

.....

# RAPPORT D'ETUDE

Evaluation de la qualité de l'air

Calais

Mesures réalisées en 2015

NORD - PAS-DE-CALAIS  
**atmo**  
Parten'air climat énergie







Association pour la surveillance  
 et l'évaluation de l'atmosphère  
 55, place Rihour  
 59044 Lille Cedex  
 Tél. : 03.59.08.37.30  
 Fax : 03.59.08.37.31  
 contact@atmo-npdc.fr  
 www.atmo-npdc.fr

## Campagne d'évaluation de la qualité de l'air à Calais

secteur Parmentier : du 21/04 au 28/05 et du 02/11 au  
 03/12/2015

secteur Berthelot : du 20/07 au 31/08 et du 03/12 au 31/12/2015

Rapport d'étude N°01/2015/JYS

72 pages (hors couvertures)

Parution : 12/2016

Téléchargeable librement sur [www.atmo-npdc.fr](http://www.atmo-npdc.fr) (rubrique  
 Publications)

	Rédacteur	Vérificateur	Approbateur
Nom	Jean Yves Saison	Arabelle Patron - Anquez	Nathalie Dufour
Fonction	Ingénieur Etudes	Ingénieur Etudes	Responsable Etudes

### Conditions de diffusion

Toute utilisation partielle ou totale de ce document doit être signalée par « source d'information : **atmo** Nord - Pas-de-Calais, rapport d'étude N° 01/2015/JYS».

Les données contenues dans ce document restant la propriété d'**atmo** Nord - Pas-de-Calais peuvent être diffusées à d'autres destinataires.

**atmo** Nord - Pas-de-Calais ne peut en aucune façon être tenue responsable des interprétations et travaux intellectuels, publications diverses ou de toute œuvre utilisant ses mesures et ses rapports d'études pour lesquels l'association n'aura pas donné d'accord préalable.

### Remerciements

Nous remercions le collège Martin Luther King et le Service départemental d'Incendie et de Secours pour leur collaboration à l'installation du dispositif de mesures.



# SOMMAIRE

<b>Synthèse de l'étude</b> .....	<b>4</b>
<b>atmo Nord - Pas-de-Calais</b> .....	<b>6</b>
Ses missions .....	6
Stratégie de surveillance et d'évaluation .....	6
<b>Contexte de l'étude</b> .....	<b>7</b>
Dispositif de mesures de l'étude .....	7
Localisation .....	8
Dispositif de référence .....	8
Les caractéristiques des polluants sont indiquées en annexe .....	9
Emissions connues .....	10
<i>Localisation des principaux émetteurs anthropiques de la zone d'études</i> .....	11
<i>Précisions sur les principaux émetteurs anthropiques de la zone d'études</i> .....	12
<b>Résultats de l'Etude</b> .....	<b>14</b>
Contexte météorologique .....	14
Episodes de pollution en région .....	16
Exploitation des résultats de mesures .....	17
<i>Bilan météorologique</i> .....	17
<i>Le dioxyde de soufre (SO<sub>2</sub>)</i> .....	18
<i>Le dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>)</i> .....	22
<i>Les particules en suspension (PM10)</i> .....	30
<i>Les particules fines (PM2.5)</i> .....	36
<i>L'ozone (O<sub>3</sub>)</i> .....	39
<b>Conclusion et perspectives</b> .....	<b>44</b>
<b>Annexes</b> .....	<b>45</b>
Origines et impacts des polluants surveillés .....	52
<b>Enjeux et objectifs de l'étude</b> .....	<b>55</b>
Dispositif de mesures .....	55
<i>Les stations de mesures</i> .....	55
<i>Repères réglementaires</i> .....	65



# SYNTHESE DE L'ETUDE

En 2015, dans le cadre de son programme de surveillance de la qualité de l'air, **atmo** Nord - Pas-de-Calais a réalisé deux campagnes de mesures sur la commune de Calais afin de vérifier la conformité des stations urbaines de Parmentier et de Berthelot au regard de leurs objectifs de surveillance et d'estimer leur aire de représentativité. Une station mobile a ainsi été installée :

- dans l'enceinte du collège Martin Luther King, 725 rue Martin Luther King, du 21/04 au 28/05/2015 et du 02/11 au 03/12/2015 en comparaison de la station de Calais Parmentier ;
  - dans l'enceinte du centre de secours et d'incendie, rue Louise Michel, du 20/07 au 31/08/2015 et du 03/12 au 31/12/2015 en comparaison de Calais Berthelot ;
- pour mesurer sur les deux sites les concentrations des polluants à l'aide d'analyseurs automatiques : le dioxyde de soufre (SO<sub>2</sub>), les oxydes d'azote (NO et NO<sub>2</sub>), l'ozone (O<sub>3</sub>), les particules en suspension PM<sub>10</sub> et les particules fines PM<sub>2,5</sub>.

La validation de chaque station s'est réalisée en deux étapes :

- la vérification du respect des critères d'implantation de la station urbaine ;
- une étude comparative des niveaux de polluants mesurés par la station fixe et la station mobile.

Au regard des critères de classification des stations de typologie urbaine retranscrits dans le guide<sup>1</sup> de l'ADEME<sup>2</sup>, du LCSQA<sup>3</sup> et de la Fédération Atmo, la densité de population autour de chaque site dépasse 3000 hab/km<sup>2</sup>, donc confirme le type urbain des stations.

Les résultats de mesures de la station mobile sur les deux sites ont été comparés aux niveaux enregistrés par les stations fixes les plus proches et de typologie variée.

Globalement, les conditions météorologiques ont été favorables voire très favorables à la dispersion pour les campagnes hivernales.

Les concentrations des polluants au cours de ces périodes ont été faibles. Seul un dépassement du seuil journalier a été enregistré pour les particules ainsi qu'un dépassement de la valeur 8h en ozone.

Les résultats de mesures des polluants gazeux de la station mobile installée dans le collège Martin Luther King ont été comparables à ceux observés sur la station fixe de Parmentier. Un écart est observé sur les mesures des particules PM<sub>10</sub> sur une des campagnes pour laquelle les conditions de vent étaient très fluctuantes. Aucune influence d'une source d'émissions particulière n'a été identifiée sur les sites de l'étude.

Pour la station de Calais Berthelot, les quelques événements observés en SO<sub>2</sub> l'ont été également sur le site du SDIS ainsi que sur les autres sites de l'agglomération, de manière plus intense. Les mesures de particules sont bien représentées.

Au vu des résultats de ces campagnes de mesures, les stations fixes respectent les critères ciblés par le guide en ce qui concerne les mesures, et confirment la présence d'émetteurs industriels pour le SO<sub>2</sub>.

On peut estimer que les stations sont représentatives d'un niveau de fond urbain sur un rayon d'environ 500 m, soit une aire d'environ 0,8 km<sup>2</sup>, ce qui est en accord avec les exigences de l'agence européenne de l'environnement dans le cadre du réseau EUROAIRNET (rayon de 100 m à 2 km) et des directives (aire de quelques km<sup>2</sup>).

<sup>1</sup> Guide de recommandations de l'ADEME, du LCSQA et de la Fédération Atmo, *Classification et critères d'implantation des stations de surveillance de la qualité de l'air*, 2002, ADEME Editions, Paris

<sup>2</sup> Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie

<sup>3</sup> Laboratoire Central de Surveillance de la Qualité de l'Air



Polluants réglementés	Respect des valeurs réglementaires <sup>1</sup>
Dioxyde de soufre	●
Dioxyde d'azote	●
Ozone	●
Particules (PM10)	●
Particules (PM2.5)	●

« / » Mesures non représentatives

« ● » Oui

« ● » Non

<sup>1</sup> 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.



# ATMO NORD - PAS-DE-CALAIS

## Ses missions

L'association régionale pour la surveillance et l'évaluation de l'atmosphère, **atmo Nord - Pas-de-Calais**, surveille la qualité de l'air dans la région et informe la population sur l'ensemble de la région.

Elle s'appuie sur son expertise, sur des techniques diversifiées (station de mesures, modèles de prévisions, ...) et sur ses adhérents (collectivités, associations, services de l'Etat, industriels). Ensemble, ils définissent le programme de surveillance et d'évaluation de l'atmosphère, en réponses aux enjeux régionaux et territoriaux.

Association loi 1901, agréée par le Ministère en charge de l'Ecologie et du Développement Durable, **atmo Nord - Pas-de-Calais** repose sur les principes de **collégialité, d'impartialité et de transparence des résultats pour :**

- **Surveiller – mesurer** les concentrations de polluants (données fiables, continues ou ponctuelles) ;
- **Etudier** – comprendre les phénomènes de pollution atmosphérique ;
- **Alerter** immédiatement et informer nos publics ;
- **Sensibiliser** les différents acteurs aux enjeux de la pollution atmosphérique ;
- **Inform** en permanence sur l'état de la qualité de l'air ;
- **Accompagner – Conseiller – Aider – Former** les acteurs régionaux et les autorités (simulation, identification d'indicateurs, évaluation des actions...).

**atmo Nord - Pas-de-Calais** mesure les concentrations d'une trentaine de polluants gazeux et particulaires, dont douze sont soumis à des valeurs réglementaires. Les modalités de cette surveillance sont présentées en [annexe 2](#).

Cette surveillance est menée en application des exigences européennes, nationales et locales dans le cadre de programmes d'études en air ambiant et en environnements intérieurs, pour les différentes composantes atmosphériques (Air, Climat et Energie).

## Stratégie de surveillance et d'évaluation

Forte de 40 ans d'expertise, **atmo Nord - Pas-de-Calais** ajuste sa stratégie de surveillance et d'évaluation de l'atmosphère en fonction des **enjeux territoriaux et locaux** : la santé et l'environnement, le climat, l'aménagement du territoire, les transports, les activités économiques...

S'appuyant sur l'analyse de l'état des lieux régional (bilan des actions menées, cibles, éléments de contexte), de l'identification des enjeux spécifiques au Nord - Pas-de-Calais et de l'évaluation du niveau de connaissances sur chacune des problématiques, son **programme d'évaluation de l'atmosphère 2011-2015 s'inscrit dans une démarche transversale « Air, Climat, Energie »**.



Fruit d'un travail mené avec ses membres, il identifie cinq axes majeurs, déclinés en plans d'actions :

- deux axes transversaux : **Santé/Environnement et Climat/Energie** ;
- trois axes thématiques : **Aménagement du territoire, Transport et Activités économiques**.

La mise en œuvre de la stratégie de surveillance et d'évaluation contribue à confirmer et compléter la surveillance et l'observation du territoire, à accompagner nos adhérents (collectivités, industries, services de l'Etat, associations...) dans leurs projets en mettant à leur disposition nos outils d'aide à la décision.

Elle permet notamment, à partir d'une gamme élargie de polluants surveillés et de techniques d'évaluation et de simulation interfacées, de porter à connaissance les résultats.



# CONTEXTE DE L'ETUDE

## Dispositif de mesures de l'étude

atmo Nord - Pas-de-Calais a réalisé deux campagnes de mesures sur la commune de Calais afin de vérifier la conformité des stations urbaines de Parmentier et de Berthelot au regard de leurs objectifs de surveillance. Une station mobile a ainsi été installée :

- dans l'enceinte du collège Martin Luther King, situé 725 rue Martin Luther King, du 21/04 au 28/05/2015 et du 02/11 au 03/12/2015 à 500m au Sud Ouest pour la conformité de la station urbaine de Parmentier ; la densité de population recensée dans un rayon de 1 kilomètre autour de l'unité mobile est de 4767<sup>1</sup> hab/km<sup>2</sup>,
- dans l'enceinte du centre d'incendie et de secours, situé rue Louise Michel, du 20/07 au 31/08/2015 et du 03/12 au 31/12/2015 à 700 mètres à l'Ouest-Nord-Ouest pour la conformité de la station de Berthelot ; la densité de population est de 3334 hab/km<sup>2</sup> autour du centre de secours (rayon d'un kilomètre).

Ce rapport présente les résultats des mesures obtenues avec les stations mobiles, ainsi qu'une comparaison avec les niveaux des stations fixes les plus proches et de typologie variée.

Lors de ces campagnes de mesures à Calais, trois polluants gazeux (le dioxyde de soufre, les oxydes d'azote et l'ozone) ainsi que les particules en suspension PM10 ont été mesurés. Les particules fines (diamètre inférieur à 2,5 µm) ont été mesurées au cours des campagnes mobiles visant à valider la station de Berthelot.

L'ensemble des mesures a été effectué à l'aide de 2 stations mobiles, installées sur 2 sites à raison de deux phases de mesures de 4 semaines chacune, afin d'avoir un maximum de configurations météorologiques (hiver/été). Vu la proximité des 2 stations fixes, la représentativité de chaque station sera étudiée par rapport à chaque site mobile, ce qui permet d'avoir une représentativité temporelle plus importante (16 semaines sur l'année). Nous parlerons des phases 1 et 2 effectuées en mai et novembre autour de Parmentier et des phases 3 et 4 en août et décembre autour de Berthelot. Il n'y a pas de recouvrement sur les périodes de mesures des unités mobiles.



Les polluants mesurés pendant les campagnes sont les suivants :

Environnement vérifié	Dioxyde de soufre (SO <sub>2</sub> )	Oxydes d'azote (NOx)	Ozone (O <sub>3</sub> )	Particules en suspension (PM10)	Particules fines (PM2,5)
Calais Parmentier Station mobile	X	X	X	X	
Calais Berthelot Station mobile	X	X	X	X	X

Les techniques de mesure sont présentées et détaillées en annexe 2.

<sup>1</sup> Source : recensement cartographié INSEE 2011



## Localisation

La commune de Calais se situe dans le département du Pas-de-Calais, sur le littoral de la Manche à l'Ouest de Dunkerque.

Selon les études statistiques de l'INSEE, l'unité urbaine de Calais qui se compose de 6 communes comptait 96 831 habitants en 2013 pour une superficie de 105,18 km<sup>2</sup>, soit une densité de population de 921 habitants au km<sup>2</sup>.

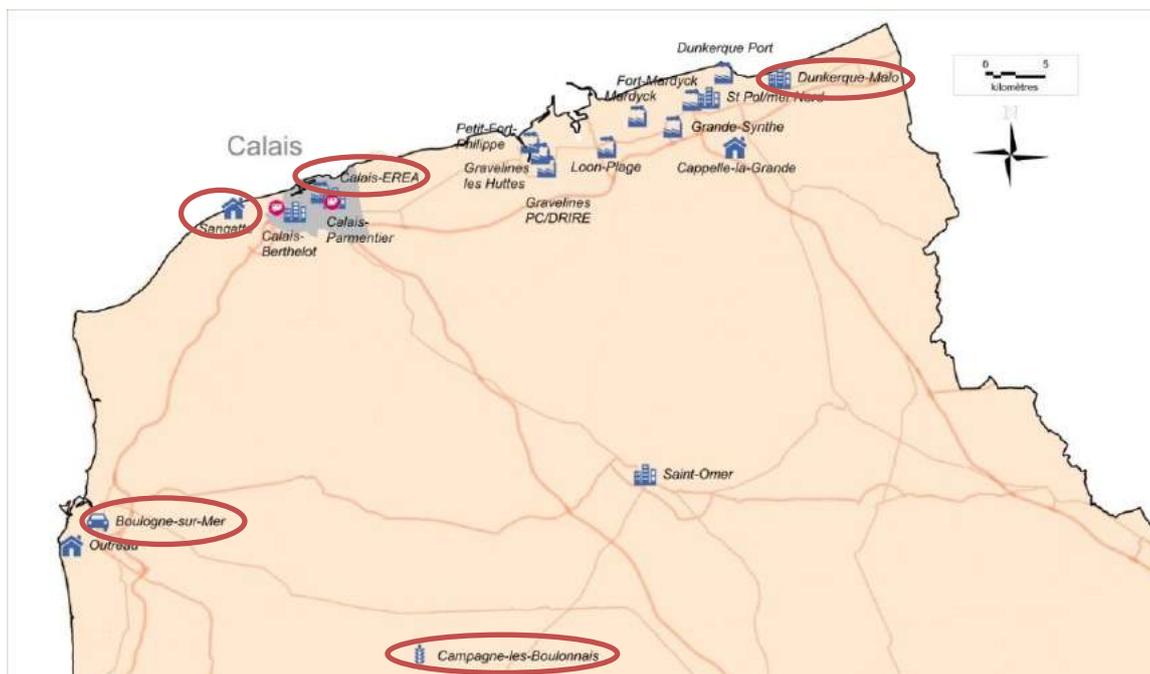


Les densités de population autour de chaque site étudié étant supérieures à 3000 hab/km<sup>2</sup>, les sites des unités mobiles sont donc représentatifs de zones urbaines, comme les critères d'implantation le préconisent.



## 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.



Localisation et typologie des stations fixes utilisées

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	Poussières en suspension PM10	Poussières fines PM2,5
Calais EREA	■	■			
Sangatte		■	■		
Boulogne		■		■	
Campagne les Boulonnais			■	■	■
Malo les bains	■			■	■

« ■ » = mesure effectuée et prise en compte dans ce rapport

Les caractéristiques des polluants sont indiquées en annexe

Typologie des stations fixes

-  Urbaine
-  Proximité industrielle
-  Proximité automobile
-  Périurbaine
-  Rurale
-  Observation spécifique



## Emissions connues

Afin de répondre aux objectifs de mesures et d'évaluation de la qualité de l'air, et en supplément du dispositif de mesures implanté en région, **atmo** Nord – Pas-de-Calais réalise, tous les deux ans environ, un inventaire des polluants rejetés dans la région.

Les émissions de polluants (à ne pas confondre avec les concentrations de polluants, Cf. annexe 3) correspondent aux quantités de polluants directement rejetées dans l'atmosphère :

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

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.

Lorsque les émissions sont représentées sur une carte (définies et quantifiées à l'échelle d'un territoire géographique comme la commune ou la communauté de communes), on parle de cadastre des émissions. Les émissions de polluants s'expriment en kilogrammes ou tonnes par an.

Les données utilisées et présentées dans les parties suivantes sont issues de l'inventaire des émissions de l'année 2012, réalisé par atmo Nord Pas-de-Calais, selon la méthodologie définie en 2012 (source Base\_A2010\_M2012\_V2). **Elles sont présentées à l'échelle de la communauté d'agglomération.**

Les secteurs représentés dans les graphiques ci-après 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 et tertiaire comprenant les émissions issues des secteurs résidentiel, tertiaire, commercial et institutionnel.

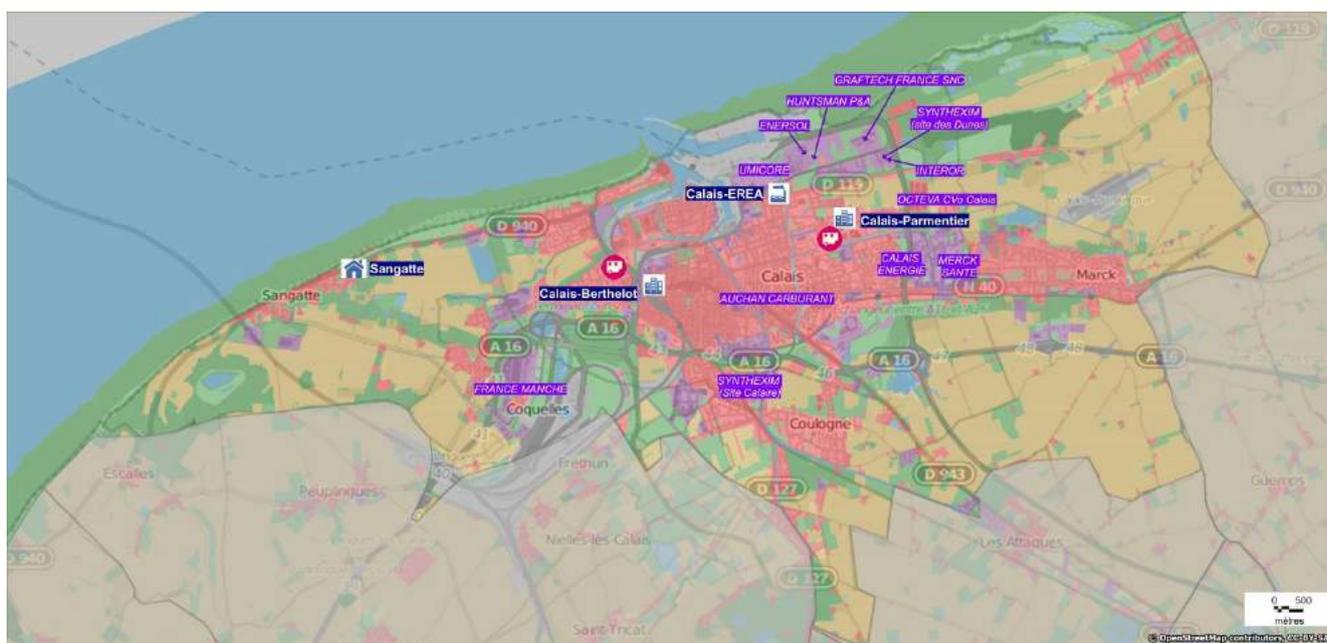
Le pourcentage est exprimé par rapport au total régional des émissions. **Les fiches en annexe 4** sont réalisées sur un périmètre et un découpage différents. Pour les fiches, ce découpage cible les six principaux secteurs SECTEN définis par le CITEPA.

Pour en savoir plus voir <http://www.atmo-npdc.fr> rubrique émissions régionale.



## Localisation des principaux émetteurs anthropiques de la zone d'études

La carte ci-dessous représente les principaux émetteurs pouvant influencer la qualité de l'air locale à l'échelle de la Communauté d'agglomération de Calais (activités économiques industrielles et agricoles, routiers et autres transports dont maritime, urbanisation).



### Occupation des sols (SIGALE)

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

### Route



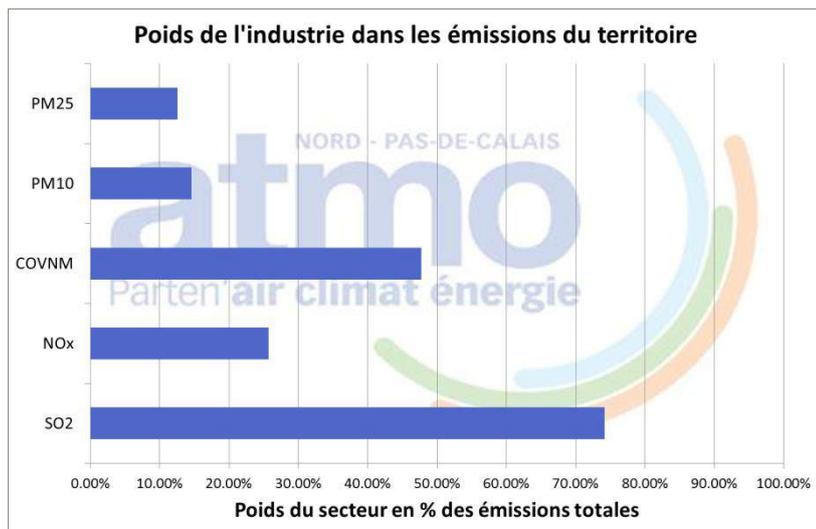
La partie présentée page suivante indique les principales caractéristiques de ce territoire en termes d'émissions.



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

### Précisions sur les principaux émetteurs industriels locaux

Le secteur industriel comprend 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.



Dans l'inventaire des émissions d'atmo Nord – Pas-de-Calais et à l'échelle de la **Communauté d'agglomération du Calaisis**, le secteur industriel est le principal émetteur de dioxyde de soufre (SO<sub>2</sub>) du territoire avec 74% des émissions.

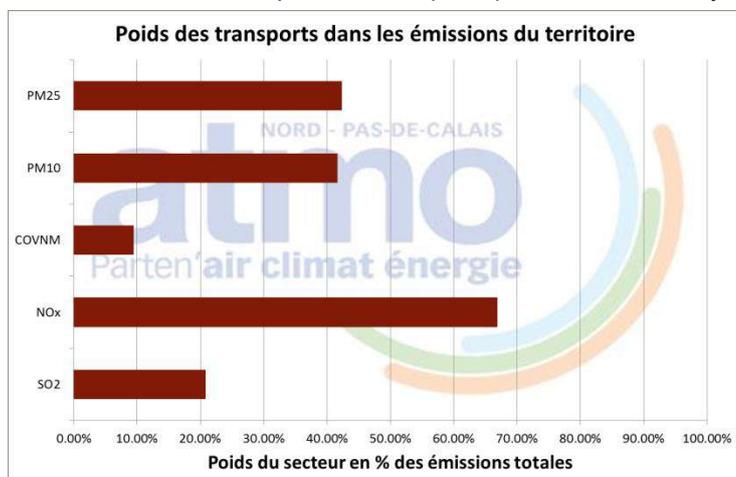
Les données contenues dans l'inventaire étant soumises à des règles de confidentialité strictes, seules les données d'émissions des industriels les plus importants sont disponibles librement sur la base IREP<sup>1</sup>. Pour la Communauté d'agglomération du Calaisis, les 2 entreprises Graftech France et

Tioxide Europe sont à l'origine des émissions avec respectivement 425 tonnes et 336 tonnes en 2014. Deux autres entreprises représentent environ la moitié des émissions de Composés Organiques Volatils ; Merck avec 40,8 tonnes et Octeva (traitement et élimination des déchets) avec 41,8 tonnes en 2014.

