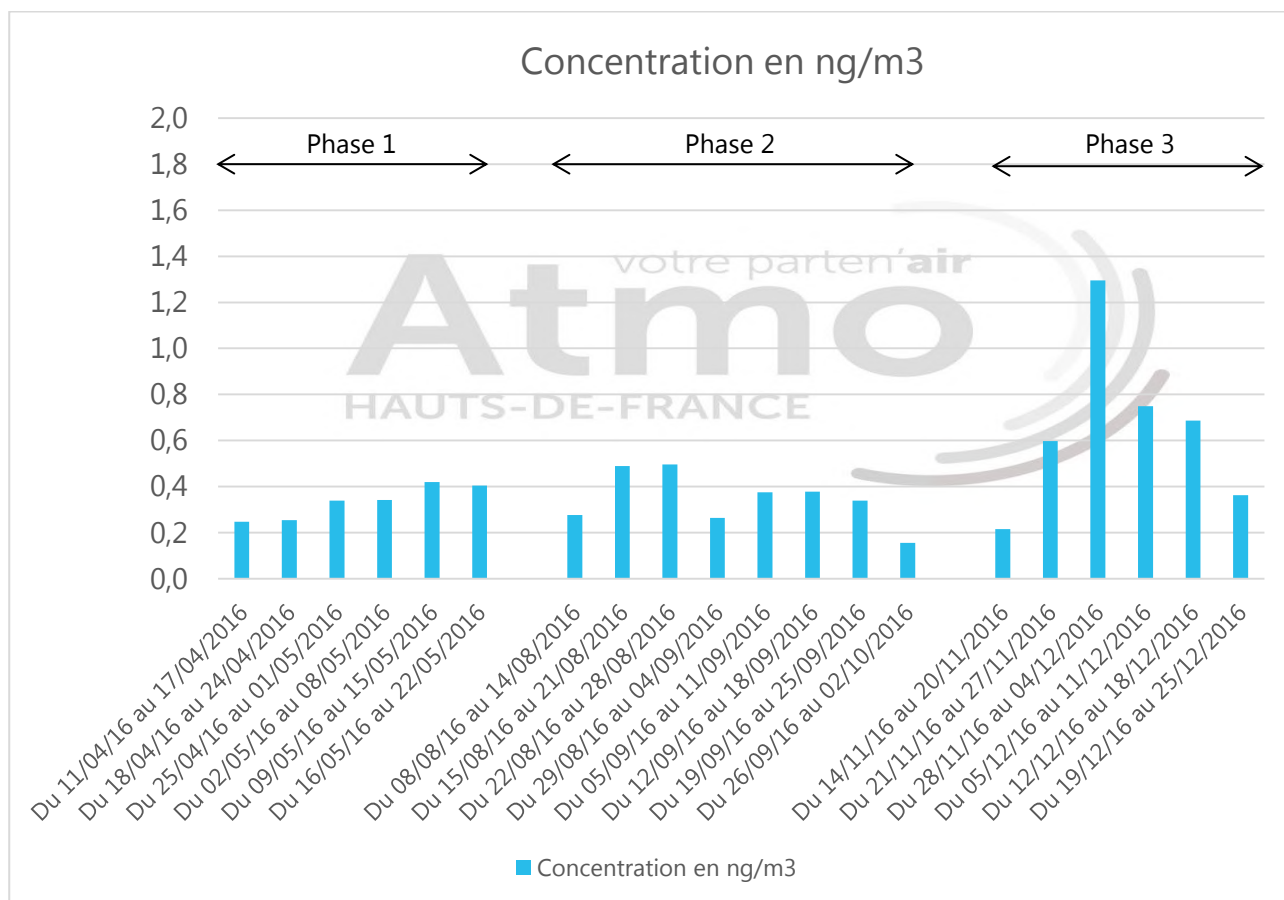
☹ Données de nickel invalidées pour la 2<sup>ème</sup> phase de mesures en raison de valeurs de blancs terrain trop élevées.



L'arsenic, le cadmium et le nickel enregistrent tous les trois leur valeur maximale (bien que toutefois relativement basse) lors de la semaine du 28 novembre au 4 décembre. La rose des vents de cette semaine de mesures est présentée ci-contre : vents quasi exclusivement de secteur est. Il est ainsi possible qu'il y ait eu, lors de cette période, une influence de la zone industrielle sur les teneurs en métaux lourds relevées en proximité portuaire.

Zoom sur l'arsenic (As)

Phases 1, 2 et 3



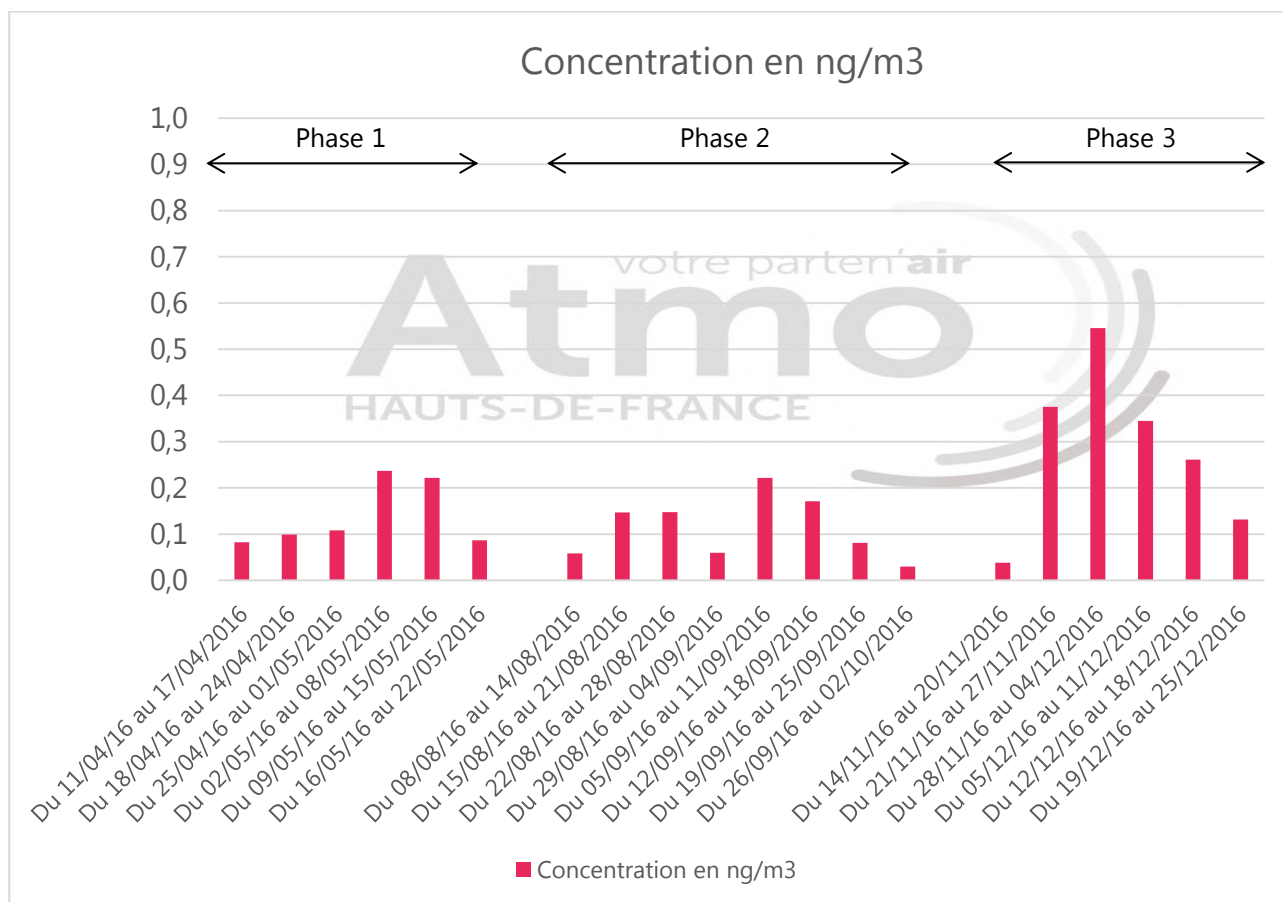
Site de mesures	Influence de la mesure	Concentration moyenne (ng/m <sup>3</sup> )		
		Phase 1	Phase 2	Phase 3
Station mobile	Proximité portuaire	0,3	0,3	0,7

**Avis et interprétation :**

Les concentrations hebdomadaires relevées en arsenic en proximité portuaire montrent des teneurs stables et basses lors des phases 1 et 2 avec 0,3 ng/m<sup>3</sup> en moyenne, et des niveaux un peu plus élevés lors de la 3<sup>ème</sup> phase de mesures (0,7 ng/m<sup>3</sup>).

