



.....

RAPPORT D'ETUDE

Evaluation de la qualité de l'air

Berck-sur-Mer

Mesures réalisées en 2014

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 Berck-sur-Mer du 20/01 au 17/02/2014 et du 06/06 au 15/07/2014

Rapport d'étude N°07/2014/LL

52 pages (hors couvertures)

Parution : Juillet 2015

Téléchargeable librement sur www.atmo-npdc.fr (rubrique Publications)

	Rédacteur	Vérificateur	Approbateur
Nom	Laëtitia Letailleur	Nathalie Sohne	Nathalie Dufour
Fonction	Chargée d'études	Ingénieur d'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°07/2014/LL ».

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 Monsieur le Maire de la ville de Berck-sur-Mer ainsi que ses équipes pour leur collaboration à l'installation du dispositif de mesures.

Trame vierge : E-ETU-020 – Version 1 du 14/04/2015



SOMMAIRE

Synthèse de l'étude	3
atmo Nord – Pas-de-Calais	4
Ses missions	4
Stratégie de surveillance et d'évaluation	4
Enjeux et objectifs de l'étude.....	5
Contexte de l'étude.....	6
Dispositif de mesures de l'étude.....	6
Localisation	6
Dispositif de référence.....	8
Origines et impacts des polluants surveillés	9
Emissions connues	11
<i>Localisation des principaux émetteurs anthropiques de la zone d'études</i>	<i>12</i>
<i>Précisions sur les principaux émetteurs anthropiques de l'EPCI</i>	<i>13</i>
Résultats de l'Etude.....	15
Critères de classification de la station	15
Contexte météorologique	16
Exploitation des résultats de mesures	18
<i>Bilan métrologique</i>	<i>18</i>
<i>Repères réglementaires.....</i>	<i>18</i>
<i>Le dioxyde de soufre (SO₂).....</i>	<i>19</i>
<i>Le monoxyde d'azote (NO)</i>	<i>22</i>
<i>Le dioxyde d'azote (NO₂)</i>	<i>25</i>
<i>L'ozone (O₃).....</i>	<i>29</i>
<i>Les particules en suspension PM10</i>	<i>33</i>
Au regard des campagnes précédentes	38
Conclusion et perspectives	39
Annexes	40



SYNTHESE DE L'ETUDE

En application du Programme de Surveillance de la Qualité de l'Air en région Nord – Pas-de-Calais¹, **atmo Nord – Pas-de-Calais** a pour mission de surveiller ponctuellement la qualité de l'air des agglomérations de 10 000 à 50 000 habitants ne bénéficiant pas de station fixe.

Dans ce cadre, en 2009, une campagne de mesures sur la commune de Berck-sur-Mer avait été réalisée et concluait par **une perspective de reconduction de la campagne cinq ans plus tard afin de s'assurer du respect de la réglementation en vigueur. L'étude présente, conduite en 2014, répond donc à cet objectif.**

Une station mobile a été installée au Centre Monique Follet, rue des Sables sur la commune de Berck-sur-Mer, du 20 janvier au 17 février et du 06 juin au 15 juillet 2014 pour mesurer, à l'aide d'analyseurs automatiques, les concentrations en dioxyde de soufre, oxydes d'azote, ozone et particules en suspension.

Il ressort de l'étude :

- Un impact négligeable du dioxyde de soufre, ce qui est cohérent avec l'absence d'émetteurs identifiés dans l'environnement de l'étude.
- Des teneurs en oxydes d'azote modérés, similaires à celles de la station périurbaine et très inférieures à celles des stations urbaine et de proximité automobile de référence.
- L'impact du secteur transport a été identifié comme modéré du fait de la distance et du trafic des axes routiers environnants la station.
- La concentration moyenne en oxydes d'azote plus élevée en hiver permet de mettre en avant **l'impact du secteur résidentiel-tertiaire dans les émissions en polluant notamment le chauffage.**
- Des niveaux en PM10 plus élevés que sur les stations de références, avec, comme en 2009, un probable **impact ponctuel et modéré du sable et des sels marins, en particulier lors de vents forts de sud sud-ouest .**
- Des niveaux en ozone similaires à ceux des stations rurale et périurbaine prises pour référence.

De même qu'en 2009, **l'objectif de qualité pour la protection de la santé humaine de 120 µg/m³, en moyenne d'ozone sur huit heures glissante, devrait être dépassé à Berck-sur-Mer.** En 2009, le risque de dépassement de la concentration journalière supérieure à 50 µg/m³ plus de 35 jours par an était à envisager pour les **particules en suspension PM10, en 2014 ce risque a diminué du fait de la baisse des concentrations.** Des pointes sont toutefois visibles et le risque de dépassements ponctuels du seuil d'informations et de recommandation en PM10 n'est pas exclu.

Respect des valeurs réglementaires	
Polluants réglementés	Campagne 2014
Dioxyde de soufre	●
Dioxyde d'azote	●
Ozone	●
Particules en suspension (PM10)	●

En 2014, les mesures ont permis de montrer une **diminution des concentrations moyennes en dioxyde d'azote et en particules en suspension PM10 mais une augmentation des concentrations moyennes en ozone** par rapport à la campagne 2009. En dioxyde de soufre et en monoxyde d'azote, les concentrations moyennes sont du même ordre de grandeur que celles enregistrées en 2009. Ces évolutions sont conformes à ce qui est observés dans la région. On notera ainsi : les dépassements de la valeur limite en PM10 étaient fréquents en 2009 alors qu'il n'y en a pas eu en 2014 sur la région.

Les résultats de la station mobile à Berck-sur-Mer sont cohérents avec les résultats des stations de références de typologies variées et de l'environnement de la station, donc des sources potentielles.

Pour aller plus loin, une étude complémentaire de la composition chimique des particules pourrait permettre de connaître la contribution de sources naturelles (sable, sels marins) aux concentrations en particules en suspension PM10 comme cela a été fait au Cap Gris-Nez dans le projet ECUME².

¹ **atmo Nord – Pas-de-Calais**, *PSQA pour la période 2011-2015* consultable sur www.atmo-npdc.fr

² Projet ECUME « Evaluation de la contribution des sources maritimes sur la teneur en PM10 en Région Nord – Pas-de-Calais », (2013-2015), réalisé en partenariat avec l'Université du Littoral et financé par la DREAL 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...).

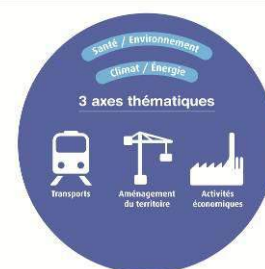
atmo Nord – Pas-de-Calais mesure les concentrations d'une trentaine de polluants gazeux et particulaires, dont douze sont soumis à des valeurs réglementaires. Les modalités de cette surveillance sont présentées en [annexe 2](#).

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 près 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.



ENJEUX ET OBJECTIFS DE L'ETUDE

Les Programmes de Surveillance de la Qualité de l'Air (PSQA) ont été introduits réglementairement par l'arrêté du 17 mars 2003 relatif aux modalités de surveillance de la qualité de l'air et à l'information du public, modifié par l'arrêté du 25 octobre 2007.

Ils sont élaborés par les organismes chargés de la surveillance et de l'évaluation de l'atmosphère et révisés au minimum tous les cinq ans. Le premier PSQA planifié en région Nord – Pas-de-Calais pour la période de 2006 à 2010 par l'association **atmo** Nord – Pas-de-Calais est arrivé à son terme et a été mis à jour. Le second PSQA pour la période de 2011 à 2015 a donc été rédigé en vue de respecter les prescriptions décrites dans les directives relatives à la surveillance de la qualité de l'air, en tenant compte des recommandations du ministère chargé de l'environnement et des contraintes caractéristiques du territoire.

Ce programme permet de dresser un état des lieux de la surveillance et de l'information liées à la qualité de l'air, ainsi que ses problématiques, sur un territoire et à un moment donnés. Ces constats, qui intègrent les évolutions récentes en matière de connaissance des niveaux de concentrations, de techniques de mesures, de réglementation et de facteurs de pression environnementaux mènent à l'identification d'enjeux permettant la programmation d'un plan d'actions sur cinq ans.

L'une des actions déclinées porte sur la surveillance régulière des agglomérations de 10 000 à 50 000 habitants ne disposant pas de station de mesures fixe. Des campagnes ponctuelles par une station mobile sont donc réalisées, à raison de deux phases de mesures sur l'année, sur deux saisons différentes.

En 2009, une première campagne a été réalisée sur le même site, au Centre Monique Follet, rue des Sables à Berck-sur-Mer, du 21 juillet 2009 au 17 août 2009 puis du 7 décembre 2009 au 28 janvier 2010.

Elle révélait la possibilité du non-respect de la valeur limite journalière en particules en suspension PM10 (de $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ à ne pas dépasser plus de 35 j/an), en raison d'une part du contexte régional où les dépassements étaient fréquents, et d'autre part de l'impact ponctuel et modéré de la plage et de la mer. L'étude avait révélé des dépassements en ozone de l'objectif de qualité pour l'ozone fixée à $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sur 8 heures glissantes du fait des conditions météorologiques favorables à la formation de ce polluant photochimique. L'intérêt de reconduire l'étude au bout de 5 ans pour s'assurer du respect des valeurs réglementaires était souligné.

atmo Nord – Pas-de-Calais a donc réalisé une nouvelle étude sur cette agglomération, à raison de deux périodes de mesures sur l'année 2014, une en hiver et une en été, par station mobile.

Selon l'INSEE¹, en 2011, l'agglomération de Berck-sur-Mer comptait 21 107 habitants répartis sur 3 communes dont Berck-sur-Mer.

Ce rapport présente les résultats de mesures de la station mobile installée sur la commune de Berck-sur-Mer, du 20 janvier au 17 février 2014 et du 06 juin au 15 juillet 2014, ainsi qu'une comparaison avec les niveaux des stations fixes les plus proches et de typologies variées.

Les résultats de la campagne 2014 sont également comparés à la première campagne de mesures, menée en 2009 sur le même site.

¹ Institut National de la Statistique et des Etudes Economiques



CONTEXTE DE L'ETUDE

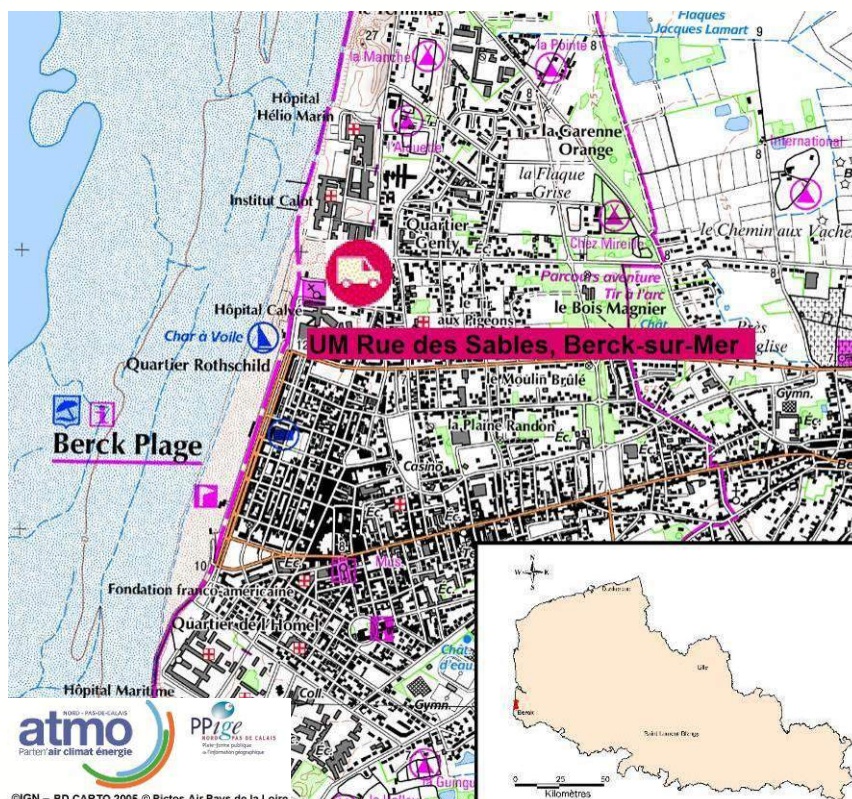
Dispositif de mesures de l'étude

Dans cette étude, la station mobile installée à Berck-sur-Mer a mesuré cinq polluants (les oxydes d'azote comprenant le monoxyde et le dioxyde d'azote). Ils sont récapitulés dans le tableau suivant avec la technique de mesures utilisée. Pour plus d'informations se référer à l'annexe 2.

Technique	Dioxyde de soufre (SO ₂)	Oxydes d'azote (NO _x)	Ozone (O ₃)	Particules en suspension (PM10)
Analyseur automatique	X	X	X	X

Localisation

La station mobile est située sur la commune de Berck-sur-Mer dans le département du Pas-de-Calais de la région Nord – Pas-de-Calais. Elle fait partie de la Communauté de Commune Opale Sud. Selon les études statistiques de l'INSEE, la commune de Berck-sur-Mer comptait 15 171 habitants en 2011 pour une superficie de 14,9 km², soit une densité de population de 1 019,6 habitants au km².



Légende: Station mobile



Photo 1: Emplacement de la station mobile à Berck-sur-Mer pendant la phase de recherche de site, la plage se situe derrière la dune.

La station mobile était située sur le site du Centre Monique Follet (Maison des Syndicats), rue des Sables, sur la commune de Berck-sur-Mer

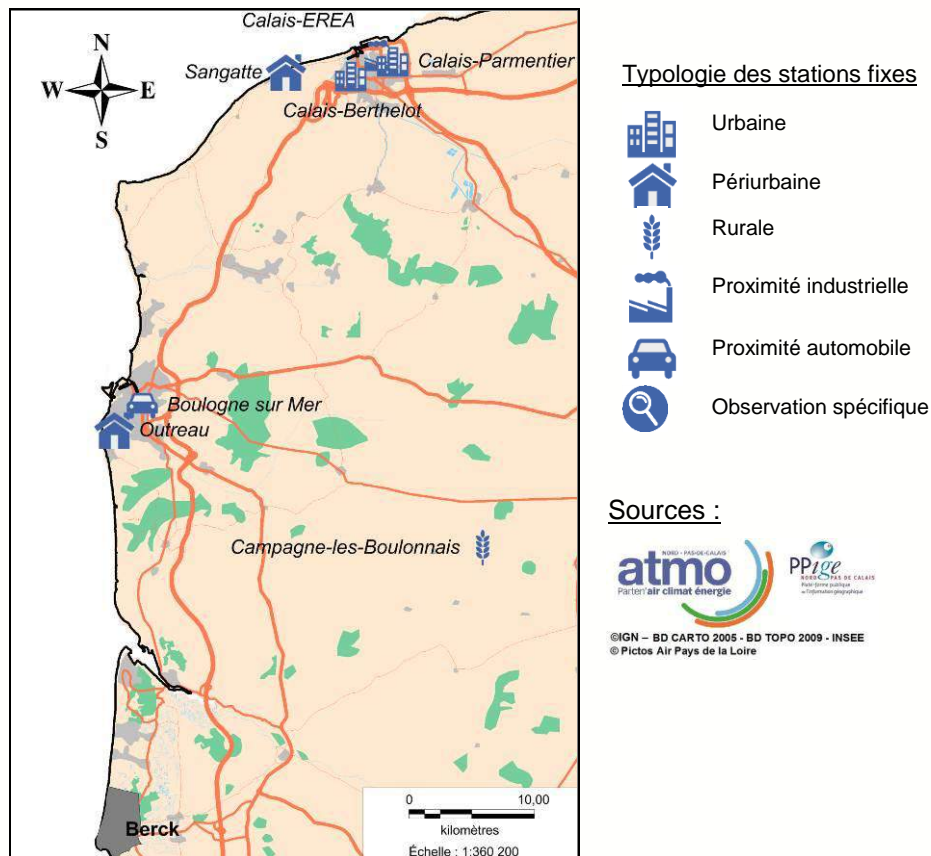


Photo 2 : La station mobile sur le site pendant la campagne de mesure



Dispositif de référence

Afin d'avoir des références, 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 (SO ₂)	Dioxyde d'azote (NO ₂)	Ozone (O ₃)	Particules en suspension (PM10)
Outreau (PU)		■	■	■
Campagne-les-Boulonnais (RU)			■	■
Calais Berthelot (U)	■			■
Calais Parmentier (U)	■	■	■	
Calais EREA (PI)	■			
Boulogne-sur-Mer (PA)		■		■

« ■ » = mesure disponible et prise en compte dans l'étude.



Origines et impacts des polluants surveillés

Le dioxyde de soufre (SO₂)

[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_x)

[Sources](#)

Les oxydes d'azote représentent les formes oxydés de l'azote, les principaux étant le dioxyde d'azote (NO₂) 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 en termes de taille, d'origines, de composition et de caractéristiques physico-chimiques. Elles sont classées selon leurs propriétés aérodynamiques : pour les PM10, on parle de particules de taille inférieure ou égale à 10 µm ; les PM2,5 correspondent aux particules de taille inférieure ou égale à 2,5 µm.

Une partie des particules présentes dans l'air est d'origine naturelle (sable du Sahara, embrun marin, pollens...) mais s'y ajoutent des particules d'origines anthropiques émises notamment par les installations de combustion (chauffage,...), les transports (moteurs diesels, usure des pneus...), les activités industrielles (construction, secteur minier...), l'érosion de la chaussée, le secteur agricole... La multiplicité des sources d'émissions rend difficile l'estimation de la composition exacte des particules en suspension dans l'atmosphère.

[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 Apekom – résultats pour Lille).

[Impacts environnementaux](#)

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



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, un inventaire des émissions polluantes de 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, agriculture...),
- par des sources naturelles (composés émis par la végétation et les sols, etc.).

L'inventaire des émissions des polluants consiste à identifier et recenser la quantité des polluants émis par les sources pour une zone et une période données.

Lorsque les émissions sont spatialisées (définies et quantifiées à l'échelle d'un territoire géographique comme la commune ou la communauté de communes, ou une grille), 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 2010, 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 de communes.**

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 transport comprenant les émissions du transport routier et des modes de transport autres que routier.
- Le secteur agriculture comprenant les émissions de l'agriculture, la sylviculture et de l'aquaculture hors UTCF¹ tel que défini par le CITEPA, les émissions des cultures et de l'élevage en NOx et COVNM ne sont donc pas prises en compte dans ce secteur.
- Le secteur résidentiel et tertiaire comprenant les émissions issues des secteurs résidentiel, tertiaire, commercial et institutionnel.