### Précisions sur les principaux transports

Le secteur des transports comprend les émissions du transport routier et des modes de transport autres que routier (fluvial, ferroviaire, aérien et maritime).

Le secteur des transports est le principal émetteur d'oxydes d'azote (NOx) du territoire avec 67% des émissions.



A l'échelle de la **Communauté d'Agglomération du Calaisis**, le secteur routier (958 t/an) et le secteur maritime (730 t/an) sont à l'origine de la quasi-totalité des émissions du transport. Le principal axe de circulation est l'autoroute A16 qui supporte un trafic journalier moyen de 44 742 véhicules en 2013 au niveau de Marck avec 22% de poids lourds et 41 375 véhicules à la sortie de Calais vers Boulogne (comptage de Calais-LPA). La bretelle d'accès vers le port affiche un trafic de 24 380 véhicules/jour avec 30% de poids lourds (DIR Nord 2013).

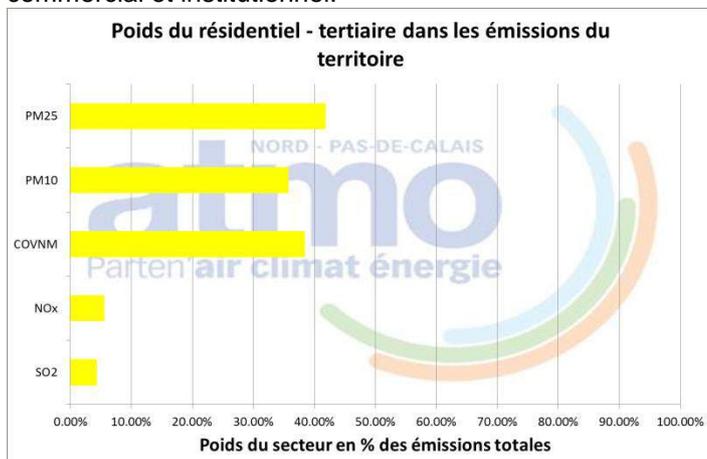
La part du port de Calais dans les émissions de NOx se monte à 30%.

<sup>1</sup> Source : <http://www.irep.ecologie.gouv.fr/IREP/index.php>



### Précisions sur les principales émissions issues du secteur résidentiel tertiaire

Le secteur résidentiel et tertiaire comprend les émissions issues des secteurs résidentiel, tertiaire, commercial et institutionnel.



A l'échelle de la **Communauté d'Agglomération du Calais**, le secteur résidentiel tertiaire (dont les émissions sont principalement issues du chauffage) est responsable à part égale des émissions de particules et de composés organiques volatils à hauteur de 40% environ.



# RESULTATS DE L'ETUDE

## Contexte météorologique

Le contexte météorologique a 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.

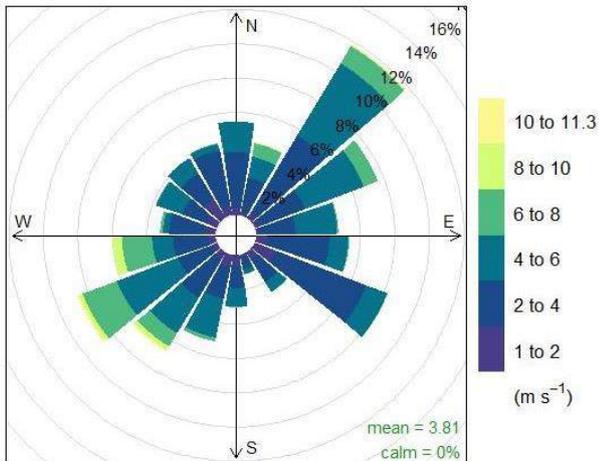
Les données météorologiques inscrites dans le tableau sont issues des mesures faites à l'aide de l'unité mobile située sur le site étudié à Calais ou, si cette dernière n'est pas équipée en capteurs météorologiques, de la station de Sangatte (cas de la phase 4 de décembre 2015).

		Parmentier		Berthelot	
		Phase 1 – 05/2015	Phase 2 – 11/2015	Phase 3 – 08/2015	Phase 4 – 12/2015
Température (°C)	Moyenne	11,7	11,8	18,2	10,9
	Minimum	3,8	2,5	10,5	5,0
	Maximum	19,9	19,8	30,0	16,3
Pression atmosphérique (hPa)	Moyenne	1013	1015	1018	1019
Vent (m/s)	Moyenne	1,7	2,8	2,5	6,6
	Minimum	0	0	0	0,9
	Maximum	5,6	7,1	9,0	12,3
Humidité relative (%)	Moyenne	78,5	84	76	79

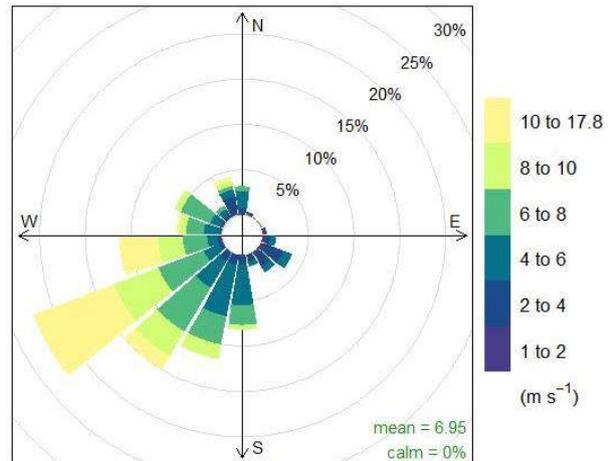
### Guide de lecture des roses de vents présentées page suivante:

- Les cellules représentent la vitesse et la direction du vent, et se placent en fonction des 4 points cardinaux représentés par des flèches.
- La fréquence de vent est indiquée en pourcentage par les cercles concentriques.
- La couleur de la cellule varie en fonction de la vitesse des vents.

**Ainsi, plus une cellule sera jaune, plus les vents de ce secteur seront forts ; et plus une cellule sera éloignée du centre, plus les vents de ce secteur seront fréquents.**



Rose des vents de Calais [ 21/04 au 28/05/2015 ]



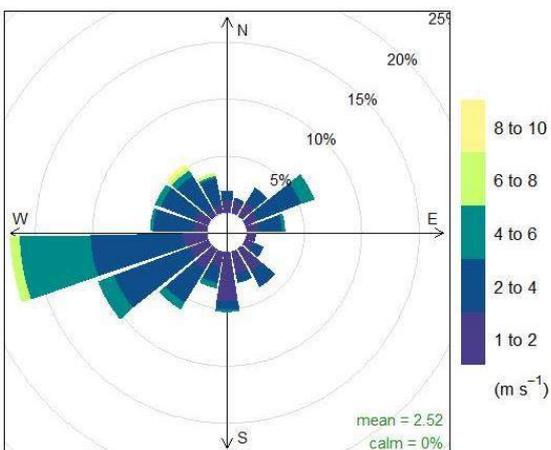
Rose des vents de Calais [ 02/11 au 03/12/2015 ]

*Rose des vents phase d'évaluation de Calais Parmentier*

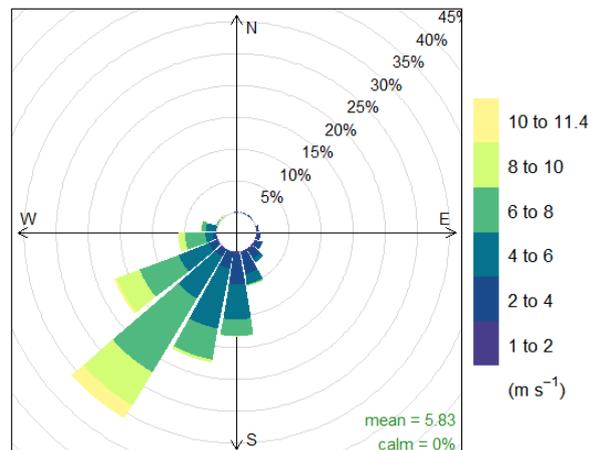
Au cours des phases de validation de la station de Calais Parmentier, les vents étaient plutôt modérés et orientés au Nord - Est fin avril avec un bel ensoleillement (présence d'anticyclone) pour passer au Sud - Ouest en mai. Les températures étaient assez fraîches de fin avril au 4 mai avant de remonter au mois de mai. La moyenne sur la période est de 11,7°C. La pluviométrie est légèrement plus faible que la normale. Des orages intenses ont eu lieu le 4 mai.

Le mois de novembre est marqué par la douceur, la forte pluviométrie et les vents forts. Ces derniers sont orientés au sud - ouest. Les températures sont le plus souvent supérieures à 10°C. Seuls quelques jours fin novembre présentent des températures voisines de 4 à 5°C.

Les risques d'accumulation des polluants sont donc les plus importants fin avril. La période hivernale n'est pas propice à des teneurs importantes en polluants.



Rose des vents de Calais [ 20/07 au 31/08/2015 ]



Rose des vents de Sangatte [ 03/12 au 31/12/2015 ]

*Rose des vents phase d'évaluation de Calais Berthelot*

Au cours du mois d'août, les températures restent modérées, les maxima restant le plus souvent inférieures à 24°C. Seule une journée chaude est à noter le 22 août avec un maximum de 30°C. Les vents sont plutôt faibles et orientés le plus souvent à l'Ouest. Absentes jusqu'au 10 août, les précipitations commencent à partir du 11 août et vont demeurer quasi quotidiennement jusqu'à la fin du mois, avec des cumuls journaliers pouvant atteindre 15 mm d'eau.



Le mois de décembre est dans la continuité de novembre ; très doux. Aucun jour de gel n'est enregistré sur Calais, la température la plus basse relevée étant de 5°C le 14 décembre. Le vent est soutenu et orienté au Sud. La pluviométrie est peu importante.

La phase la plus propice à l'accumulation des polluants est celle du mois d'avril et mai avec des vents faibles et orientés au Nord Est. Dans l'ensemble, il n'y a pas eu de fortes périodes anticycloniques.

## Episodes de pollution en région

### Caractéristiques des épisodes de pollution

Pour atteindre des niveaux élevés de concentration conditionnant le déclenchement des épisodes de pollution, les conditions 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,
- émission de précurseurs du polluant.

### Nouveau dispositif d'alerte

Jusqu'en 2014, les épisodes de pollution étaient déclenchés sur constat, en fonction des niveaux atteints depuis les stations fixes de mesure de la région. Depuis janvier 2015, **atmo** Nord – Pas-de-Calais alerte la population sur prévision, si les concentrations de polluants atmosphériques risquent de dépasser un des niveaux réglementaires, le jour même ou le lendemain, dans la région, conformément à l'arrêté ministériel du 26 mars 2014 et à ses dispositions sur la caractérisation des épisodes de pollution.

Les prévisionnistes sont formés pour utiliser des plateformes de modélisation (Esmeralda, Prev'air, ...), en lien avec les mesures des stations et les prévisions météorologiques de Météo France. Les prévisions de la qualité de l'air réalisées par **atmo** Nord-Pas-de-Calais, basées elles-mêmes sur des prévisions météorologiques permettent d'établir des prévisions pour le jour-même et le lendemain, mais pas au-delà.

Ce nouveau principe de caractérisation des épisodes de pollution permet d'informer les populations au quotidien par anticipation et, ainsi, aux personnes les plus sensibles d'adapter leurs activités en conséquence.

### Bilan des épisodes de pollution ayant été effectivement constaté

Régulièrement, les équipes d'**atmo** Nord-Pas-de-Calais font le point entre les épisodes de pollution ayant été prévus et constatés.

*Au cours des périodes de mesures de cette étude, deux épisodes de pollution par les particules ont eu lieu du :*

- 23 au 24 avril 2015
- Le 27 décembre 2015

*Durant la phase estivale du mois d'août, un épisode de pollution par l'ozone et les particules a eu lieu le 13 août.*

Il y a donc au total 3 épisodes de pollution sur la période d'étude.



# Exploitation des résultats de mesures

## 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.

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 des analyseurs des campagnes mobiles sont supérieurs à 85% hormis la mesure ozone du mois d'août 2015** (Voir le détail des taux de fonctionnement en annexe 5), les données sont donc exploitables sauf la moyenne ozone. 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 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
Monoxyde d'azote	2,494
Dioxyde d'azote	3,824
Dioxyde de soufre	5,32
Particules en suspension PM10	3
Ozone	4

**Les données sont présentées, généralement en microgramme par mètre cube d'air ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ), correspondant à des millièmes de gramme. Pour certains polluants, l'unité utilisée est le nanogramme par mètre cube d'air ( $\text{ng}/\text{m}^3$ ), correspondant à des milliardièmes de gramme.**

Les valeurs limites, les valeurs cibles et les objectifs de qualité sont disponibles en annexe 6.

Pour chaque polluant étudié, les parties suivantes présentent dans un premier temps la situation globale observée à Calais par rapport aux autres stations fixes et aux valeurs réglementaires, puis, dans un second temps, une analyse plus détaillée par phase de mesures.



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

☺ Concentrations moyennes et maxima sur chaque campagne (en orange, sites à évaluer)

Site de mesures		Typologie	Concentration moyenne (µg/m <sup>3</sup> )	Valeur horaire maximale (µg/m <sup>3</sup> )	Valeur journalière maximale (µg/m <sup>3</sup> )
Phase 1 : 21/04 au 28/05	Martin Luther King		< ld	13	< ld
	Parmentier	Urbaine	< ld	14,3	< ld
	Berthelot	Urbaine	< ld	15,8	3,6
	EREA	industrielle	4	96,2	25,6
Phase 2 : 2/11 au 3/12	Martin Luther King		< ld	< ld	< ld
	Parmentier	Urbaine	< ld	< ld	< ld
	Berthelot	Urbaine	< ld	< ld	< ld
	EREA	industrielle	NR		< ld
Phase 3 : 20/07 au 31/08	Louise Michel		< ld	21,1	3,2
	Berthelot	Urbaine	< ld	24,1	3,8
	Parmentier	Urbaine	< ld	37,8	4,5
	EREA	industrielle	< ld	34,6	6,8
Phase 4 : 3/12 au 31/12	Louise Michel		< ld	6	< ld
	Berthelot	Urbaine	< ld	4	< ld
	Parmentier	Urbaine	< ld	4,4	< ld
	EREA	industrielle	< ld	4,2	< ld
Moyenne période 2015	Martin Luther King		< ld	13	
	Louise Michel		< ld	21,1	
Moyenne 2015	Parmentier		< ld	336,8	
	Berthelot		< ld	10,6	
	EREA		< ld	25,6	
Valeurs réglementaires			50 (objectif de qualité)	125 à ne pas dépasser plus de 3 jours par an (valeur limite)	

<ld : inférieur à la limite de détection.

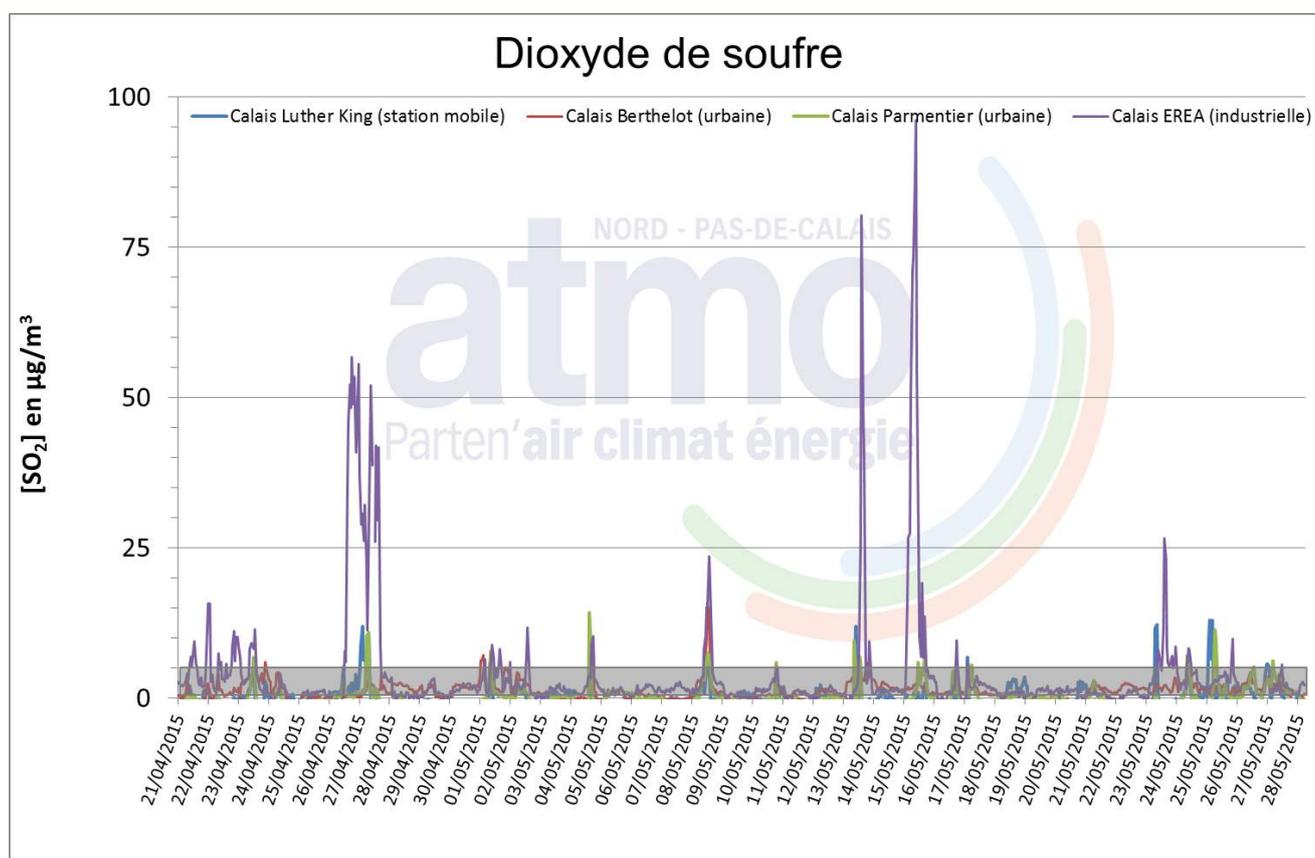


### Avis et interprétation :

Sur l'ensemble des 4 campagnes, les 2 phases hivernales (phases 2 et 4) donnent des résultats inférieurs à la limite de détection (donc proches de zéro) sans aucune pointe aussi bien sur les unités mobiles que sur les stations fixes. Ces campagnes se sont déroulées par vent de Sud à Sud Ouest et n'apportent donc aucun panache d'émissions venant de la zone industrielle. Les concentrations maximales horaires observées au cours du printemps et de l'été ne dépassent pas  $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$  et restent donc inférieures aux normes.

### Evolution des concentrations par phase

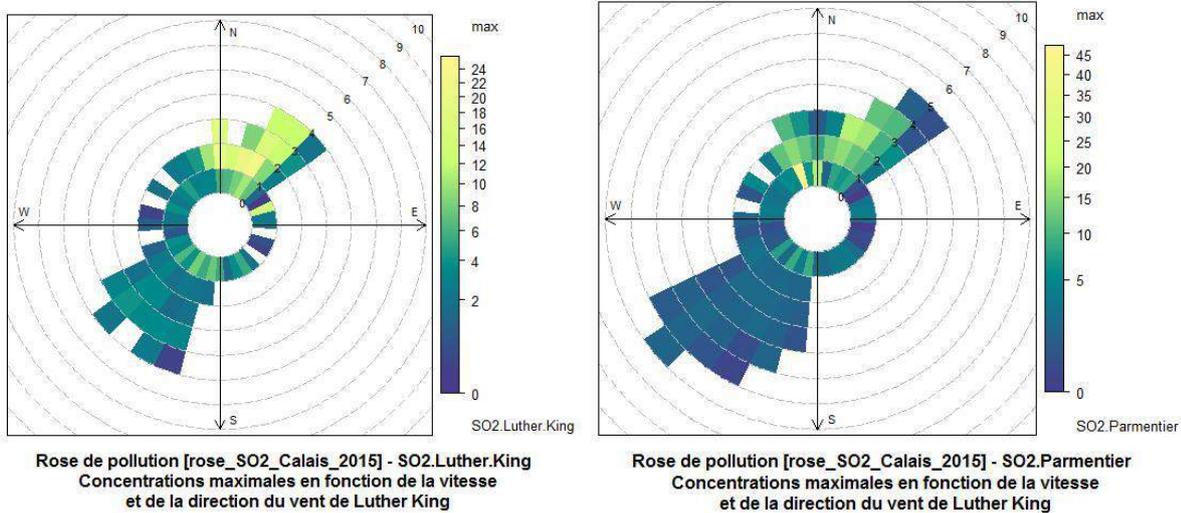
#### Phase estivale pour Calais Parmentier: phase 1



Comme indiqué dans le paragraphe sur les émissions, deux installations industrielles installées au Nord Est de Calais sont émettrices de  $\text{SO}_2$ . Leur influence est visible au cours des 2 premières phases de mesure via la présence de pics. Ces pics sont dans l'absolu très peu intenses en concentration (à partir de  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$  soit juste supérieurs à la limite de détection) mais indiquent néanmoins l'influence d'un émetteur. Le nombre de pics obtenus selon l'emplacement et leur intensité vont être un critère pour juger de la représentativité des stations fixes surveillant la ville de Calais, en particulier les stations de Parmentier et Berthelot, objet de cette étude. Le tableau ci-dessus indique, pour Calais Parmentier, des moyennes inférieures à la limite de détection et des maxima horaires faibles ( $< 15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) pour la phase 1. Ces 2 paramètres sont du même ordre de grandeur donc **la représentativité de la station de Calais Parmentier est bonne sur le site du collège Luther King à 500m au Sud-Ouest**. Mais plus finement, on observe seulement 4 pointes de  $\text{SO}_2$  sur la station mobile contre 8 sur la station fixe de Parmentier. Cette dernière est donc soumise à un impact plus direct d'un émetteur situé au NNE du site comme indiqué par la rose des pollutions ci-dessous et se trouve plus proche (1,4 km). Sur la même période, la station de

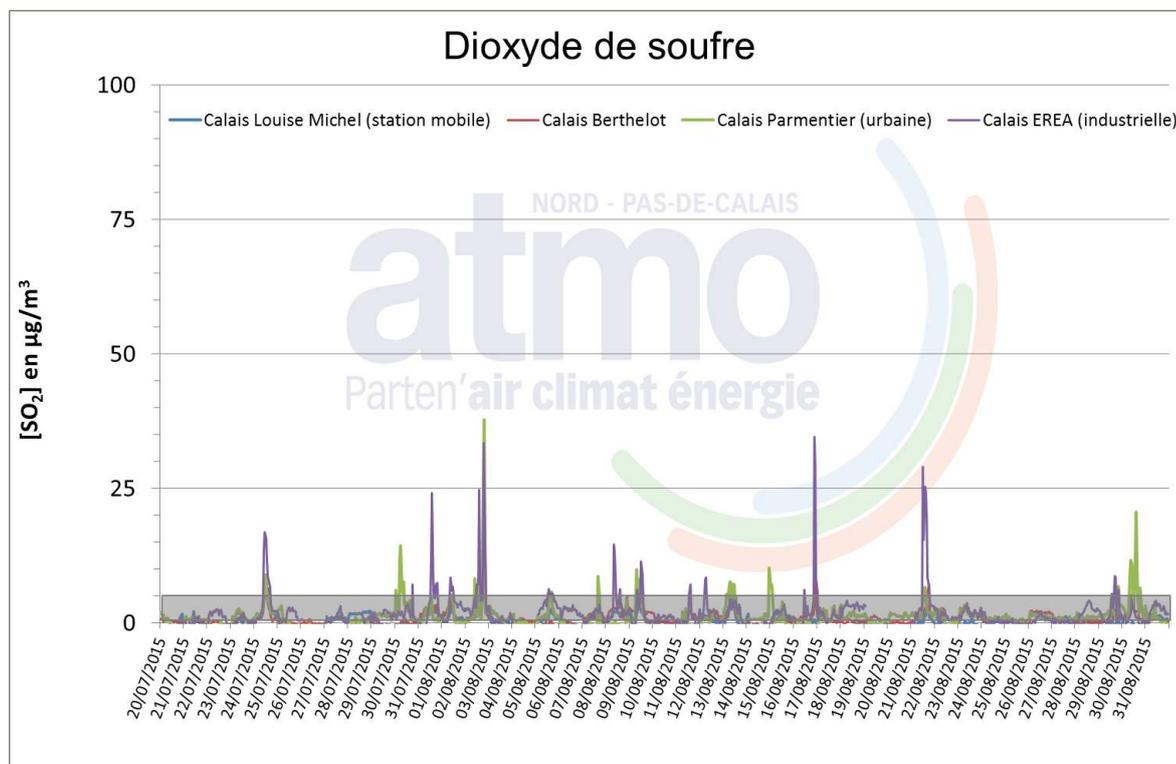


Calais Berthelot, située à l'Ouest de Calais, n'a enregistré qu'un pic de pollution. Elle n'est pas soumise aux mêmes sources que Parmentier.