Zoom sur le cadmium (Cd)

★ Phases 1, 2 et 3



Site de mesures	Influence de la mesure	Concentration moyenne (ng/m <sup>3</sup> )		
		Phase 1	Phase 2	Phase 3
Station mobile	Proximité portuaire	0,1	0,1	0,3

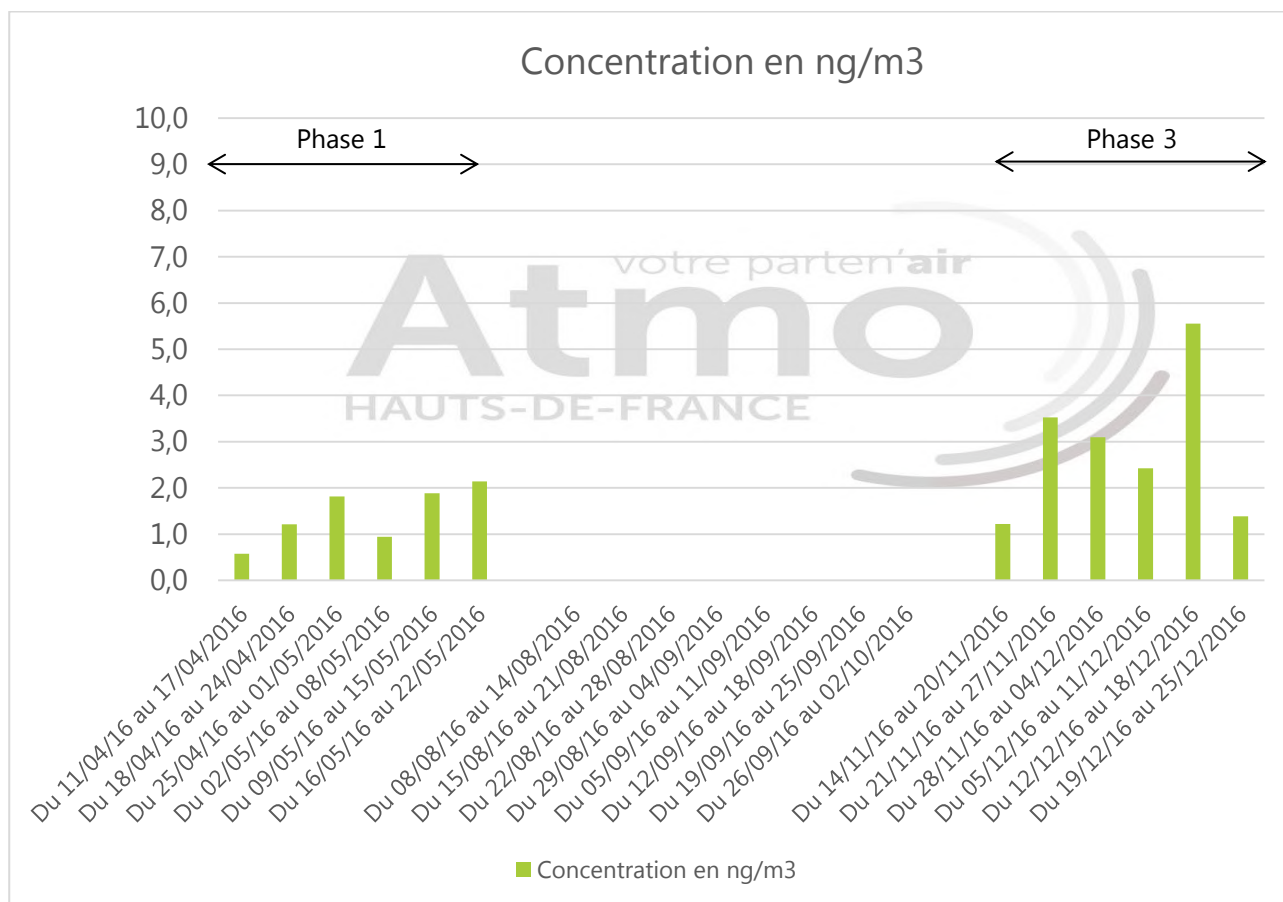
**Avis et interprétation :**

Les concentrations hebdomadaires relevées en cadmium en proximité portuaire montrent des teneurs très basses lors des phases 1 et 2 avec 0,1 ng/m<sup>3</sup> en moyenne, et des niveaux un peu plus élevés lors de la 3<sup>ème</sup> phase de mesures (0,3 ng/m<sup>3</sup>).



Zoom sur le nickel (Ni)

★ Phases 1, 2 et 3



Site de mesures	Influence de la mesure	Concentration moyenne (ng/m <sup>3</sup> )		
		Phase 1	Phase 2	Phase 3
Station mobile	Proximité portuaire	1,4	invalidée	2,9