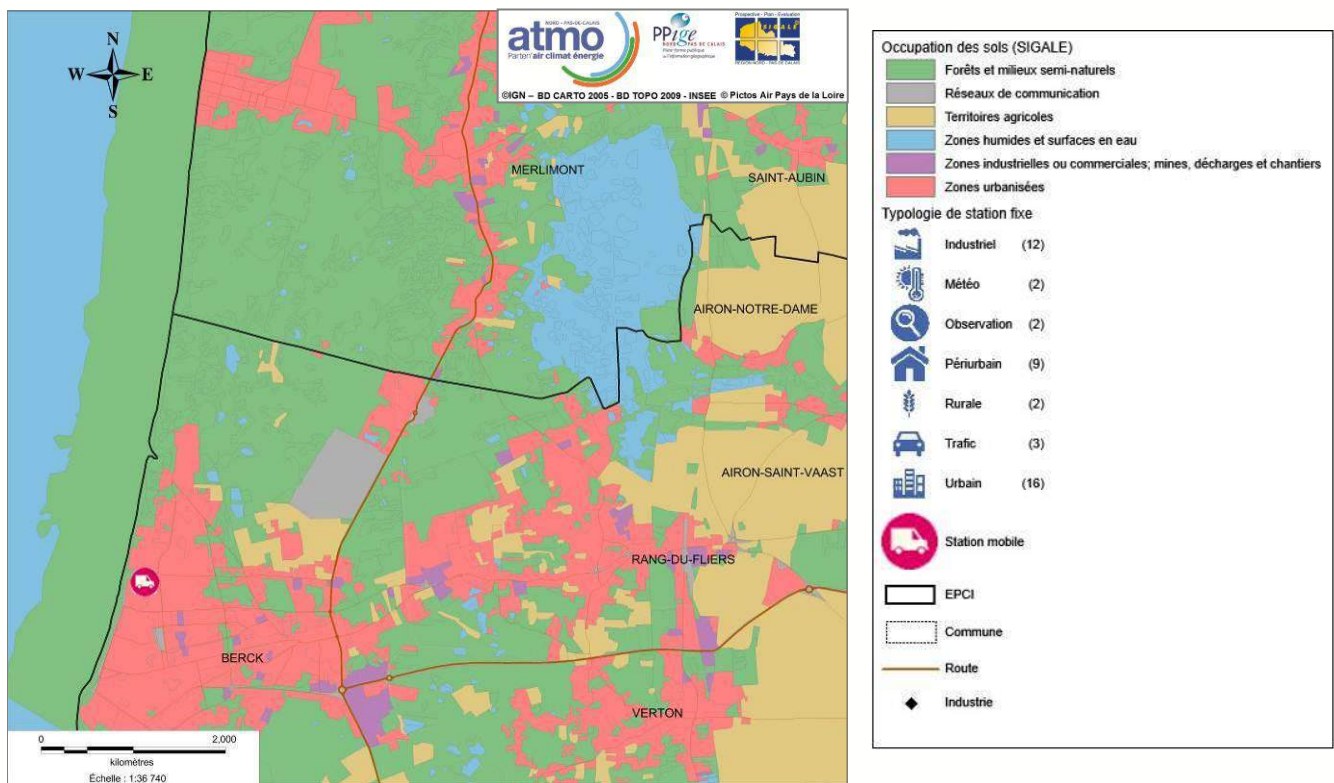
Le pourcentage est exprimé par rapport au total régional des émissions sur les six principaux secteurs précédemment cités et figurant dans **les fiches en annexe 4**.

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

¹ Utilisation des Terres, leur Changement et la Forêt



Localisation des principaux émetteurs anthropiques de la zone d'études



Carte 1: Carte d'occupation des sols de la zone d'étude

La carte d'occupation des sols montre un environnement principalement urbain en proximité de station, avec des axes routiers situés à environ 1 km. L'impact de cet environnement sera analysé, notamment vis-à-vis des teneurs en oxydes d'azote qui devraient être faibles.

Les forêts et milieux semi-naturels comprenant des dunes et plages sont bien présents sur la carte, et la station est située à environ 200 m du bord de mer. De fait, l'envol de sable et sels marins pourraient faire augmenter les niveaux en particules en suspension lors de vents forts en provenance de l'ouest.

La zone, du fait de sa position littorale, est soumise à des vents généralement plus forts que dans l'intérieur des terres, et des phénomènes locaux tels des brises de mer.

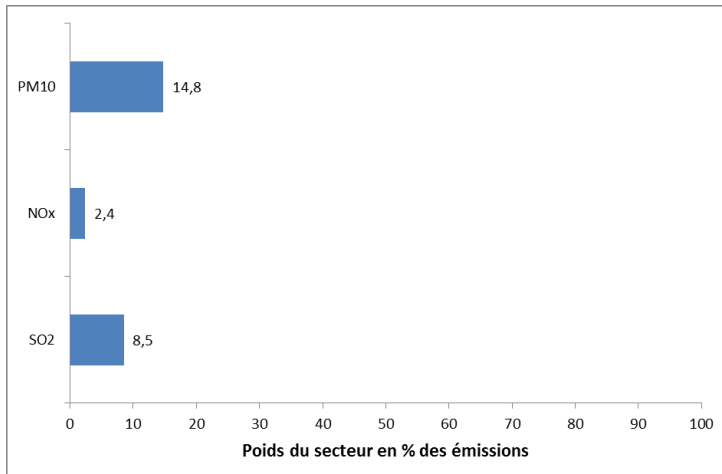
Ces conditions météorologiques particulières impactent les concentrations en polluants, comme par exemple, l'apport d'ozone lors des tempêtes hivernales.



Précisions sur les principaux émetteurs anthropiques de l'EPCI

[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.



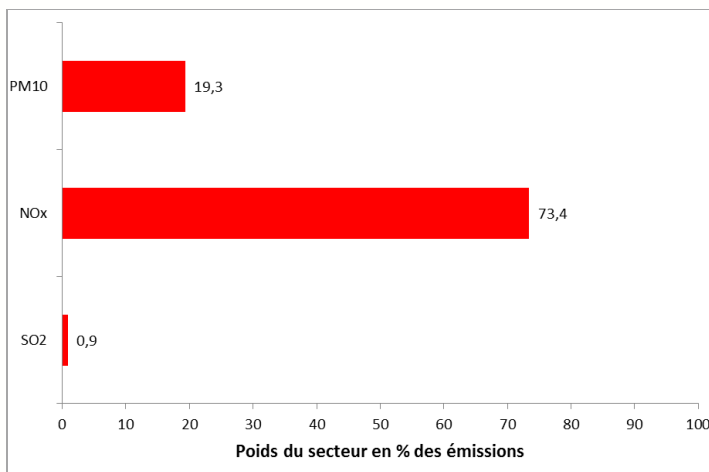
Contribution du secteur industriel aux émissions de la CC Opale-Sud (%). Inventaire A2010 M2012

A l'échelle de la **Communauté de Communes Opale-Sud**, le secteur industriel n'est pas prépondérant.

En outre, ni sur la commune de Berck-sur-Mer, ni sur les communes limitrophes, dans un rayon de 5 km autour de la station, l'IREP¹ ne recense d'émetteur industriel qui serait soumis à déclaration de ses émissions.

[Précisions sur les principaux axes routiers](#)

Le secteur transport comprend les émissions du transport routier et des modes de transport autres que routier.



Contribution du secteur transport aux émissions de la CC Opale-Sud (%). Inventaire A2010 M2012.

A l'échelle de la **Communauté de Communes Opale-Sud**, le secteur transport est le principal émetteur d'oxydes d'azote (NOx) avec une contribution de 73,4%.

Au niveau du secteur de l'étude, les principaux axes routiers susceptibles d'influencer la qualité de l'air environnante aux alentours de la station mobile à Berck-sur-Mer sont² :

- La D940 à 2 km à l'est de la station, dont le TMJA³ de 2010 est estimé à 7 530 véhicules dont 8,8 % de poids lourds.
- La D317 à 0,9 km au sud de la station, dont le TMJA de 2010 est estimé à 3 030 véhicules dont 7,0 % de poids lourds.
- La D303 à 2,5 km au sud-est de la station, dont le TMJA de 2010 est estimé à 9 150 véhicules dont 12,7 % de poids lourds.

Les axes routiers situés en proximité de la station mobile installée à Berck-sur-Mer sont assez éloignés ou leur TMJA est peu élevé. En moyenne l'impact attendu est donc faible.

¹ Voir glossaire

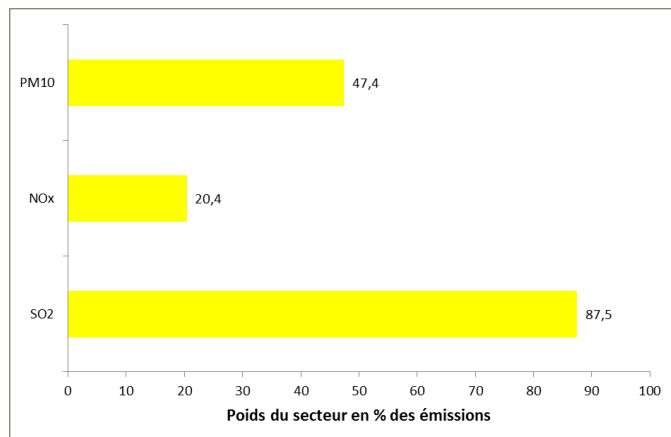
² Les appellations des routes sont issues de <https://www.google.fr/maps>

³ Trafic Moyen Journalier Annuel

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.

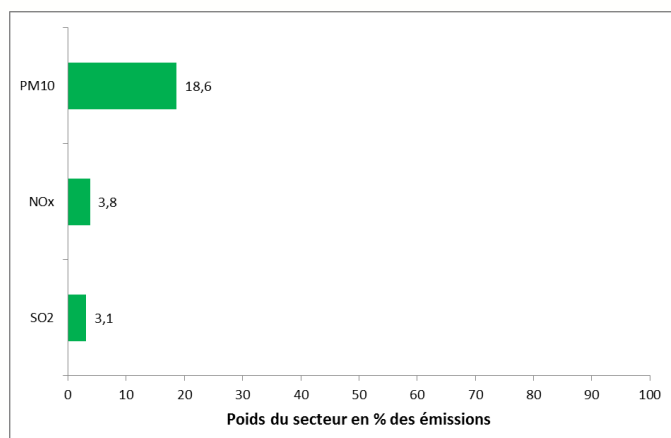


Contribution du secteur résidentiel tertiaire aux émissions de la CC Opale-Sud (%). Inventaire A2010 M2012.

A l'échelle de la **Communauté de Communes Opale-Sud**, le secteur résidentiel et tertiaire est le premier émetteur de dioxyde de soufre avec une contribution de 87,5% aux émissions du territoire. C'est également le principal émetteur de particules en suspension avec une contribution de 47,4% aux émissions du territoire. Dans ce secteur, c'est principalement le chauffage qui est à l'origine des émissions.

Précisions sur les principales émissions agricoles

Le secteur agriculture comprend les émissions de l'agriculture, la sylviculture et de l'aquaculture hors UTCF¹ tel que défini par le CITEPA, les émissions des cultures et de l'élevage en NOx et COVNM ne sont donc pas prises en compte dans ce secteur. Pour en savoir plus voir <http://www.atmo-npdc.fr> rubrique émissions régionale.



Contribution du secteur agriculture aux émissions de la CC Opale-Sud (%). Inventaire A2010 M2012

A l'échelle de la **Communauté de Communes Opale-Sud**, le secteur agricole n'est pas un émetteur important pour les polluants étudiés. Sur MyEmiss'Air², plateforme d'accès aux données de l'inventaire d'atmo Nord - Pas-de-Calais, les émissions en NOx des cultures sont indiquées soit une valeur de 22 460 kg/an. C'est donc un émetteur important qui n'apparaît pas dans le graphique, du fait de la nomenclature du CITEPA. Les émissions de l'élevage apparaissent en « nc ».

Nous avons pu voir les contributions des différents secteurs aux émissions de la communauté de Communes Opale-Sud. L'annexe 4 montre que les émissions par habitant et par surface sont inférieures à celles de la région sur cette Communauté de Communes.

¹ Utilisation des Terres, leur Changement et la Forêt

² <http://myemissair.atmo-npdc2.fr/>

RESULTATS DE L'ETUDE



Critères de classification de la station

D'après les critères recommandés par le « guide de classification et critères d'implantation des stations de surveillance de la qualité de l'air » la station mobile installée à Berck-sur-Mer est de typologie périurbaine.

	Polluants mesurés	Type de communes	Type de zones
Critères recommandés par le guide	NOx, O ₃ , précurseurs photochimiques SO ₂ et PM10 (sous condition de niveaux pertinents)	Communes urbaines V, C ou B V : ville isolée C : ville centre B : banlieue	Couronne périurbaine ou périphérie intérieure du pôle urbain
Critères obtenus par le site de l'unité mobile à Berck-sur-Mer	NOx, O ₃ , SO ₂ , PM10	Ville centre	Périphérie intérieure du pôle urbain
	Distance minimale aux voies de circulation		Densité de population
Critères recommandés par le guide	La distance aux voies de circulation routière dépend du TMJA (trafic moyen journalier annuel dans les deux sens) :		Densité maximale de population de la zone surveillée.
	TMJA : < 1 000 1 000 à 3 000 3 000 à 6 000 6 000 à 15 000 15 000 à 40 000 40 000 à 70 000 > 70 000	Distance minimale : - 10 m 20 m 30 m 40 m 100 m 200 m	
Critères obtenus par le site de l'unité mobile à Berck-sur-Mer	D303 : 9 153 D317 : 3 026 D940 : 7 529	Distance effective : 2500 m 900 m 2 000 m La distance minimale recommandée est respectée	Densité de population dans un rayon d'un kilomètre autour du point de mesures : 1737,36 hab/km ²



Contexte météorologique

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

Certains paramètres favorisent la dispersion (par exemple les vents forts), d'autres au contraire vont favoriser une accumulation des polluants (comme les hautes pressions), 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 de la station de Sangatte excepté pour la pression atmosphérique qui provient de la station mobile à Berck-sur-Mer.

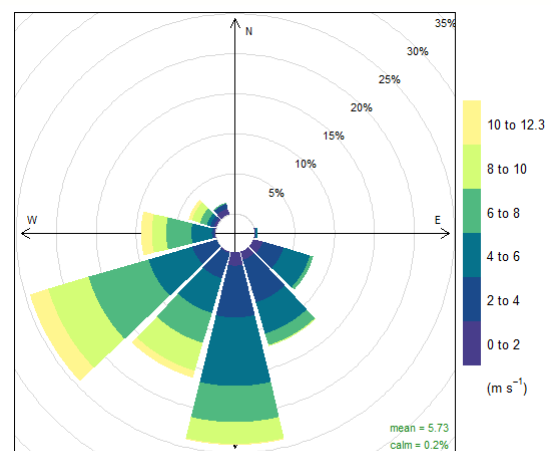
Les courbes des données météorologiques sont présentées en grand format en annexe 5.

		Phase 1	Phase 2
Température (°C)	Moyenne	6,7	16,0
	Minimum	1,0	8,3
	Maximum	12,9	25,2
Pression atmosphérique (hPa)	Moyenne	1004	1021
Vent (m/s)	Moyenne	5,7	3,6
	Minimum	0,0	0,0
	Maximum	12,3	9,1
Humidité relative (%)	Moyenne	84	81

Avis et interprétation (phase 1) :

Pendant la **1^{ère} phase**, les conditions météorologiques ont été pluvieuses avec des températures douces. Des journées avec de forts vents sont à noter (comme le 25 janvier). Les concentrations en polluants attendues sont donc plus faibles du fait du lessivage occasionné par la pluie. L'impact des émissions du chauffage devrait être moins important du fait de températures plus douces que la normale. L'ensoleillement faible ne contribuera que peu à la formation d'ozone, les concentrations devraient donc être modérées. La rose des vents¹ indique des vents dominants de secteur sud et sud-ouest avec de fortes vitesses. La fréquence de vent du secteur est et nord-est, caractéristique de périodes de froid est faible. Plusieurs épisodes avec de fortes rafales sont à noter pouvant occasionner un réenivol des particules en suspension important (notamment le sable et les sels marins), pouvant faire augmenter les concentrations en PM10. De plus, les vents forts jouent un rôle important dans le transport des polluants.

Aucune procédure d'information et de recommandations n'a été déclenchée pendant la phase de mesures.



Frequency of counts by wind direction (%)

Rose des vents 1: Phase 1 du 20 janvier au 17 février 2014

¹ Un guide de lecture détaillé de la rose des vents est disponible en annexe 8.

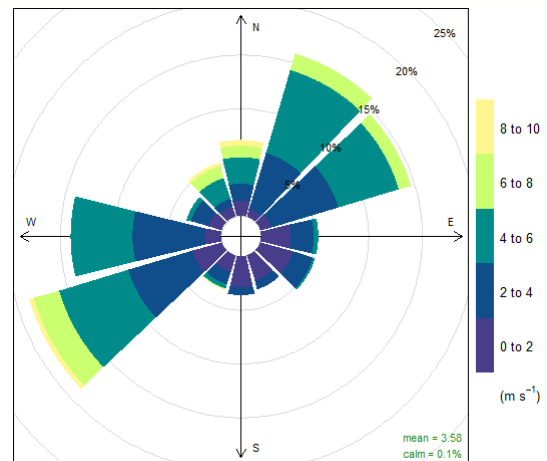
Guide de lecture de la rose des vents:

- Un pétale par direction (tous les 30°)
- Cercle concentrique = fréquence de vent en %
- Couleur de la cellule = échelle de vitesse de vent en m/s

Avis et interprétation (phase 2) :

La 2^e phase de mesures a connu des alternances de phases sèches et humides. En juin le nombre de jours de précipitations est très inférieur à la normale sur tout le littoral tandis que le mois de juillet a connu de nombreux orages. La rose des vents montre deux secteurs de vents avec une fréquence élevée : nord-est et sud-ouest. Le tableau et la rose de vents montre des vitesses de vents moyennes et maximales plus faibles par rapport à la phase 1, le réenvol de particules en suspension devrait donc être plus modéré. Du fait de la période estivale les concentrations en ozone devrait être plus importantes que sur la phase 1, tout en restant classique pour la saison du fait de l'ensoleillement dans la normale.