Les roses de pollution vont indiquer le secteur de vent d'origine par classe de concentration. Ainsi, les concentrations les plus élevées symbolisées par des carrés jaunes sont mesurées surtout par vent de Nord Est.

### Phase estivale pour Calais Berthelot : phase 3



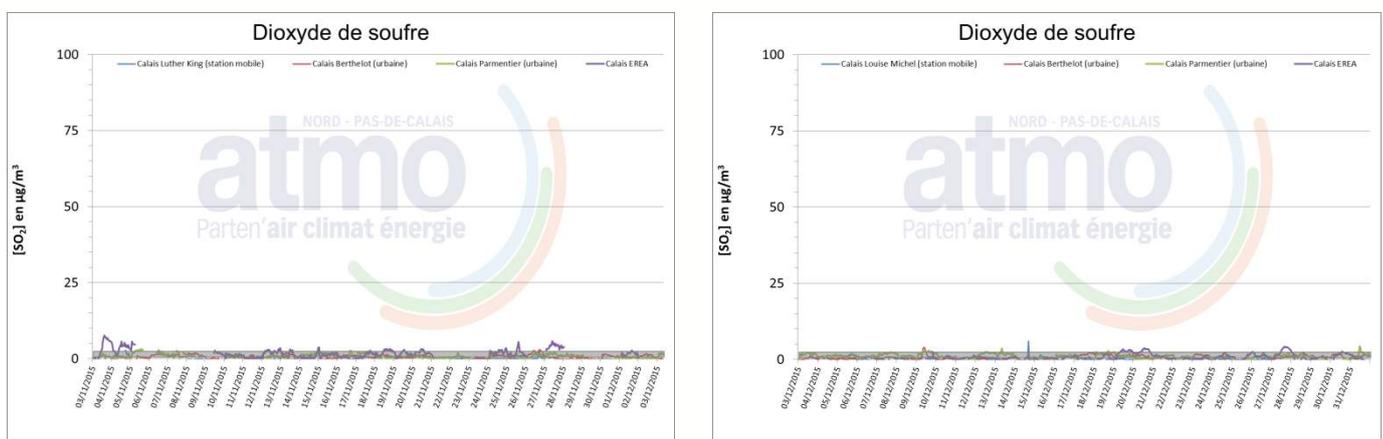
La bande grise sur le graphique correspond aux limites de la mesure de ce polluant (limites de détection des appareils). Les données situées dans cette bande grise sont donc moins significatives, mais restent néanmoins exploitables et sont prises en compte dans le calcul des moyennes.



## Avis et interprétation

La campagne estivale effectuée en août, pour vérifier la représentativité de la station de Calais Berthelot depuis le SDIS rue Louise Michel ne montre pas de pics observés sur ces 2 sites. Les deux comportements sont donc identiques donc la représentativité est bonne. Dans le même temps, des maxima plus importants sont mesurés par la station de Parmentier et surtout par celle de Calais EREA. Calais Berthelot n'est donc pas exposée au même secteur d'origine de la pollution soufrée que Parmentier et n'assure pas la surveillance de la pollution venant de la partie Est de l'agglomération.

## Phase hivernale : phases 2 et 4



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 donc moins significatives, mais restent néanmoins exploitables et sont prises en compte dans le calcul des moyennes.

## Avis et interprétation

Les 2 campagnes hivernales montrent des concentrations proches de zéro au cours des mois de novembre et décembre. Les roses des vents indiquent des flux d'origine Sud à Sud ouest, ce qui est en cohérence avec l'absence de source au Sud de la ville.



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

☺ Concentrations moyennes et maxima sur chaque campagne (en orange, sites à évaluer)

Site de mesures		Typologie	Concentration moyenne (µg/m <sup>3</sup> )	Valeur horaire maximale (µg/m <sup>3</sup> )	Date du max horaire
Phase 1 : 21/04 au 28/05	Martin Luther King		13,6	57,6	24/04 7:00
	Parmentier	Urbaine	12,7	60,2	04/05 15:00
	EREA	industrielle	NR	62	21/05 2:00
	Boulogne	trafic	15,3	67,9	21/04 7:00
	Sangatte	périurbaine	7,9	42,8	23/04 7:00
Phase 2 : 2/11 au 3/12	Martin Luther King		11,5	57,9	26/11 18:00
	Parmentier	Urbaine	NR	NR	
	EREA	industrielle	13,3	79,6	26/11 18:00
	Boulogne	trafic	13	81,8	23/11 10:00
	Sangatte	périurbaine	NR	31,8	03/11 19:00
Phase 3 : 20/07 au 31/08	Louise Michel *		15,7	73,6	31/08 5:00
	Parmentier	Urbaine	13,7	79,8	09/08 13:00
	EREA	industrielle	15,4	97,9	9/08 13:00
	Boulogne	trafic	NR	71,7	31/08 9:00
	Sangatte	périurbaine	8,1	53,3	9/08 10:00
Phase 4 : 3/12 au 31/12	Louise Michel *		13,1	76,8	9/12 9:00
	Parmentier	Urbaine	NR	NR	
	EREA	industrielle	11,7	62,9	9/12 9 :00
	Boulogne	trafic	12	58,8	9/12 9:00
	Sangatte	périurbaine	NR	NR	
Moyenne période 2015	Martin Luther King		12,7	57,9	
	Louise Michel		14,7	76,8	9/12 9 :00
Moyenne Année civile 2015	Parmentier		NR	104,8	22/01 9 :00
	EREA		17,6	97,9	09/08 13 :00
	Boulogne		20,4	104,3	22/01 8 :00
	Sangatte		9,7	77,7	17/03 20 :00
Valeurs réglementaires			40 (valeur limite)	200 à ne pas dépasser plus de 18h	

NR = non représentatif – moins de 85% des mesures sur la période

\* Pas de mesures NO<sub>x</sub> à Calais Berthelot pour comparer avec Louise Michel

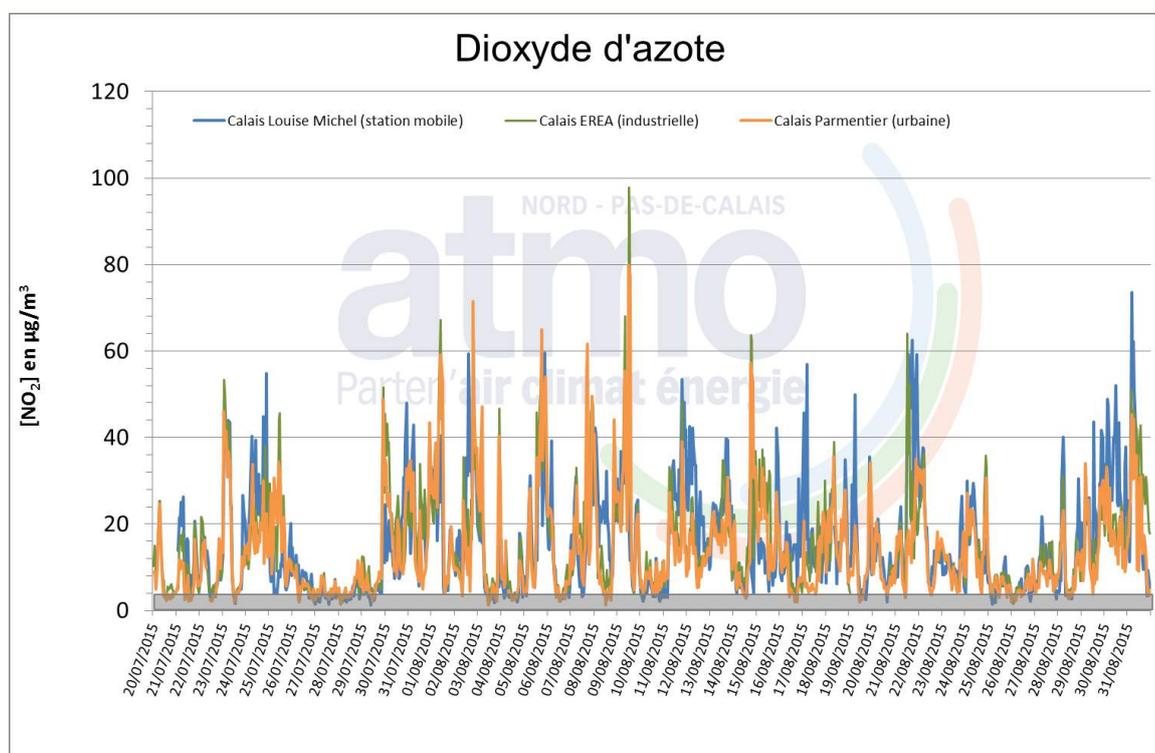
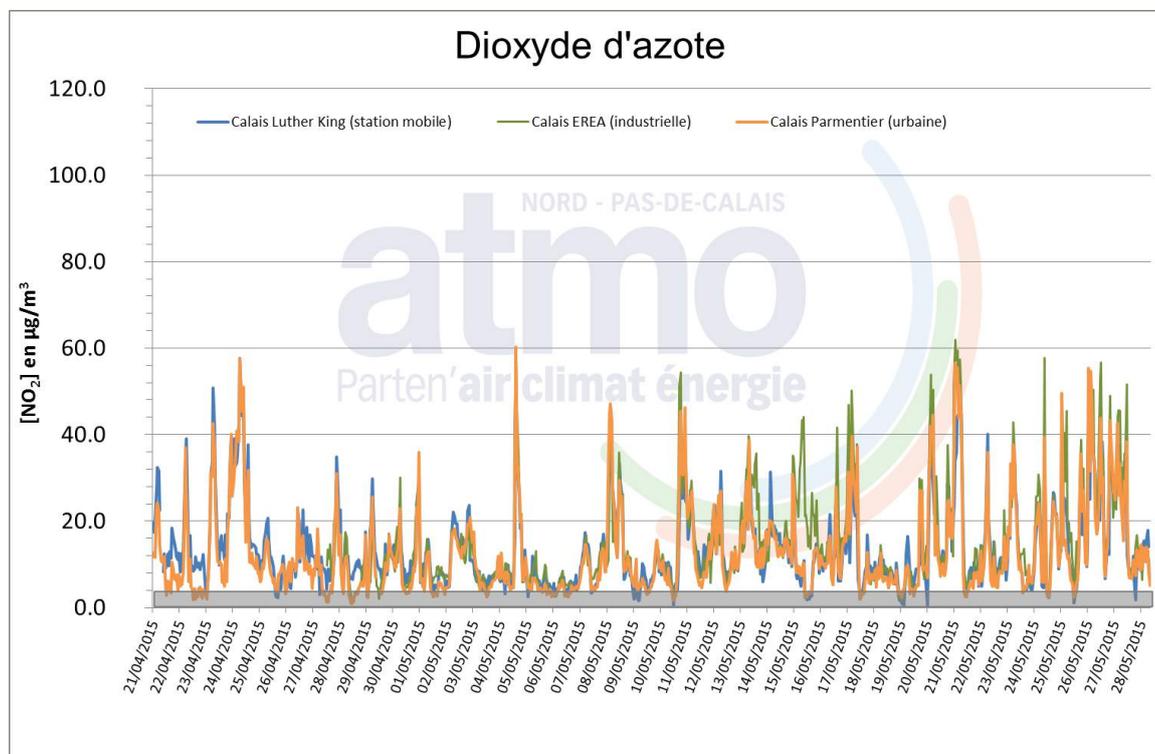
Avis et interprétation :

Sur l'ensemble des campagnes : les concentrations moyennes mesurées sont proches les unes des autres sans différence marquée entre l'été et l'hiver. Les valeurs réglementaires sont respectées. La moyenne annuelle de Calais Parmentier n'étant pas disponible, il n'est pas possible de situer les sites évalués par rapport à la station fixe.



## Evolution des concentrations par phase

### Phases estivales : phases 1 et 3

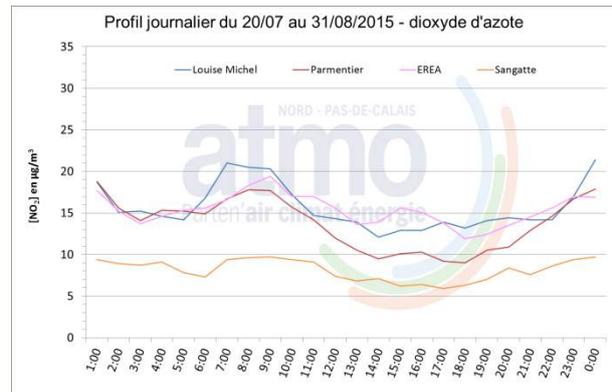
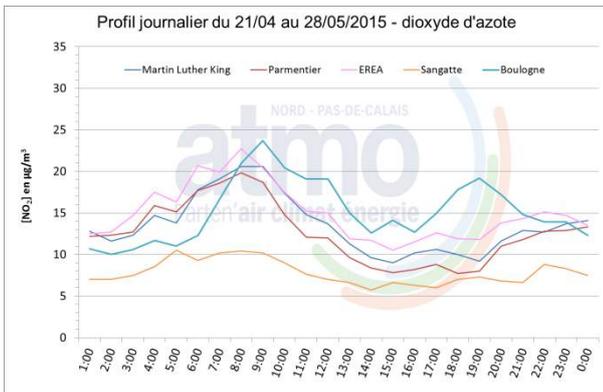


La bande grise sur le graphique correspond aux limites de la mesure de ce polluant (limites de détection des appareils). Les données situées dans cette bande grise sont donc moins significatives, mais restent néanmoins exploitables et sont prises en compte dans le calcul des moyennes.



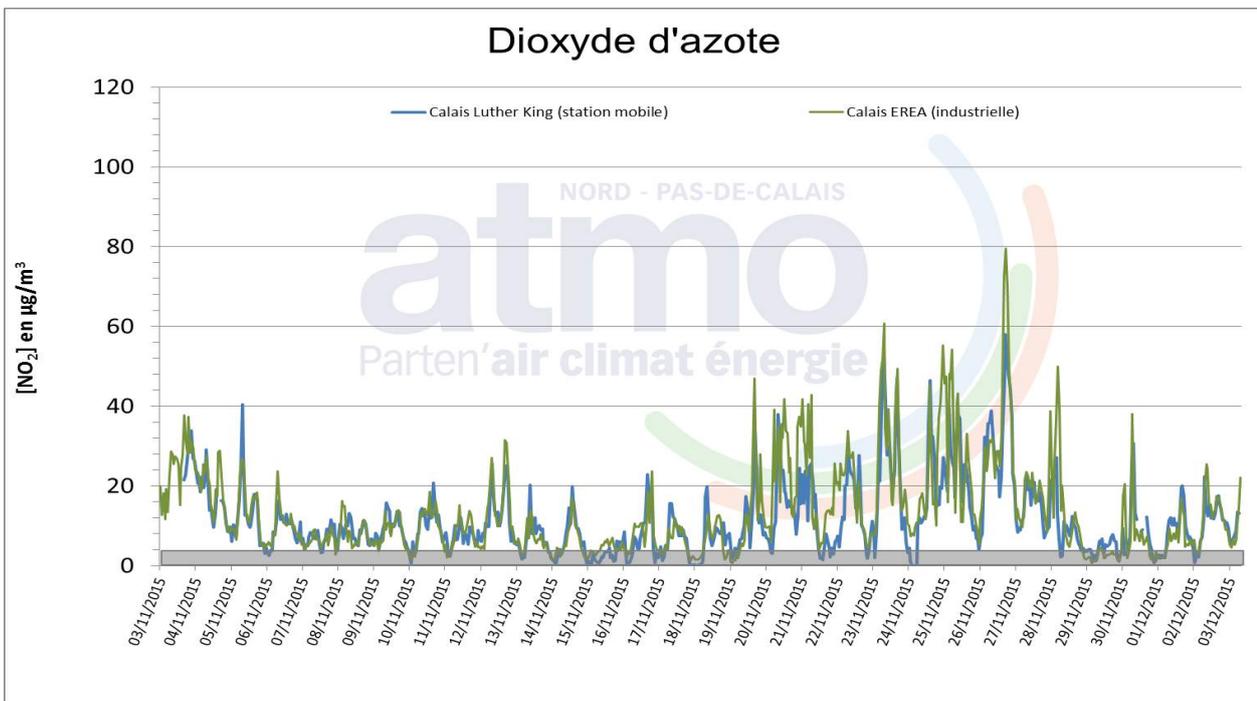
### Avis et interprétation :

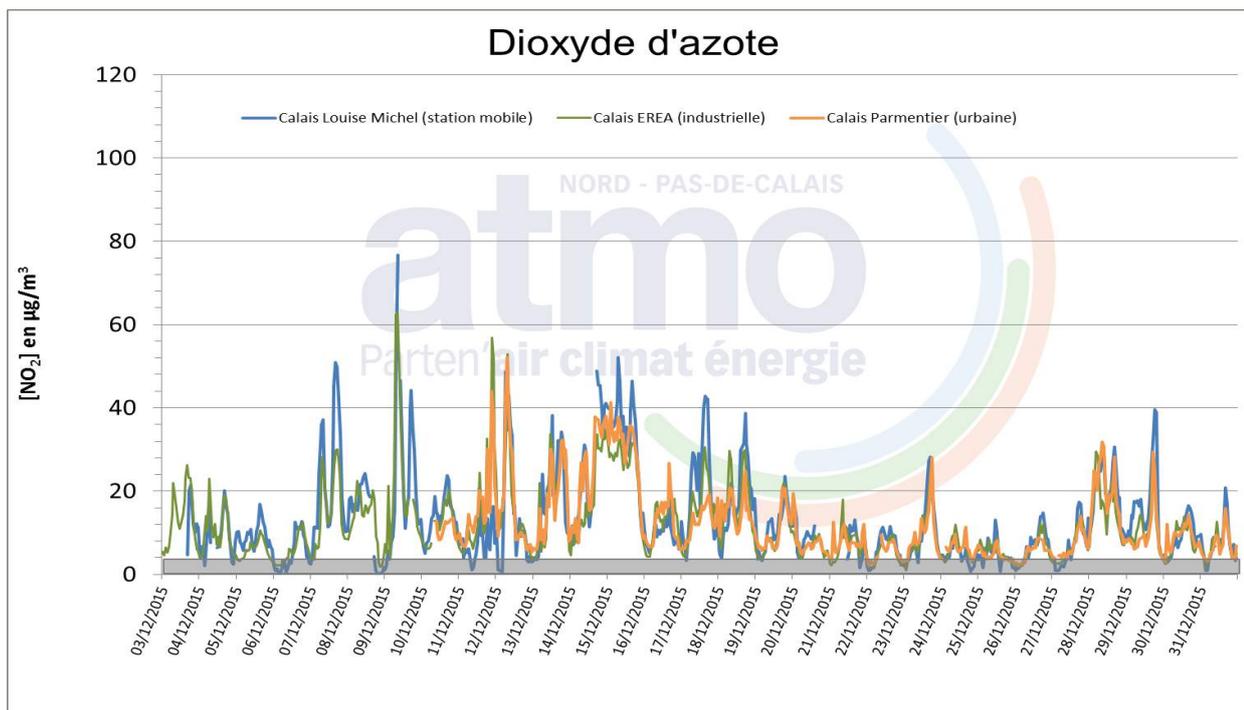
Les deux graphes présentant les moyennes horaires montrent des variations assez importantes représentant l'évolution des concentrations sur la période de mesure. L'évolution moyenne est mieux visualisée sur le profil journalier qui met en évidence des valeurs plus élevées vers 7h du matin puis vers 17h correspondant aux pointes de trafic du matin et du soir.



Selon la typologie de la station et la proximité du trafic, la courbe moyenne est plus ou moins élevée. C'est ainsi que Sangatte est la plus basse (pas de trafic proche) alors que Boulogne, située en bordure d'un boulevard, est la plus élevée. Les profils obtenus sur le site de Martin Luther King en mai et sur le site de Louise Michel en août sont légèrement plus élevés que celui de Parmentier. Mais ces 2 sites sont plus près d'importants axes de circulation et sont donc davantage influencés. D'autre part, les moyennes ne diffèrent que de 1 et 2  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  sur chaque période et les maxima horaires de chaque période sont plus importants sur le site de Parmentier que sur le site étudié. La représentativité est donc bonne.

### Phases hivernales : phases 2 et 4

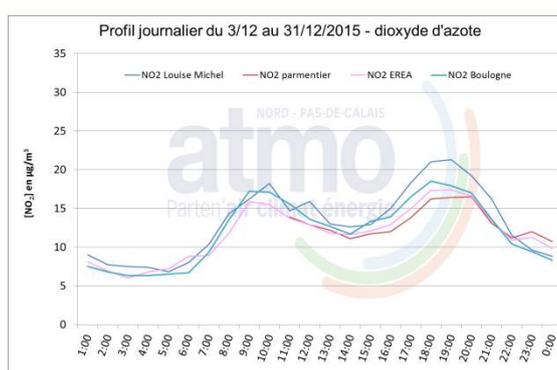
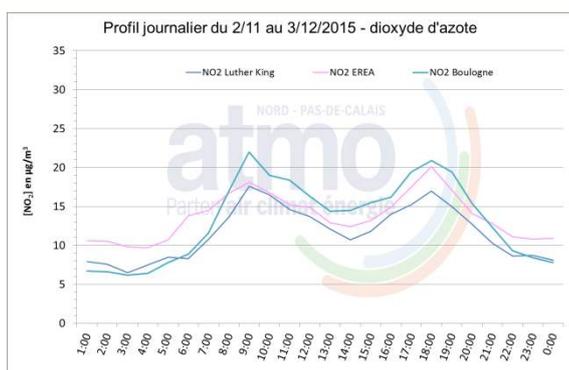




La bande grise sur le graphique correspond aux limites de la mesure de ce polluant (limites de détection des appareils). Les données situées dans cette bande grise sont donc moins significatives, mais restent néanmoins exploitables et sont prises en compte dans le calcul des moyennes.

#### Avis et interprétation :

Les données de Calais Parmentier ont été invalidées en novembre et ne sont donc pas représentatives. Sur les 2 mois d'hiver, les vents ont été plus forts qu'en avril et août et provenaient du Sud. La dispersion a été plus efficace et les concentrations obtenues au cours de la première moitié de novembre et la seconde moitié de décembre sont faibles. Au niveau des profils journaliers, la hiérarchie des stations est respectée comme pour les phases estivales avec des concentrations moyennes ne dépassant pas  $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .



Comme lors des campagnes estivales, la réponse du site Louise Michel a été légèrement plus élevée en décembre, tout en restant dans les mêmes gammes de concentration que pour le site de Luther King. Ceci s'explique par la proximité d'une zone d'activité commerciale et d'enseignement (trafic). Les profils étant très proches les uns des autres, la représentativité de Calais Parmentier pour le  $\text{NO}_2$  est correcte pour la ville.