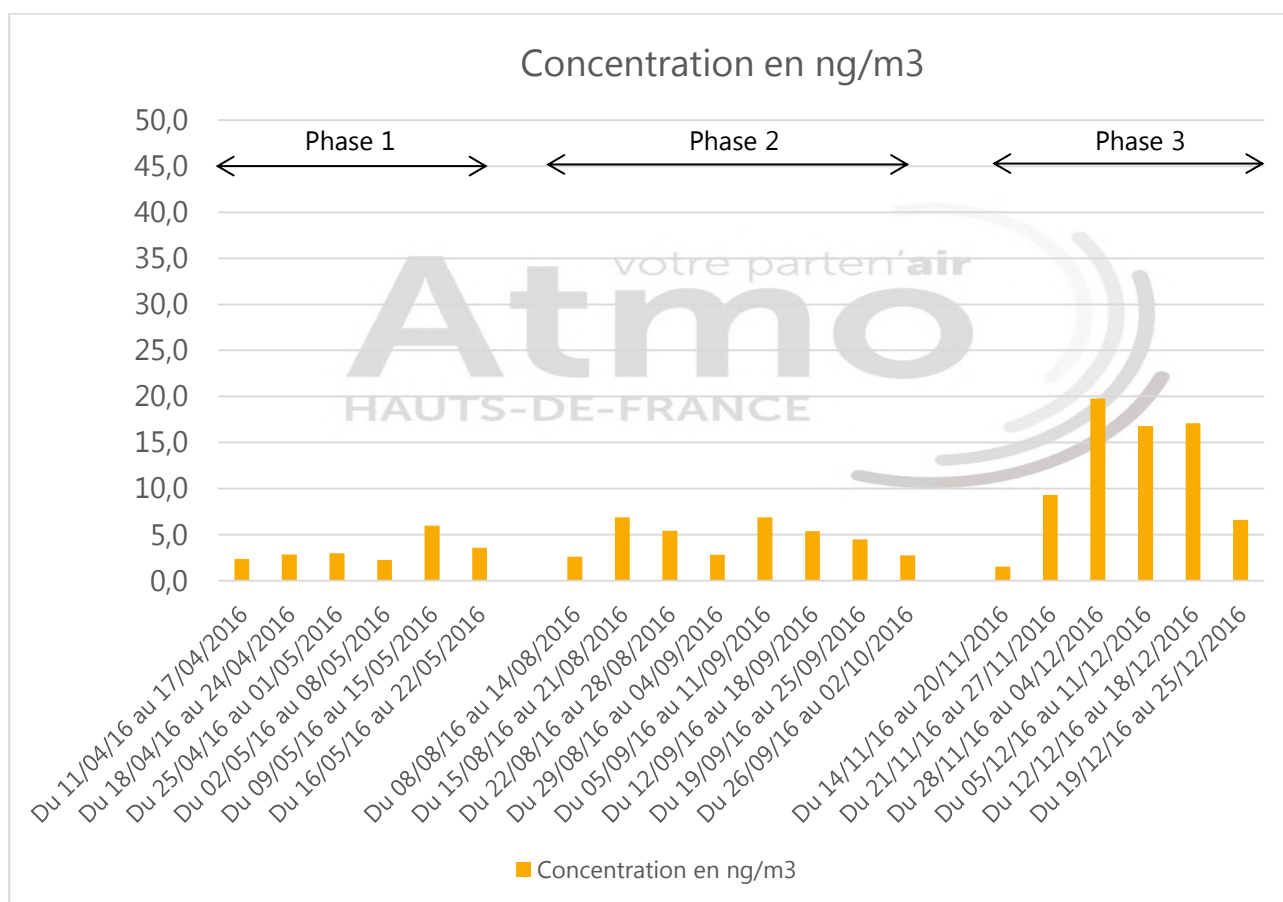
**Avis et interprétation :**

Les concentrations hebdomadaires relevées en nickel en proximité portuaire montrent des teneurs basses lors de la phases 1 avec 1,4 ng/m<sup>3</sup> en moyenne, et des niveaux un peu plus élevés lors de la 3<sup>ème</sup> phase de mesures (2,9 ng/m<sup>3</sup>). L'ordre de grandeur des concentrations obtenues pour le nickel est classiquement un peu plus élevé que pour le cadmium et l'arsenic. Il n'y a ici pas de valeurs anormales, en moyenne hebdomadaire, pour ce polluant.

☹ Données de nickel invalidées pour la 2<sup>ème</sup> phase de mesures en raison de valeurs de blancs terrain trop élevées.

☐ Zoom sur le plomb (Pb)

✦ Phases 1, 2 et 3



Site de mesures	Influence de la mesure	Concentration moyenne (ng/m <sup>3</sup> )		
		Phase 1	Phase 2	Phase 3
Station mobile	Proximité portuaire	3,3	4,7	11,9

**Avis et interprétation :**

Les concentrations hebdomadaires relevées en plomb en proximité portuaire montrent des teneurs basses lors des phases 1 et 2 avec 3,3 et 4,7 ng/m<sup>3</sup> en moyenne, et des niveaux un peu plus élevés lors de la 3<sup>ème</sup> phase de mesures (11,9 ng/m<sup>3</sup>). Là aussi, l'ordre de grandeur des concentrations obtenues pour le plomb est classiquement un peu plus élevé que pour les autres métaux lourds réglementés. Il n'y a pas ici non plus de valeurs déraisonnables, en moyenne hebdomadaire, pour ce polluant.

## 6. Au regard des campagnes précédentes

De précédentes études, réalisées dans la même zone, ont eu lieu en 2007, 2009 et 2014.

Polluants réglementés	Respect des valeurs réglementaires			
	Campagne 2007	Campagne 2009	Campagne 2014	Campagne 2016
Dioxyde de soufre	NR	●	●	●
Dioxyde d'azote	●	●	●	●
Ozone	●	●	●	●
Particules PM10	●	●	●	●
Particules PM2.5				●
Arsenic				●
Cadmium				●
Nickel				●
Plomb				●

« NR » Mesure non représentative

« ● » Valeur réglementaire respectée

« ● » Valeur réglementaire non respectée

« » Non mesuré

Vis-à-vis de ce qui a pu être présenté dans l'étude précédente<sup>7</sup>, en 2016 :

- ✚ on retrouve un comportement similaire des concentrations pour le NO et le NO<sub>2</sub>, c'est-à-dire des pointes ponctuelles par vent issu de la moitié nord, attribuant de ce fait ces élévations de concentrations au trafic maritime<sup>8</sup>,
- ✚ on ne voit plus du tout de pointes en SO<sub>2</sub>, malgré trois phases de mesures et donc des configurations météorologiques différentes. On peut alors supposer que les évolutions de réglementations en matière de carburant maritime (visant à abaisser leur teneur en soufre pour les bateaux navigant en Mer du Nord) et l'arrêt des activités de production de Tioxyde peuvent être à l'origine de ce constat.
- ✚ on ne voit pas spécifiquement de concentrations de particules attribuables au secteur maritime. On doutait, en 2014, car de nombreux épisodes de pollution avaient été recensés durant les phases de mesures pouvant masquer les influences locales, or, ici en 2016, il n'y a pas eu ou il y a eu peu d'épisodes durant les phases de mesures et on ne voit pas de spécificité locale.
- ✚ une influence légère était visible sur les concentrations d'ozone, influence que l'on retrouve en 2016.

<sup>7</sup> Source : [http://www.atmo-hdf.fr/joomlatools-files/docman-files/Rapport\\_et\\_synthese\\_etudes/2014\\_Port\\_Calais.pdf](http://www.atmo-hdf.fr/joomlatools-files/docman-files/Rapport_et_synthese_etudes/2014_Port_Calais.pdf)

<sup>8</sup> Plus rarement, les polluants peuvent aussi être ramenés sur la côte par les effets de brises de mer

# 7. Conclusion et perspectives

Cette nouvelle année de suivi de la qualité de l'air à Calais, en proximité portuaire, dans l'environnement proche du Terminal Ferry, précise les résultats obtenus par la station mobile de mesures installée à raison de trois périodes distinctes en 2016 (printanière, estivale et automnale/hivernale).

Globalement, le secteur d'études a bénéficié de bonnes conditions de dispersion, comme c'est généralement le cas grâce aux conditions de bordure de mer dont il dispose. Les roses de vent de chacune des trois phases de mesures montrent que toutes les directions de vent ont été représentées. Des épisodes de pollution, essentiellement liés aux particules en suspension PM10, ont néanmoins été déclenchés sur le territoire (comme sur le reste de la région).

Comparativement aux autres stations fixes, urbaines, du territoire, il semblerait que **le dioxyde de soufre** ne soit plus un polluant d'intérêt, pourtant caractéristique des émissions maritimes : la moyenne horaire la plus élevée de la campagne n'a atteint que  $11 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Cela peut être mis en lien avec les évolutions réglementaires concernant les carburants maritimes, visant à abaisser leur teneur en soufre. Les valeurs réglementaires ont de ce fait été respectées pour le dioxyde de soufre.

Pour **les oxydes d'azote**, le constat diffère puisque l'analyse des résultats montre une influence visible du trafic maritime sur les concentrations relevées. Pour autant, les valeurs réglementaires pour ce polluant ont aussi été respectées.

Concernant les mesures d'**ozone**, l'influence liée aux caractéristiques de bordure de mer se retrouve très ponctuellement, en particulier sur les concentrations maximales observées. De ce fait, l'objectif à long terme de l'ozone n'a pas été atteint à Calais.

Pour ce qui est des **particules**, l'étude montre que le trafic maritime peut avoir une incidence minime sur les teneurs en particules PM2.5 observées, mais que celui-ci n'a quasi aucun impact sur les teneurs en particules PM10. Les valeurs réglementaires ont toutes été respectées pour les particules. A noter aussi que les travaux d'extension du port, actuellement en cours, n'ont pas eu d'influence sensible sur les concentrations en 2016.

Enfin, les concentrations de **métaux lourds** (As, Cd, Ni et Pb) n'ont pas affichées de concentrations élevées et respectent les valeurs réglementaires. Seule une influence d'origine industrielle a pu être mise en évidence lors de la 3<sup>ème</sup> phase de mesures.

Au regard du suivi des travaux d'extension de la zone portuaire, il serait intéressant de poursuivre les investigations en 2018.

# Annexes

## Annexe 1 : Glossaire

**µg/m<sup>3</sup>** : 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.

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

**As** : arsenic.

**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.

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

**LCSQA** : Laboratoire Central de Surveillance de la Qualité de l'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<sup>3</sup>** : 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.