Pendant la phase de mesures, la procédure d'information et de recommandations a été déclenchée deux fois au niveau régional pour les particules en suspension PM10: du 9 au 10 juin et du 10 au 11 juillet.



Frequency of counts by wind direction (%)
Rose des vents 2: Phase 2 du 06 juin au 15 juillet 2014

Avis et interprétation (campagne 2014) :

Les conditions météorologiques ont été différentes sur les deux phases de mesures. Durant la première phase les conditions météorologiques étaient globalement pluvieuses, pouvant ainsi provoquer un lessivage des polluants donc une baisse des concentrations. Cependant, les vents forts favorisent le réenvol des particules en suspension, ce qui est non négligeable sur un site proche du littoral et en proximité de plage. Pendant la seconde phase les conditions de dispersion de polluants étaient variables avec des orages entraînant des précipitations. Les vitesses de vents sont plus faibles sur la seconde phase malgré les orages. Les concentrations en particules en suspension sont généralement plus faibles en été du fait de conditions de dispersions favorables et de l'arrêt du chauffage en Europe. Avec un réenvol des poussières en suspension supposé moins important, les concentrations attendues sur cette phase devraient être plus faibles.



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 75% 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 études tous les taux de fonctionnement sont supérieurs à 75%, les données sont donc exploitables (Voir le détail des taux de fonctionnement en annexe 6)

Repères réglementaires

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

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

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

Une procédure interdépartementale d'information et d'alerte du public est instituée en Nord – Pas-de-Calais. Elle organise une série d'actions et de mesures d'urgence afin de réduire les émissions de polluants et 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). Les valeurs limites, les valeurs cibles et les objectifs de qualité sont disponibles en annexe 7.



Le dioxyde de soufre (SO₂)

Evolution des concentrations par phase

Phase 1 :

Le graphique ci-dessous indique l'évolution des concentrations horaires en SO₂ sur la phase 1.

Graphique 1: Evolution des concentrations horaires en SO₂, phase 1

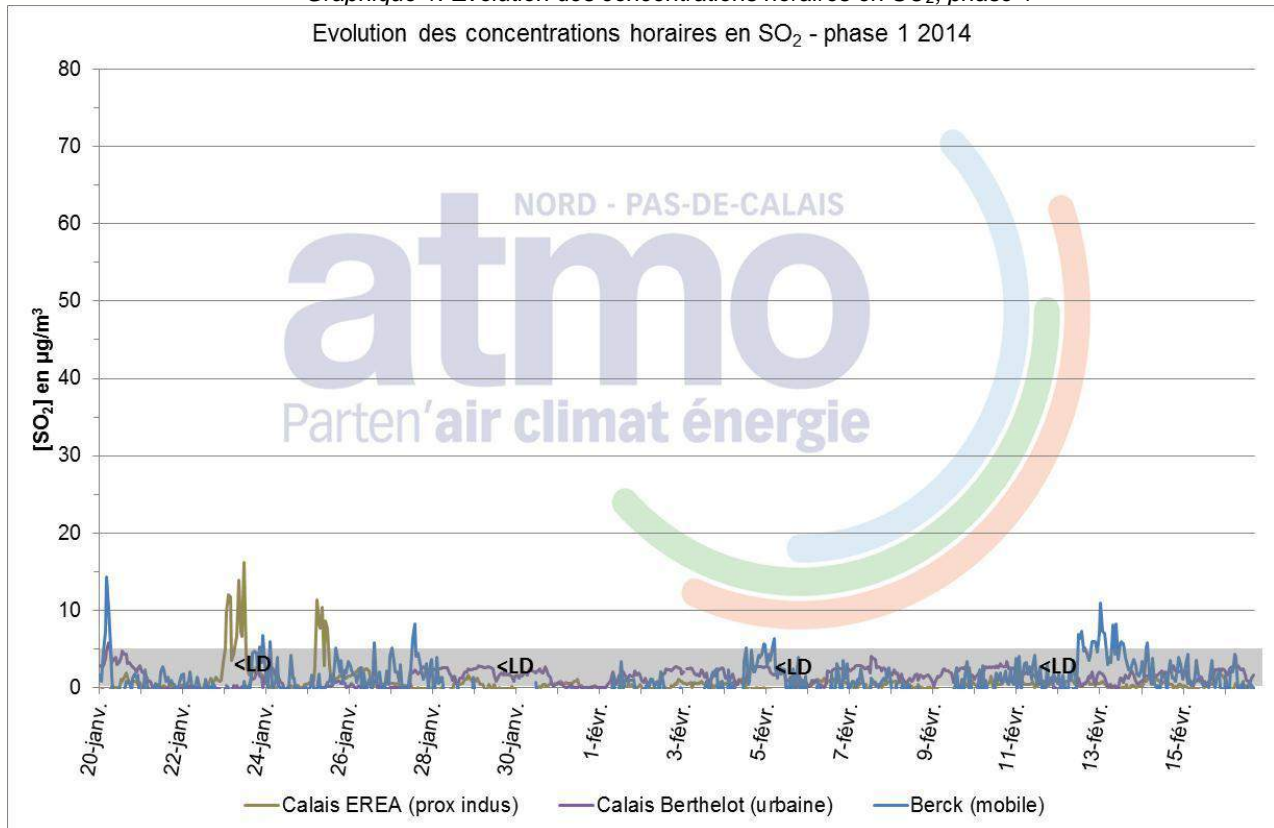


Tableau 1: Statistiques du dioxyde de soufre phase 1

Dioxyde de soufre Phase 1	Concentration moyenne (µg/m ³)	Valeur journalière maximale (µg/m ³)	Valeur horaire maximale (µg/m ³)
Berck-sur-Mer (mobile)	<LD	5,4 le 13/02	14,3 le 20/01
Calais EREA (prox indus)	<LD	<LD	16,2 le 24/01
Calais Berthelot (urbaine)	<LD	<LD	5,8 le 20/01

« <LD » : Données inférieures à la limite de détection soit 5,3 µg/m³ pour le SO₂

Avis et interprétation :

Tendances : Quelques pointes sont visibles sur Calais EREA et sur Berck-sur-Mer.

Niveaux : Les niveaux en dioxyde de soufre sont très bas, inférieurs à la limite de détection de 5,3 µg/m³ pour le SO₂ sur la quasi-totalité de la période de mesures pour l'ensemble des stations. Quelques pics sont visibles notamment le 13 février, l'apport de masses d'air chargées en polluant lors de vents forts peut être une explication.

Moyennes : Toutes les concentrations moyennes sont inférieures à la limite de détection.



Valeurs maximales : La valeur horaire maximale est enregistrée à Calais EREA avec $16,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ le 24 janvier, elle est plus faible à Berck-sur-Mer avec $14,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ le 20 janvier.

Phase 2 :

Le graphique ci-dessous indique l'évolution des concentrations horaires en SO_2 sur la phase 2 :

Graphique 2: Evolution des concentrations horaires en SO_2 phase 2

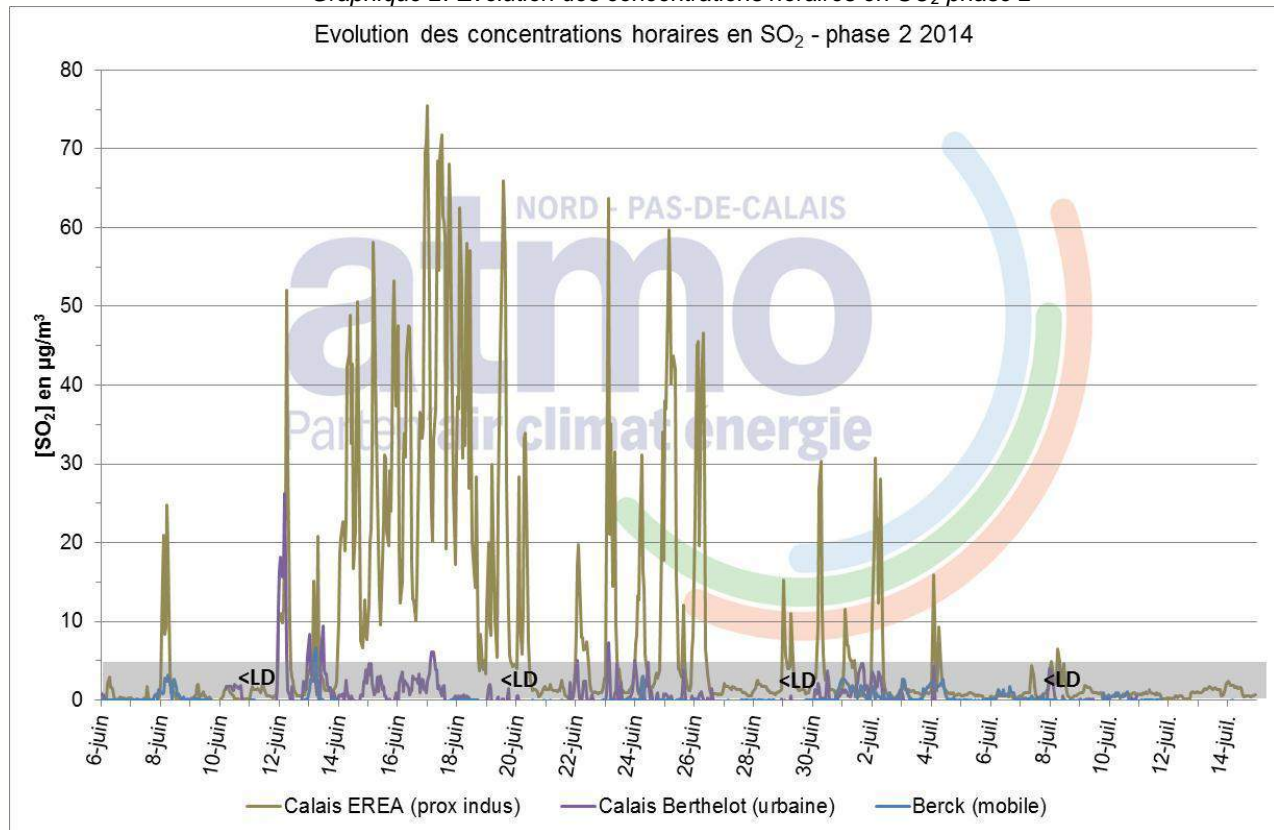


Tableau 2: Statistiques du dioxyde de soufre phase 2

Dioxyde de soufre Phase 2	Concentration moyenne ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Valeur journalière maximale ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Valeur horaire maximale ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Berck-sur-Mer (mobile)	<LD	<LD	6,7 le 13/06
Calais EREA (prox indus)	8,0	47,8 le 17/06	75,5 le 17/06
Calais Berthelot (urbaine)	<LD	<LD	26,3 le 12/06

« <LD » : Données inférieures à la limite de détection soit $5,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pour le SO_2

Avis et interprétation :

Tendances et niveaux : Les tendances sont similaires entre Berck-sur-Mer et Calais Berthelot avec des niveaux qui restent faibles (généralement sous la LD), excepté quelques pics. La tendance est très différente sur Calais EREA, qui présente des niveaux élevés et de nombreux pics, caractéristique d'une station de typologie « proximité industrielle », lorsque la station passe sous les vents de l'émetteur.

Moyennes : Les concentrations moyennes sont inférieures à la limite de détection excepté pour Calais EREA qui obtient $8,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Valeurs maximales : En données horaires et journalières, la station de proximité industrielle obtient les valeurs les plus élevées. La station mobile à Berck obtient les valeurs les plus faibles.

Comparaison de phases : Les valeurs sont plus faibles sur la seconde phase pour la station mobile, contrairement aux stations fixes.



Le tableau ci-dessous récapitule les statistiques du dioxyde de soufre à l'échelle de la campagne 2014.

Tableau 3: Statistiques du dioxyde de soufre campagne 2014¹

Dioxyde de soufre Campagne		Concentration moyenne ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Valeur horaire maximale ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Campagne 2014	Berck-sur-Mer (mobile)	<LD	14,3 le 20/01
	Calais EREA (prox indus)	<LD	75,5 le 17/06
	Calais Berthelot (urbaine)	<LD	26,3 le 12/06
Année civile 2014	Berck-sur-Mer (mobile)	/	/
	Calais EREA (prox indus)	<LD	106,5 le 22/09
	Calais Berthelot (urbaine)	<LD	61,1 le 22/09
	Calais Parmentier (urbaine)	<LD	435,4 le 05/09
Valeurs réglementaires		50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Objectif de qualité)	300 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Seuil d'information et de recommandations)

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

« <LD » : Données inférieures à la limite de détection soit $5,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pour le SO_2

Avis et interprétation :

Sur la campagne de mesure, en valeurs moyennes ou ponctuelles la station mobile obtient des niveaux en dioxyde de soufre faibles, pour la plupart inférieurs à la limite de détection.

Sur l'ensemble de l'année 2014, au regard du seuil d'information et de recommandations, des dépassements sont observés seulement sur la station fixe de Calais Parmentier, au nombre de deux. Les autres stations ne dépassent pas le seuil d'information et de recommandations de $300 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Nous pouvons donc dire que les concentrations obtenues sur les stations fixes sur l'année 2014 restent toujours bien inférieures aux $350 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne horaire à ne pas dépasser plus de 24 heures par an. La station de Calais Parmentier est la seule à dépasser la valeur mais seulement 2 heures sur l'année. De même les concentrations moyennes sur l'année 2014 des stations fixes sont inférieures aux $125 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne journalière, à ne pas dépasser plus de 3 jours par an. Les résultats sur Berck-sur-Mer étant plus faibles que sur les stations fixes, le risque de dépassement des valeurs limites est très faible.

De plus, **le risque de dépassement** de l'objectif de qualité fixée à $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$, à respecter en moyenne annuelle, semble **très limité à Berck-sur-Mer**, les concentrations moyennes sur la campagne et sur l'année ne dépassant pas la limite de détection fixée à $5,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Aucune source en SO_2 importante ne semble influencer la station mobile à Berck-sur-Mer.

¹ Les campagnes de mesures ponctuelles effectuées à l'aide d'unités mobiles ne rentrent pas en compte dans le dispositif obligatoire mais sont un complément. Une procédure d'alerte ne peut donc pas être déclenchée à partir de ces données.



Le monoxyde d'azote (NO)

Evolution des concentrations par phase

Phase 1 :

Le graphique ci-dessous indique l'évolution des concentrations horaires en NO sur la phase 1.

Graphique 3: Evolution des concentrations horaires en NO phase 1

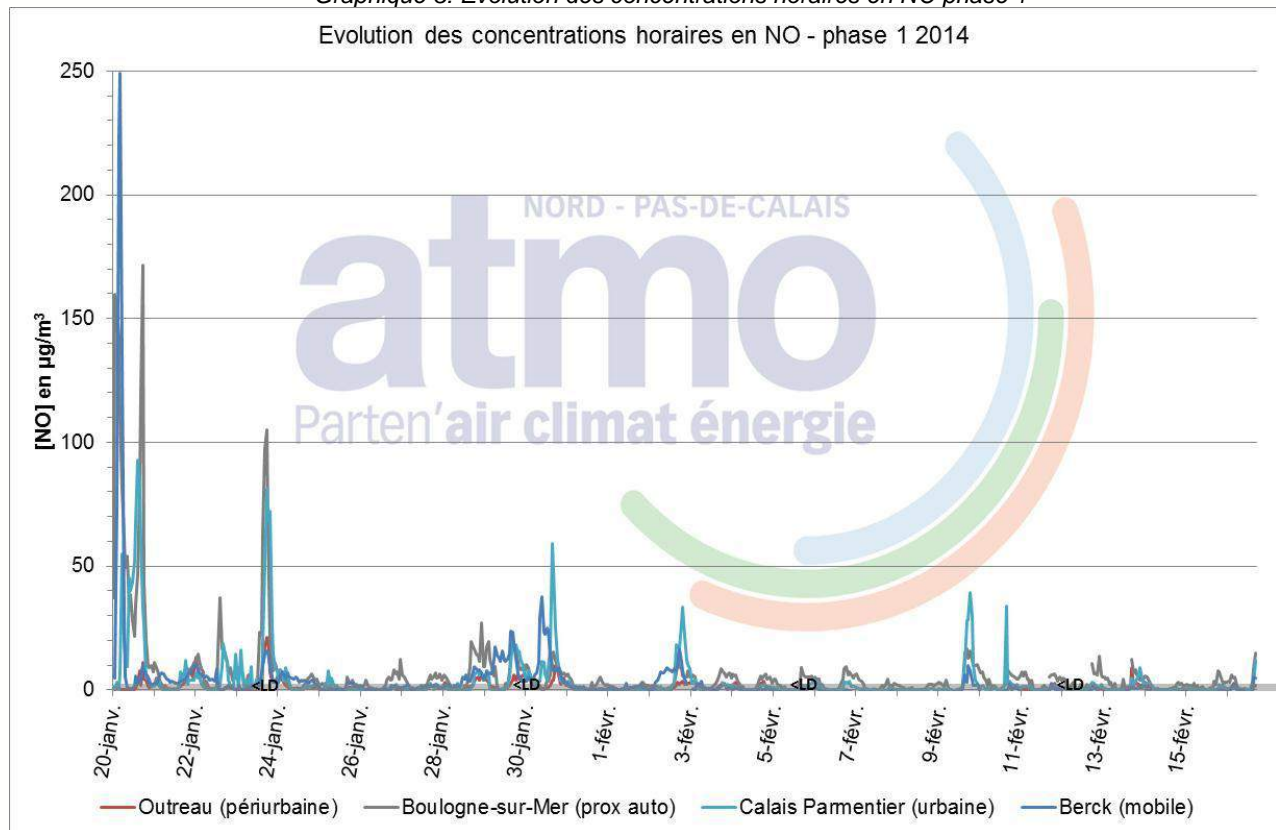


Tableau 4: Statistiques du monoxyde d'azote phase 1

Monoxyde d'azote Phase 1	Concentration moyenne ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Valeur journalière maximale ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Valeur horaire maximale ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Berck-sur-Mer (mobile)	2,8	10,6 le 30/01	249,3 le 20/01
Outreau (périurbaine)	<LD	6,6 le 20/01	21,1 le 24/01
Boulogne-sur-Mer (prox auto)	6,3	29,6 le 21/01	171,5 le 21/01
Calais Parmentier (urbaine)	3,5	23,8 le 21/01	92,6 le 21/01

« <LD » : Données inférieures à la limite de détection soit $2,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pour le NO

Avis et interprétation :

Tendances : Les tendances sont semblables sur la station d'Outreau et sur la station mobile excepté pour la pointe à Berck-sur-Mer du 20 janvier. Les stations de Calais Parmentier et de Boulogne-sur-Mer ont des profils différents.