## Le monoxyde d'azote (NO)

 Concentrations moyennes sur l'ensemble de la campagne (en orange, sites à évaluer)

Site de mesures		Typologie	Concentration moyenne ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Valeur horaire maximale ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Date du max horaire
Phase 1 : 21/04 au 28/05	Martin Luther King		< ld	80	24/04/15 07:00
	Parmentier	Urbaine	2,5	114,4	24/04/15 07:00
	EREA	industrielle	NR.	56,3	
	Boulogne	trafic	7	129,8	24/04/15 07:00
	Sangatte	périurbaine	< ld	94,1	24/04/15 07:00
Phase 2 : 2/11 au 3/12	Martin Luther King		< ld	96,5	26/11/15 18:00
	Parmentier	Urbaine	NR		
	EREA	industrielle	4,8	224,9	26/11/15 18:00
	Boulogne	trafic	7,3	190,6	26/11/15 18:00
	Sangatte	périurbaine	NR	31,1	
Phase 3 : 20/07 au 31/08	Louise Michel *		< ld	58,4	31/08/15 05:00
	Parmentier	Urbaine	2,8	52,6	09/08/15 13:00
	EREA	industrielle	3,7	138,5	09/08/15 13:00
	Boulogne	trafic	NR	85,7	
	Sangatte	périurbaine	< ld	38,6	09/08/15 10:00
Phase 4 : 3/12 au 31/12	Louise Michel *		2,2	95,7	09/2/15 09:00
	Parmentier	Urbaine	NR	36,9	15/12/15 08 :00
	EREA	industrielle	2,3	48,3	09/12/15 09:00
	Boulogne	trafic	4,6	45	15/12/15 08:00
	Sangatte	périurbaine	< ld	15,2	15/12/15 09:00
Moyenne période 2015	Martin Luther King		< ld	96,5	26/11 18:00
	Louise Michel		< ld	95,7	09/02 9 :00
Année civile 2015	Parmentier		NR	334,1	22/01 9 :00
	EREA		5,8	358,4	22/01 9 :00
	Boulogne		11,6	354	22/01 8 :00
	Sangatte		2	109,9	09/03 8 :00

\* Pas de mesures NOx à Calais Berthelot pour comparer avec Louise Michel

NR = non représentatif – moins de 85% des mesures sur la période

<ld : inférieur à la limite de détection

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

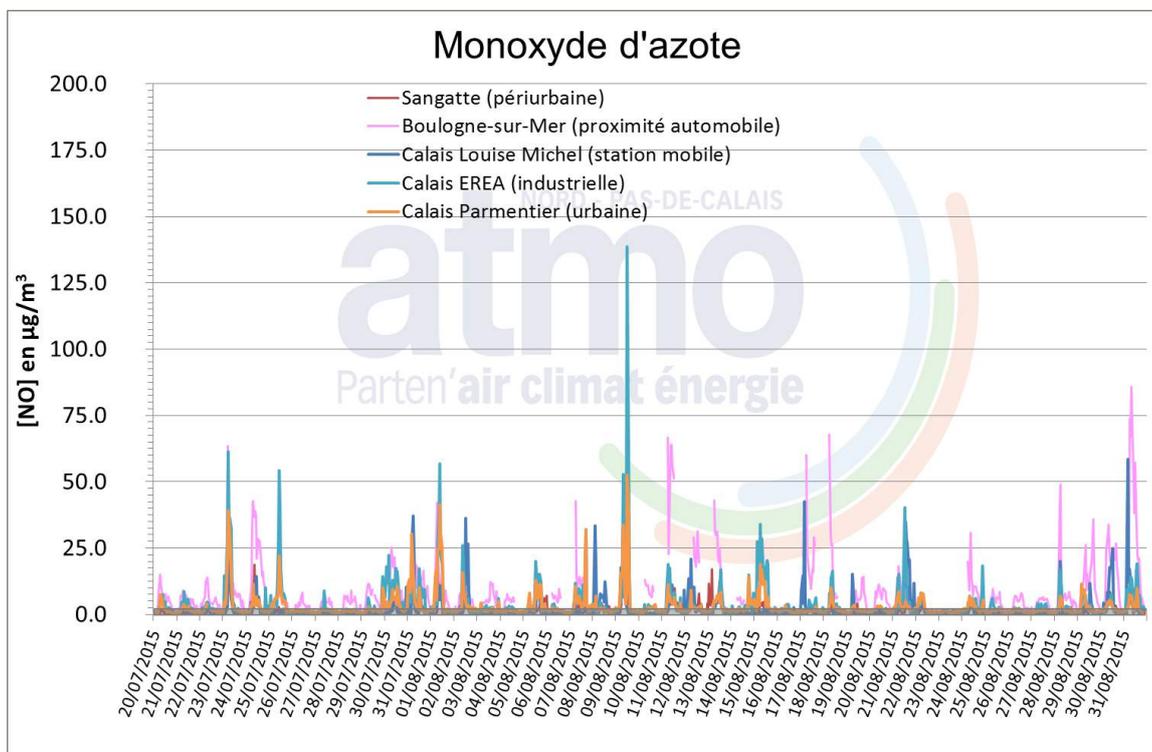
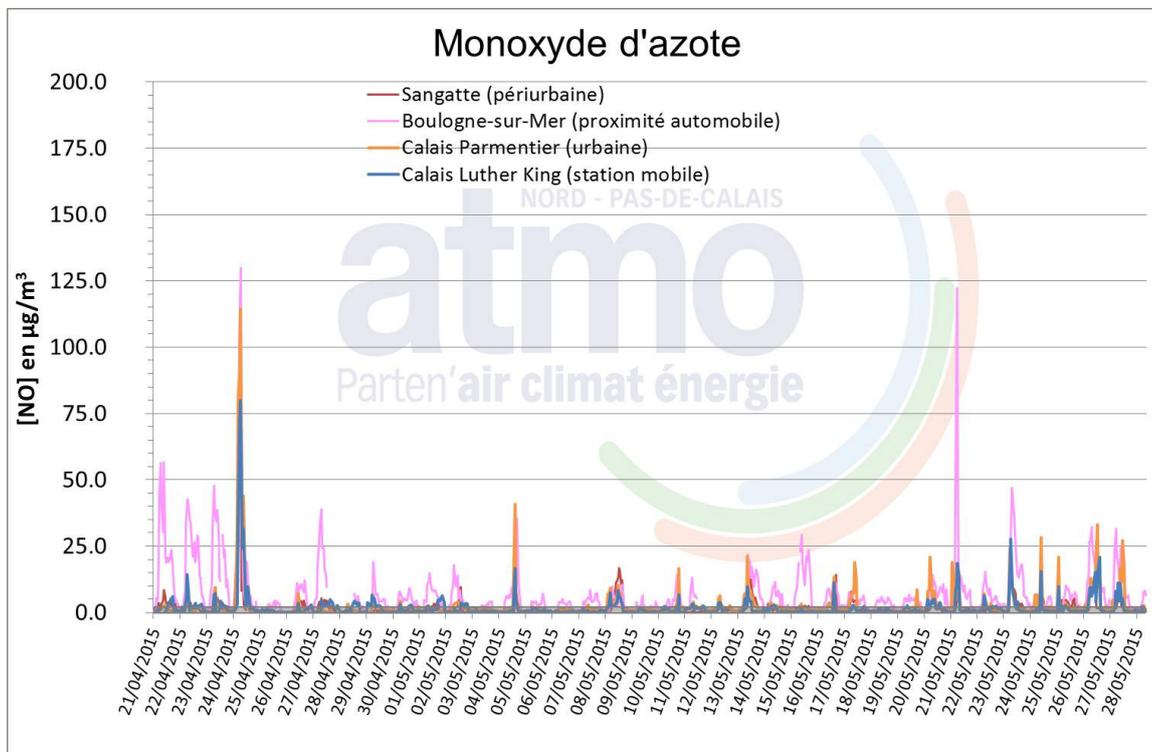
### Avis et interprétation :

De manière générale, les concentrations moyennes en NO sont toujours faibles car ce polluant se transforme rapidement en NO<sub>2</sub>, ce qui occasionne souvent des moyennes inférieures à la limite de détection. Par contre, les maxima peuvent être importants lorsqu'on est proche des émetteurs (circulation par exemple). Sur l'ensemble des campagnes, les concentrations moyennes sont peu élevées. Par contre, on remarque des maxima atteignant 225  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  le 26 novembre. De manière générale, les maxima se rencontrent pour une même journée pour chaque période de mesure, ce qui met en évidence le lien avec les propriétés dispersives de l'atmosphère du moment.



## Evolution des concentrations par phase

Phases estivales : phases 1 et 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 donc moins significatives, mais restent néanmoins exploitables et sont prises en compte dans le calcul des moyennes.



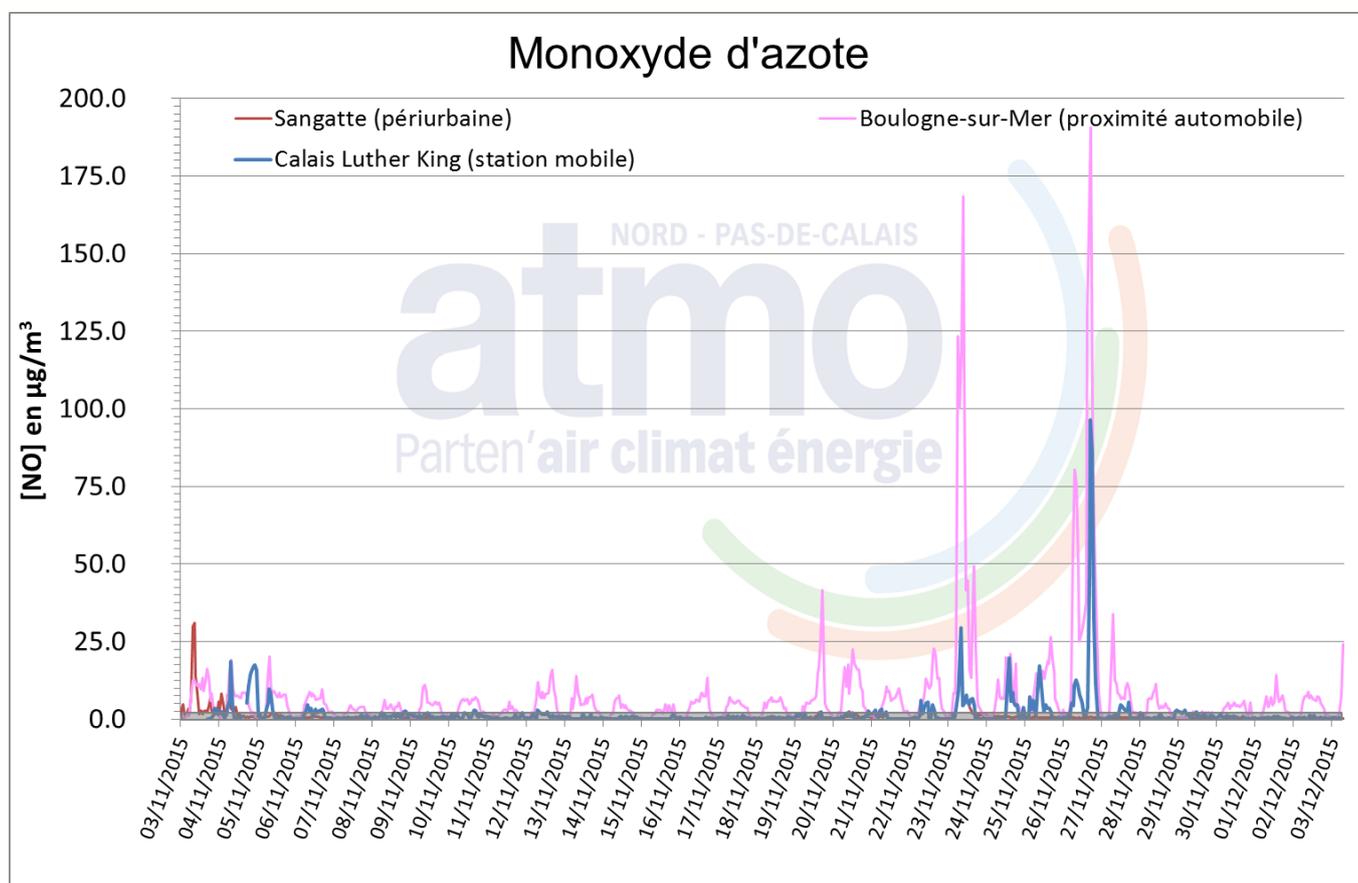
### Avis et interprétation

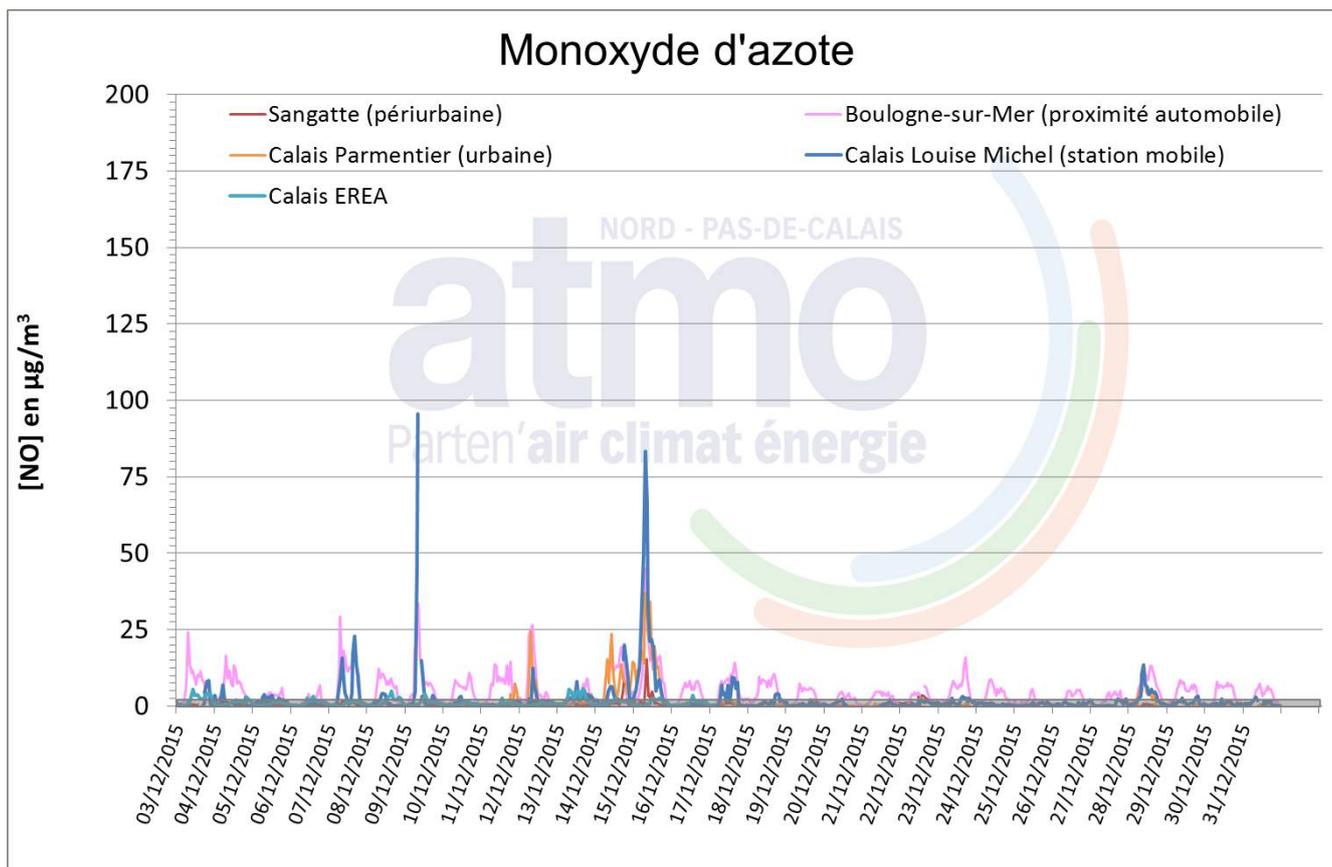
En avril-mai, hormis la pointe matinale qui est plus marquée certains jours, les niveaux en NO sont faibles. La station de Boulogne installée en proximité automobile affiche les niveaux les plus élevés, les stations Calaisiennes arrivant nettement derrière. Les concentrations mesurées sur le site de Luther King au moment de la pointe matinale sont plus faibles que celles de Calais Parmentier.

Au mois d'août sur le site Louise Michel, les niveaux enregistrés ne dépassent jamais 50 µg/m<sup>3</sup> et sont comparables à ceux de Calais Parmentier.

**Sur les mois de mai et août, la représentativité de Calais Parmentier est correcte pour les deux sites étudiés.**

### Phase hivernale : phases 2 et 4





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 donc moins significatives, mais restent néanmoins exploitables et sont prises en compte dans le calcul des moyennes.

#### Avis et interprétation :

Au cours des 2 mois d'hiver, les niveaux mesurés sont très faibles avec peu de pointes observées sur les 2 sites étudiés. Cela confirme la bonne dispersion des polluants sous l'effet des vents de Sud Ouest. **Vu la faiblesse des niveaux sur tous les sites mesurés, la représentativité est bonne.**



## Les particules en suspension (PM10)

 Concentrations moyennes sur l'ensemble de la campagne (en orange, sites à évaluer)

			Particules en suspension (PM10)			
Site de mesures		Typologie	Concentration moyenne ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Valeur jour maximale ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Date du maximum journalier	Nombre de jours où la moyenne journalière a été supérieure à 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Phase 1 : 21/04 au 28/05	Martin Luther King		17,9	39,9	24/04	0
	Parmentier	Urbaine	20,4	43,9	24/04	0
	Berthelot	Urbaine	16,6	42,7	24/04	0
	Campagne	Rurale	NR			0
	Boulogne	Trafic	26,3	47,5	24/04	0
Phase 2 : 2/11 au 3/12	Martin Luther King		15,6	31,9	30/11	0
	Parmentier	Urbaine	17,3	31,1	2/11	0
	Berthelot	Urbaine	NR	32,7	29/11	0
	Campagne	Rurale	14,2	29,6	29/11	0
	Boulogne	Trafic	26,1	<b>50,3</b>	29/11	<b>1</b>
Phase 3 : 20/07 au 31/08	Louise Michel		16,4	47,7	13/08	0
	Parmentier	Urbaine	17,6	48,6	13/08	0
	Berthelot	Urbaine	12,5	41,1	13/08	0
	Malo	Urbaine	14	33,9	13/08	0
	Campagne	Rurale	16,3	45,2	13/08	0
	Boulogne	Trafic	NR			
Phase 4 : 3/12 au 31/12	Louise Michel		18,4	42,4	27/12	0
	Parmentier	Urbaine	18,4	46,5	27/12	0
	Berthelot	Urbaine	19,8	<b>51,6</b>	27/12	<b>1</b>
	Malo	Urbaine	16,9	46,4	27/12	0
	Campagne	Rurale	17,1	48,8	27/12	0
	Boulogne	Trafic	27	<b>59,5</b>	27/12	<b>1</b>
Moyenne période 2015	Martin Luther King		16,9	39,9		
	Louise Michel		17,2	47,7		
Année civile 2015	Parmentier		21,4	71	17/03/15	10
	Berthelot		18,1	75	17/03/15	8
	Malo		19,1	78	17/03/15	6
	Campagne		18,5	71	17/03/15	7
	Boulogne		27,8	91	17/03/15	14
Valeurs réglementaires			40 (valeur limite)	50 à ne pas dépasser plus de 35 jours par an (valeur limite)		

NR = non représentatif – moins de 85% des mesures sur la période

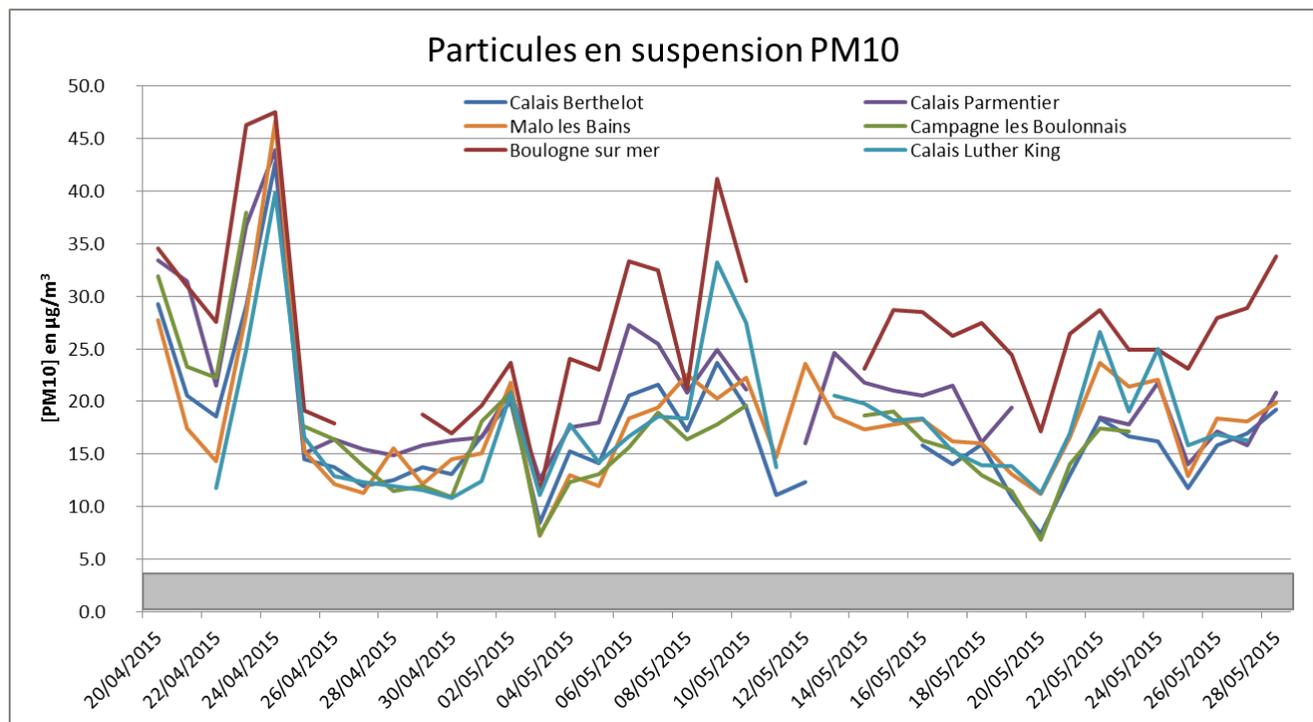


### Avis et interprétation :

Sur les sites fixes et mobiles, les moyennes restent nettement inférieures à  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$  donc la valeur limite est respectée. Boulogne, de par sa typologie de proximité automobile, enregistre les moyennes les plus élevées nettement au-dessus des autres. Sur les 4 points de mesure Calaisiens, la station de Calais Parmentier présente la moyenne la plus élevée à 3 reprises hormis en décembre où Berthelot a été plus élevée. Les vents provenaient alors fortement du Sud. C'est également Parmentier qui a la moyenne annuelle la plus forte. Nous enregistrons 2 jours de dépassement de la valeur journalière de  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  au cours des 2 campagnes hivernales sur les stations de Boulogne et Calais Berthelot les 29 novembre et 27 décembre. Le dépassement enregistré sur Calais Berthelot le 27 décembre avec une valeur de  $51,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$  n'est pas mesuré sur le site de la rue Louise Michel pour lequel le maximum est nettement plus faible ( $42,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Sur l'année 2015, les stations de Calais Berthelot et Calais Parmentier ont enregistré respectivement 8 et 10 jours de dépassement. Elles respectent donc la valeur limite de 35 jours de dépassements par an.