**NO<sub>2</sub>** : dioxyde d'azote.

**NO<sub>x</sub>** : oxydes d'azote.

**O<sub>3</sub>** : ozone.

**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

**SO<sub>2</sub>** : dioxyde de soufre.

## Annexe 2 : Origines et impacts des polluants surveillés

### Le dioxyde de soufre (SO<sub>2</sub>)

---

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 SO<sub>2</sub> 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.

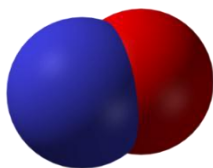
99

### Les oxydes d'azote (NO<sub>x</sub>)

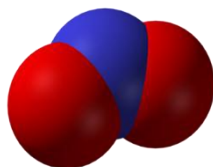
---

66

Les oxydes d'azote représentent les formes oxydées de l'azote, les principaux sont le dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>) et le monoxyde d'azote (NO).



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



Le NO<sub>2</sub> 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<sub>x</sub> participent au phénomène des pluies acides et à l'accroissement de l'effet de serre.

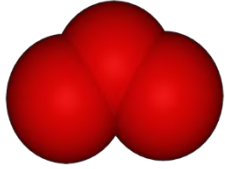
99

## L'ozone (O<sub>3</sub>)

---

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

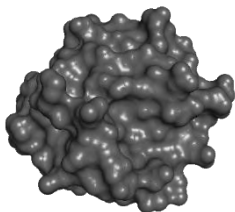
## Les particules en suspension :

### 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 persistance 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

## 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.

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://atmo-hdf.fr)<sup>9</sup>) et **7 stations mobiles**.

#### Station fixe

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

#### Station mobile

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



### Critères d'implantation des stations fixes

Chaque station de mesures vise un objectif de surveillance particulier. Selon cet objectif et en application des recommandations<sup>10</sup> 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).*

---

<sup>9</sup> <http://www.atmo-hdf.fr/accéder-aux-données/mesures-des-stations.html>

<sup>10</sup> 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-françaises-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<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub>, 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.*

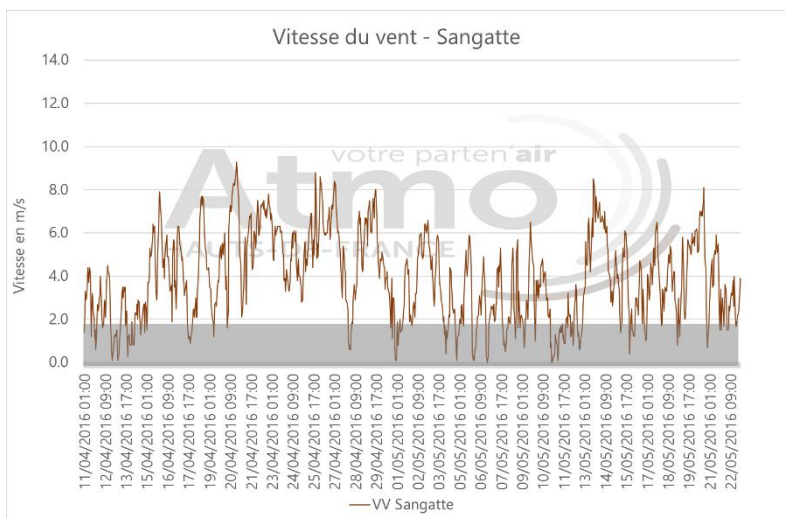
---

## Annexe 4 : Météorologie

### Vents

Les graphes suivants représentent les vitesses de vent issues de la station de Sangatte en 2016, respectivement sur les 3 phases de mesures.

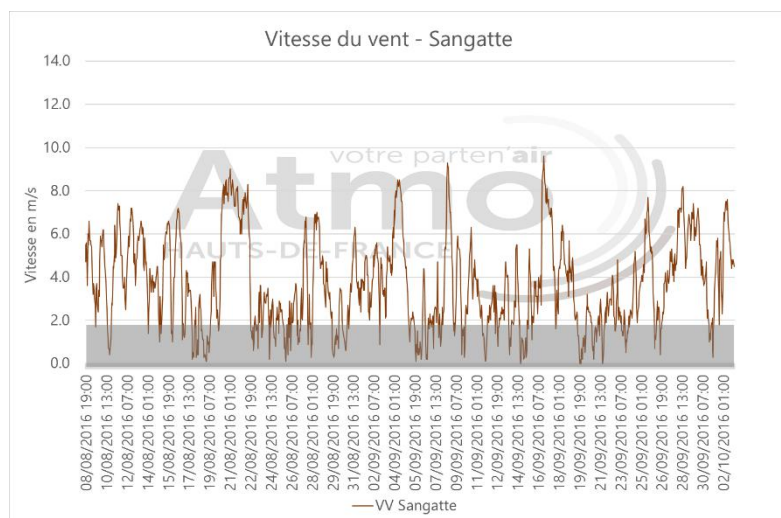
#### Phase 1



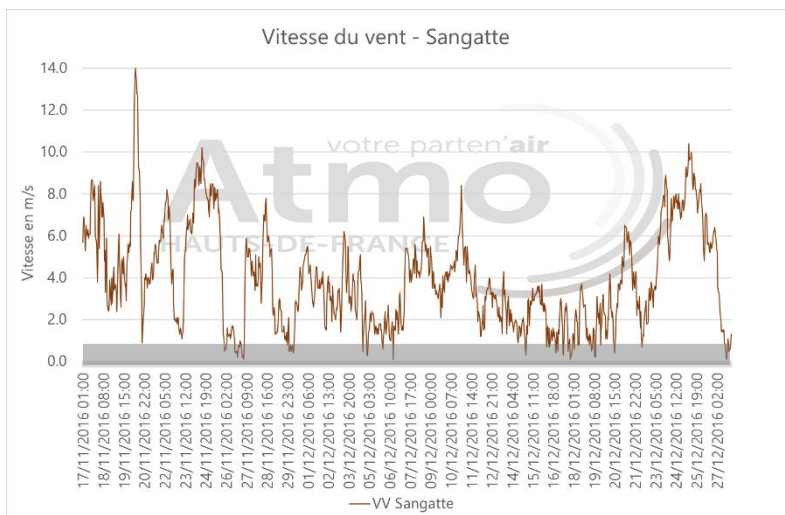
Du 21 au 27 avril : le vent est resté significatif tout au long de cette période

#### Phase 2

Jours les plus tempétueux : du 20 au 23 août



#### Phase 3



Nuit du 19 au 20 novembre : tempête Nanette  
Perturbation les 21 et 22 novembre et 24, 25 décembre.

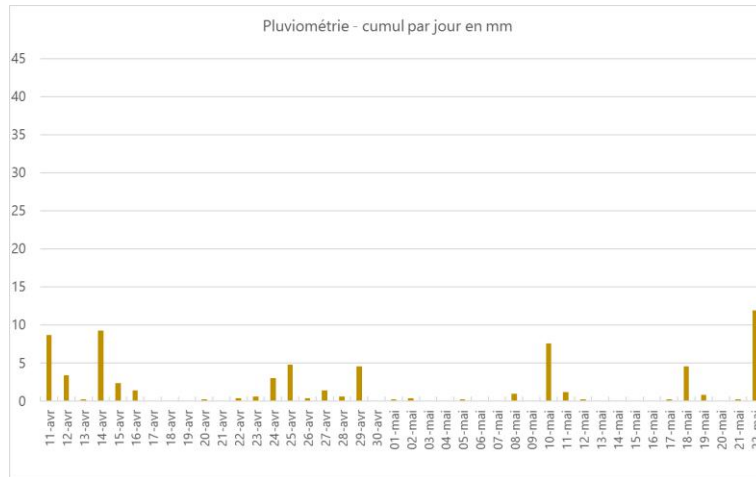
## Précipitations

Les graphes suivants représentent les précipitations obtenues depuis la station Météo France de Calais-Marck respectivement sur les 3 phases de mesures.