Niveaux : Les niveaux sont différents sur les quatre stations, tout en restant en cohérence avec la typologie de site.



Moyennes : La concentration moyenne en NO à Berck-sur-Mer est peu élevée, inférieure à celle de la station urbaine de Calais Parmentier.

Valeurs maximales : La valeur horaire maximale de 249,3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ est enregistrée à Berck-sur-Mer le 20 janvier.

Faits marquants : L'augmentation de concentration du 20 janvier sur Berck-sur-Mer est synchrone à une augmentation de niveaux des autres polluants à la même période ainsi que dans une moindre mesure sur la station de proximité automobile. Cet épisode n'est cependant pas expliqué bien que la forte concentration en monoxyde d'azote indique que la source est proche.

Phase 2 :

Le graphique ci-dessous indique l'évolution des concentrations horaires en NO sur la phase 2.

Graphique 4: Evolution des concentrations horaires en NO phase 2

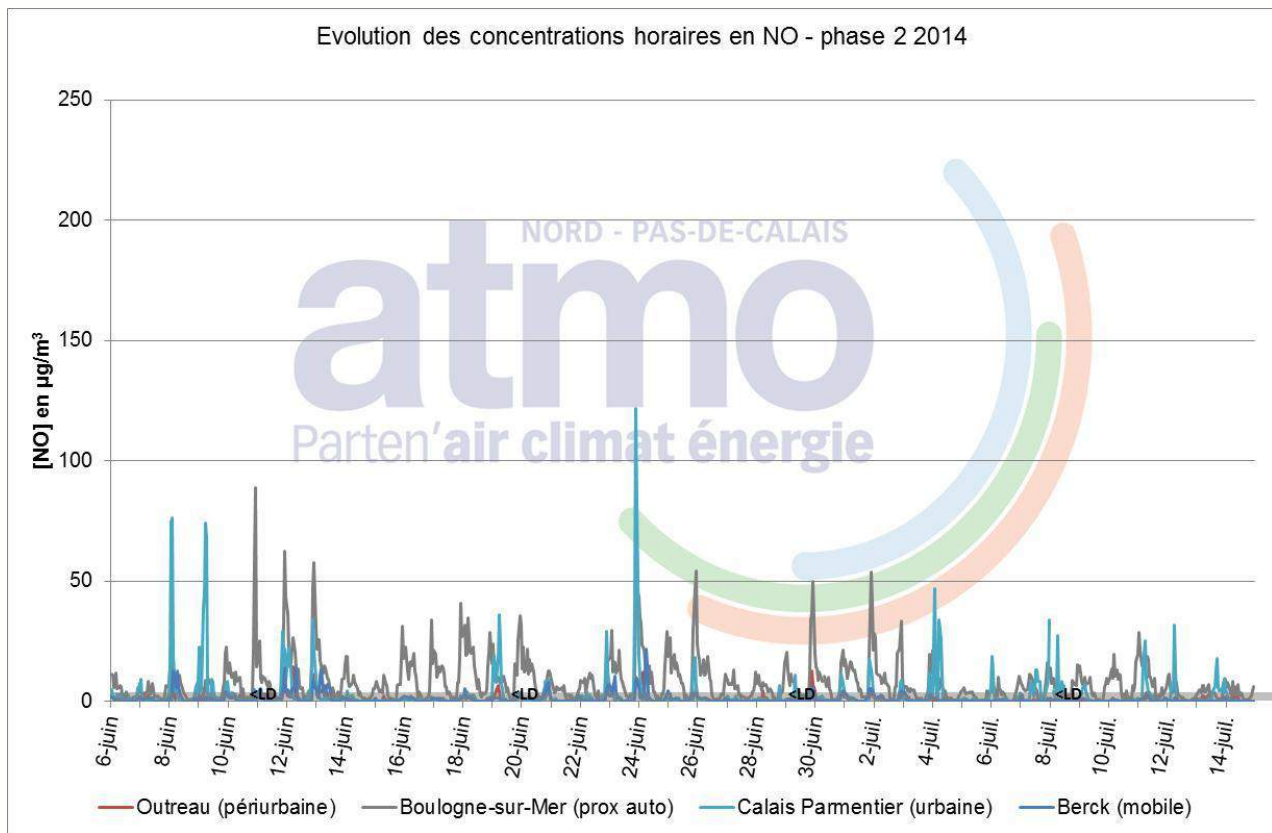


Tableau 5: Statistiques du monoxyde d'azote phase 1

Monoxyde d'azote Phase 2	Concentration moyenne ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Valeur journalière maximale ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Valeur horaire maximale ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Berck-sur-Mer (mobile)	<LD	3,7 le 13/06	21,6 le 24/06
Outreau (périurbaine)	<LD	3,1 le 13/06	14,5 le 12/06
Boulogne-sur-Mer (prox auto)	8,1	16,3 le 12/06	89,0 le 11/06
Calais Parmentier (urbaine)	2,7	13,7 le 09/06	121,6 le 24/06

« <LD » : Données inférieures à la limite de détection soit 2,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ pour le NO

Avis et interprétation :

Tendances : Les tendances de la courbe de la station mobile sont similaires à celles de la station périurbaine mais différentes de celles des stations urbaine et de proximité automobile.



Niveaux : Les niveaux sont faibles sur la station mobile à Berck, inférieurs à la limite de détection. Des niveaux plus élevés sont visibles sur les stations de Boulogne-sur-Mer et Calais Parmentier, ce qui est cohérent avec la typologie des sites.

Moyennes : La concentration moyenne à Berck-sur-Mer est inférieure à la limite de détection, de même que sur Outreau. Les deux autres stations de références ont des moyennes plus élevées du fait de l'influence du trafic routier.

Valeurs maximales : En valeurs maximales, le site mobile obtient des valeurs légèrement supérieures à celles de la station périurbaine mais nettement inférieures à celles de proximité automobile et urbaine.

Comparaison de phases : Sur la première phase, la station mobile obtient des niveaux plus élevés notamment du fait de l'augmentation des concentrations le 20 janvier.

 [Concentration sur l'ensemble de la campagne](#)

Le tableau ci-dessous récapitule les statistiques du monoxyde d'azote à l'échelle de la campagne 2014.

Tableau 6: Statistiques du monoxyde d'azote campagne 2014

Monoxyde d'azote Campagne		Concentration moyenne ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Valeur horaire maximale ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Campagne 2014	Berck-sur-Mer (mobile)	<LD	249,3 le 20/01
	Outreau (périurbaine)	<LD	21,1 le 24/01
	Boulogne-sur-Mer (prox auto)	7,2	171,5 le 21/01
	Calais Parmentier (urbaine)	3,1	121,6 le 24/06
Année civile 2014	Berck-sur-Mer (mobile)	/	/
	Outreau (périurbaine)	<LD	67,3 le 05/12
	Boulogne-sur-Mer (prox auto)	9,1	303,7 le 24/11
	Calais Parmentier (urbaine)	4,5	194,4 le 02/10

Remarque : le monoxyde d'azote n'est pas réglementé en air extérieur
 « <LD » : Données inférieures à la limite de détection soit $2,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pour le NO
 « / » : Données non disponibles en raison de périodes de mesures différentes

Avis et interprétation :

En monoxyde d'azote, le tableau montre des niveaux inférieurs à la limite de détection pour la station mobile installée à Berck-sur-Mer et la station fixe d'Outreau. Le pic en début de phase 1 semble provenir d'une source locale et ponctuelle car il n'y a pas d'autres événements similaires pendant la campagne de mesures. Aucune source en monoxyde d'azote n'a été identifiée sur le site de mesure.

Il n'existe pas de valeurs réglementaires pour le monoxyde d'azote à ce jour.



Le dioxyde d'azote (NO₂)

Evolution des concentrations par phase

Phase 1 :

Le graphique ci-dessous indique l'évolution des concentrations horaires en NO₂ sur la phase 1.

Graphique 5: Evolution des concentrations horaires en NO₂, phase 1

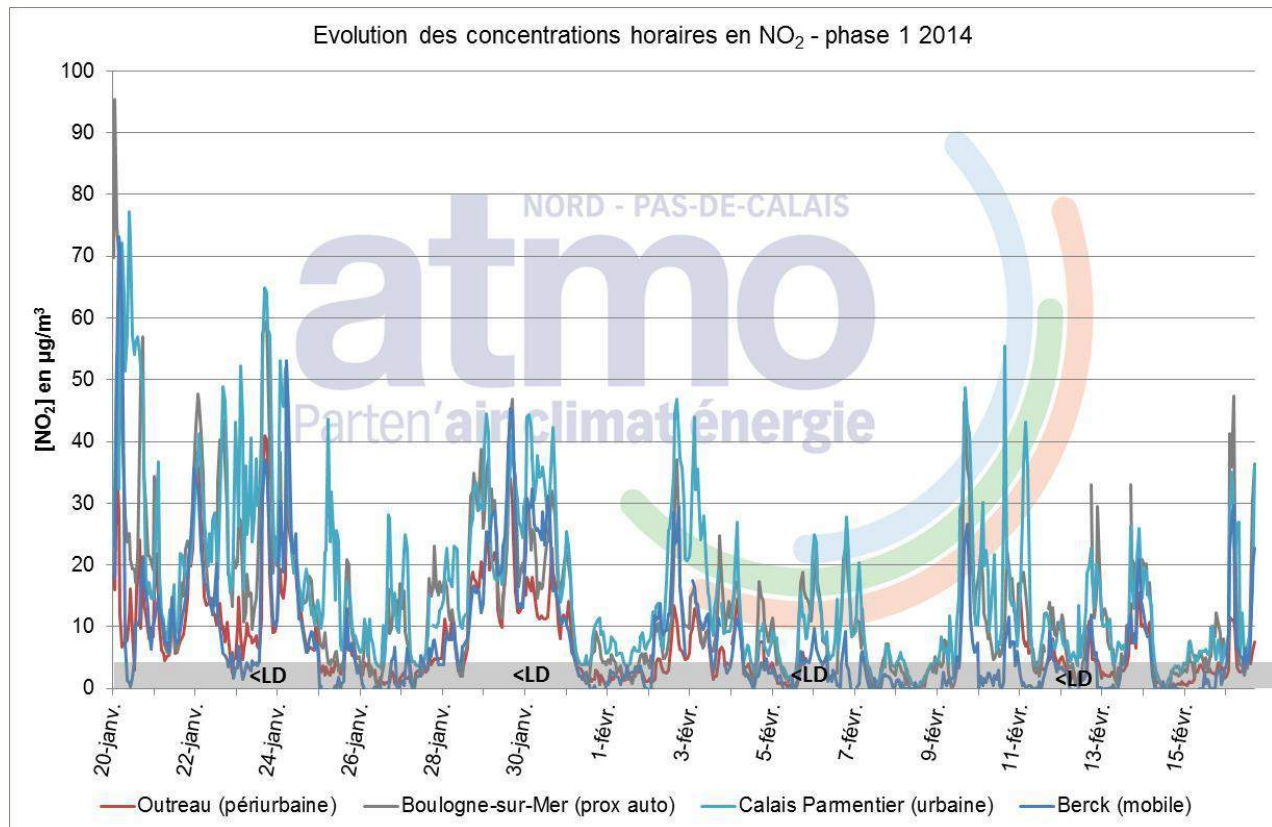


Tableau 7: Statistiques du dioxyde d'azote phase 1

Dioxyde d'azote Phase 1	Concentration moyenne (µg/m ³)	Valeur journalière maximale (µg/m ³)	Valeur horaire maximale (µg/m ³)
Berck-sur-Mer (mobile)	7,5	26,3 le 30/01	73,2 le 20/01
Outreau (périurbaine)	7,5	21,8 le 20/01	41,0 le 24/01
Boulogne-sur-Mer (prox auto)	13,2	30,6 le 24/01	95,5 le 20/01
Calais Parmentier (urbaine)	16,6	39,2 le 24/01	77,2 le 21/01

« <LD » : Données inférieures à la limite de détection soit 3,8 µg/m³ pour le NO₂

Avis et interprétation :

Tendances : Sur la station mobile et les stations de références les tendances observées sont similaires.

Niveaux : Le graphique montre des profils ayant des niveaux proches et faibles sur Berck-sur-Mer et Outreau, supérieurs sur les stations de Boulogne-sur-Mer et Calais Parmentier.



Moyennes : Les concentrations moyennes sont similaires sur Berck-sur-Mer et Outreau, égales à $7,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Comme pour le monoxyde d'azote, les stations de proximité automobile et urbaine ont des concentrations moyennes plus élevées.

Valeurs maximales : En valeur maximales, la station mobile obtient des niveaux supérieurs à ceux d'Outreau mais inférieurs à ceux de Boulogne-sur-Mer et Calais Parmentier.

Phase 2 :

Le graphique ci-dessous indique l'évolution des concentrations horaires en NO_2 sur la phase 2 :

Graphique 6: Evolution des concentrations horaires en NO_2 phase 2

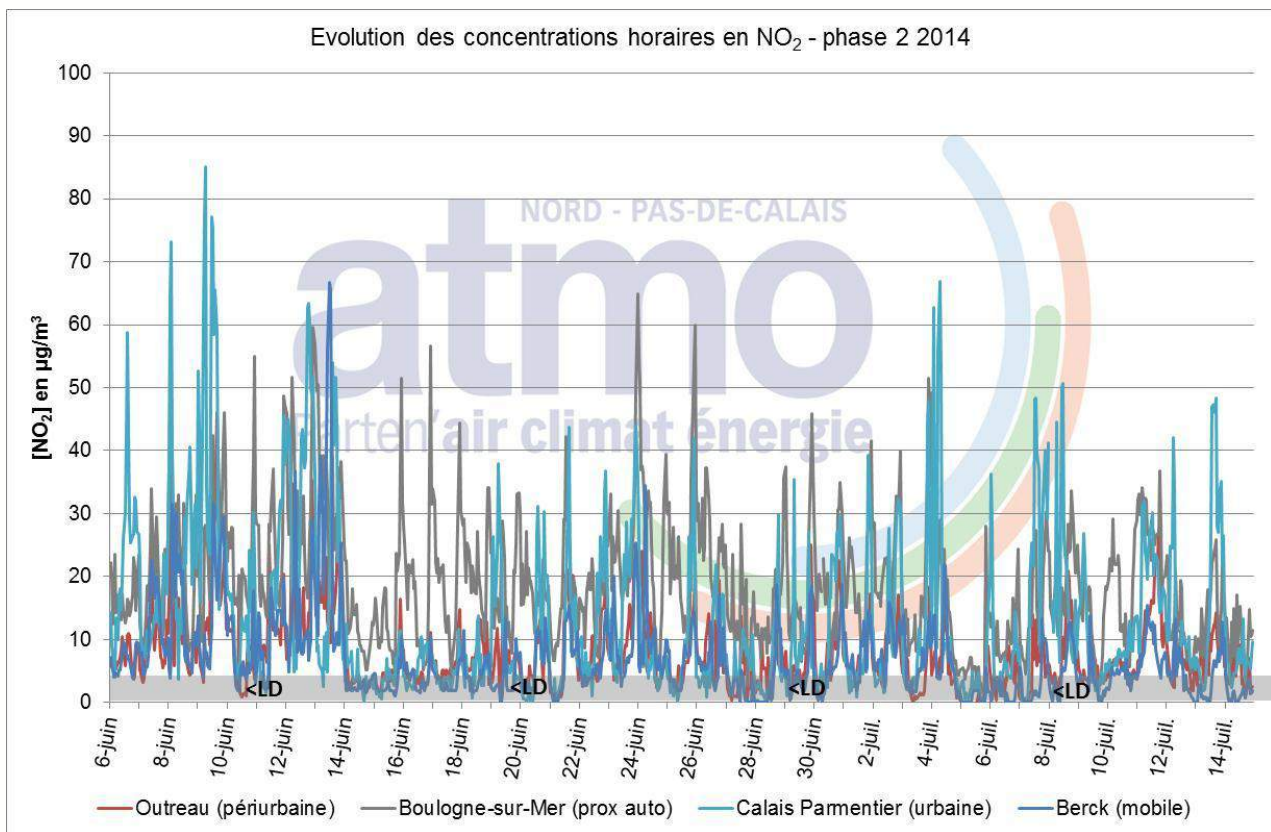


Tableau 8: Statistiques du dioxyde d'azote phase 2

Dioxyde d'azote Phase 2	Concentration moyenne ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Valeur journalière maximale ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Valeur horaire maximale ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Berck-sur-Mer (mobile)	6,7	25,9 le 13/06	66,7 le 13/06
Outreau (périurbaine)	7,9	18,1 le 13/06	46,0 le 10/06
Boulogne-sur-Mer (prox auto)	19,3	35,7 le 13/06	64,9 le 24/06
Calais Parmentier (urbaine)	13,4	45,1 le 09/06	85,1 le 09/06

« <LD » : Données inférieures à la limite de détection soit $3,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pour le NO_2

Avis et interprétation :

Tendances : La station mobile a une tendance similaire aux stations urbaine et périurbaine. Elle ne ressemble en aucun cas à la tendance de la station de proximité automobile.

Niveaux : Les niveaux de Berck-sur-Mer sont équivalents à ceux d'Outreau et inférieurs à ceux de Calais Parmentier et Boulogne-sur-Mer.



Moyennes : La concentration moyenne de la station mobile est la plus faible parmi les quatre, tout en restant dans l'ordre de grandeur de la station périurbaine.

Valeurs maximales : Contrairement aux concentrations moyennes les valeurs maximales horaires et journalières sont plus élevées sur Berck-sur-Mer que sur Outreau. La valeur maximale relevée le 13 juin dans la soirée n'a pas été expliquée.

Comparaison de phases : Sur la seconde phase la concentration moyenne est plus faible sur la station mobile et Calais Parmentier mais plus élevée à Calais EREA. Elle est similaire à celle d'Outreau.