### Evolution des concentrations par phase

#### Phase estivale : phase 1 et 3

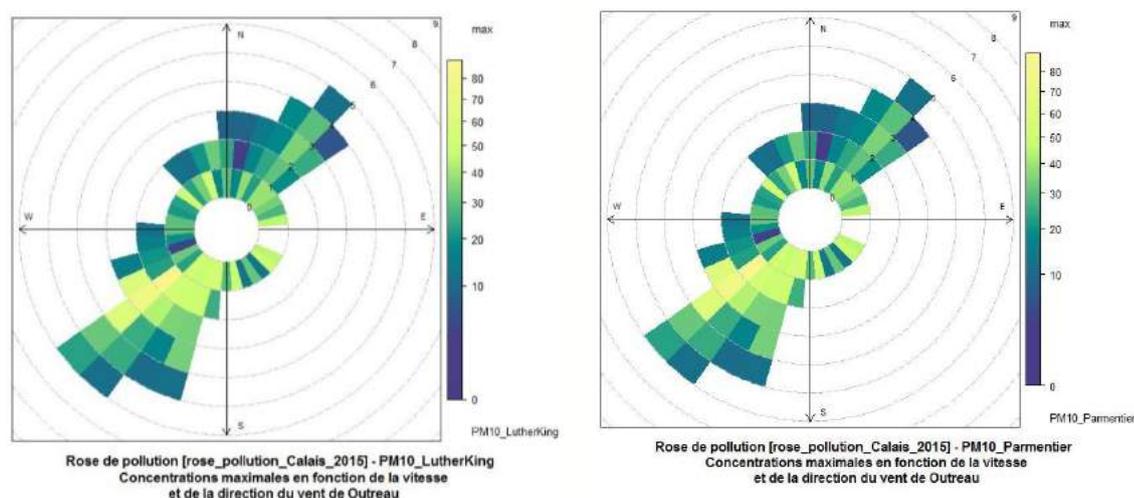


Le graphe présentant les moyennes journalières pour la première campagne montre bien l'influence de la proximité automobile sur la station de Boulogne. Les concentrations sont en général nettement supérieures à celles des autres stations hormis le 24 avril, journée d'un épisode de pollution aux particules sur la région, lorsque l'ensemble des stations se rapproche des niveaux élevés. En effet, les 23 et 24 avril, un épisode de pollution par les particules en suspension a touché la région et a causé le franchissement du seuil d'information. Trois stations ont franchi le seuil le 23 avril et elles étaient 10 à le franchir le 24 avril mais toutes étaient situées à l'intérieur des terres. La zone de Calais et Boulogne a été moins concernée par cet épisode, la moyenne journalière la plus élevée étant enregistrée à Boulogne le 24 avril avec  $47,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Cette pointe a été vue par l'ensemble des stations Calaisiennes, les 2 stations fixes ayant une

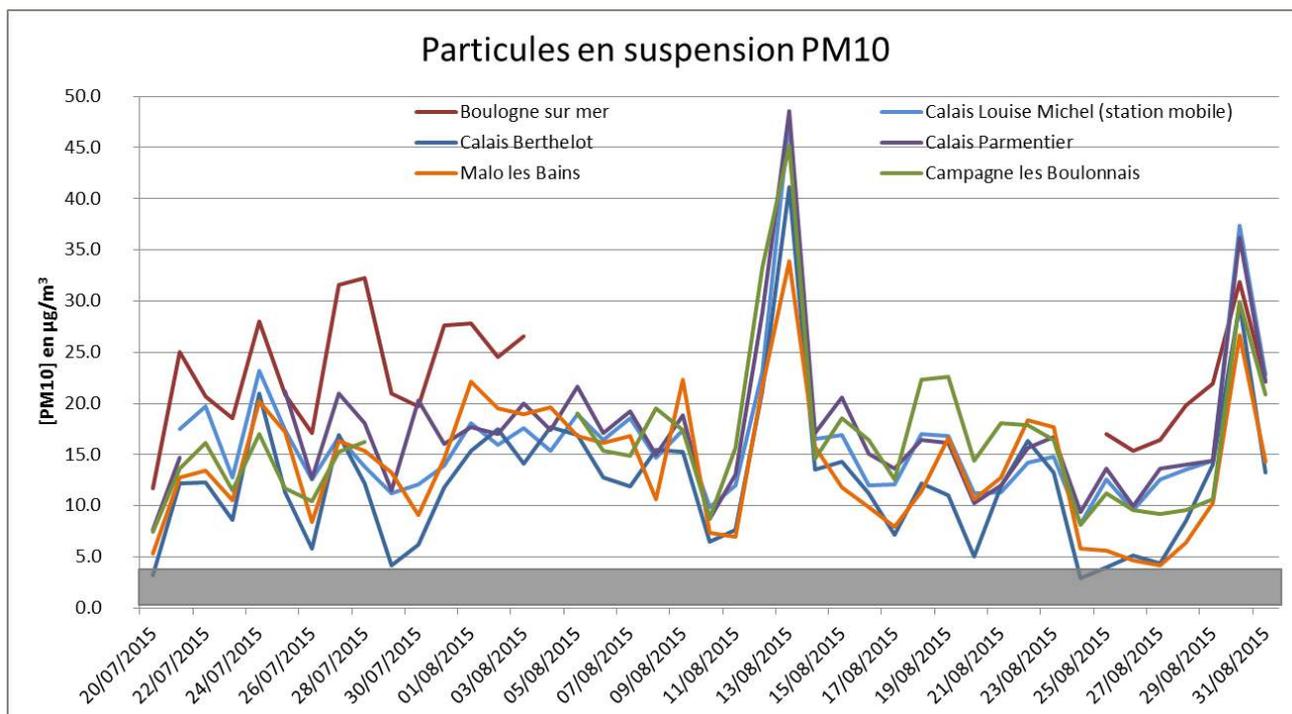


réponse très proche l'une de l'autre ( $43,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$  à Parmentier et  $42,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$  à Berthelot) et légèrement plus forte que le site mobile de Luther King ( $39,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

Les concentrations mesurées sur la station de Calais Parmentier sont souvent les plus élevées de l'agglomération Calaisienne, ceci depuis le début de la campagne jusqu'au 20 mai. L'écart avec la station mobile installée au collège Luther King oscille entre 3 et  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$  en moyenne journalière, ce qui peut représenter 40% de la valeur. La période est marquée par de fréquents changements de directions de vents qui passent du Sud Ouest au Nord Est. Mais les pics les plus importants (9 et 10 mai) sont obtenus par vent de Sud ouest et incriminent davantage la circulation sur les boulevards calaisiens, proches du collège Luther King.



Les roses des pollutions, tracées pour les 2 sites de mesure, vont nous indiquer la direction d'où sont originaires les particules. Ainsi, on mesure les concentrations les plus fortes par vent de Sud Ouest jusque 3 m/s en moyenne horaire. Les roses de pollution très similaires pour les deux sites permettent de conclure à la bonne représentativité de la station fixe.



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 donc moins significatives, mais restent néanmoins exploitables et sont prises en compte dans le calcul des moyennes.

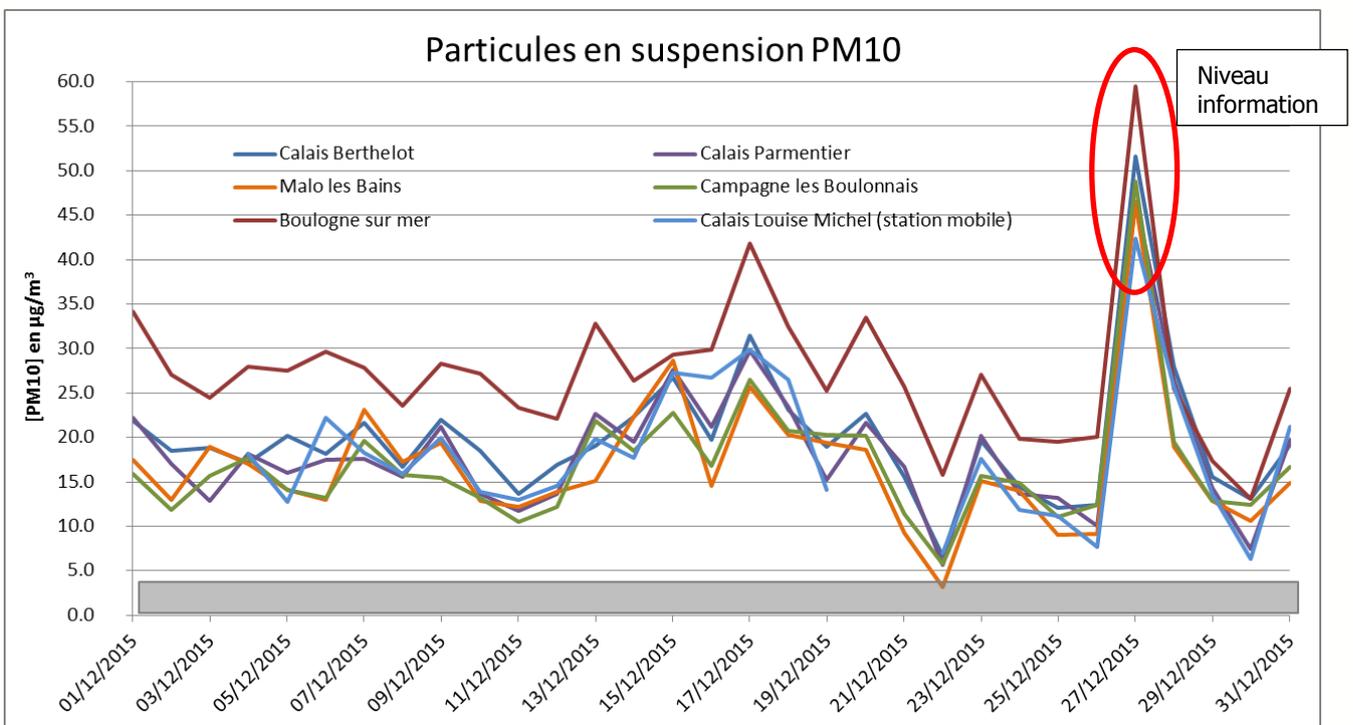
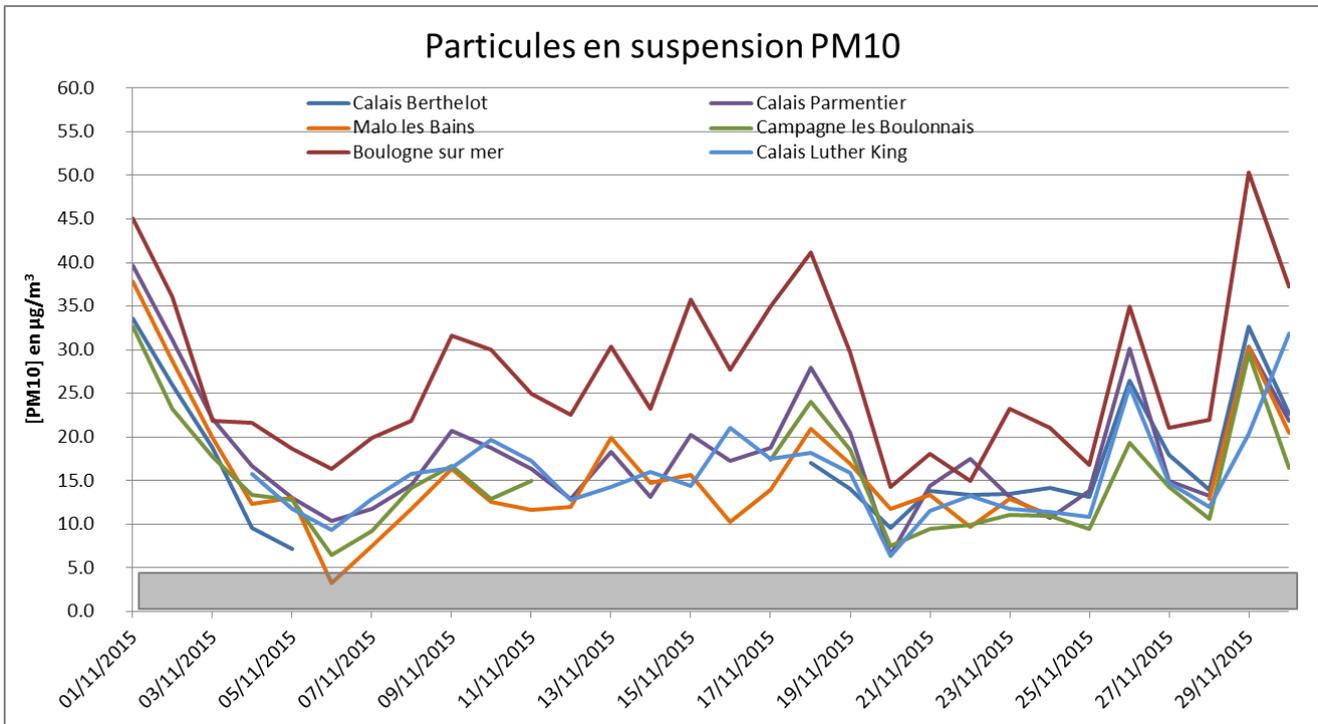
#### Avis et interprétation :

Les analyseurs de particules sont de 2 types différents : les microbalances à élément oscillant et l'atténuation d'un rayonnement bêta. Ils vont avoir besoin tous les deux d'accumuler une certaine quantité de polluant pour effectuer la mesure. Le premier type d'appareil a une réponse plus rapide et verra donc mieux les fluctuations des concentrations. Le second type, plus robuste, travaille avec une tâche de particules plus importante et aura donc une réactivité moins importante. Ceci peut se traduire par des mesures moins fidèles à la réalité sur de faibles espaces de temps. L'équivalence de ces 2 appareils se fait en prenant en compte la moyenne journalière, qui est bien représentative de la concentration réelle. Les jauges bêta sont présentes sur la station de Calais Parmentier et sur les stations mobiles.

Comme pour la campagne précédente, les concentrations mesurées à Boulogne restent supérieures aux stations calaisiennes. Les 3 stations Calaisiennes (dont le site Louise Michel) présentent des concentrations proches les unes des autres avec toutefois des concentrations légèrement plus fortes à Parmentier.



Phase hivernale : phases 2 et 4



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 donc moins significatives, mais restent néanmoins exploitables et sont prises en compte dans le calcul des moyennes.



### Avis et interprétation :

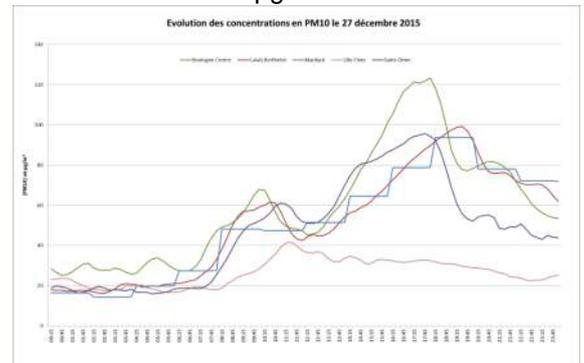
Au cours des 2 campagnes hivernales, les mesures issues de la station trafic de Boulogne ressortent davantage sur les graphes à cause de sa position de station trafic. En novembre, les concentrations journalières restent inférieures à  $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$  jusqu'au 25 novembre pour augmenter ensuite les 26, 29 et 30 novembre. Elles coïncident avec des vents plus soutenus qui vont entraîner une remise en suspension des particules. C'est au cours de ce mois que l'on enregistre les maxima journaliers les plus faibles. Sur ce mois, les mesures obtenues à Luther King sont bien représentatives de celles venant de la station de Parmentier.

En décembre, les moyennes journalières restent proches de celles de novembre. Seule la journée du 27 décembre se repère nettement sur le graphe avec des concentrations journalières avoisinant  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (voir tableau).

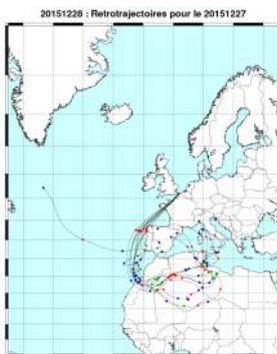
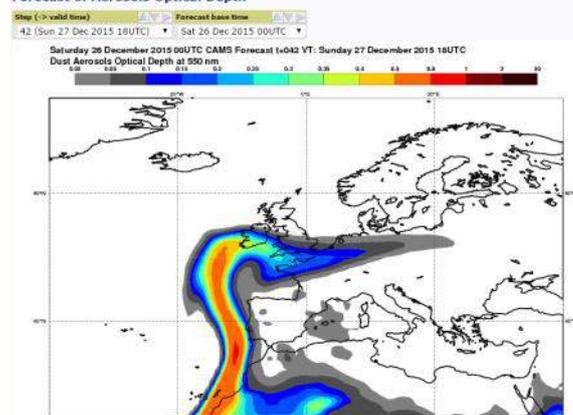
Cette journée du 27 décembre a été marquée par le déclenchement du niveau d'information aux particules sur la région. On dénombre quatre moyennes journalières au-dessus du seuil de  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  : deux stations urbaines (Calais Berthelot et Outreau) et deux stations de proximité (Boulogne - automobile et Mardyck – industrielle). Les autres stations du littoral et sous influence du littoral (Campagne-les-Boulonnais et Saint-Omer) ont des valeurs journalières comprises entre  $39$  et  $49 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Le reste des stations de la région ne dépassent pas les  $32 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . La fraction volatile sur le site de Tourcoing est très faible en concentration et ne contribue qu'à hauteur de 8,6% aux particules en suspension (PM10).

Les concentrations de particules en suspension PM10 sont homogènes en région durant la nuit du 26 au 27 décembre, avec un niveau de fond compris entre  $10$  et  $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . On constate une hausse modérée des concentrations sur la quasi-totalité des stations en fin de matinée. Alors que les concentrations restent stables ou diminuent sur les stations de l'intérieur de la région, les stations du littoral (ou proches) enregistrent une seconde hausse des concentrations en fin d'après-midi. Les maxima horaires dépassent les  $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$  sur les stations de Boulogne-sur-Mer. Les concentrations diminuent ensuite mais restent élevées sur certains sites durant la nuit.

Les concentrations en PM2.5 sont globalement assez homogènes en région, elles s'élèvent légèrement sur le littoral mais ne dépassent pas les niveaux mesurés sur la station de Roubaix Serres. On peut donc écarter la combustion comme source des particules mesurées sur le littoral.



### Forecast of Aerosols Optical Depth



**Il semble donc qu'un panache, essentiellement composé de PM10, ait longé la frange littorale. Compte tenu des rétrotrajectoires, il est probable qu'il s'agisse d'un panache de particules de sable saharien.**

Les agglomérations côtières de Bretagne, Haute et Basse Normandie ont également enregistré des pics de concentrations en fin de journée le 27 décembre. Cette hypothèse est consolidée avec la prévision pour le 27 décembre, disponible sur le site Copernicus (cartographie globale des aérosols par mesure optique).

**En terme de représentativité, les mesures obtenues sur les 3 stations calaisiennes sont très proches les unes des autres et la zone de Calais Louise Michel est donc bien représentée par la station de Calais Berthelot. Sur l'ensemble des 4 campagnes, les stations fixes représentent correctement les zones de Calais Luther King et de Calais Louise Michel.**



## Les particules fines (PM2.5)

☺ Concentrations moyennes sur l'ensemble de la campagne

Site de mesures		Typologie	Concentration moyenne (µg/m <sup>3</sup> )	Valeur jour maximale (µg/m <sup>3</sup> )	Date du maximum journalier
Phase 3 : 20/07 au 31/08	Louise Michel		7,2	32,4	13/08/15
	Berthelot	Urbaine	7,9	26,6	13/08/15
	Malo	Urbaine	6,5	21,9	13/08/15
	Campagne les B.	Rurale	NR	32,3	13/08/15
Phase 4 : 3/12 au 31/12	Louise Michel		9,2	22,8	15/12/15
	Berthelot	Urbaine	9,5	22,2	15/12/15
	Malo	Urbaine	9,2	23,8	15/12/15
	Campagne les B.	Rurale	8,6	20,4	27/12/15
Campagne	Louise Michel		8		
Moyenne 2015	Berthelot		10,8	67,1	17/03/15
	Malo		11,9	68,2	17/03/15
	Campagne les B.		10,6	60	17/03/15
Valeurs réglementaires			25 (valeur limite)		

NR = non représentatif – moins de 85% des mesures sur la période

### Avis et interprétation :

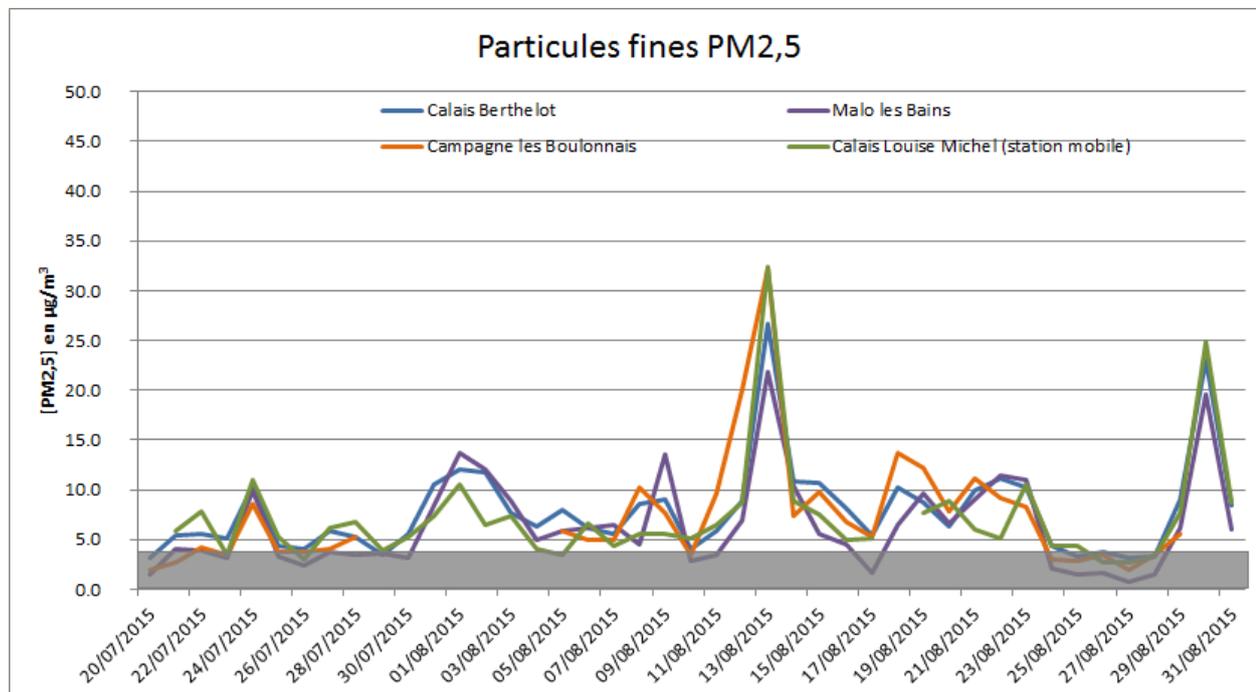
Les concentrations moyennes obtenues au cours de la campagne estivale sont plus faibles que celles de la campagne hivernale, ce qui est normal vis-à-vis de la saisonnalité des émissions et des conditions atmosphériques. Par contre, les maxima journaliers sont plus importants, en cohérence avec le nombre d'épisodes de pollution par les particules enregistré durant la période. Ceci provient du fait que le mois de décembre 2015 a été doux sans conditions météorologiques défavorables à la dispersion des polluants. Sur la campagne estivale, les maxima journaliers en PM<sub>2,5</sub> sont observés les mêmes jours que pour les PM<sub>10</sub>. Sur la campagne hivernale, la journée du 27 décembre est la plus chargée en particules PM<sub>10</sub> et elle arrive en seconde position pour les PM<sub>2,5</sub>. Ceci montre bien l'origine commune de ces polluants.

Par rapport à la réglementation : les moyennes obtenues au cours des 2 campagnes sont nettement sous le seuil de la valeur limite. Elles sont plus faibles que les moyennes annuelles des sites fixes car les campagnes se sont déroulées pendant des conditions favorables à une bonne dispersion. Les maxima journaliers mesurés sont nettement plus faibles que les maxima de l'année obtenus en mars.



## Evolution des concentrations par phase

### Phase estivale : 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 donc moins significatives, mais restent néanmoins exploitables et sont prises en compte dans le calcul des moyennes.