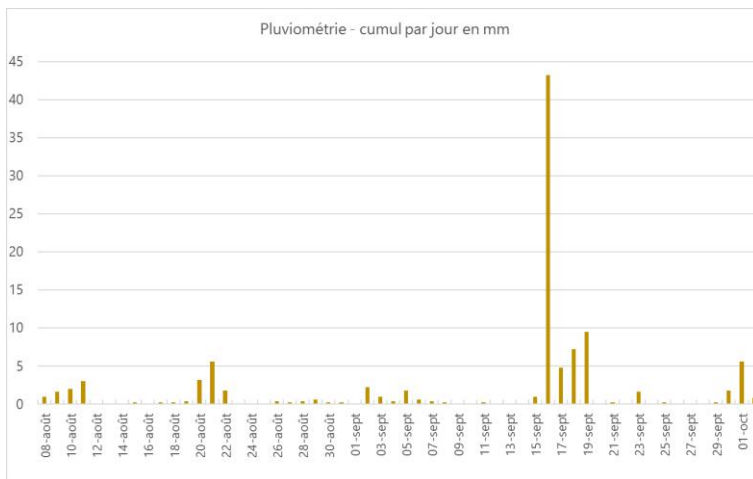
### Phase 1

Période pluvieuse et orageuses du 18 au 22 mai

Période anticyclonique du 17 au 21 avril et du 4 au 9 mai : peu voire pas de précipitations



### Phase 2



Jour le plus pluvieux à Sangatte :

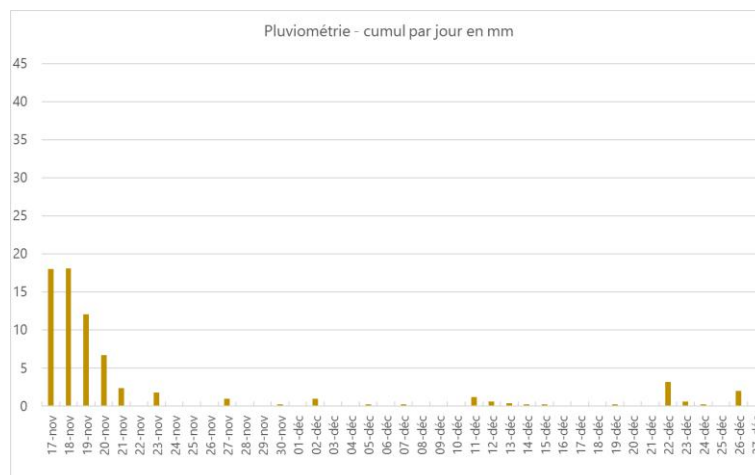
**16 septembre**, correspondant au passage d'une perturbation active (23 mm sont tombés en une heure)

### Phase 3

Perturbation du 17 au 23 novembre

Période sèche dès le 24 novembre (influence anticyclonique)

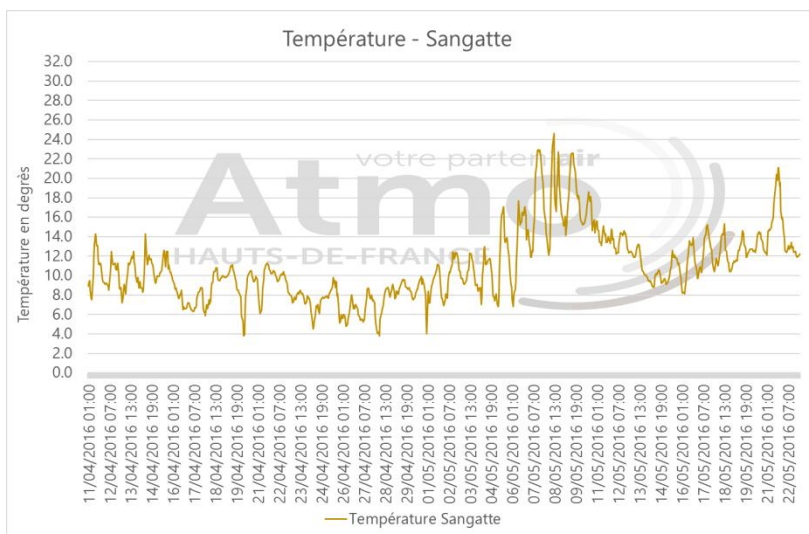
Record de faible pluviométrie en décembre (depuis 1959)



## Températures

Les graphes suivants représentent les températures obtenues depuis la station de Sangatte sur chacune des 3 phases de mesures.

### Phase 1



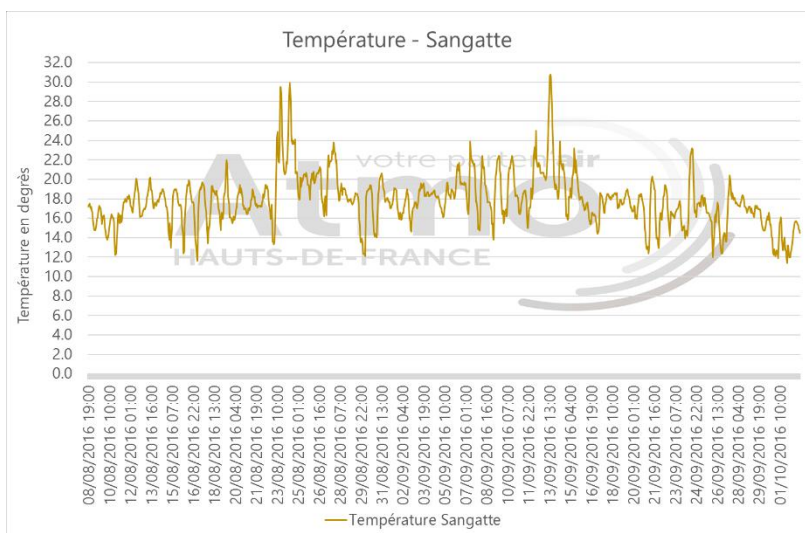
Des températures globalement conformes aux normales mais de fortes variations lors de la 1<sup>ère</sup> quinzaine de mai.

### Phase 2

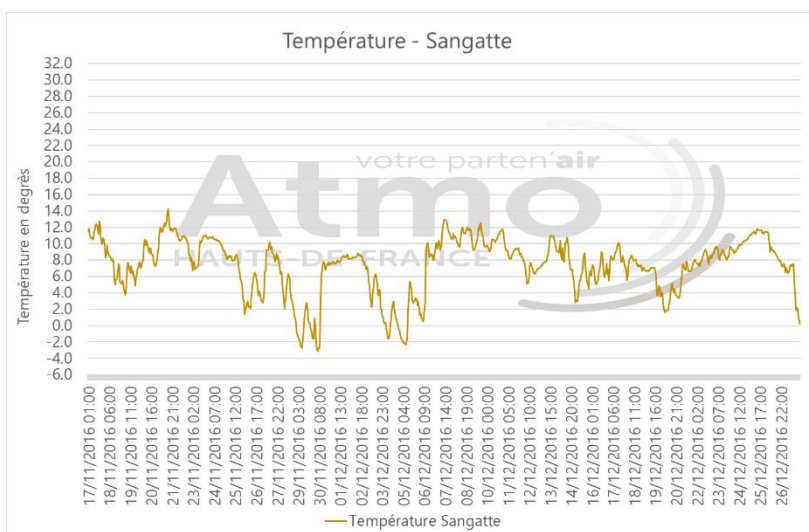
Episode caniculaire du 23 au 27 août

13 septembre : jour le plus chaud de la période

Températures au-dessus des normales durant tout le mois de septembre



### Phase 3



Périodes fraîches les derniers jours de novembre et les premiers de décembre (gelées matinales)