 Concentration sur l'ensemble de la campagne

Le tableau ci-dessous récapitule les statistiques du dioxyde d'azote à l'échelle de la campagne 2014.

Tableau 9: Statistiques du dioxyde d'azote campagne 2014¹

Dioxyde d'azote Campagne		Concentration moyenne ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Valeur horaire maximale ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Campagne 2014	Berck-sur-Mer (mobile)	7,1	73,2 le 20/01
	Outreau (périurbaine)	7,7	46,0 le 10/06
	Boulogne-sur-Mer (prox auto)	16,2	95,5 le 20/01
	Calais Parmentier (urbaine)	15,0	85,1 le 09/06
Année civile 2014	Berck-sur-Mer (mobile)	/	/
	Outreau (périurbaine)	9,5	75,5 le 17/05
	Boulogne-sur-Mer (prox auto)	19,8	97,1 le 17/05
	Calais Parmentier (urbaine)	17,5	100,0 le 10/03
Valeurs réglementaires		40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Valeur limite)	200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Seuil d'information et de recommandations)

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

« <LD » : Données inférieures à la limite de détection soit 3,8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ pour le NO_2

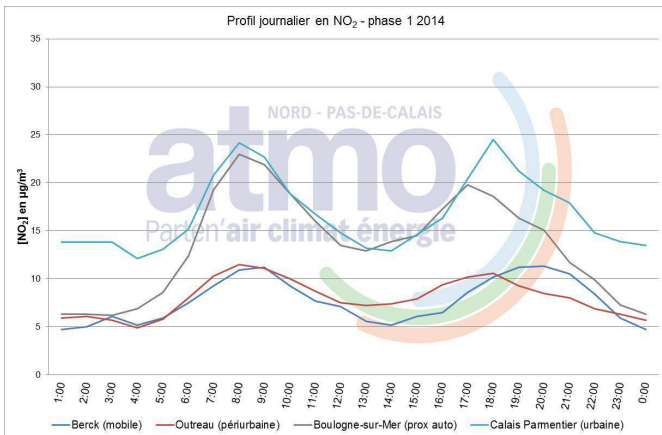
Avis et interprétation :

Sur la campagne 2014, la concentration moyenne sur Berck-sur-Mer est similaire à celle de la station périurbaine à Outreau. Les stations urbaine et de proximité automobile ont des concentrations moyennes plus élevées.

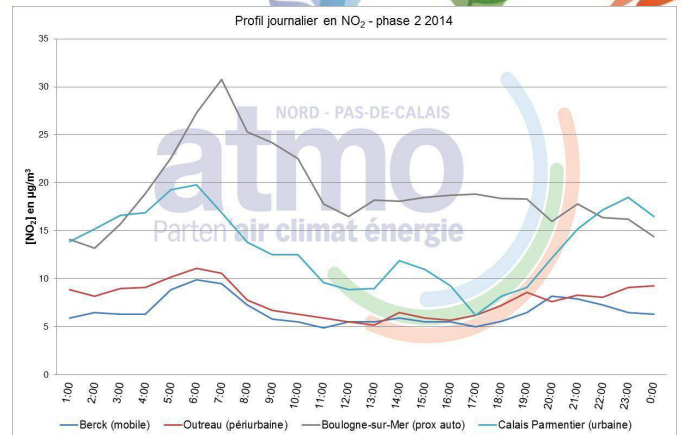
En valeur horaire maximale sur la campagne 2014 le site mobile enregistre des niveaux plus élevées que la station à Outreau. Des sources émettrices de pollution peuvent donc ponctuellement influencer la station à Berck-sur-Mer, les sources appartenant au secteur transport ou résidentiel-tertiaire étant les plus probables.

Les valeurs assez faibles en oxydes d'azote montre l'influence peu marqué du trafic sur la station mobile et sur la station fixe à Outreau. Les profils journaliers ci-après confirment cette observation :

¹ Les campagnes de mesures ponctuelles effectuées à l'aide d'unités mobiles ne rentrent pas en compte dans le dispositif obligatoire mais sont un complément. Une procédure d'alerte ne peut donc pas être déclenchée à partir de ces données.



Graphique 7: Profils journaliers en NO₂ sur la phase 1



Graphique 8: Profils journaliers en NO₂ sur la phase 2

L'implantation de la station correspond aux critères d'une station de typologie périurbaine, avec une distance aux axes et un trafic routier tels que l'influence automobile soit modérée. Les résultats de la campagne montrent des niveaux d'oxydes d'azote faibles à Berck-sur-Mer et un profil journalier¹ peu soumis aux variations du trafic (les hausses de concentration du matin et du soir caractéristiques du trafic automobile sont peu marquées) Son comportement est proche de la station périurbaine d'Outreau. Le caractère périurbain de la station est ainsi confirmé.

Les concentrations moyennes sur Berck-sur-Mer montrent une différence de profil hiver-été avec des niveaux plus importants en hiver. Cette observation est caractéristique d'une **influence du secteur résidentiel-tertiaire, notamment le chauffage.**

Sur l'ensemble de l'année 2014, les concentrations moyennes sont similaires à celles de la campagne sur les stations de référence. Les valeurs horaires maximales ont été plus importantes hors campagne sur les trois stations fixes. Les niveaux pourraient ne pas être représentatifs de l'année.

La concentration moyenne annuelle ne dépasse pas la valeur limite de 40 µg/m³ sur les sites de mesures fixes, le risque de dépassement de cette valeur sur le site mobile est donc faible.

Le seuil d'information et de recommandations en dioxyde d'azote n'a pas été dépassé sur toute l'année 2014 sur les stations fixes. Le risque de dépassement de la valeur limite sur l'année (200 µg/m³ à ne pas dépasser plus de 18h par an) à Berck-sur-Mer semble donc limité.

¹ Disponible en grand en annexe 9



L'ozone (O₃)

Evolution des concentrations par phase

Phase 1 :

Le graphique ci-dessous indique l'évolution des concentrations horaires en O₃ sur la phase 1.

Graphique 9: Evolution des concentrations horaires en O₃, phase 1

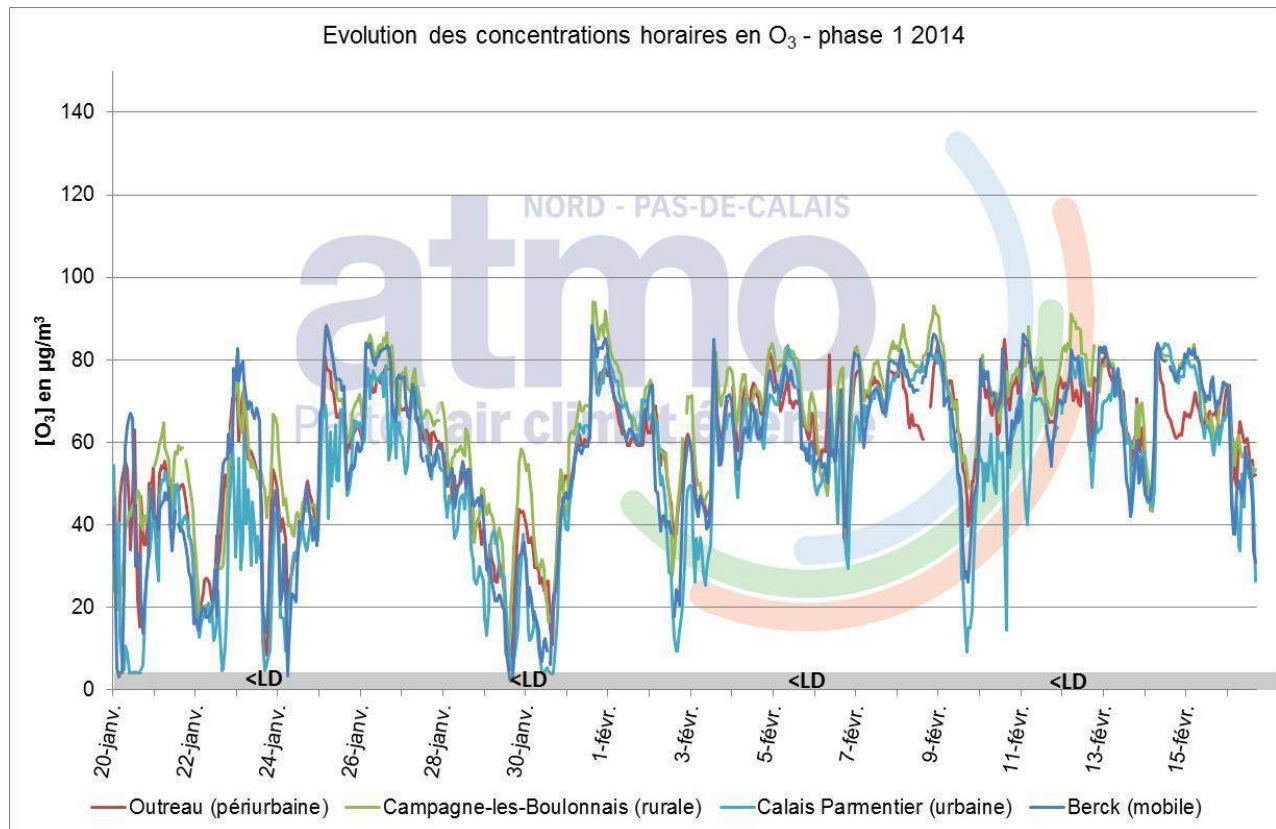


Tableau 10: Statistiques de l'ozone phase 1

Ozone Phase 1	Concentration moyenne (µg/m ³)	Valeur journalière maximale (µg/m ³)	Maximum 8 heures glissantes (µg/m ³)
Berck-sur-Mer (mobile)	57,5	79,2 le 15/02	84,1
Outreau (périurbaine)	58,8	75,2 le 11/02	80,7
Campagne-les-Boulonnais (rurale)	63,7	81,4 le 09/02	89,4
Calais Parmentier (urbaine)	52,0	78,3 le 15/02	82,8

« <LD » : Données inférieures à la limite de détection soit 4 µg/m³ pour le O₃

Avis et interprétation :

Tendances : Les profils de l'évolution des concentrations horaires en ozone sur les quatre stations ont des tendances similaires.

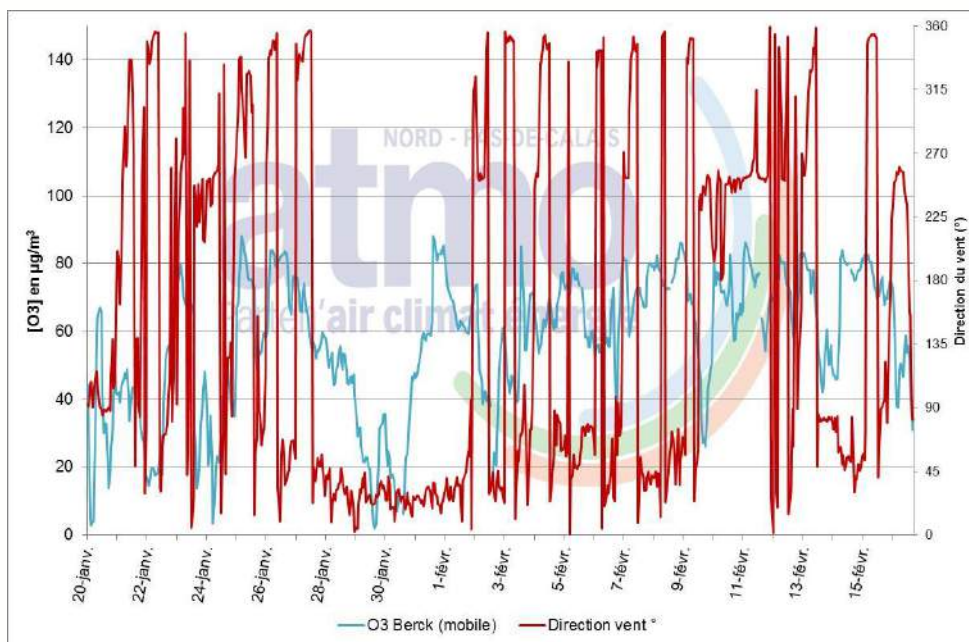
Niveaux : Le graphique montre des niveaux similaires sur Berck-sur-Mer et Outreau, plus élevée sur Campagne-les-Boulonnais et plus faibles sur Calais Parmentier.

Moyennes : En règle générale, l'ozone est plus présent en milieu rural et périurbain qu'en milieu urbain. Les résultats en concentration moyenne sur Berck-sur-Mer et les stations de références sont cohérents avec cet axiome

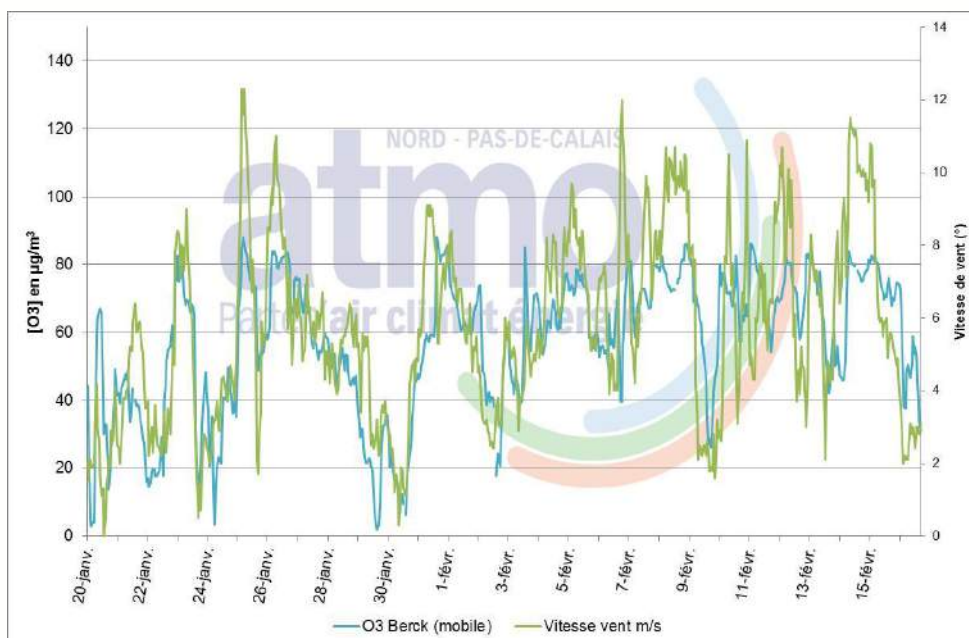


Valeurs maximales : En valeurs maximales, le site mobile obtient des valeurs plus élevées que les sites fixes urbain et périurbain tout en restant inférieures au niveau du site rural.

Les graphiques ci-dessous montrent une bonne corrélation entre les hausses de niveaux en ozone à Berck-sur-Mer et les directions de vents de secteur ouest. De même, les concentrations en ozone sont bien corrélées aux hausses de vitesses de vents. Les niveaux plus élevés en ozone à Berck-sur-Mer peuvent être expliqués par des vents forts en provenance de la mer (les niveaux moyens d'ozone au-dessus de la mer étant de l'ordre de $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$).



Graphique 10: Comparaison de l'évolution des concentrations horaires en ozone avec l'évolution de la direction de vents



Graphique 11: Comparaison de l'évolution des concentrations horaires en ozone avec l'évolution de la vitesse des vents



Phase 2 :

Le graphique ci-dessous indique l'évolution des concentrations horaires en O₃ sur la phase 2 :

Graphique 12: Evolution des concentrations horaires en O₃ phase 2

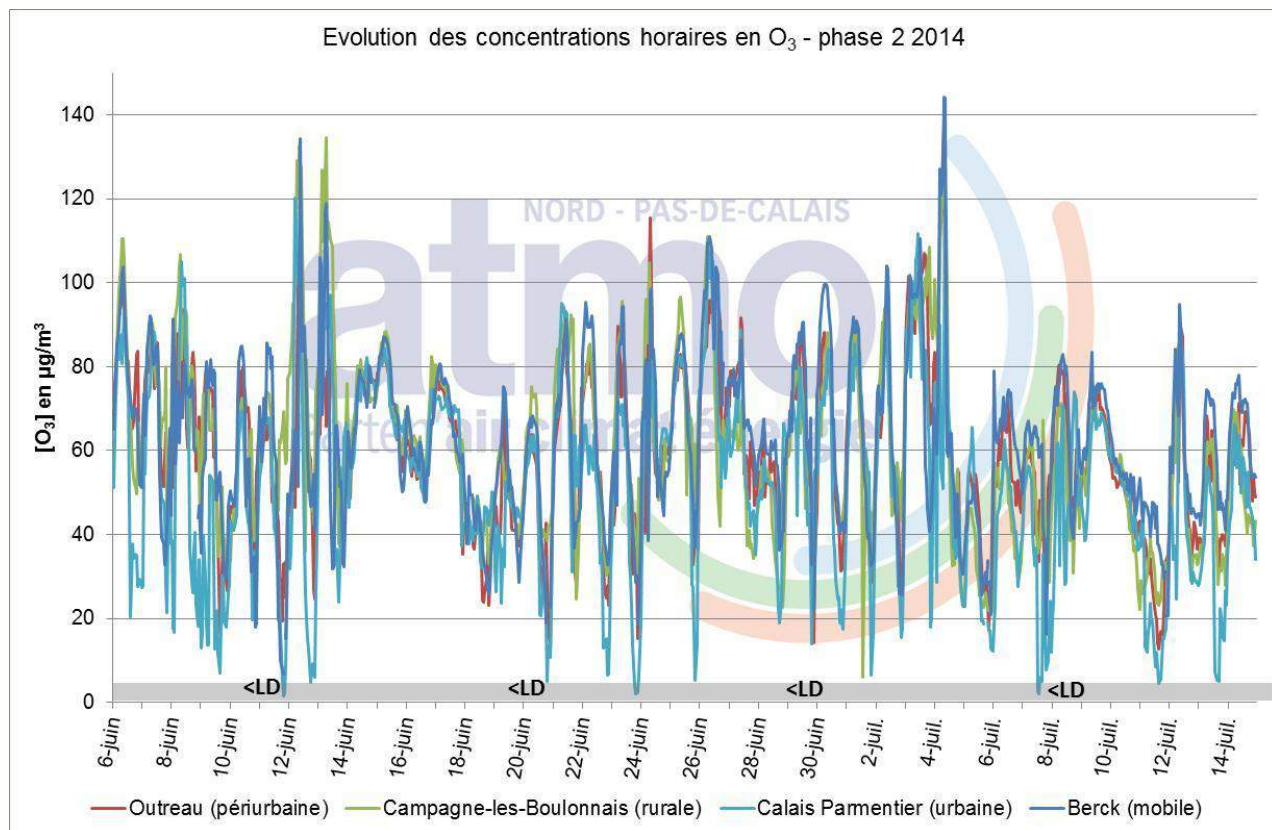


Tableau 11: Statistiques de l'ozone phase 2

Ozone Phase 2	Concentration moyenne (µg/m ³)	Valeur journalière maximale (µg/m ³)	Maximum 8 heures glissantes (µg/m ³)
Berck-sur-Mer (mobile)	62,8	81,7 le 26/06	116,5
Outreau (périurbaine)	59,8	83,4 le 04/07	105,6
Campagne-les-Bouonnais (rurale)	61,2	89,5 le 04/07	118,5
Calais Parmentier (urbaine)	52,4	75,9 le 15/06	101,3

« <LD » : Données inférieures à la limite de détection soit 4 µg/m³ pour le O₃

Avis et interprétation :

Tendances : Les tendances sont similaires sur les quatre stations de mesures.