#### Avis et interprétation :

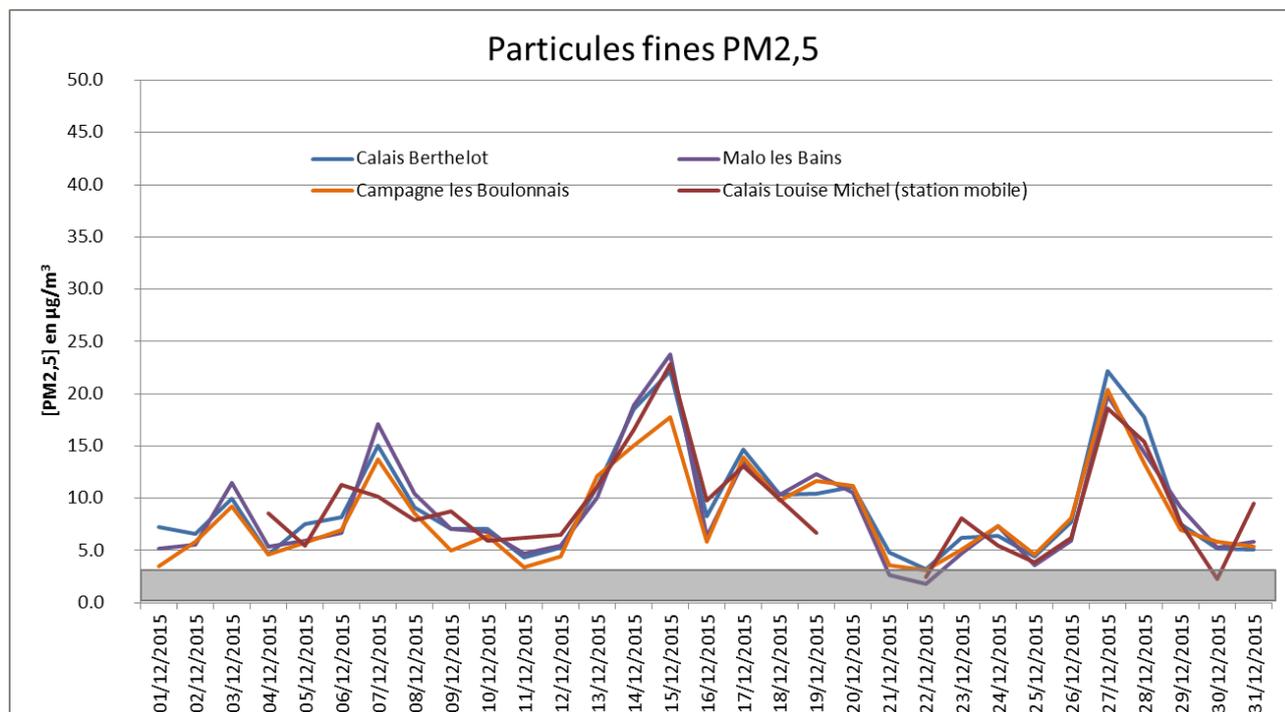
L'évolution des concentrations journalières ressemble fortement à celle obtenue pour les  $PM_{10}$  avec les concentrations les plus fortes le 13 août et dans un second temps le 30 août.

Seule la mesure de la station mobile est effectuée par une jauge béta. On remarque une concentration journalière plus faible le 2 août sur la station mobile. Ceci est dû à des concentrations ambiantes faibles en début de matinée que l'appareil a du mal à mesurer correctement avant de retrouver des niveaux plus élevés. Egalement, le 11 août, le pic de concentration est d'abord observé sur la station de Campagne. Cette dernière est située à 40 km au Sud Est de Calais en zone rurale. Cette période était soumise à des flux d'Est, ce qui traduit l'arrivée des particules depuis l'intérieur de la région donc un impact en premier de la station de Campagne.

Le second pic mesuré le 30 août est intéressant car il advient par vent de Nord à Nord-Est et est présent également en  $PM_{10}$  et en  $NO_2$ . Il correspond à la présence d'une masse d'air polluée. Il présente les mêmes concentrations sur les 2 sites ( $23,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$  sur Berthelot et  $24,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$  sur Louise Michel), ce qui traduit une bonne représentativité de la station fixe.



## Phase hivernale :



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

## Avis et interprétation :

Cette campagne hivernale montre une forte homogénéité entre les stations, aussi bien la station rurale de Campagne que la station urbaine de Malo les Bains. Rappelons que la rose des vents indique une origine du Sud pendant toute la période avec une force assez importante. Nous ne sommes pas sous l'influence de sources ponctuelles, ce qui explique les concentrations homogènes. La hiérarchie entre la station rurale et les stations urbaines est respectée.



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

 Concentrations moyennes sur l'ensemble de la campagne

Site de mesures		Typologie	Ozone (O <sub>3</sub> )	
			Concentration moyenne (µg/m <sup>3</sup> )	Moyenne maximale sur 8 heures glissantes (µg/m <sup>3</sup> )
Phase 1 : 21/04 au 28/05	Martin Luther King		62,5	99,6
	Parmentier	Urbaine	67,3	102,2
	Sangatte	périurbaine	70,1	99,7
	Campagne	rurale	NR	
Phase 2 : 2/11 au 3/12	Martin Luther King		50,5	76,6
	Parmentier	Urbaine	53,8	80,1
	Sangatte	périurbaine	60,8	83,0
	Campagne	rurale	58,2	83,2
Phase 3: 20/07 au 31/08	Louise Michel *		NR	
	Parmentier	Urbaine	54,8	122,0 le 22/08/2015
	Sangatte	périurbaine	57,2	113,7
	Campagne	rurale	56	121,6 le 22/08/15
Phase 4 : 3/12 au 31/12	Louise Michel *		46,2	78,9
	Parmentier	Urbaine	49,9	77,4
	Sangatte	périurbaine	NR	80,1
	Campagne	rurale	49	78,7
Valeurs réglementaires			-	120 à ne pas dépasser en moyenne journalière sur 8 heures glissantes (objectif de qualité)

NR = non représentatif – moins de 85% des mesures sur la période

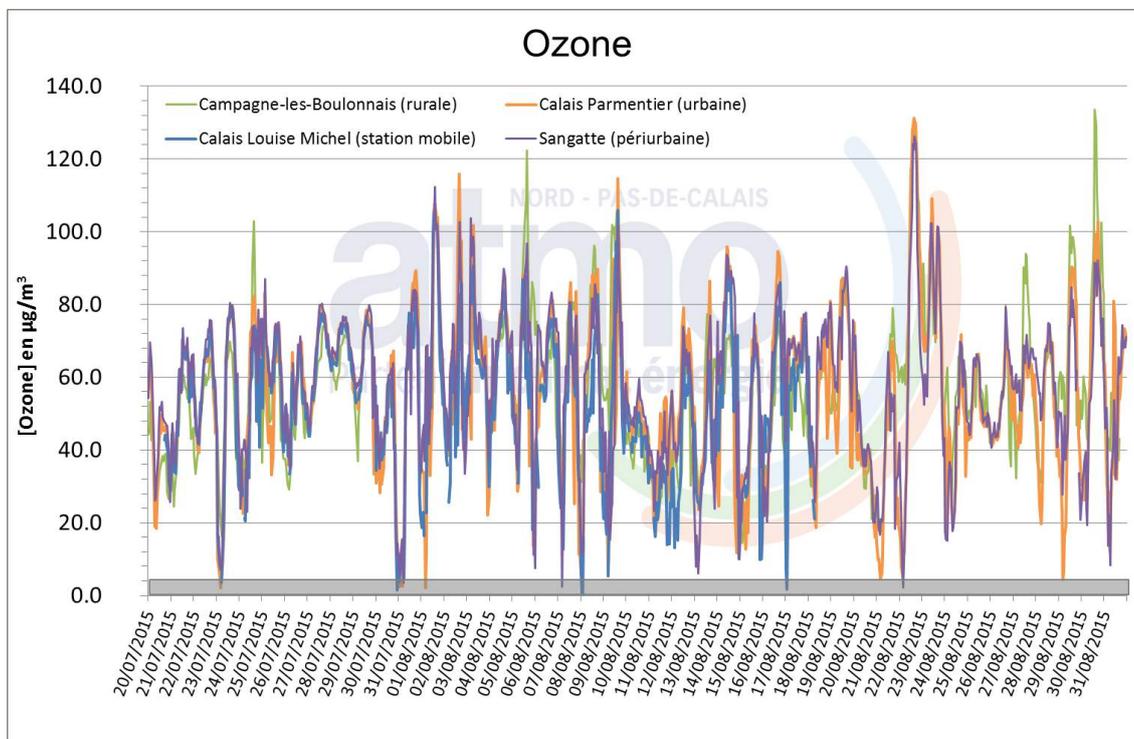
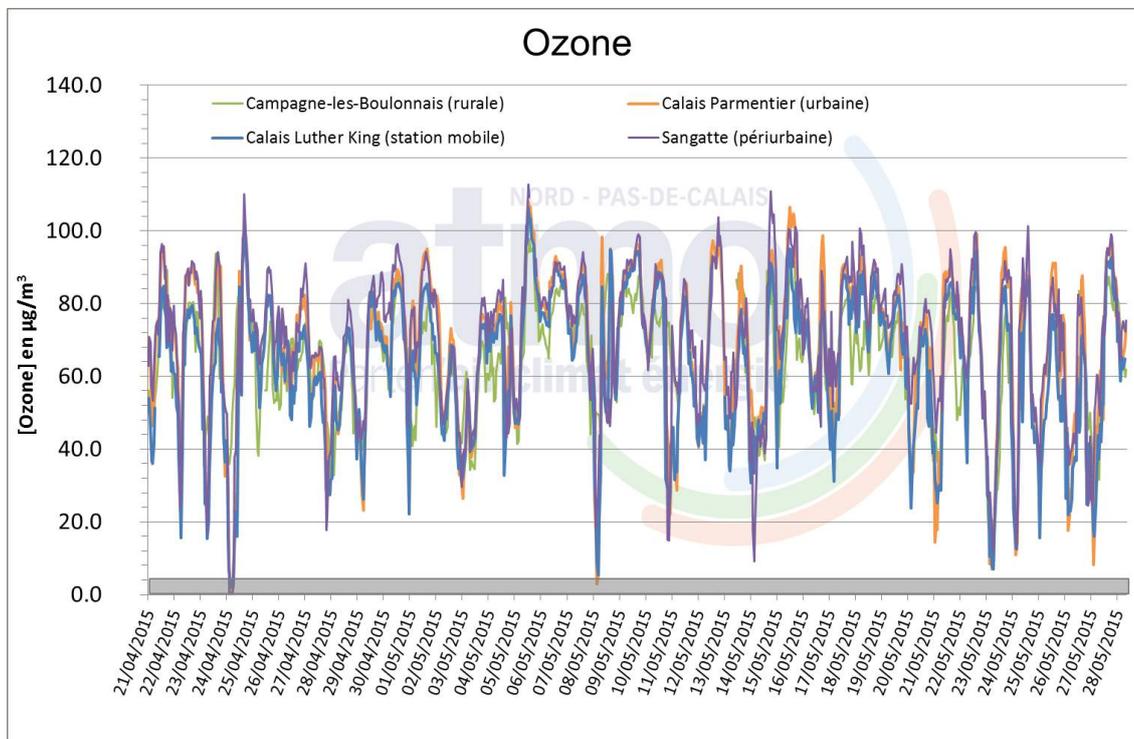
### Avis et interprétation :

La répartition de l'ozone présente en général une grande homogénéité spatiale, ce qui se traduit par des moyennes sur chaque site proches les unes des autres. Il n'y a eu aucun dépassement du seuil d'information fixé à 180 µg/m<sup>3</sup> en moyenne horaire au cours des campagnes estivales et l'objectif de qualité n'a été franchi qu'une seule fois sur la station de Calais Parmentier.



## Evolution des concentrations par phase

### Phase estivale : phases 1 et 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 donc moins significatives, mais restent néanmoins exploitables et sont prises en compte dans le calcul des moyennes.



#### Avis et interprétation :

Lors de la formation de l'ozone, la température ambiante et l'ensoleillement jouent un rôle important qui se traduit par des concentrations proches de zéro en fin de nuit qui remontent ensuite en cours de journée.

Au mois d'avril et mai, les niveaux les plus élevés se rencontrent le plus souvent sur la station de Sangatte. Ceci se confirme sur la moyenne de la période qui est la plus élevée sur cette station ( $70,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$  contre  $67,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Cet effet provient de la situation de Sangatte en zone périurbaine de Calais où la formation d'ozone est plus importante. L'écart entre Parmentier et Luther King est légèrement plus conséquent puisqu'il atteint  $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$  en faveur de Parmentier. Ceci est à corrélérer avec les résultats de mesure du  $\text{NO}_2$  qui étaient légèrement plus élevés à Martin Luther King, ce polluant ayant un effet consommateur d'ozone à faible distance.

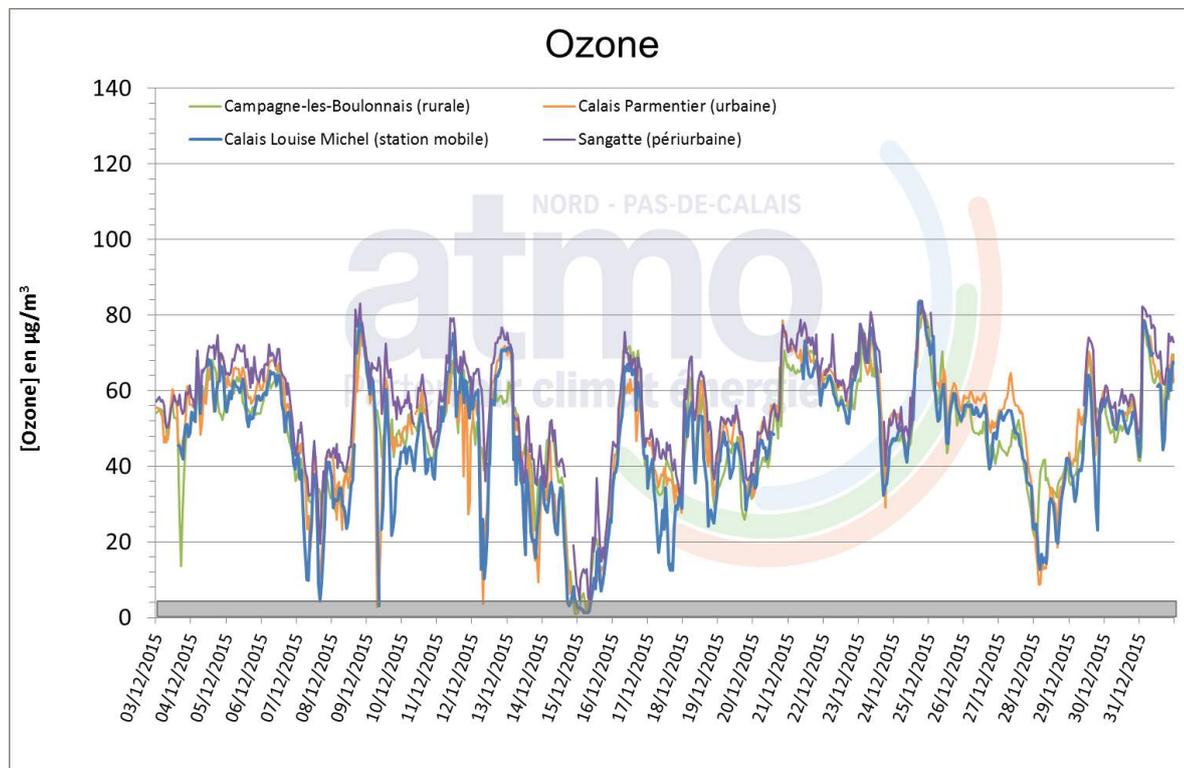
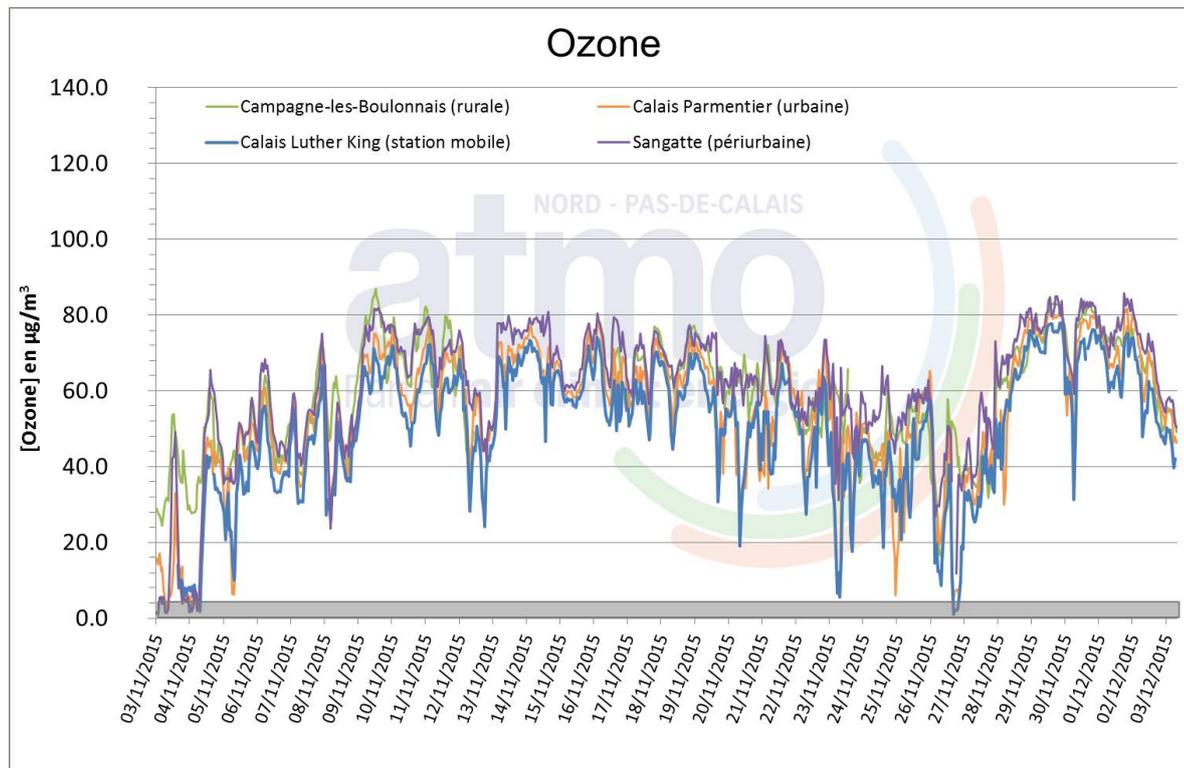
L'analyseur d'ozone de l'unité mobile rue Louise Michel était en panne à partir du 18 août, ce qui ne permet pas d'avoir les valeurs pour la période classiquement la plus marquée par l'ozone. La concentration horaire la plus élevée ( $131,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) est obtenue sur la station de Parmentier le 22 août, seule journée vraiment chaude du mois, alors que la température ambiante s'élève à  $30^\circ\text{C}$ . Elle est légèrement plus faible à Sangatte ( $126,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) station située plus en bord de mer avec une température plus faible.

Au mois d'août, l'objectif de qualité de  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$  sur 8h a été dépassé une fois le 22 août à Calais en même temps que sur la station rurale de Campagne.

Quel que soit le site mobile évalué, la représentativité de la station de Calais Parmentier est bonne.



Phase hivernale : phases 2 et 4



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 donc moins significatives, mais restent néanmoins exploitables et sont prises en compte dans le calcul des moyennes.



#### Avis et interprétation :

Les campagnes hivernales ont eu lieu avec des vents soutenus venant du Sud Ouest et des températures douces. La production d'ozone est plus faible mais les vents forts peuvent entraîner des incursions d'ozone depuis la haute atmosphère. Ceci se traduit par de faibles variations au cours de la journée et des moyennes atteignant  $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . D'autre part, le profil de l'ozone est fortement lié à la vitesse du vent. Ainsi, Sangatte présente les niveaux les plus élevés puisque proche de la mer et n'ayant pas d'obstacles à proximité.

Là encore, la représentativité de Calais Parmentier est bonne sur les sites évalués à Luther King et à Louise Michel.



## CONCLUSION ET PERSPECTIVES

L'objectif de ces deux campagnes était de vérifier la représentativité des stations de mesure de Calais Parmentier et Calais Berthelot, cette dernière station ne mesurant que le dioxyde de soufre et les particules  $PM_{10}$  et  $PM_{2,5}$ .

Ce rapport a présenté les résultats des mesures de la campagne menée du 21 avril au 28 mai 2015 et du 2 novembre au 3 décembre 2015 pour la station de Calais Parmentier et du 20 juillet au 31 août puis du 3 au 31 décembre 2015 pour la station de Calais Berthelot, comparativement aux résultats de stations fixes situées à proximité. Les stations mobiles étaient installées dans l'enceinte du collège Martin Luther King et du centre d'incendie et de secours, rue Louise Michel.

Dans l'ensemble, les conditions météorologiques ont été favorables à la dispersion des polluants, hormis quelques jours au mois d'avril.

Plusieurs pointes de  $SO_2$  ont été détectées par les stations fixes ainsi que par les stations mobiles sur l'agglomération Calaisienne. Parmi ces pointes, peu ont été mesurées à Calais Berthelot et très souvent de manière peu intense. Au regard de ces campagnes, la surveillance du  $SO_2$  par Berthelot ne s'avère donc pas efficace et est redondante sur les autres stations.

Pour les autres polluants gazeux, la représentativité de Calais Parmentier est bonne sur les deux sites évalués.

Pour les particules en suspension, la station mobile placée au niveau du collège Luther King était assez proche du boulevard, c'est pourquoi les niveaux enregistrés ont été légèrement supérieurs à ceux de la mesure fixe de Calais Parmentier.

La station de Berthelot est bien évaluée par le site de Louise Michel. La mesure des particules fines  $PM_{2,5}$  faite à Berthelot est pérenne car elle sert au calcul de l'indice d'exposition moyen IEM qui doit traduire l'exposition aux particules fines sur une période de 10 ans.

Dans les deux cas, les stations fixes correspondent bien aux objectifs qui leur sont fixés, avec des niveaux homogènes sur l'agglomération de Calais, hormis pour le dioxyde de soufre.

Pour plus d'informations sur les activités d'atmo Nord – Pas-de-Calais, retrouvez-nous sur :

[www.atmo-npdc.fr](http://www.atmo-npdc.fr)





# ANNEXES



## Annexe 1 : Glossaire

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

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

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

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

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

**As** : arsenic.

**Cd** : cadmium.

**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 NPdC** : Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement Nord Pas-de-Calais.

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

**Episode de pollution** : période pendant laquelle la procédure d'information et d'alerte a été déclenchée traduisant le dépassement du niveau d'information et de recommandations voire du niveau d'alerte pour l'un ou plusieurs des polluants suivants :  $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}_2$ ,  $\text{O}_3$  et  $\text{PM}_{10}$ .

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

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

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

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

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

**Ni** : nickel.

**$\text{NO}_2$**  : dioxyde d'azote.

**$\text{NO}_x$**  : oxydes d'azote.

**$\text{O}_3$**  : ozone.

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

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

**Pb** : plomb.



**PM10** : particules en suspension de taille inférieure ou égale à 10  $\mu\text{m}$ .

**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.

**PSQA** : Programme de Surveillance de la Qualité de l'Air.

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

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

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



## Annexe 2 : Modalités de surveillance

### Les stations de mesures

En 2015, la région Nord Pas-de-Calais comptait **48 sites de mesures fixes de la qualité de l'air** (cf. [site atmo-npdc.fr](http://site.atmo-npdc.fr)<sup>1</sup>), toutes typologies confondues, et **6 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>2</sup> de l'ADEME (Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie), 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 :

- 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);
- sa typologie.

<sup>1</sup> <http://www.atmo-npdc.fr/mesures-et-previsions/mesures-en-direct/carte-d-identite-des-stations.html>

<sup>2</sup> Guide de recommandations de l'ADEME, du LCSQA et de la Fédération Atmo, *Classification et critères d'implantation des stations de surveillance de la qualité de l'air*, 2002, ADEME Editions, Paris.



## Typologies des stations fixes

Pour définir l'objectif de leurs mesures, les stations sont classées selon leur typologie.

### [Station urbaine](#)

Les sites urbains suivent l'exposition moyenne de la population aux phénomènes de pollution atmosphérique dits « de fond » dans les centres urbains, sans cibler l'impact d'une source d'émission particulière.

### [Station périurbaine](#)

La station périurbaine participe au suivi de l'exposition moyenne de la population aux phénomènes de pollution atmosphérique « de fond » et notamment photochimique, à la périphérie du centre urbain.

### [Station rurale](#)

Les stations rurales surveillent l'exposition des écosystèmes et de la population à la pollution atmosphérique « de fond », notamment photochimique, à l'échelle régionale. Elles participent à la surveillance de la qualité de l'air sur l'ensemble de la région et notamment dans les zones rurales.



### [Station de proximité automobile](#)

Les stations de proximité automobile mesurent les concentrations des polluants atmosphériques dans des zones représentatives du niveau maximum d'exposition auquel la population située en proximité d'une infrastructure routière est susceptible d'être exposée.

### [Station de proximité industrielle](#)

Les stations de proximité industrielle fournissent des informations sur les concentrations mesurées dans des zones représentatives du niveau maximum auquel la population riveraine d'une source industrielle est susceptible d'être exposée par des phénomènes de panache ou d'accumulation.

### [Station d'observation](#)

La station d'observation répond à des besoins spécifiques tels que l'aide à la modélisation ou la prévision, le suivi d'émetteurs autres que l'industrie et la circulation automobile, ou encore le maintien d'une station « historique ».