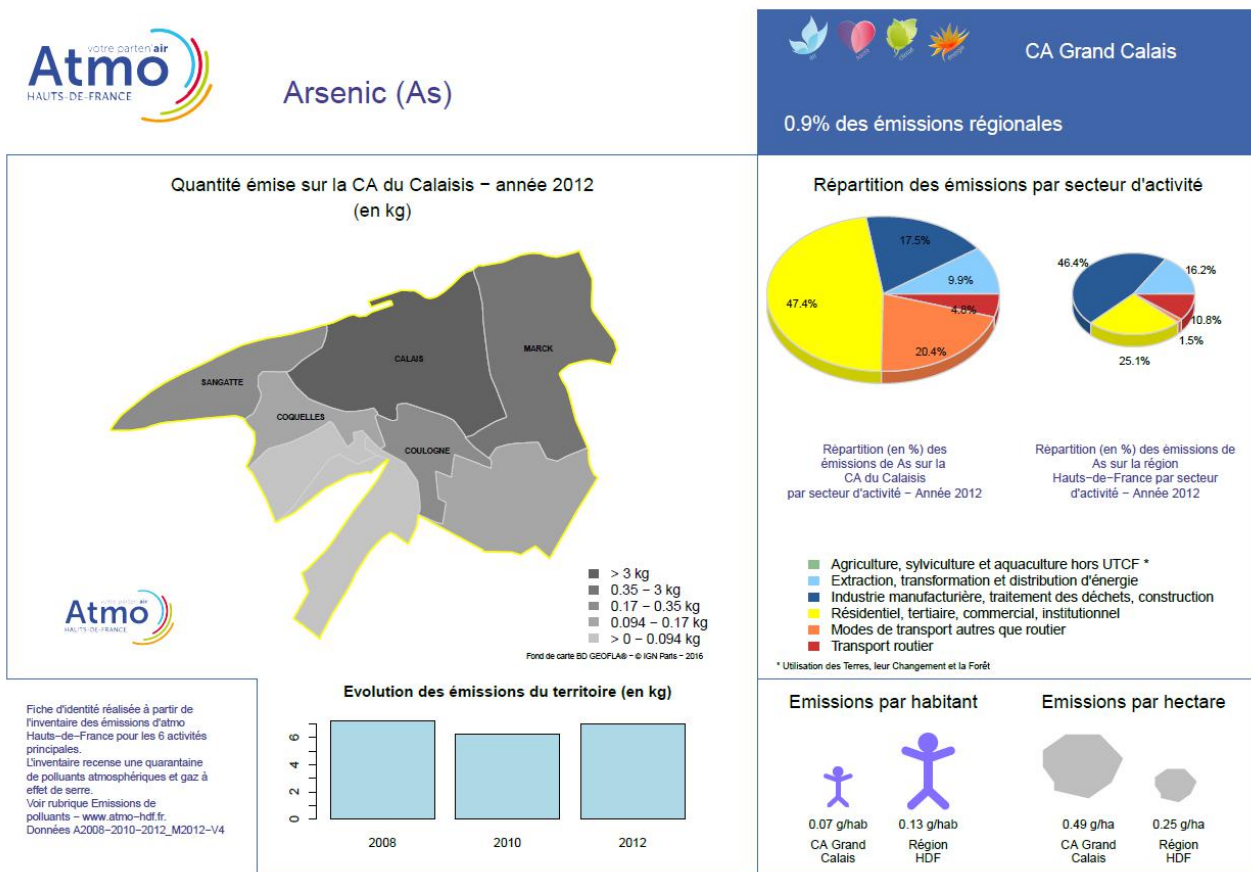
Ensuite, mois de décembre très doux

## Annexe 5 : Fiches des émissions de polluants

Les émissions totales représentées ne prennent pas en compte le brûlage des déchets agricoles, le transport maritime, les stations-services et le stockage des combustibles solides (données non disponibles ou avec un niveau d'incertitude trop élevé). Pour en savoir plus voir le guide méthodologique<sup>11</sup>.

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

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



**Emissions par habitant**



0.07 g/hab  
CA Grand Calais

0.13 g/hab  
Région HDF

**Emissions par hectare**



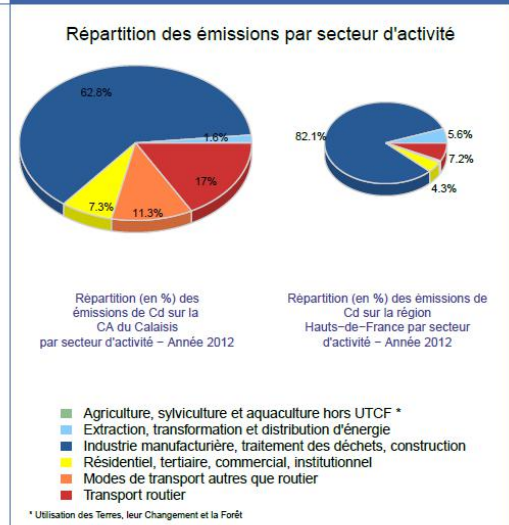
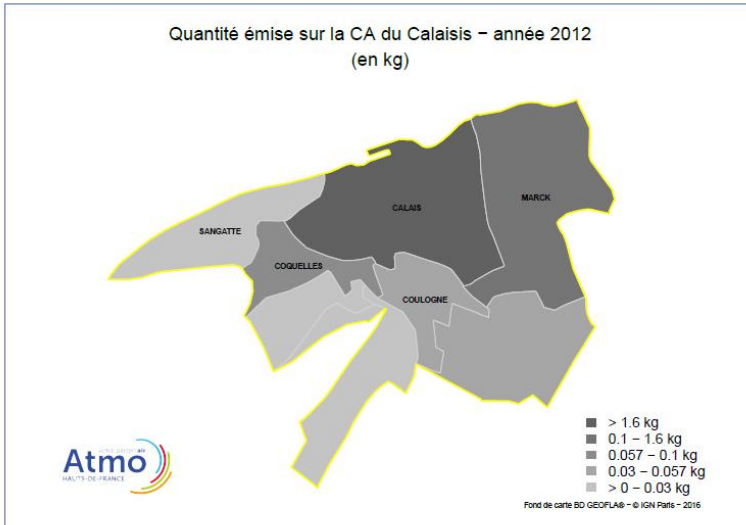
0.49 g/ha  
CA Grand Calais

0.25 g/ha  
Région HDF

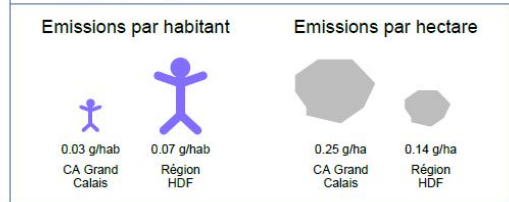
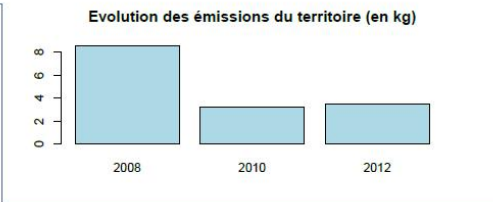
Fiche d'identité réalisée à partir de l'inventaire des émissions d'atmo Hauts-de-France pour les 6 activités principales. L'inventaire recense une quarantaine de polluants atmosphériques et gaz à effet de serre. Voir rubrique Emissions de polluants – www.atmo-hdf.fr. Données A2008-2010-2012\_M2012-V4

<sup>11</sup> [http://www.atmo-hdf.fr/joomlatools-files/docman-files/Autre/rapport\\_methodo\\_inventaire\\_061015.pdf](http://www.atmo-hdf.fr/joomlatools-files/docman-files/Autre/rapport_methodo_inventaire_061015.pdf)