Niveaux : La station de Berck-sur-Mer a des niveaux semblables à ceux d'Outreau et Campagne-les-Bouonnais. Calais Parmentier a des niveaux plus faibles. Les concentrations en oxydes d'azote étant plus importantes sur ce site ce constat est cohérent, les polluants sont bien anticorrélés.

Moyennes : En concentration moyenne, c'est le site mobile qui enregistre les concentrations les plus élevées avec 62,8 µg/m³ tout en restant proche des moyennes sur les stations périurbaine et rurale. Le site urbain enregistre la concentration moyenne la plus faible.

Valeurs maximales : En valeur maximale, c'est le site rural qui enregistre les pointes les plus élevées avec 118,5 µg/m³ en maximum sur 8 heures glissantes.



Ces niveaux sont cohérents par la position littorale du site, où la concentration moyenne en ozone est généralement plus élevée mais où les pointes peuvent être atténuées. Ces différences peuvent être le résultat de températures plus faibles en bord de mer en été, des vents plus forts ou des brises de mer.

Comparaison de phases : Les niveaux ont plus de variabilité et des pics plus importants sur la seconde phase, réalisée en période estivale. L'ozone étant un polluant photochimique il est cohérent d'avoir des niveaux plus élevés en phase estivale, lorsque l'ensoleillement est plus important et les températures plus élevées.

Concentration sur l'ensemble de la campagne

Le tableau ci-dessous récapitule les statistiques de l'ozone à l'échelle de la campagne 2014.

Tableau 12: Statistiques de l'ozone campagne 2014¹

Ozone Campagne		Concentration moyenne ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Maximum 8 heures glissantes ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Campagne 2014	Berck-sur-Mer (mobile)	60,2	116,5
	Outreau (périurbaine)	59,3	105,6
	Campagne-les-Bouloonnais (rurale)	62,4	118,5
	Calais Parmentier (urbaine)	52,2	101,3
Année civile 2014	Berck-sur-Mer (mobile)	/	/
	Outreau (périurbaine)	56,8	107,3
	Campagne-les-Bouloonnais (rurale)	57,4	128,2
	Calais Parmentier (urbaine)	48,9	112,6
Valeurs réglementaires		-	120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Objectif à long terme pour la protection de la santé)

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

« <LD » : Données inférieures à la limite de détection soit 4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ pour le O_3

Avis et interprétation :

Durant la campagne, les niveaux sur les stations de mesures d'ozone sont du même ordre de grandeur en concentration moyenne et en maximum sur 8 heures glissantes pour les stations de Berck-sur-Mer et Campagne-les-Bouloonnais. Le niveau sur la station de Calais Parmentier est plus faible, en cohérence avec sa typologie de site (urbaine).

Durant cette campagne, le seuil d'information et de recommandations de 180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ n'a pas été dépassé sur les quatre stations de mesures.

Sur l'année 2014, les valeurs sur les stations fixes sont du même ordre de grandeur que celles de la campagne 2014. Les valeurs de la campagne sont donc représentatives de l'année.

Durant cette campagne, l'objectif de qualité pour la protection de la santé humaine de 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, en moyenne sur huit heures glissantes, n'a pas été dépassé sur les quatre stations de mesures. En revanche sur l'année 2014 il a été dépassé à Campagne-les-Bouloonnais. La station mobile à Berck-sur-Mer ayant des résultats similaires à ceux de la station rurale sur la campagne, nous pouvons en déduire que sur une année complète **l'objectif de qualité pour la protection de la santé humaine de 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ devrait être dépassé à Berck-sur-Mer.**

¹ Les campagnes de mesures ponctuelles effectuées à l'aide d'unités mobiles ne rentrent pas en compte dans le dispositif obligatoire mais sont un complément. Une procédure d'alerte ne peut donc pas être déclenchée à partir de ces données.



Les particules en suspension PM10

Evolution des concentrations par phase

Phase 1 :

Le graphique ci-dessous indique l'évolution des concentrations horaires en PM10 sur la phase 1.

Graphique 13: Evolution des concentrations horaires en PM10 phase 1

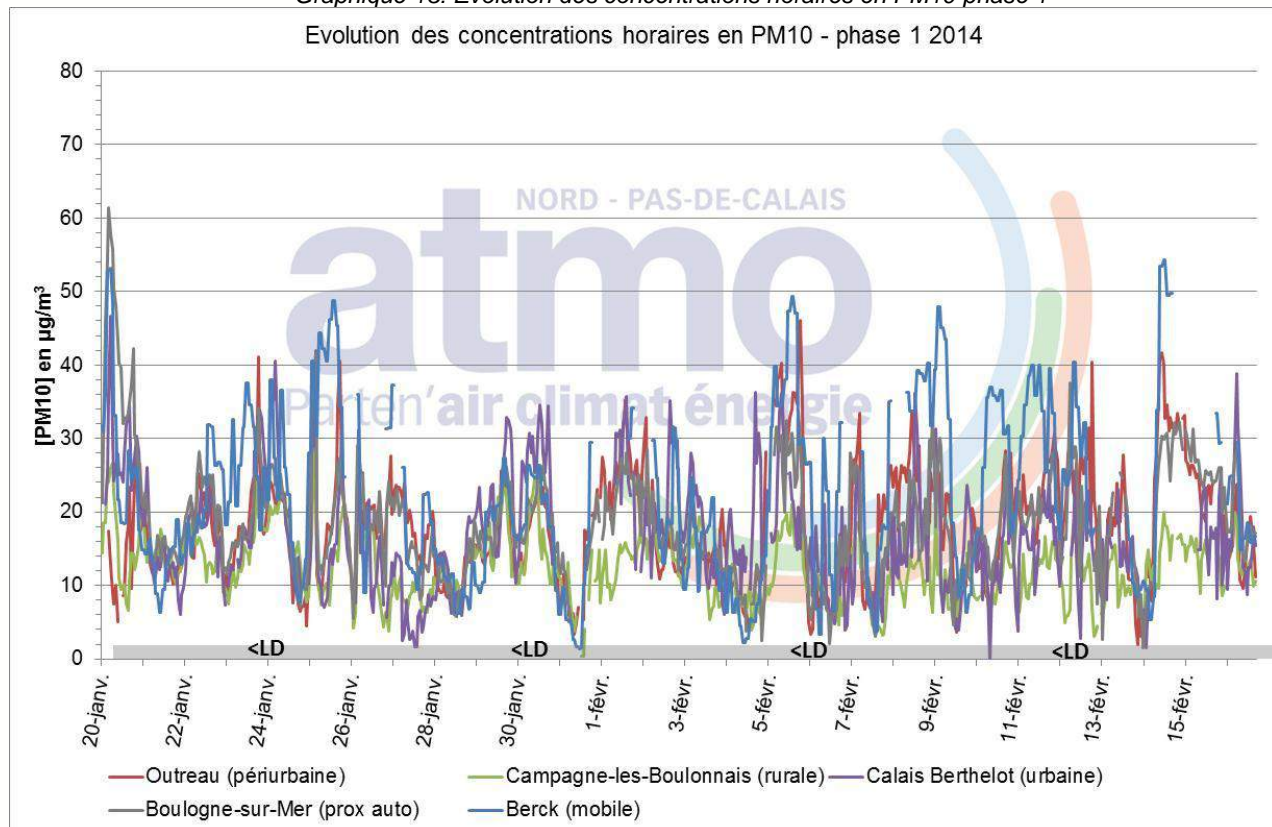


Tableau 13: Statistiques des particules en suspension (PM10) phase 1

Particules en suspension (PM10) Phase 1	Concentration moyenne ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Valeur journalière maximale ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Valeur horaire maximale ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Berck-sur-Mer (mobile)	22,3	42,2 le 20/01	54,3 le 15/02
Outreau (périurbaine)	18,0	30,7 le 15/02	46,1 le 06/02
Campagne-les-Boulonnais (rurale)	12,5	18,3 le 24/01	28,8 le 25/01
Calais Berthelot (urbaine)	17,0	26,2 le 24/01	46,7 le 20/01
Boulogne-sur-Mer (prox auto)	18,8	29,0 le 15/02	61,4 le 20/01

« <LD » : Données inférieures à la limite de détection soit $3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pour les PM10

Avis et interprétation :

Tendances : Pour les particules en suspension PM10 les profils des stations fixes sont similaires, celui de la station mobile présente des concentrations plus importantes que celles des autres stations notamment le 25 janvier et du 8 au 13 février.

Niveaux : Les niveaux sont du même ordre de grandeur sur les stations fixes excepté sur Campagne-les-Boulonnais où le niveau est plus faible. La courbe de la station mobile présente des niveaux régulièrement plus élevés notamment aux dates citées précédemment.

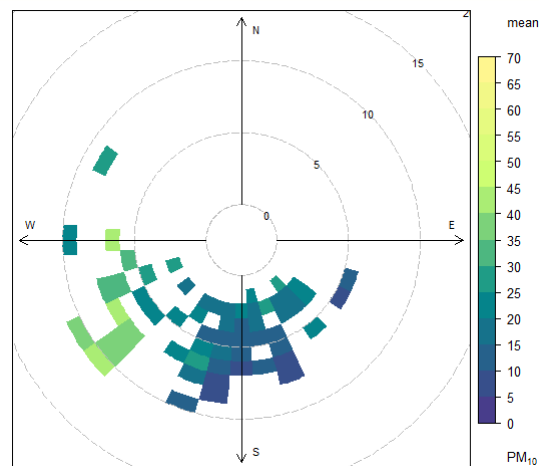


Moyennes : Sur cette phase, la station mobile enregistre la concentration moyenne la plus élevée avec $22,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Les concentrations moyennes des stations de références se situent autour de $18 \mu\text{g}/\text{m}^3$, sauf la station rurale qui obtient $12,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Les secteurs transport et résidentiel-tertiaire ayant moins d'impact en milieu rural il est cohérent d'avoir des niveaux plus faibles sur cette station.

Valeurs maximales : En valeur journalière maximale c'est la station mobile à Berck-sur-Mer qui obtient la valeur la plus élevée avec $42,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$. En revanche en valeur horaire maximale, c'est la station de proximité automobile de Boulogne-sur-Mer, qui obtient atteint la plus forte valeur avec $61,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en raison de sa proximité aux sources d'émissions.

Faits marquants : Berck-sur-Mer semble touché par un phénomène local provoquant une hausse des concentrations en PM10. En tenant compte de la situation du site, en bord de plage, et de la corrélation entre les pointes de PM10 et les hausses de vitesses de vents pour des directions de vents sud-ouest, donc la position de la plage, nous pouvons expliquer ces concentrations par des envols de sable et/ou de sels marins qui viendraient faire augmenter le niveau en particules en suspension PM10 lors de vents à fortes vitesses.

La rose de pollution suivante confirme cette hypothèse :



Rose de pollution 1: Concentration moyenne en particules en suspension PM10 à Berck-sur-Mer du 20 janvier au 17 février 2014

La rose de pollution montre des vents dominants en provenance du sud apportant des concentrations en particules en suspensions faibles. En revanche, les vents dominants du sud-ouest combinés à des vitesses supérieures à 5 m/s ont des concentrations moyennes beaucoup plus élevées. La plupart des pointes observés sur le graphique semblent donc provenir du sud-ouest, ce qui correspond à la direction de la plage et de la mer. Cela appuie l'hypothèse de l'augmentation des niveaux en particules en suspension PM10 du fait d'apport en sable et en sels marins lors de vents forts. Une étude de la composition chimique des particules permettrait de confirmer cette hypothèse et de distinguer la part imputable au sable et aux sels marins Ce type d'étude a été mené au Cap Gris-Nez pour le projet ECUME.

Guide de lecture des roses de pollution:

- Les cercles représentent la vitesse du vent. L'échelle des cercles est fixe (5 m/s).
- Les cellules représentent les concentrations en polluant par direction et vitesse de vent, et se placent en fonction des 4 points cardinaux représentés par des flèches.
- La couleur de la cellule varie en fonction des valeurs de concentrations en polluant (plus une cellule tend vers le jaune, plus la concentration en polluant est élevée).

La rose de pollution est donc une représentation graphique qui permet de croiser les concentrations en polluant avec la direction et la vitesse du vent. Elle permet de mettre en évidence l'origine des masses d'air polluées et ainsi de remonter à une source d'émission ponctuelle.



Phase 2 :

Le graphique ci-dessous indique l'évolution des concentrations horaires en PM10 sur la phase 2.

Graphique 14: Evolution des concentrations horaires en PM10 phase 2

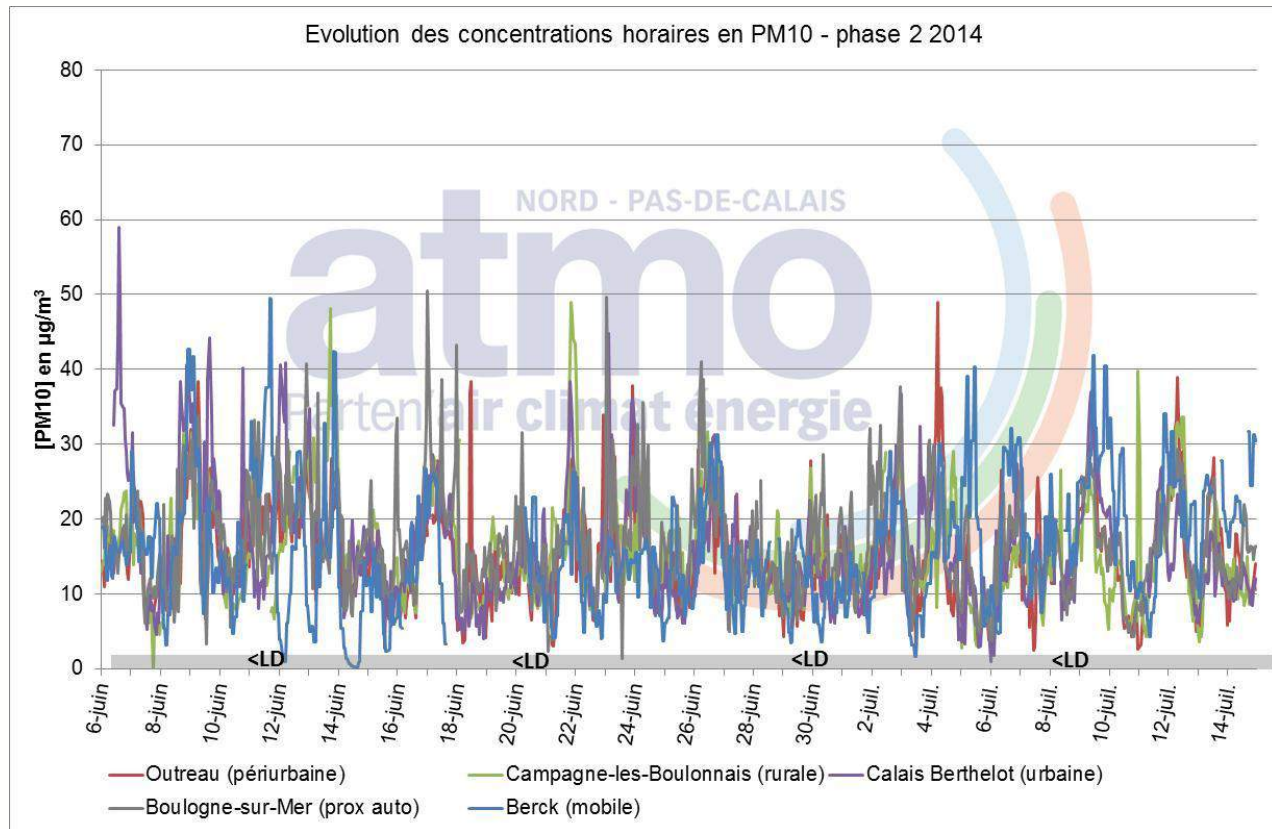


Tableau 14: Statistiques des particules en suspension (PM10) phase 2

Particules en suspension (PM10) Phase 2	Concentration moyenne ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Valeur journalière maximale ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Valeur horaire maximale ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Berck-sur-Mer (mobile)	16,0	25,7 le 10/07	49,5 le 12/06
Outreau (périurbaine)	15,2	23,5 le 12/07	48,9 le 04/07
Campagne-les-Boulonnais (rurale)	15,6	26,3 le 13/06	49,0 le 22/06
Calais Berthelot (urbaine)	16,1	31,0 le 09/06	59,0 le 06/06
Boulogne-sur-Mer (prox auto)	16,8	25,6 le 17/06	50,4 le 17/06

« <LD > » : Données inférieures à la limite de détection soit $3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pour les PM10

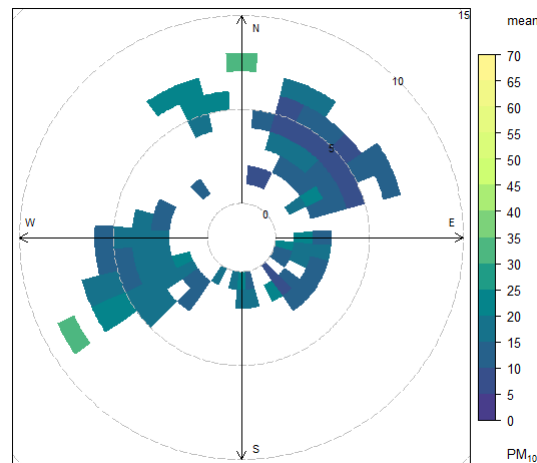
Avis et interprétation :

Tendances : Les tendances sont similaires sur toutes les stations de mesures avec des pics supplémentaires pour la station mobile notamment le 12 juin et les 5 et 10 juillet.