## Techniques de mesures

Afin de mesurer les concentrations des polluants atmosphériques, les stations sont équipées de plusieurs appareils électriques et de capteurs spécifiques. En fonction des polluants étudiés, différentes techniques de mesures peuvent être utilisées.

### [Analyseurs automatiques](#)

Ces mesures sont effectuées par **des appareils électroniques** 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, NOx, SO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub>, et BTEX et d'identifier d'éventuels pics de pollution. Elles nécessitent l'installation de matériels assez encombrants et une alimentation électrique.



Les **oxydes d'azote** sont ainsi analysés dans l'air ambiant par chimiluminescence (norme EN 14211). Pour les **particules (PM10 et PM2,5)**, la technique normée est la pesée gravimétrique (normes EN 12341 pour les PM10 et EN 14907 pour les PM2,5). En France, d'autres méthodes sont utilisées, dont l'équivalence est démontrée par le LCSQA<sup>1</sup> : le TEOM (Tapered Element Oscillating Microbalance) associé au module FDMS (Filter Dynamics Measurement Systems), basé sur la variation d'une fréquence de vibration du quartz, ainsi que la jauge radiométrique bêta associée au module RST (Regulated Sampling Tube), basée sur la variation de l'absorption d'un rayonnement beta. La mesure du **monoxyde de carbone** se fait par absorption infrarouge (norme EN 14626). L'analyse du **dioxyde de soufre** s'effectue par fluorescence du rayonnement ultraviolet (norme EN 14212). L'**ozone** est mesuré par photométrie ultraviolet (norme EN 14625). Le **benzène** est analysé par chromatographie en phase gazeuse (norme EN 14662).

### [Préleveurs actifs](#)

Ces mesures sont réalisées en deux étapes : d'une part, le prélèvement sur support (filtre, mousse...) par des **appareils électroniques** (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 EN 14902), les hydrocarbures aromatiques polycycliques (norme EN 1554), les dioxines, les furanes, les polychlorobiphényles dioxin like (PCB DL), les pesticides, le carbone élémentaire, les ions inorganiques, le levoglucosan...



Atmo Nord-Pas-de-Calais sous-traite les analyses à des laboratoires certifiés, qui participent aux campagnes d'inter-comparaison mises en œuvre par le LCSQA :

- Pour les métaux lourds et les pesticides : le laboratoire lanesco de Poitiers ;
- Pour les hydrocarbures aromatiques polycycliques : le laboratoire GIE LIC de Schiltigheim ;
- Pour les dioxines, les furanes et les polychlorobiphényles dioxin like : le laboratoire Micropolluants de Saint-Julien-les-Metz ;

<sup>1</sup> Laboratoire Central de Surveillance de la Qualité de l'Air



## Préleveurs passifs

Ces mesures sont réalisées en deux étapes : d'une part, le prélèvement passif 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 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, composés organiques volatils, BTEX...
- 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 furane et les polychlorobiphényles dioxin like.



Atmo Nord-Pas-de-Calais sous-traite les analyses à des laboratoires certifiés, qui participent aux campagnes d'inter-comparaison mises en œuvre par le LCSQA :

- Pour les jauges owen : le laboratoire Micropolluants de Saint-Julien-les-Metz ;
- Pour les tubes passifs : le laboratoire LASAIR de Paris ou la Fondazione Salvatore Maugeri en Italie



# Origines et impacts des polluants surveillés

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

### [Sources \(origines principales\)](#)

Le dioxyde de soufre, également appelé « anhydride sulfureux », est un gaz incolore issu de la combustion de combustibles fossiles contenant du soufre tels que le charbon, le coke de pétrole, le fioul ou encore le gazole. Ce polluant gazeux est ainsi rejeté par de multiples petites sources telles que les installations de chauffage domestique ou les véhicules à moteur diesel, et par des sources ponctuelles de plus grande échelle (centrales de production d'électricité, chaufferies urbaines, etc.). Certains procédés industriels produisent également des effluents soufrés (production d'acide sulfurique, production de pâte à papier, raffinage de pétrole, etc.). La nature peut être émettrice de produits soufrés comme par exemple les volcans.

### [Impacts sanitaires](#)

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

### [Impacts environnementaux](#)

Au contact de l'humidité de l'air, le dioxyde de soufre se transforme en acide sulfurique et participe ainsi au phénomène des pluies acides perturbant voire détruisant des écosystèmes fragiles. Outre son effet direct sur les végétaux, il peut changer les caractéristiques des sols et des océans (acidification). Il contribue également à la dégradation de la pierre et des matériaux de nombreux monuments.

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

### [Sources](#)

Les oxydes d'azote représentent les formes oxydés de l'azote, les principaux étant le dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>) et le monoxyde d'azote (NO). Ce dernier se transforme en dioxyde d'azote en présence d'oxygène. Comme le dioxyde de soufre, les oxydes d'azote proviennent essentiellement de la combustion des combustibles fossiles et de quelques procédés industriels (production d'acide nitrique, fabrication d'engrais, traitement de surfaces, etc.). Les principaux émetteurs sont le transport routier et les grandes installations de combustion. Les feux de forêts, les volcans et les orages contribuent également aux émissions d'oxydes d'azote.

### [Impacts sanitaires](#)

Le dioxyde d'azote 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.

### [Impacts environnementaux](#)

Les oxydes d'azote participent au phénomène des pluies acides et à la formation de l'ozone troposphérique dont ils sont les précurseurs. Ils contribuent également à l'accroissement de l'effet de serre.



## Les particules en suspension (PM10 et PM2,5)

### [Sources](#)

Les particules en suspension varient du point de vue de la taille, des origines, de la composition et des caractéristiques physico-chimiques. Elles sont classées selon leurs propriétés aérodynamiques : pour les particules PM10, on parle de particules de diamètre aérodynamique inférieur ou égal à 10  $\mu\text{m}$ , les particules PM2,5 correspondent aux particules de diamètre aérodynamique inférieur ou égal à 2,5  $\mu\text{m}$ . Parmi les poussières présentes dans l'air, certaines sont d'origine naturelle (sable du Sahara, embruns marins, pollens...), d'autres sont d'origine anthropique. Ces dernières sont notamment émises par les installations de combustion, les transports (moteurs diesels, usure des pneus...), les activités industrielles (construction, secteur minier...), l'érosion de la chaussée, ou encore par le secteur agricole. La multiplicité des sources d'émissions rend ainsi difficile l'estimation de la composition exacte des particules en suspension dans l'atmosphère.

Si les poussières présentes dans l'atmosphère peuvent être issues directement des rejets dans l'atmosphère (on parle de particules primaires), elles peuvent également résulter de transformations chimiques à partir des polluants gazeux (on parle alors de particules secondaires). Bien qu'elle constitue une source importante de particules, la génération de particules secondaires est difficile à quantifier, car elle met en jeu des mécanismes complexes, mal connus qualitativement et quantitativement. Les inventaires des émissions ont pour objet de quantifier les émissions de particules primaires.

Contrairement aux polluants gazeux, les particules ne constituent pas une espèce chimique unique et homogène. Elles sont constituées d'un mélange complexe de matière organique et inorganique. Chimiquement, les poussières sont constituées des éléments suivants :

- des espèces carbonées : carbone élémentaire, carbone organique, matière organique. On y trouve les hydrocarbures aromatiques polycycliques, les aldéhydes, les cétones, les pesticides, les dioxines...
- une fraction minérale : poussières minérales, ions inorganiques (sulfates, nitrates, ammonium, calcium, sodium, chlorures...), métaux (plomb, nickel, cadmium, arsenic, titane, fer, cuivre, aluminium...)

### [Impacts sanitaires](#)

La taille des particules est un facteur important : plus elles sont fines, plus elles pénètrent profondément dans les voies respiratoires. Elles peuvent ainsi irriter et altérer la fonction respiratoire dans son ensemble. Certaines particules ont des propriétés mutagènes et cancérigènes, du fait notamment de leur propension à adsorber des polluants tels que les hydrocarbures aromatiques polycycliques et les métaux lourds. Selon une récente étude réalisée sur plusieurs villes européennes dont Lille, les particules en suspension seraient responsables de 42 000 décès prématurés par an en France (programme Clean Air for Europe) et réduiraient de 6 mois en moyenne notre espérance de vie (programme Aphekom – résultats pour Lille).

### [Impacts environnementaux](#)

Les effets de salissure des bâtiments et des monuments sont les atteintes à l'environnement les plus évidentes.



## L'ozone

### [Origines](#)

Bénéfique dans les hautes couches de l'atmosphère en constituant un filtre naturel qui protège la vie sur la terre de l'action néfaste des rayons ultraviolets « durs », l'ozone est cependant très nocif dans l'air que nous respirons. On parle ainsi d'ozone troposphérique.

C'est un polluant secondaire, c'est-à-dire qu'il n'est pas directement émis dans l'atmosphère. Il résulte de la réaction chimique entre plusieurs polluants primaires : essentiellement les oxydes d'azote et des composés organiques volatils, sous l'effet du rayonnement solaire

### [Impacts sanitaires](#)

L'ozone troposphérique est un gaz agressif qui pénètre facilement jusqu'aux voies respiratoires les plus fines. Il a un fort pouvoir oxydant et peut donc provoquer des irritations voire des brûlures au niveau des muqueuses, de la gorge et des poumons. Il peut également être à l'origine d'irritations oculaires.

### [Impacts environnementaux](#)

Les grands processus physiologiques de la plante (photosynthèse, respiration) sont altérés par l'ozone et la production des cultures agricoles peut être significativement réduite. Il altère également les caoutchoucs et certains polymères. C'est un gaz à effet de serre et comme les polluants précédents, il participe au phénomène des pluies acides.



# ENJEUX ET OBJECTIFS DE L'ETUDE

Pour répondre aux objectifs de mesures et d'évaluation de la qualité de l'air, **atmo Nord – Pas-de-Calais** dispose de différents moyens de mesures :

- réelles qui nécessitent l'implantation de **stations de mesures fixes ou mobiles** ;
- estimées à partir d'outils informatiques. On parle de **modélisation** pour le calcul de concentrations et de **simulation cadastrale** concernant les émissions (Cf. glossaire en annexe 1 pour connaître la définition de concentrations et émissions).

## Dispositif de mesures

A travers son Programme Régional de Surveillance de la Qualité de l'Air (PRSQA), l'association **atmo Nord – Pas-de-Calais** doit effectuer la surveillance de la qualité de l'air sur l'ensemble de la région en prenant en compte les caractéristiques de chaque zone (densité de population, tissu industriel, axes routiers,...). Selon le type de zone, les polluants ainsi que les niveaux de pollution rencontrés vont varier. Les stations installées auront donc un objectif différent (station urbaine, rurale, de proximité) et surtout seront capables de renseigner sur une zone plus ou moins grande. Les directives relatives à la surveillance de la qualité de l'air demandent de vérifier régulièrement la représentativité spatiale des stations. Pour cela, **atmo Nord – Pas-de-Calais** a mis en place la validation des stations fixes de mesures de la qualité de l'air par des campagnes mobiles. Ce type d'étude, dans le cas d'une station de mesures dite « de fond », doit répondre à trois objectifs :

- évaluer la qualité de l'air dans un environnement similaire à celui de la station fixe ;
- vérifier que la station fixe ne subit l'influence d'aucune source d'émissions située à proximité, qui par définition ne serait pas représentative du niveau de fond urbain ;
- estimer au minimum l'aire de représentativité de la station.

## Les stations de mesures

En 2015, la région Nord Pas-de-Calais comptait **48 sites de mesures fixes de la qualité de l'air**, toutes typologies confondues, et **6 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

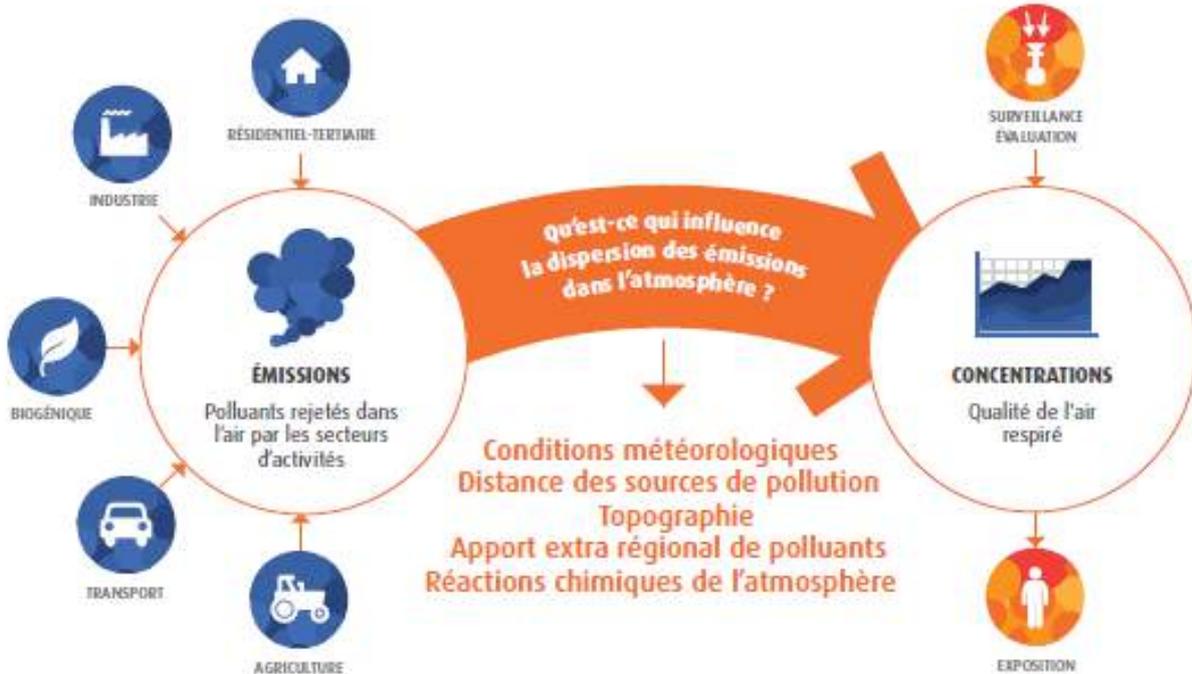
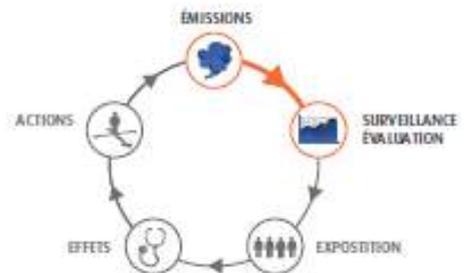
La station mobile mesure également des concentrations de polluants atmosphériques et des paramètres météorologiques mais de manière ponctuelle et sur différents sites. Autrement dit, elle constitue un laboratoire de surveillance de la qualité de l'air amené à être déplacé sur l'ensemble de la région 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.





## Annexe 3 : Des émissions aux concentrations

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





## Annexe 4 : Fiches des émissions de polluants

Les émissions totales représentées ne prennent pas en compte le brûlage des déchets agricoles, le transport maritime, les stations-services et le stockage des combustibles solides (données non disponibles ou avec un niveau d'incertitude trop élevé). Pour en savoir plus voir le guide méthodologique<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> <http://www.atmo-npdc.fr/emissions-regionales/inventaire-des-emissions/methodologie-de-l-inventaire-des-emissions.html>



## Oxydes d'azote (NOx)

Quantité émise sur la CA du Calaisis – année 2010  
(en tonnes)



Fond de carte BD TOP08 – ©IGN Paris – 2010

Fiche d'identité réalisée à partir de l'inventaire des émissions d'atmo Nord-Pas-de-Calais pour les 6 activités principales. L'inventaire recense une quarantaine de polluants atmosphériques et gaz à effet de serre. Voir rubrique Emissions régionales – [www.atmo-npdc.fr](http://www.atmo-npdc.fr). Données A2010-MQ012-V2

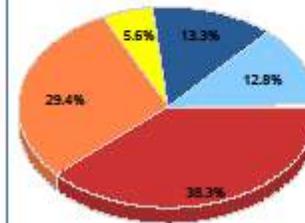
- > 1173 tonnes
- 146 – 1173 tonnes
- 82 – 146 tonnes
- 28 – 82 tonnes
- > 0 – 28 tonnes

## CA Calaisis

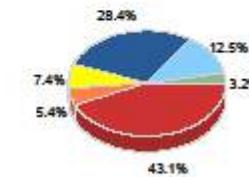
2.6% des émissions régionales



### Répartition des émissions par secteur d'activité



Répartition (en %) des émissions de NOx sur la CA du Calaisis par secteur d'activité – Année 2010

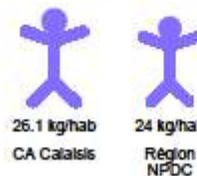


Répartition (en %) des émissions de NOx sur la région Nord-Pas-de-Calais par secteur d'activité – Année 2010

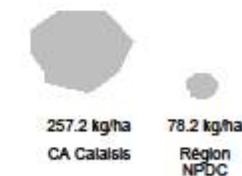
- Agriculture, sylviculture et aquaculture hors UTCF\*
- Extraction, transformation et distribution d'énergie
- Industrie manufacturière, traitement des déchets, construction
- Résidentiel, tertiaire, commercial, institutionnel
- Modes de transport autres que routier
- Transport routier

\* Utilisation des Terres, leur Changement et la Forêt

### Emissions par habitant



### Emissions par hectare





## Particules (PM10)

Quantité émise sur la CA du Calaisis – année 2010  
(en tonnes)



Fond de carte BD TOPO8 – ©IGN Paris – 2010

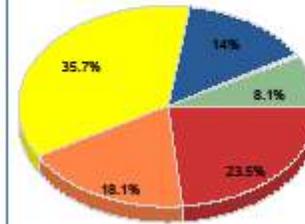
Fiche d'identité réalisée à partir de l'inventaire des émissions d'atmo Nord-Pas-de-Calais pour les 6 activités principales. L'inventaire recense une quarantaine de polluants atmosphériques et gaz à effet de serre. Voir rubrique Emissions régionales – www.atmo-npdc.fr. Données A2010-MQ012-V2

- > 116 tonnes
- 32 – 116 tonnes
- 16 – 32 tonnes
- 14 – 16 tonnes
- > 0 – 14 tonnes

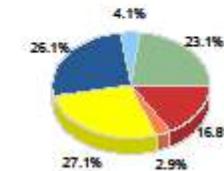
## CA Calaisis

1.3% des émissions régionales

### Répartition des émissions par secteur d'activité



Répartition (en %) des émissions de PM10 sur la CA du Calaisis par secteur d'activité – Année 2010

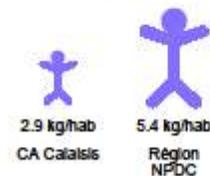


Répartition (en %) des émissions de PM10 sur la région Nord-Pas-de-Calais par secteur d'activité – Année 2010

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

\* Utilisation des Terres, leur Changement et la Forêt

### Emissions par habitant



### Emissions par hectare





## Annexe 5 : Taux de fonctionnement

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.

**Concernant les paramètres mesurés par les appareils automatiques**, trois niveaux de validation sont effectués en application des règles et recommandations du guide relatif à la méthodologie à suivre pour une conforme surveillance de la qualité de l'air, rédigé par l'ADEME et plusieurs AASQA<sup>1</sup> :

- Des prévalidations automatiques réalisées par les appareils - mesure, système d'acquisition et poste central d'enregistrement des données (niveau 1) ;
- La validation technique des données réalisée par un technicien (niveau 2) ;
- La validation étude environnementale des données effectuée par un ingénieur d'études (niveau 3).

La validation technique consiste principalement en un examen de la conformité de la réponse du processus système (mesure, acquisition et enregistrement des données) : historique des événements intervenus (défauts des appareils, dépassements de seuils...), informations sur l'étalonnage, informations sur les opérations de maintenance... Cette étape permet d'invalider ou de corriger les données brutes erronées existantes après le niveau 1 de validation.

La validation étude environnementale, quant à elle, se base sur les phénomènes environnementaux propres à la typologie du site de mesures : examen de la pertinence et de la cohérence des données (temporelle, spatiale, physico-chimique, adéquation aux conditions météorologiques et au contexte géographique...).

**Pour les mesures par prélèvement (actif ou passif)**, celles-ci sont techniquement validées en laboratoire par comparaison avec les échantillons blancs, non exposés pendant la période de mesures. Puis, les données sont examinées en considérant le contexte environnemental du site de mesures, de la même manière que la validation environnementale des données issues des analyseurs automatiques.

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 possible.

Les taux de fonctionnement obtenus durant l'étude sont présentés dans le tableau page suivante.

<sup>1</sup> ADEME, *Règles et recommandations en matière de : Validation des données – Critères d'agrégation – Paramètres statistiques*, 2003, Paris.



Polluant	Site de mesures	Typologie	Taux de fonctionnement en % phase 1 (mai 2015)	Taux de fonctionnement en % phase 2 (nov 2015)	Taux de fonctionnement en % phase 3 (août 2015)	Taux de fonctionnement en % phase 4 (déc 2015)
Monoxyde d'azote	Calais Louise Michel	Urbaine (UM)			97,8	93,3
	Calais Luther King	Urbaine (UM)	98,6	97,2		
	Calais Parmentier	Urbaine			99,7	<b>74,5</b>
	Sangatte	Périurbaine	100		100	86,5
	Boulogne sur mer	Trafic	91,8		<b>67,3</b>	99,9
	Calais EREA	Industrielle	<b>82,4</b>		95,9	99,7
Dioxyde d'azote	Calais Louise Michel	Urbaine (UM)			96,9	93,7
	Calais Luther King	Urbaine (UM)	98,6	97		
	Calais Parmentier	Urbaine	99,7		99,7	<b>74,1</b>
	Sangatte	Périurbaine	100		100	<b>31,2</b>
	Boulogne sur mer	Trafic	91,8		67,3	99,9
	Calais EREA	Industrielle	<b>82,4</b>		95,9	99,7
Ozone	Calais Louise Michel	Urbaine (UM)			<b>63,7</b>	94,4
	Calais Luther King	Urbaine (UM)	98,6	97,5		
	Calais Parmentier	Urbaine	99,6	100	99,6	100
	Sangatte	Périurbaine	99,1	99,7	99,7	<b>83,7</b>
	Campagne les B.	Rurale	84,8	86,4	86	100
Particules en suspension PM10	Calais Louise Michel	Urbaine (UM)			98,0	92,4
	Calais Luther King	Urbaine (UM)	97,5	95,2		
	Calais Parmentier	Urbaine	91,3	100	95,1	100
	Campagne les B.	Rurale	<b>79,2</b>	86	85,6	100
	Boulogne sur mer	Trafic	91,8	98,1	<b>58,4</b>	99,9
	Malo les Bains	Industrielle			99,6	100
	Calais Berthelot	Industrielle	94	<b>67,5</b>	98,8	99,7
Particules fines PM2.5	Calais Louise Michel	Urbaine (UM)			96,8	94
	Calais Luther King	Urbaine (UM)				
	Calais Parmentier	Urbaine				



	Campagne les B.	Rurale			<b>81,1</b>	100
	Malo les Bains	Industrielle			99,6	100
	Calais Berthelot	Industrielle			99,7	99,7
Dioxyde de soufre	Calais Louise Michel	Urbaine (UM)			97,9	92,1
	Calais Luther King	Urbaine (UM)	98,3	97,1		
	Calais Berthelot	Industrielle	99,2	99,6	100	99,9
	Calais Parmentier	Urbaine	99,7	85,3	99,8	100
	Calais EREA	industrielle	97,2	<b>58,6</b>	90,3	<b>76,5</b>



## Annexe 6 : Valeurs 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.

**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.

Polluant	Normes en 2015		
	Valeur limite	Objectif de qualité / Objectif à long terme	Valeur cible
Dioxyde de soufre (SO <sub>2</sub> )	125 µg/m <sup>3</sup> <i>en moyenne journalière, à ne pas dépasser plus de 3 jours/an</i>  350 µg/m <sup>3</sup> <i>en moyenne horaire, à ne pas dépasser plus de 24 heures/an</i>	50 µg/m <sup>3</sup> <i>en moyenne annuelle</i>	-
Dioxyde d'azote (NO <sub>2</sub> )	40 µg/m <sup>3</sup> <i>en moyenne annuelle</i>  200 µg/m <sup>3</sup> <i>en moyenne horaire, à ne pas dépasser plus de 18 heures/an</i>	-	-
Ozone (O <sub>3</sub> )	-	Protection de la santé : 120 µg/m <sup>3</sup> <i>pour le maximum journalier de la moyenne sur 8 heures glissantes</i>  Protection de la végétation : AOT40 <sup>1</sup> = 6 000 µg/m <sup>3</sup> .h	Protection de la santé : 120 µg/m <sup>3</sup> <i>pour le maximum journalier de la moyenne sur 8 heures glissante, à ne pas dépasser plus de 25 jours/an en moyenne sur 3 ans</i>  Protection de la végétation :

<sup>1</sup> AOT40 = la somme des différences entre les concentrations horaires en ozone supérieures à 80 µg/m<sup>3</sup> et 80 µg/m<sup>3</sup>, basée uniquement sur les valeurs horaires mesurées de 8 heures à 20 heures sur la période de mai à juillet.