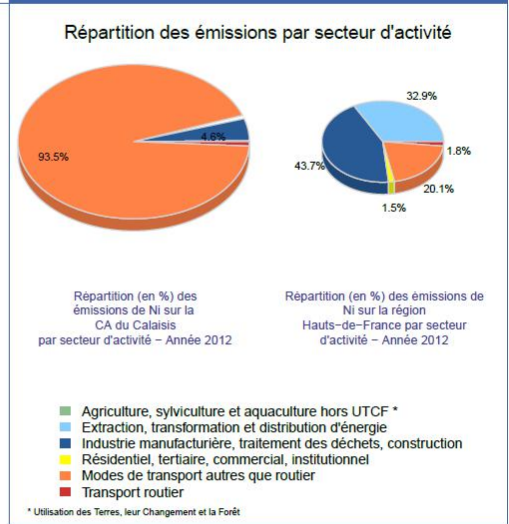
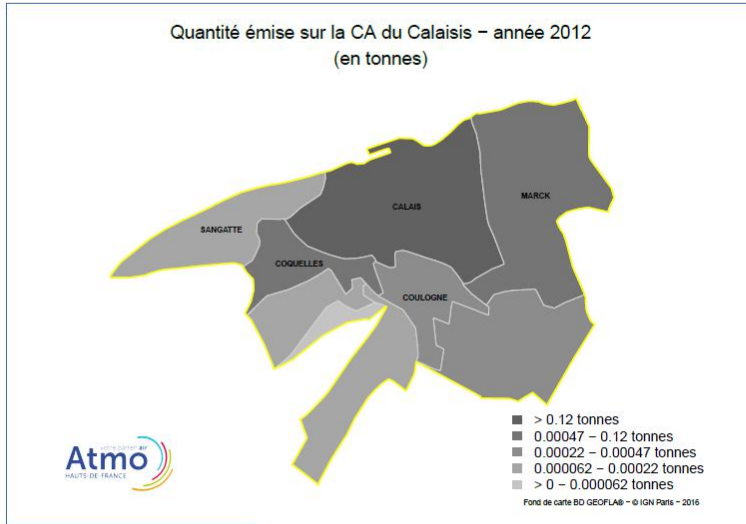
Cadmium (Cd)



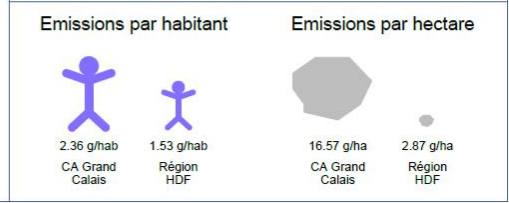
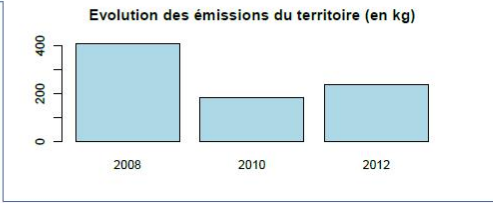
Fiche d'identité réalisée à partir de l'inventaire des émissions d'atmo Hauts-de-France pour les 6 activités principales. L'inventaire recense une quarantaine de polluants atmosphériques et gaz à effet de serre. Voir rubrique Emissions de polluants - www.atmo-hdf.fr Données A2008-2010-2012\_M2012-V4



Nickel (Ni)

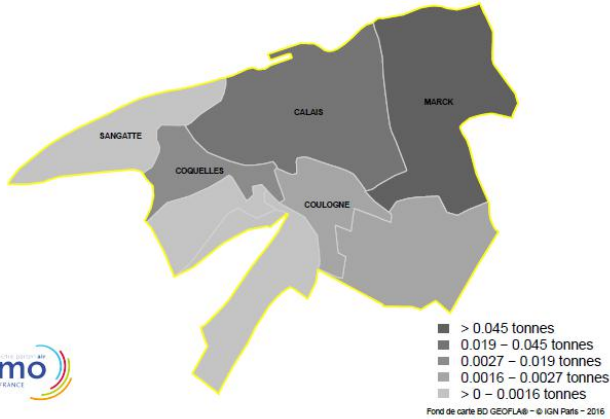


Fiche d'identité réalisée à partir de l'inventaire des émissions d'atmo Hauts-de-France pour les 6 activités principales. L'inventaire recense une quarantaine de polluants atmosphériques et gaz à effet de serre. Voir rubrique Emissions de polluants - www.atmo-hdf.fr Données A2008-2010-2012\_M2012-V5



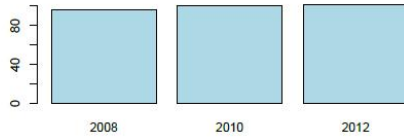


Quantité émise sur la CA du Calaisis – année 2012  
(en tonnes)

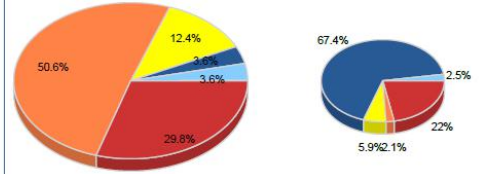


Fiche d'identité réalisée à partir de l'inventaire des émissions d'atmo Hauts-de-France pour les 6 activités principales. L'inventaire recense une quarantaine de polluants atmosphériques et gaz à effet de serre. Voir rubrique Emissions de polluants – www.atmo-hdf.fr. Données A2008-2010-2012\_M2012-V4

Evolution des émissions du territoire (en kg)



Répartition des émissions par secteur d'activité



Répartition (en %) des émissions de Pb sur la CA du Calais 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

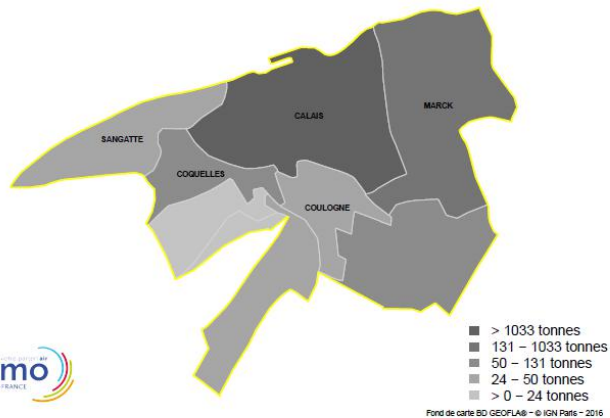
Emissions par habitant



Emissions par hectare



Quantité émise sur la CA du Calaisis – année 2012  
(en tonnes)

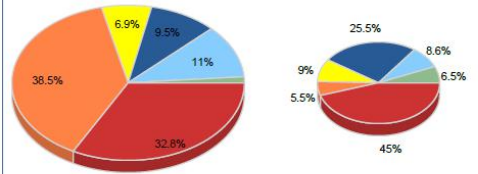


Fiche d'identité réalisée à partir de l'inventaire des émissions d'atmo Hauts-de-France pour les 6 activités principales. L'inventaire recense une quarantaine de polluants atmosphériques et gaz à effet de serre. Voir rubrique Emissions de polluants – www.atmo-hdf.fr. Données A2008-2010-2012\_M2012-V4

Evolution des émissions du territoire (en kt)



Répartition des émissions par secteur d'activité



Répartition (en %) des émissions de NOx sur la CA du Calais 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

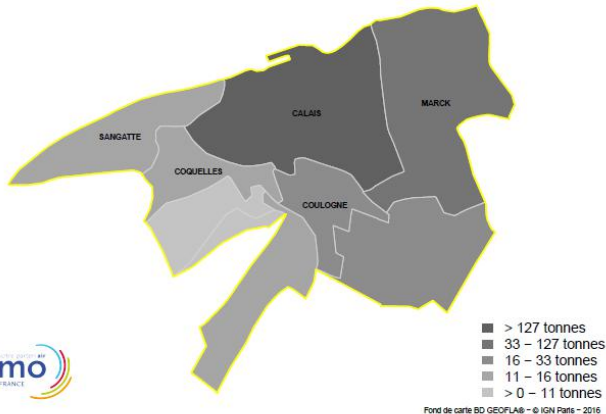


Emissions par hectare



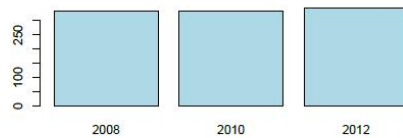
## Particules (PM10)

Quantité émise sur la CA du Calaisais – 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