Niveaux : Le graphique montre des niveaux semblables sur les différentes stations de mesures, quelques hausses sont visibles sur la station mobile.

Moyennes : Les concentrations moyennes sont du même ordre de grandeur sur les cinq stations de mesures, elles sont comprises entre 15 et $17 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Valeurs maximales : De même que les concentrations moyennes, les valeurs maximales sont similaires sur les différentes stations mesures, Calais Berthelot enregistrant des valeurs légèrement plus élevées.



Rose de pollution 2: Concentration moyenne en particules en suspension PM10 à Berck-sur-Mer du 6 juin au 15 juillet 2014

Comparaison de phases : Les concentrations moyennes sont plus élevées sur la première phase hivernale de mesures, excepté pour la station rurale. Cette différence généralisée sur plusieurs stations peut être expliquée par l'impact du chauffage.

Par ailleurs, la différence de niveau est plus importante sur la station mobile. Elle peut être expliquée par la différence vitesses de vents sur les deux phases et donc l'importance de l'envol de sable et de sel de mer à Berck-sur-Mer. En effet, le tableau présenté dans la partie contexte météorologique indique des vitesses de vents moyens à 5,7 m/s pour la première phase et de 3,6 pour la seconde phase. En plus d'avoir eu des vents plus forts en moyenne, des vitesses maximales plus élevées ont été atteintes lors de la phase 1 avec 12,3 m/s contre 9,1 m/s pour la phase 2. De plus la rose de pollution sur la seconde phase ne montre pas les mêmes niveaux de concentrations moyennes en direction de la plage que sur la phase 1 ce qui complète les résultats.

Concentration sur l'ensemble de la campagne

Le tableau ci-dessous récapitule les statistiques des particules en suspension PM10 à l'échelle de la campagne 2014.

Tableau 15: Statistiques des particules en suspension supérieures à 10 µm campagne 2014¹

Particules en suspension (PM10) Campagne		Concentration moyenne (µg/m ³)	Moyenne maximale sur 24 heures glissantes (µg/m ³)
Campagne 2014	Berck-sur-Mer (mobile)	19,2	47,4
	Outreau (périurbaine)	16,6	33,2
	Campagne-les-Bouloonnais (rurale)	14,1	30,2
	Calais Berthelot (urbaine)	16,5	33,6
	Boulogne-sur-Mer (prox auto)	17,8	41,8
Année civile 2014	Berck-sur-Mer (mobile)	/	/
	Outreau (périurbaine)	20,8	93,7
	Campagne-les-Bouloonnais (rurale)	18,7	93,2
	Calais Berthelot (urbaine)	21,1	77,8
	Boulogne-sur-Mer (prox auto)	23,1	85,4
Valeurs réglementaires		40 µg/m³ (Valeur limite)	50 µg/m³ (Seuil d'informations et de recommandations)

¹ Les campagnes de mesures ponctuelles effectuées à l'aide d'unités mobiles ne rentrent pas en compte dans le dispositif obligatoire mais sont un complément. Une procédure d'alerte ne peut donc pas être déclenchée à partir de ces données.



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

« <LD » : Données inférieures à la limite de détection soit $3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pour les PM10

Avis et interprétation :

Sur la campagne 2014 la station mobile à Berck-sur-Mer obtient, en comparaison avec les autres stations de l'étude, les niveaux les plus élevés avec $19,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Deux épisodes nécessitant le déclenchement de la procédure d'information et de recommandations (dépassement du seuil de $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne sur 24 heures glissantes) sont à noter pendant la période de mesures sur la zone de déclenchement de Dunkerque : du **9 au 10 juin** et du **10 au 11 juillet 2014**. Il n'y a donc pas de hausses de concentrations particulières à ces dates sur les stations de l'étude.

Les stations fixes d'Outreau, Campagne-les-Boulonnais, Calais Berthelot et Boulogne-sur-Mer comptabilisent respectivement 7, 10, 12 et 10 dépassements de la valeur limite « moyenne journalière à ne pas dépasser plus de 35 jours/an » fixée à $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sur l'année 2014. Aucune station ne dépasse donc les 35 jours fixés par la valeur limite.

Nous avons vu que le niveau en particules en suspension à Berck-sur-Mer est plus élevé que sur les stations fixes de références, du fait de son emplacement et de l'impact du sable et des sels marins.

Nous pouvons donc supposer que le nombre de dépassement sur une année serait plus important à Berck-sur-Mer que sur les stations fixes. Cependant, la différence de niveau étant tout de même modérée, **le risque de dépassement de la valeur limite, en moyenne journalière fixée à $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$, plus de 35 jours par an semble limité à Berck-sur-Mer.**

Suivant le même raisonnement, comme **la valeur limite de $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne annuelle n'a pas été dépassée** sur l'année 2014 par les stations fixes, il est peu probable que ce soit le cas sur Berck-sur-Mer. De même, l'objectif de qualité fixé à $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ne devrait pas être dépassé à Berck-sur-Mer.

Cependant même si le seuil d'informations et de recommandation n'a pas été dépassé sur les stations de mesures pendant la campagne en moyenne sur 24 heures glissantes, il l'a été sur l'année 2014 sur les stations fixes. **Il y a donc un risque occasionnel de dépassement du seuil d'informations et de recommandation à Berck-sur-Mer..**

AU REGARD DES

PRECEDENTES



Sur les deux campagnes, le risque de dépassement des valeurs réglementaires pour l'ozone est élevé à Berck-sur-Mer. En 2009, le risque de dépassement de la valeur limite pour les particules en suspension plus de 35 jours par an était présent. En 2014 avec des concentrations plus faibles, le risque de dépassement des valeurs limites en PM10 est faible. Des dépassements ponctuels du seuil d'informations et de recommandation en ne sont pourtant pas à exclure.

Tableau 16: Respect des valeurs réglementaires

Polluants réglementés	Respect des valeurs réglementaires	
	Campagne 2014	Campagne 2009
Dioxyde de soufre	●	●
Dioxyde d'azote	●	●
Ozone	●	●
Monoxyde de carbone	Non mesuré	●
Particules en suspension (PM10)	●	●

Il convient de noter les différences de périodes sur les deux campagnes de 2009 et 2014, l'une comprenant juillet-août et décembre-janvier, la seconde comprenant janvier-février et juin-juillet. De plus le contexte régional est différent. En 2009, pour les PM10, les 35 jours de dépassement de la valeur limite journalière (à 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) autorisés ont été dépassés sur plusieurs stations, ce qui n'est pas le cas en 2014.. En effet, en 2014, toutes les stations de la région Nord – Pas-de-Calais respectent cette valeur limite journalière.

Entre 2009 et 2014, les résultats de campagnes indiquent une forte baisse des concentrations moyennes en oxydes d'azote ainsi qu'en particules en suspension PM10. Inversement les niveaux moyens en ozone sont plus élevés sur la campagne 2014. Les niveaux en dioxyde de soufre sont similaires. Ces évolutions sont communes à toutes les stations et semblent donc refléter un **contexte global, pouvant masquer des apports locaux plus faibles.** A Berck-sur-Mer, en concentration moyenne, le dioxyde d'azote a diminué de près de 8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Le monoxyde d'azote (NO) est stable. Pour ces polluants les concentrations horaires maximales sont toutes inférieures en 2014 excepté pour le NO à Berck-sur-Mer.

Le dioxyde de soufre a des valeurs stables sur les deux campagnes avec des concentrations moyennes très faibles, inférieures à la limite de détection. En valeur horaire maximale, les valeurs sont du même ordre de grandeur sur les deux campagnes pour Berck-sur-Mer et Calais EREA, mais plus faibles en 2014 pour Calais Parmentier.

Sur la campagne 2009, le taux de fonctionnement sur la seconde phase pour les particules en suspension PM10 à Berck-sur-Mer était inférieur à 75%, les données ne sont pas représentatives. Cependant les résultats étaient du même ordre de grandeur sur les différentes stations pour la première phase. Les concentrations moyennes, sur la campagne de mesures 2009 sur les stations de références, étaient d'environ 28 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (la station rurale n'étant pas prise en compte). La concentration moyenne des stations sur la campagne 2014 (hors station rurale) est d'environ 18 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. La baisse sur les particules en suspension est donc non négligeable. Pour ce polluant toutes les valeurs horaires maximales sont plus élevées en 2009.

En ozone, l'augmentation des concentrations moyennes entre 2009 et 2014 sont de 14,7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ pour Berck-sur-Mer, 9,7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ pour Calais Parmentier et de 8,3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ pour Outreau. Les maximums horaires sur 8h glissantes ont des niveaux similaires sur Berck entre 2009 et 2014, mais plus faibles sur Outreau et Calais Parmentier en 2014. Nous pouvons donc penser que les conditions de formation de l'ozone en moyenne sur la campagne étaient plus favorables en 2014, malgré quelques journées ensoleillées en 2009 engendrant des valeurs maximales plus élevées qu'en 2014.



CONCLUSION ET PERSPECTIVES

L'objectif de cette campagne était **d'évaluer la qualité de l'air sur l'unité urbaine de Berck-sur-Mer**, zone non couverte par les mesures en continu.

Ce rapport a présenté les résultats des mesures de la campagne menée du 20 janvier au 17 février et du 06 juin au 15 juillet 2014, sur le Centre Monique Follet, rue des Sables à Berck-sur-Mer. Des stations fixes de typologies variées situées en proximité du site ont été sélectionnées comme référence pour permettre une comparaison. Ce sont les stations d'Outreau, Boulogne-sur-Mer, Campagne-les-Boulonnais, Calais Parmentier, Calais EREA et Calais Berthelot.

Les conditions météorologiques ont été variables avec des **vents forts** en provenance du sud et du sud-ouest en première phase, **favorisant l'envol de sable et des sels marins et faisant augmenter les niveaux en particules en suspension PM10**. Sur cette phase, la pluie a cependant permis un lessivage des polluants, donc une baisse des concentrations. Les vents, en moyennes et en valeurs maximales, plus faibles en seconde phase n'ont pas fait augmenter les niveaux en PM10 comme sur la première phase de mesures.

Sur la seconde phase, les concentrations en ozone étaient plus élevées du fait de la saison estivale, donc de l'ensoleillement et des températures plus élevées. Les phases d'ensoleillement ayant alternées avec des phases orageuses, les concentrations sont toutefois restées modérées.

Il ressort de l'étude :

- Un impact négligeable du dioxyde de soufre, ce qui est cohérent avec l'absence d'émetteurs identifiés dans l'environnement de l'étude.
- Des teneurs en oxydes d'azote modérées, similaires à celles de la station périurbaine et très inférieures à celles des stations urbaine et de proximité automobile.
- Un impact du secteur transport identifié comme modéré du fait de la distance et du trafic des axes routiers environnants la station. La concentration moyenne en oxydes d'azote plus élevée en hiver permet de mettre en avant **l'impact du secteur résidentiel-tertiaire dans les émissions en polluant notamment le chauffage**.
- Des niveaux en particules plus élevés que sur les stations de références, avec, comme en 2009, un probable **impact ponctuel et modéré du sable et des sels marins, en particulier lors de vents forts de sud sud-ouest**.
- Des niveaux en ozone similaires à ceux de la station rurale et périurbaine.

Cette nouvelle **campagne fait suite à celle réalisée sur le même site en 2009**. En 2014, les mesures ont permis de montrer une **diminution des concentrations moyennes en dioxyde d'azote** ($- 8 \mu\text{g}/\text{m}^3$) **et en particules en suspension PM10** (environ $-10 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Les concentrations moyennes en ozone ont augmenté de $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en 2014, les maxima étant moins élevés qu'en 2009. En dioxyde de soufre et en monoxyde d'azote, les concentrations moyennes sont du même ordre de grandeur. Ces évolutions sont conformes à ce qui est observés dans la région. On notera ainsi : les dépassements de la valeur limite en PM10 étaient fréquents en 2009 alors qu'il n'y en a pas eu en 2014 sur la région.

En 2014 (de même qu'en 2009), **l'objectif de qualité pour la protection de la santé humaine de $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$, en moyenne d'ozone sur huit heures glissante, devrait être dépassé à Berck-sur-Mer**. En 2009, le risque de dépassement de la concentration journalière supérieure à $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ plus de 35 jours par an était un risque à envisager pour les **particules en suspension PM10, en 2014 ce risque a diminué du fait de la baisse des concentrations régionales**. Des pointes sont toutefois visibles et le risque de dépassements ponctuels du seuil d'informations et de recommandation en PM10 n'est pas exclu.

Les résultats de la station mobile à Berck-sur-Mer sont cohérents avec les résultats attendus vis-à-vis des stations de références de typologies variées et de l'environnement de la station, donc des sources potentielles.

Le PSQA prévoit une surveillance ponctuelle sur les agglomérations de 10 000 à 50 000 habitants qui ne bénéficient pas de station fixe. Au regard des résultats de la campagne, **une nouvelle étude pourra être reconduite dans 5 ans, afin de s'assurer du respect des valeurs réglementaires.**



ANNEXES



Annexe 1 : Glossaire

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

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

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

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

Adsorber : Action de fixer des molécules de gaz ou de liquides sur des surfaces solides.

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

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

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

COVNM : Composé Organique Volatil Non Méthanique.

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 : SO_2 , NO_2 , O_3 et PM_{10} .

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

IREP : Registre français des Emissions Polluantes. Les émetteurs soumis à déclaration sont recensés, les données sont accessibles sur internet à l'adresse : <http://www.irep.ecologie.gouv.fr/IREP/index.php>

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

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

NO : monoxyde d'azote.

NO_2 : dioxyde d'azote.

NO_x : oxydes d'azote.

O_3 : ozone.

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

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

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

Ppb : Partie par milliard (en anglais : « part per billion »). $1 \text{ ppb} = 10^{-9}$.



Polluant photochimique : Polluant issu de la transformation de polluants primaires sous l'effet des rayonnements solaires.

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.

SO₂ : dioxyde de soufre.

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

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

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

www.atmo-npdc.fr



Annexe 2 : Modalités de surveillance



Les stations de mesures

En 2014, la région Nord – Pas-de-Calais comptait **46 sites de mesures fixes de la qualité de l'air** (cf. [site atmo-npdc.fr](http://www.atmo-npdc.fr)¹), toutes typologies confondues, et **4 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 recommandations² 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.

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

² 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 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.

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, SO₂, O₃, et BTEX et d'identifier d'éventuels pics de pollution. Elles nécessitent l'installation de matériels assez encombrants et une alimentation électrique.



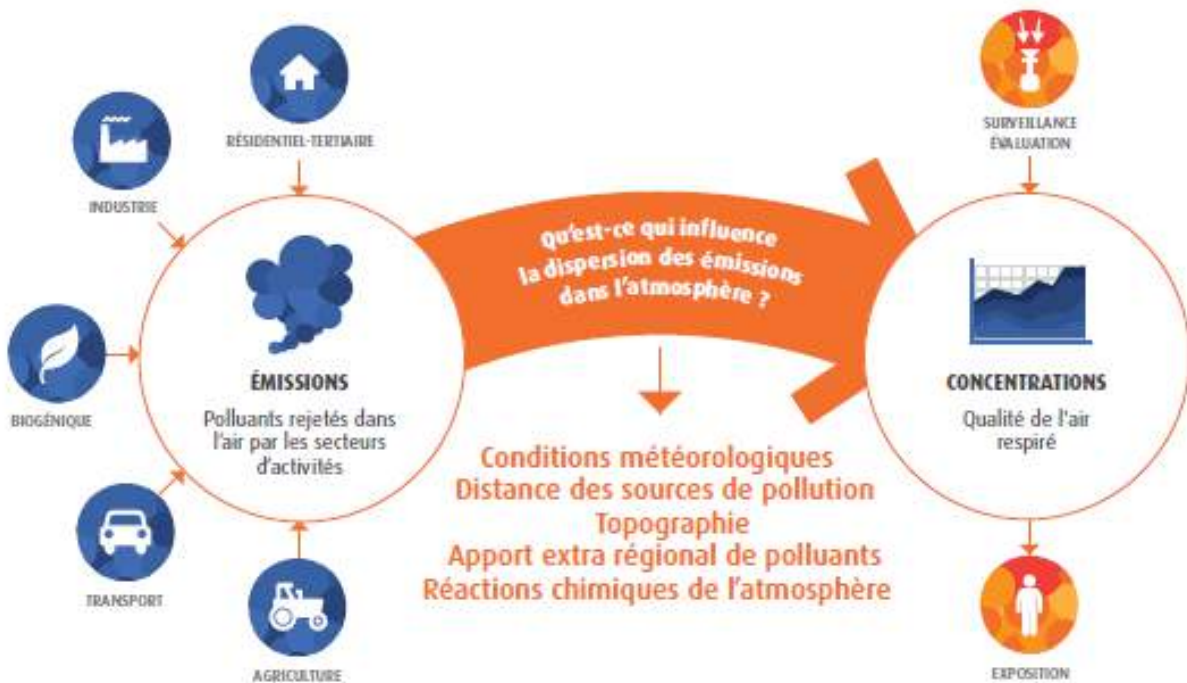
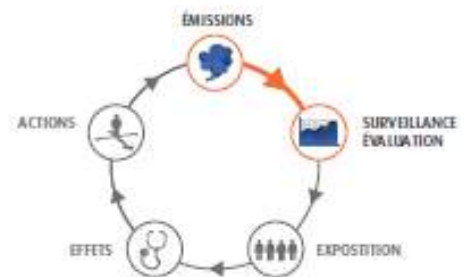
Les **oxydes d'azote** sont ainsi analysés dans l'air ambiant par chimiluminescence (norme EN 14211). Pour les **particules (PM10 et PM2,5)**, la technique normée est la pesée gravimétrique (normes EN 12341 pour les PM10 et EN 14907 pour les PM2,5). En France, d'autres méthodes sont utilisées, dont l'équivalence est démontrée par le LCSQA¹ : 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).