			AOT40 = 18 000 $\mu\text{g}/\text{m}^3 \cdot \text{h}$ en moyenne sur 5 ans
Particules en suspension (PM10)	40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne annuelle  50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne journalière, à ne pas dépasser plus de 35 jours/an	30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne annuelle	-
Particules en suspension (PM2,5)	25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne annuelle	10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne annuelle	20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne annuelle
Monoxyde de carbone (CO)	10 $\text{mg}/\text{m}^3$ pour le maximum journalier de la moyenne sur 8 heures glissantes	-	-
Benzène (C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> )	5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne annuelle	2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne annuelle	-
Plomb (Pb)	0,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne annuelle	0,25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne annuelle	-
Arsenic (As)	-	-	6 $\text{ng}/\text{m}^3$ en moyenne annuelle
Cadmium (Cd)	-	-	5 $\text{ng}/\text{m}^3$ en moyenne annuelle
Nickel (Ni)	-	-	20 $\text{ng}/\text{m}^3$ en moyenne annuelle
Benzo(a)pyrène (C <sub>20</sub> H <sub>12</sub> )	-	-	1 $\text{ng}/\text{m}^3$ en moyenne annuelle

(Source : Décret n°2010-1250 du 21 octobre 2010 relatif à la qualité de l'air)

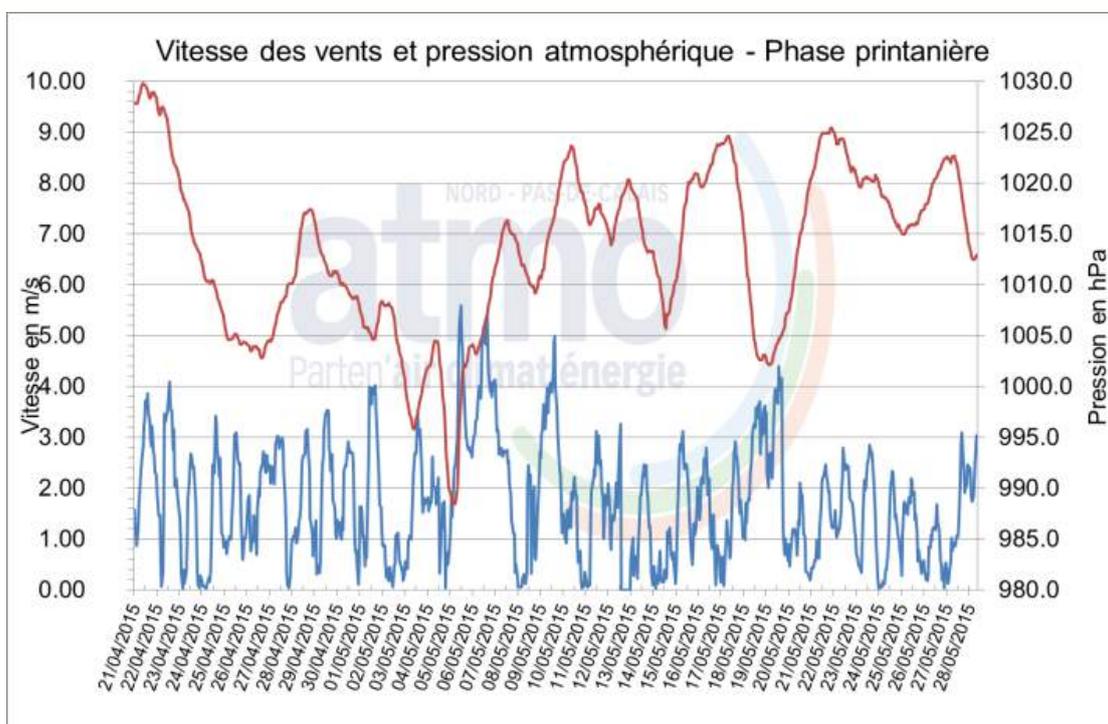
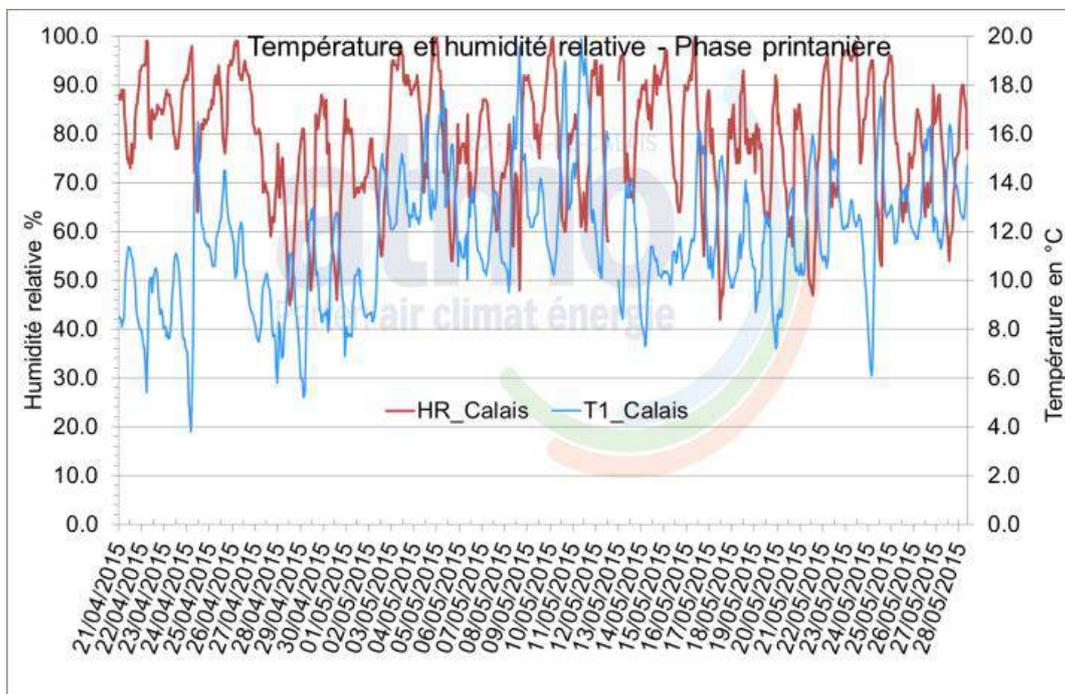
## Repères réglementaires

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 à 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.

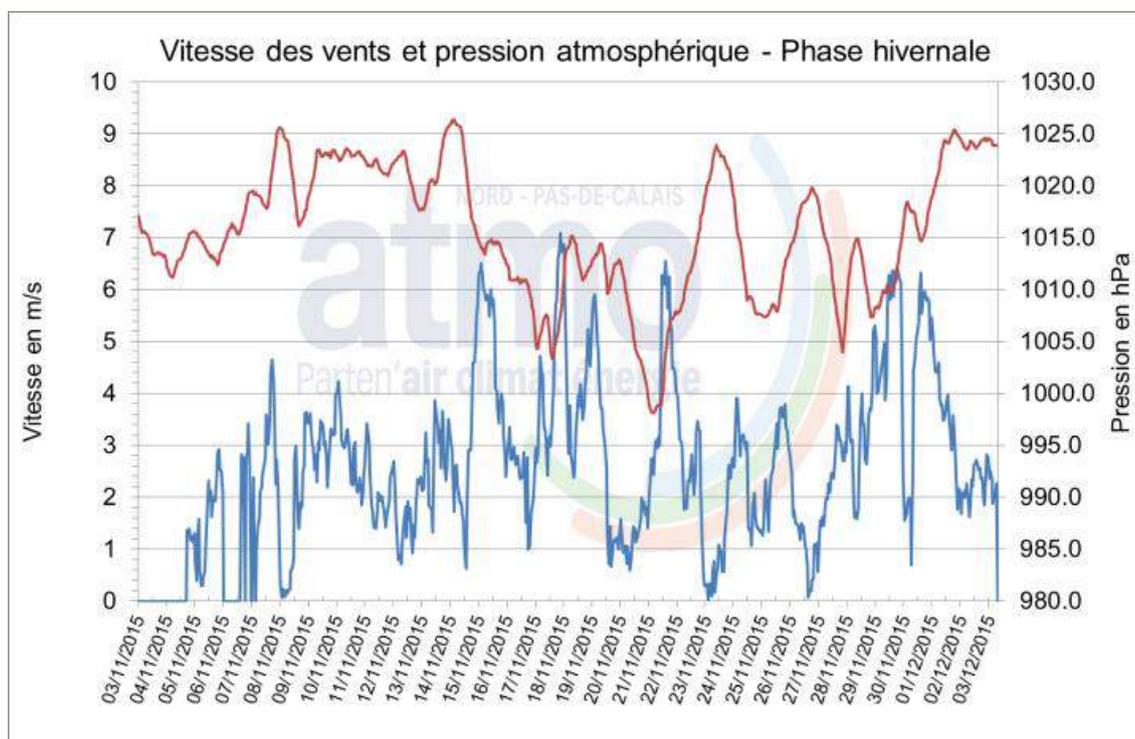
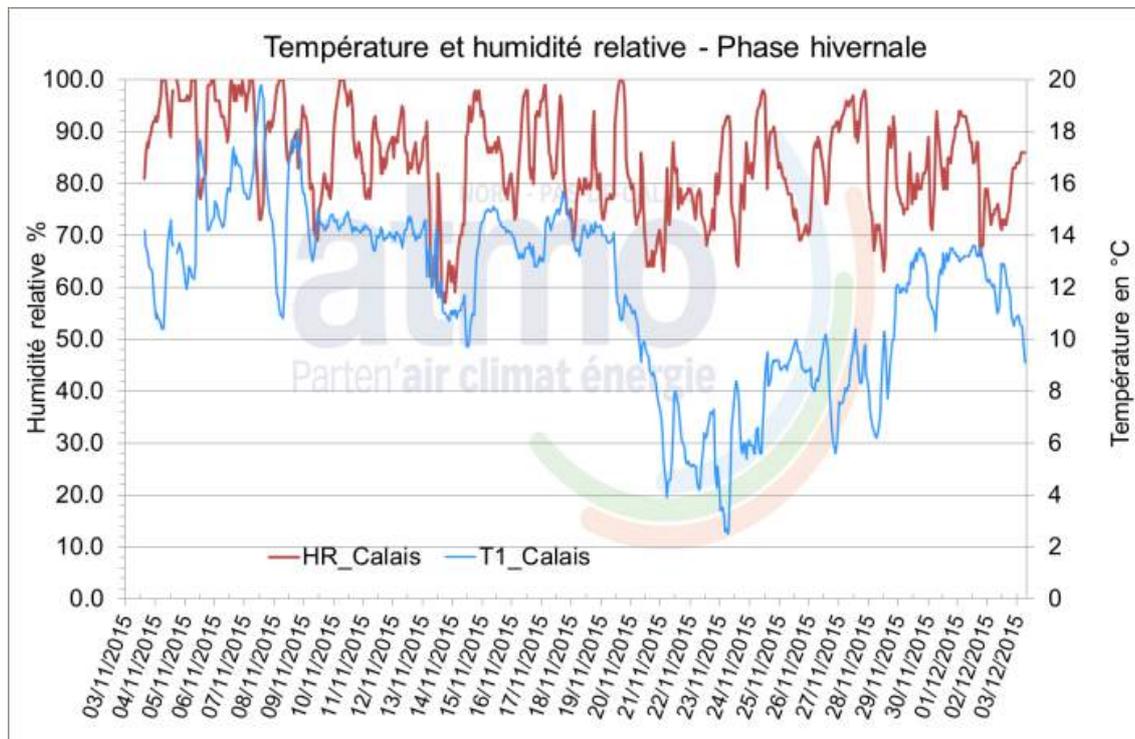
Pour toute comparaison à des valeurs limites annuelles, selon l'annexe I de la directive européenne 2008/50/CE, la période minimale de prise en compte doit être de 14% de l'année (une mesure journalière aléatoire par semaine répartie uniformément sur l'année, ou 8 semaines réparties uniformément sur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



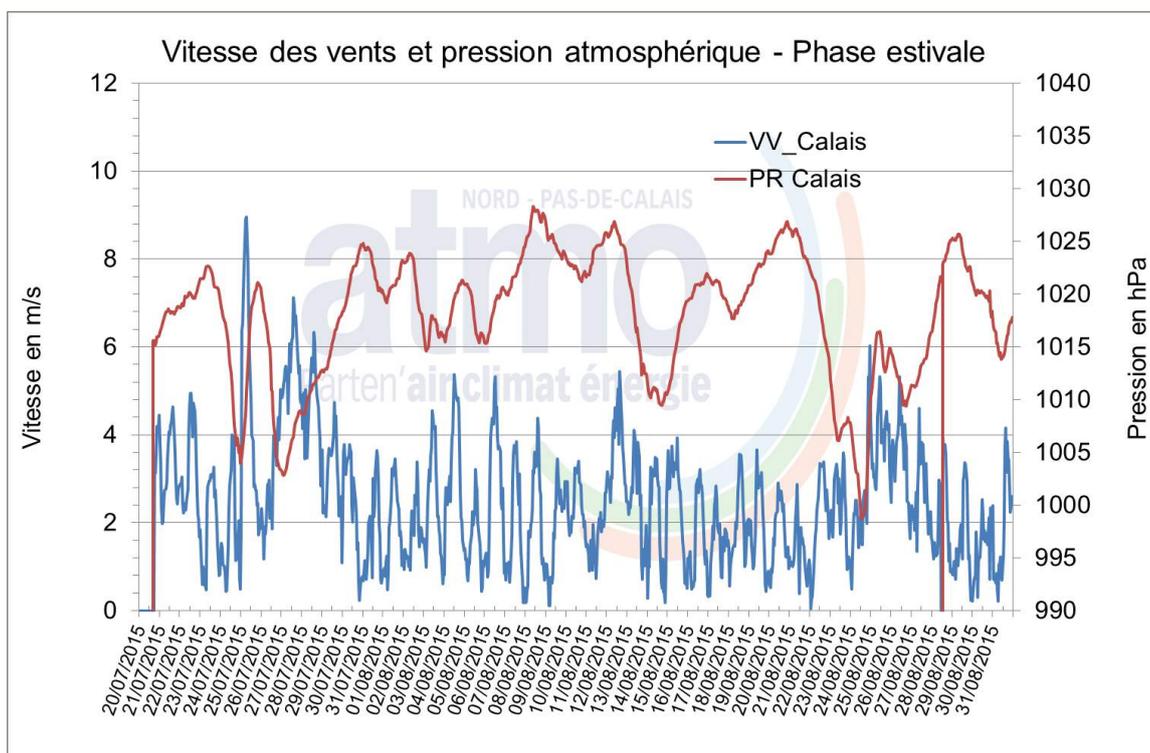
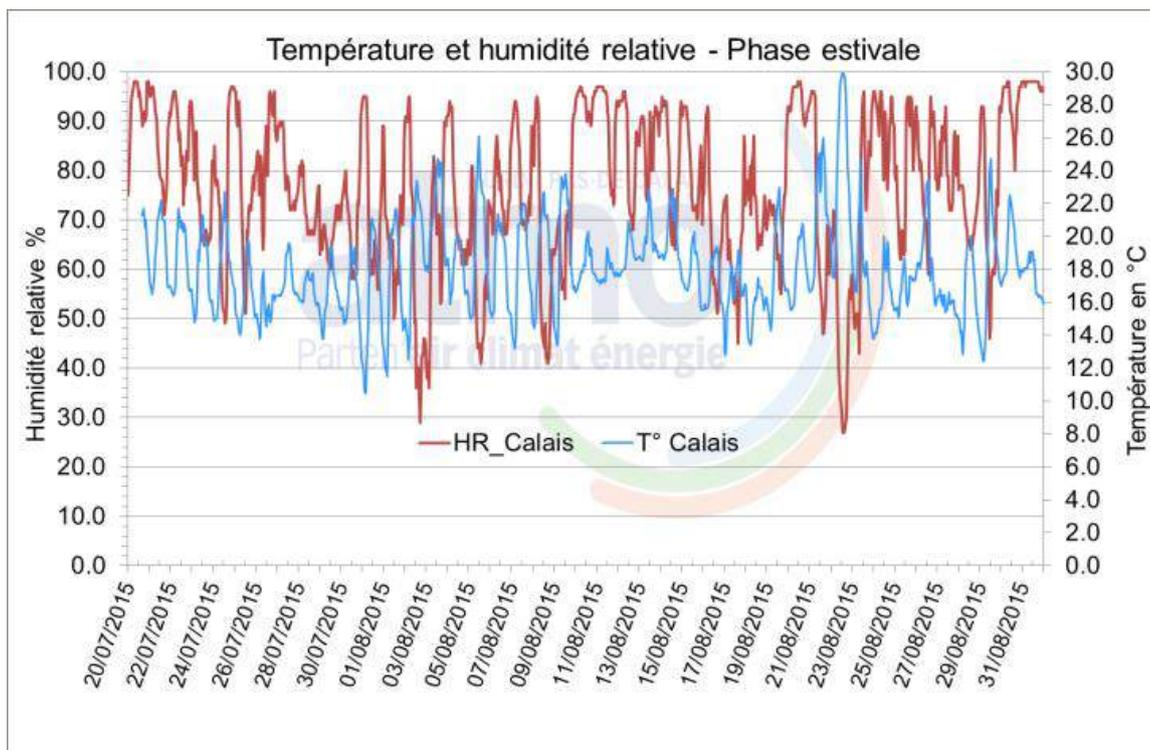
## Annexe 7 : Graphes météorologiques



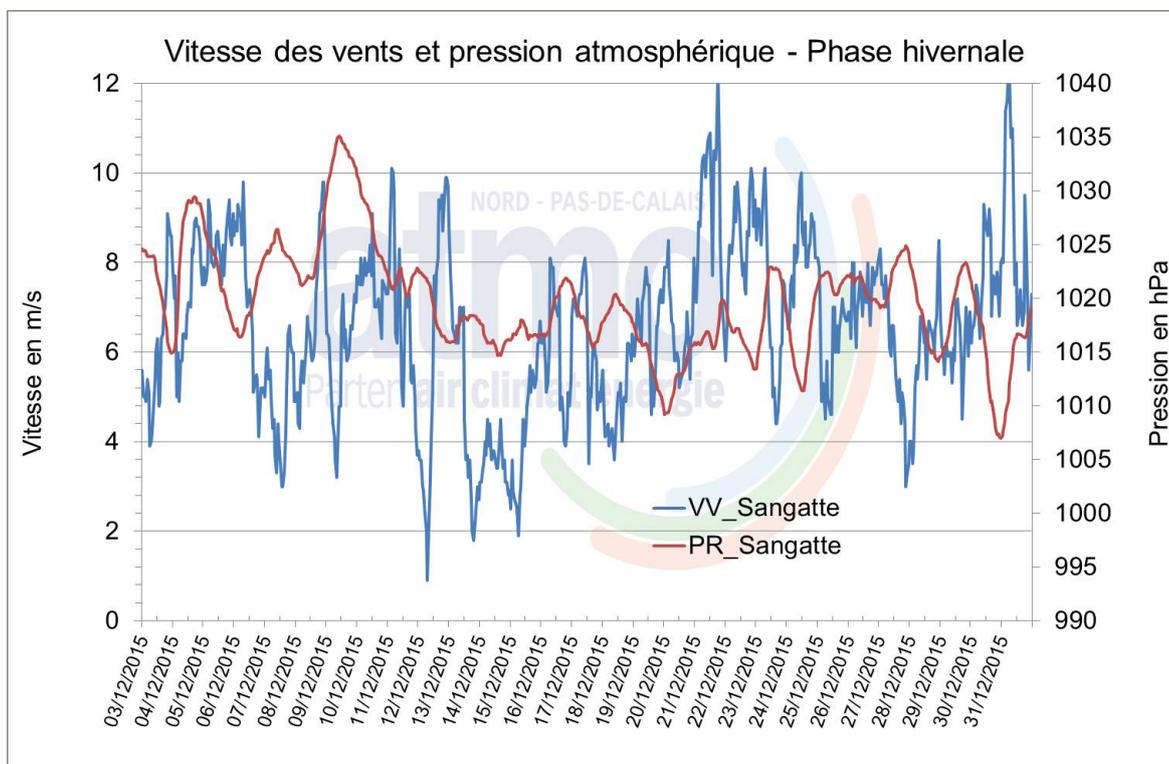
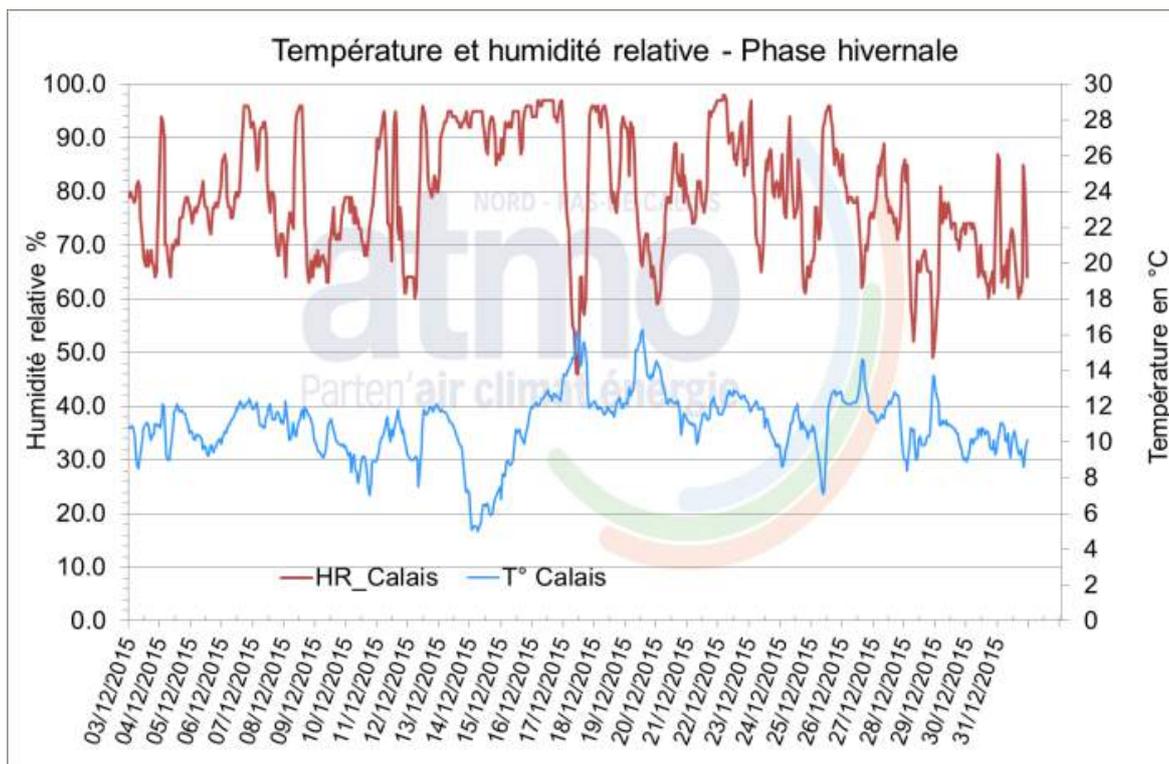
Campagne d'évaluation de la station de Calais Parmentier – phase printanière



Campagne d'évaluation de la station de Calais Parmentier – phase hivernale



Campagne d'évaluation de la station de Calais Berthelot – phase estivale



Campagne d'évaluation de la station de Calais Berthelot – phase hivernale





Association  
pour la surveillance  
et l'évaluation  
de l'atmosphère  
en Nord - Pas-de-Calais

55 place Rihour  
59044 Lille Cedex  
Tél. : 03 59 08 37 30  
Fax : 03 59 08 37 31  
contact@atmo-npdc.fr  
www.atmo-npdc.fr

surveiller  
accompagner informer