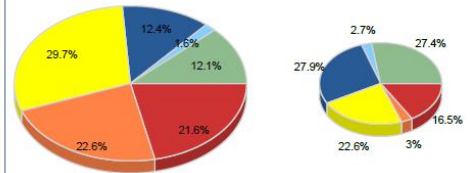
Evolution des émissions du territoire (en t)



### CA Grand Calais

0.9% des émissions régionales

Répartition des émissions par secteur d'activité



Répartition (en %) des émissions de PM10 sur la CA du Calaisais 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

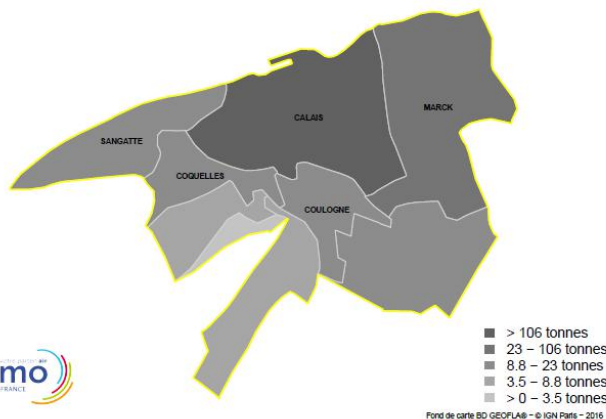
Emissions par habitant

Emissions par hectare



## Particules (PM2.5)

Quantité émise sur la CA du Calaisais – 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

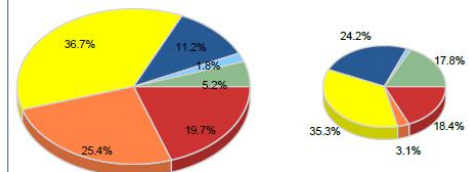
Evolution des émissions du territoire (en t)



### CA Grand Calais

1.2% des émissions régionales

Répartition des émissions par secteur d'activité



Répartition (en %) des émissions de PM2.5 sur la CA du Calaisais par secteur d'activité – Année 2012

Répartition (en %) des émissions de PM2.5 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

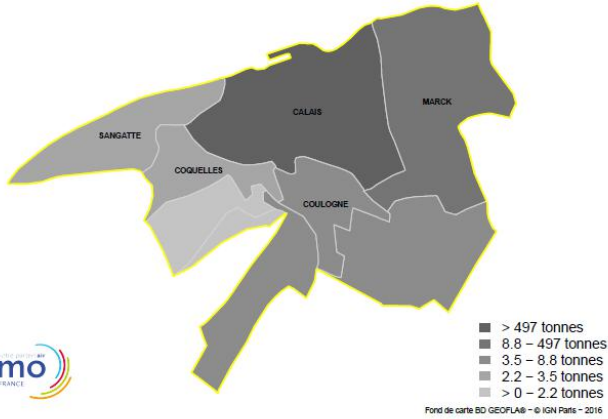
Emissions par habitant

Emissions par hectare



2% des émissions régionales

Quantité émise sur la CA du Calaisais – année 2012  
(en tonnes)

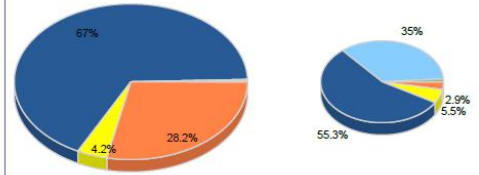


Fiche d'identité réalisée à partir de l'inventaire des émissions d'atmo Hauts-de-France pour les 6 activités principales. L'inventaire recense une quarantaine de polluants atmosphériques et gaz à effet de serre. Voir rubrique Emissions de polluants – www.atmo-hdf.fr. Données A2008-2010-2012\_M2012-V4

Evolution des émissions du territoire (en kt)



Répartition des émissions par secteur d'activité



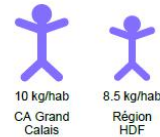
Répartition (en %) des émissions de SO<sub>2</sub> sur la CA du Calaisais par secteur d'activité – Année 2012

Répartition (en %) des émissions de SO<sub>2</sub> 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 6: Taux de fonctionnement

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

	Taux de fonctionnement (%)				
	Site de Mesures	Phase 1	Phase 2	Phase 3	Campagne
PM10	Calais Berthelot	99,8	83,7	99,3	94,3
	Calais Parmentier	100	95,4	92,5	96,0
	Béthune Stade	99,6	99,9	98,7	99,4
	Station mobile	98,1	84,3	83,3	88,6
PM2.5	Calais Berthelot	99,8	85,2	98,8	94,6
	Béthune Stade	99,9	100	98,5	99,5
	Station mobile	82,2	86,6	94,6	87,8
NO – NO <sub>2</sub>	Calais Parmentier	98,4	99,0	99,0	98,8
	Sangatte	98,8	99,0	83,7	93,8
	Calais EREA	98,7	95,3	NR (24,7)	97,0
	Station mobile	97,9	98,8	95,6	97,4
O <sub>3</sub>	Calais Parmentier	99,3	99,1	97,2	98,5
	Sangatte	99,0	98,7	96,7	98,1
	Station mobile	NM	97,2	93,7	95,5
SO <sub>2</sub>	Calais Parmentier	96,9	96,7	96,4	96,7
	Calais EREA	94,0	95,9	96,4	95,4
	Station mobile	95,0	94,9	88,8	92,9
Métaux lourds	Station mobile	100	100	100	100,0

NM : Non mesuré

NR : Non représentatif

L'ozone n'a pas été mesuré lors de la 1<sup>ère</sup> phase de mesure.

Les oxydes d'azote ne sont pas représentatifs, et de loin, pour la 3<sup>ème</sup> phase de Calais EREA.

Néanmoins, comme il faut que le taux de fonctionnement soit supérieur à 85% **sur une campagne de 2 \* 1 mois minimum**, dans les deux cas cités précédemment, le taux de fonctionnement a alors été calculé sur les deux phases fonctionnelles. Ainsi, la valeur moyenne générale peut être comparée aux valeurs réglementaires annuelles.

## Annexe 7 : 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	<b>40 µg/m<sup>3</sup></b> en moyenne annuelle		-
	<b>50 µg/m<sup>3</sup></b> en moyenne journalière à ne <b>pas dépasser plus de 35</b> <b>jours/an</b>	<b>30 µg/m<sup>3</sup></b> en moyenne annuelle	-
PM2.5	<b>25 µg/m<sup>3</sup></b> en moyenne annuelle	<b>10 µg/m<sup>3</sup></b> en moyenne annuelle	<b>20 µg/m<sup>3</sup></b> en moyenne annuelle
NO <sub>2</sub>	<b>40 µg/m<sup>3</sup></b> en moyenne annuelle		-
	<b>200 µg/m<sup>3</sup></b> en moyenne horaire à ne pas dépasser plus de 18 heures/an		-
SO <sub>2</sub>	<b>125 µg/m<sup>3</sup></b> en moyenne journalière à ne <b>pas dépasser plus de 3</b> <b>jours/an</b>	<b>50 µg/m<sup>3</sup></b> en moyenne annuelle	-
	<b>350 µg/m<sup>3</sup></b> en moyenne horaire à ne pas <b>dépasser plus de 24</b> <b>heures/an</b>	-	-
Plomb (Pb)	<b>0,5 µg/m<sup>3</sup></b> <i>en moyenne annuelle</i>	<b>0,25 µg/m<sup>3</sup></b> <i>en moyenne annuelle</i>	-
Arsenic (As)	-	-	<b>6 ng/m<sup>3</sup></b> <i>en moyenne annuelle</i>
Cadmium (Cd)	-	-	<b>5 ng/m<sup>3</sup></b> <i>en moyenne annuelle</i>
Nickel (Ni)	-	-	<b>20 ng/m<sup>3</sup></b> <i>en moyenne annuelle</i>

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



RETROUVEZ TOUTES  
NOS **PUBLICATIONS** SUR :  
[www.atmo-hdf.fr](http://www.atmo-hdf.fr)

**Atmo Hauts-de-France**

Observatoire de l'Air

55, place Rihour

59044 Lille Cedex