¹ Laboratoire Central de Surveillance de la Qualité de l'Air



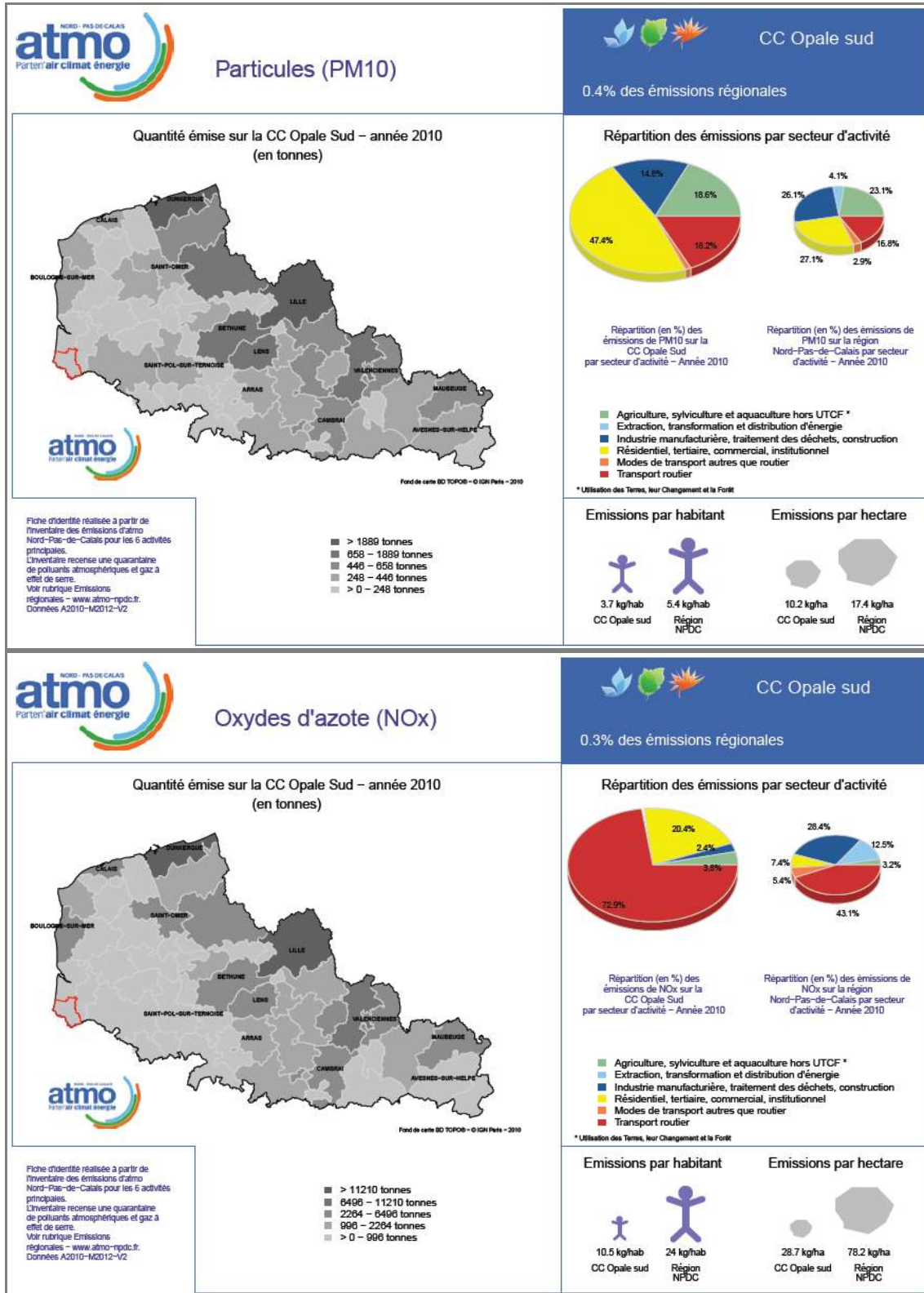
Annexe 3 : Des émissions aux concentrations

DES ÉMISSIONS AUX CONCENTRATIONS DE POLLUANTS DANS L'ATMOSPHÈRE





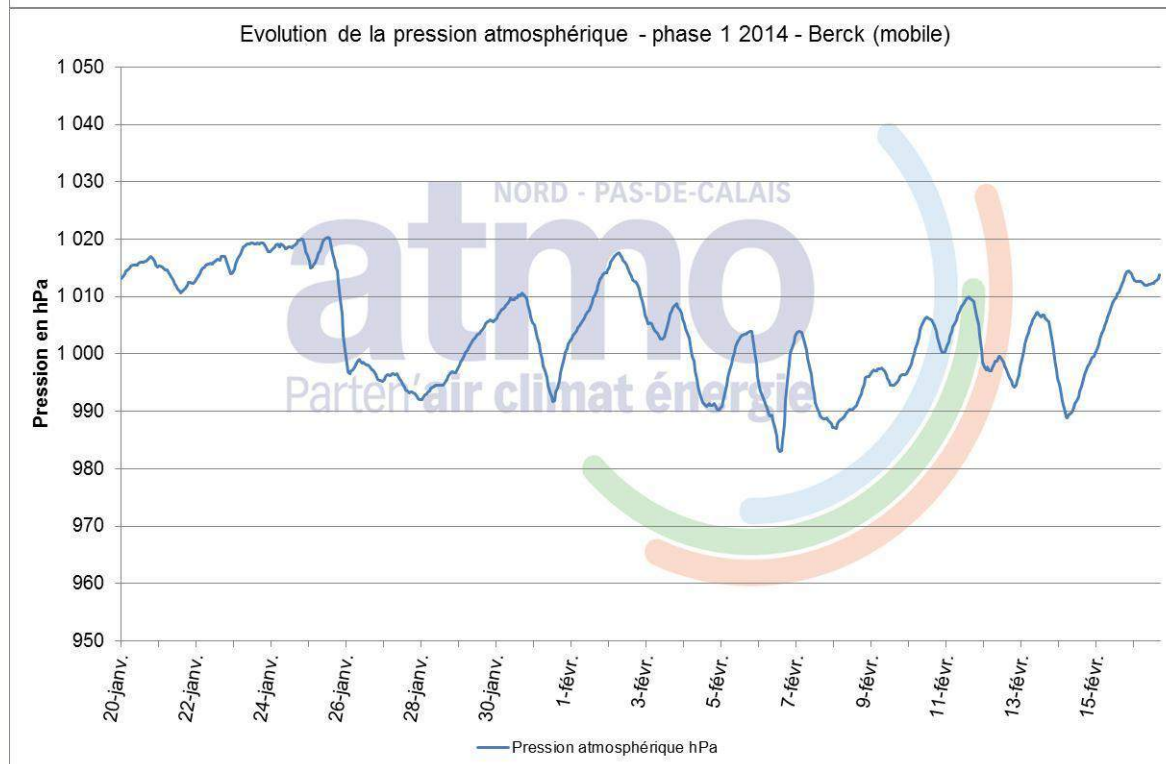
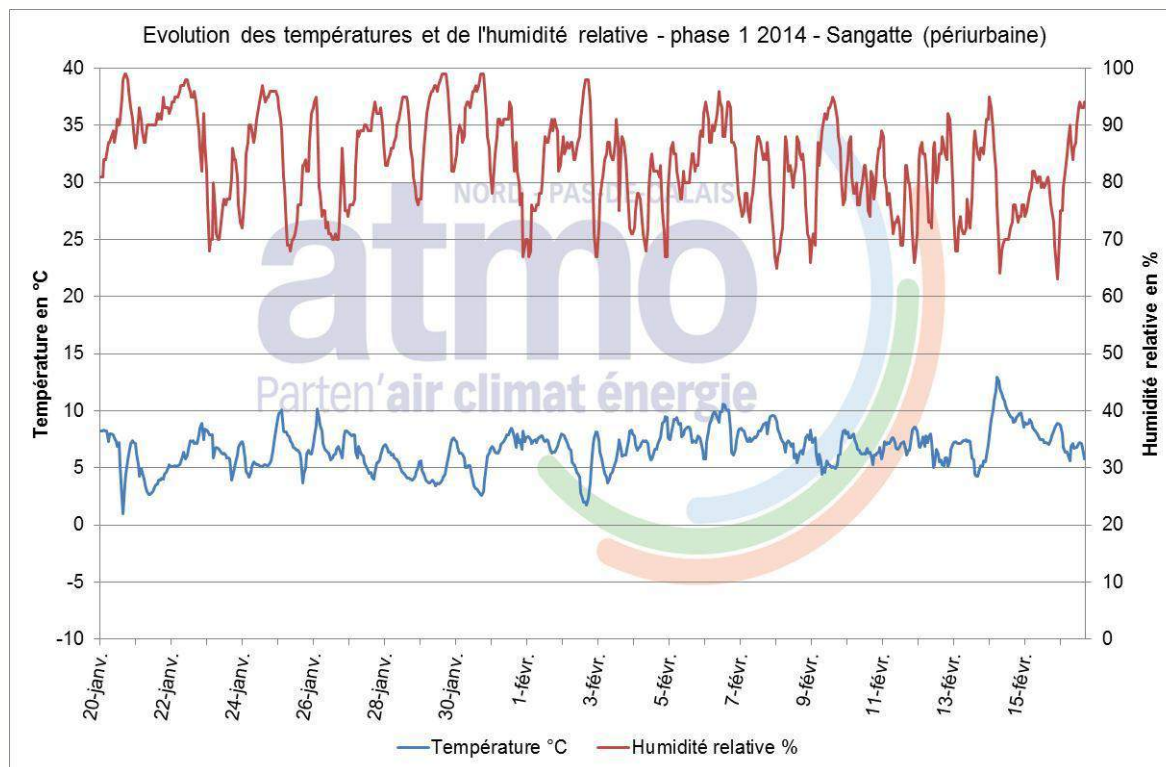
Annexe 4 : Fiches des émissions de polluants

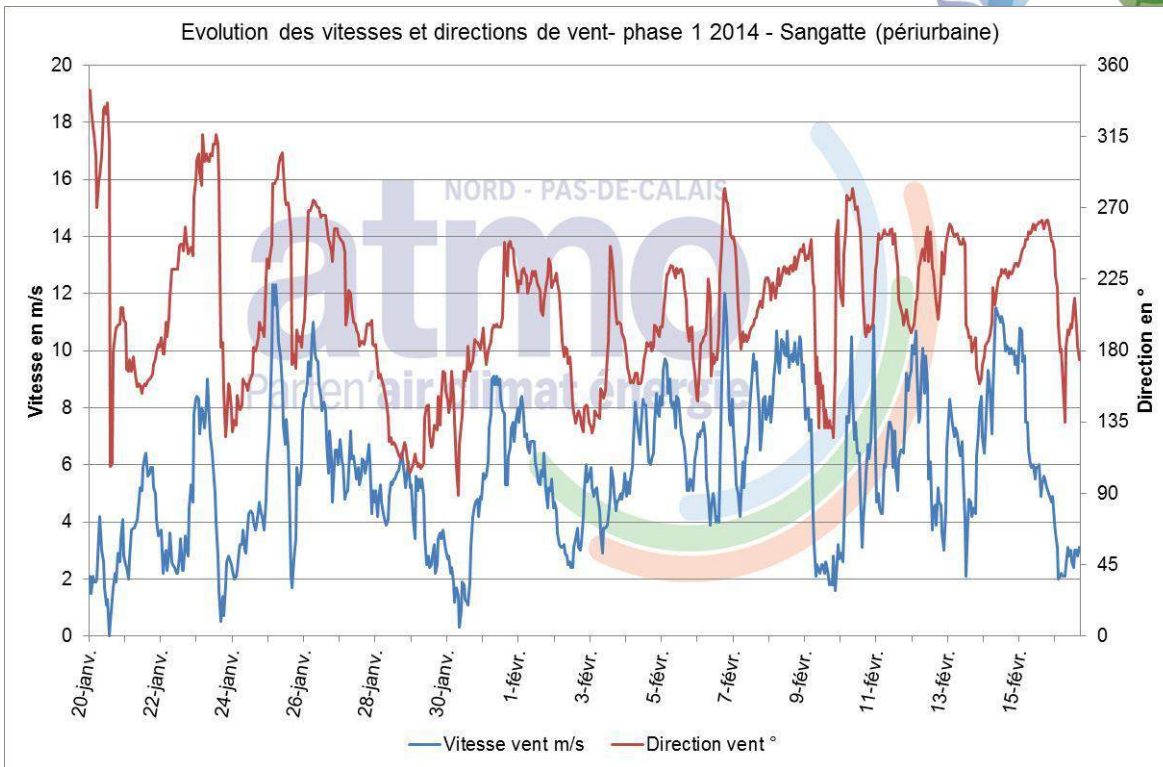




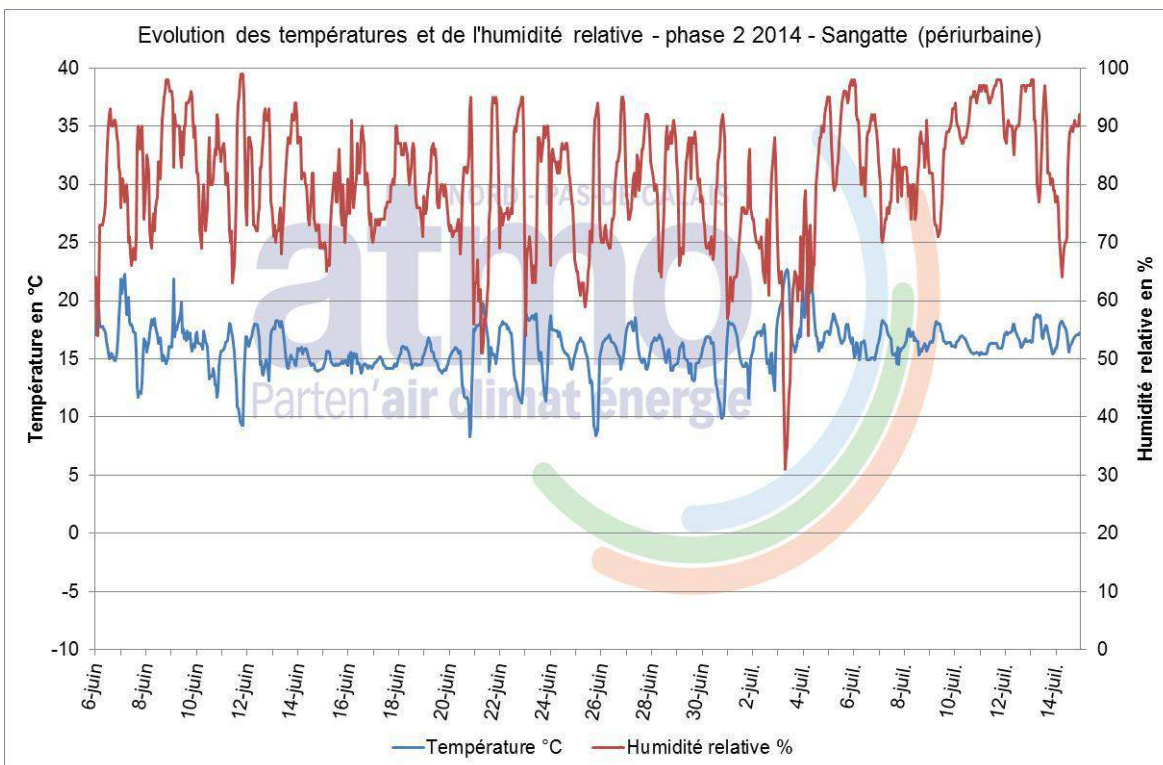
Annexe 5 : Courbes des données météorologiques

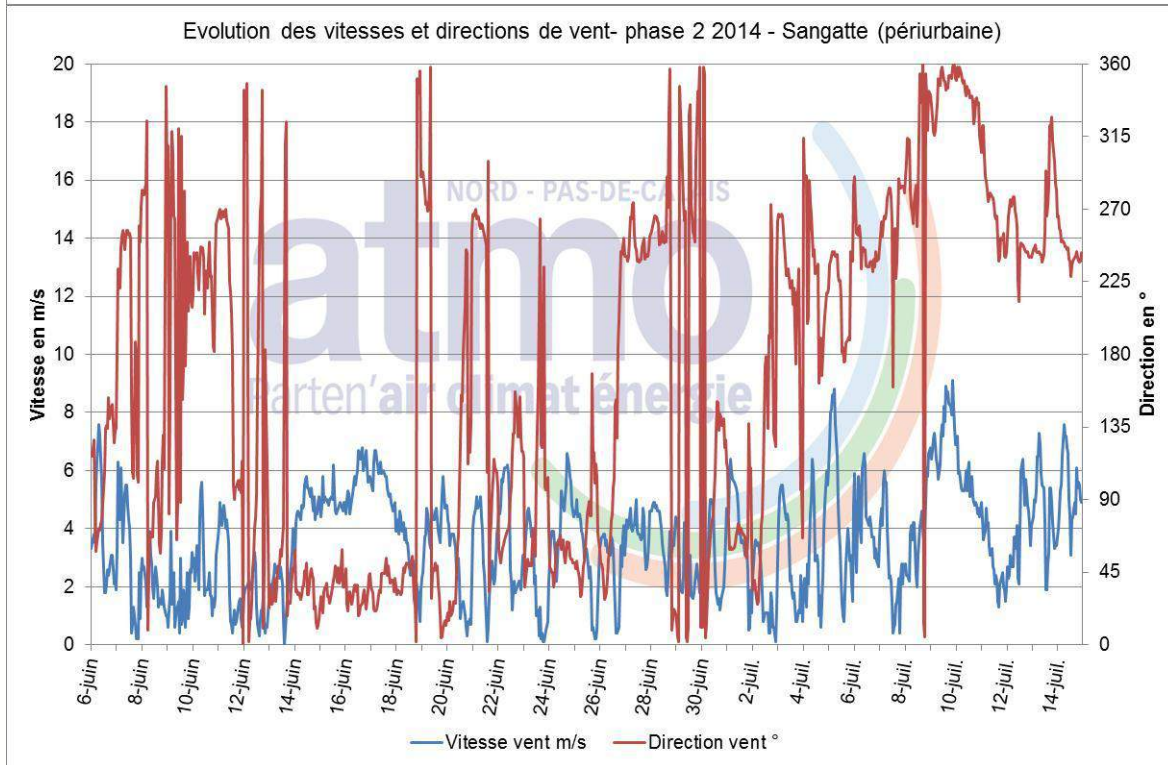
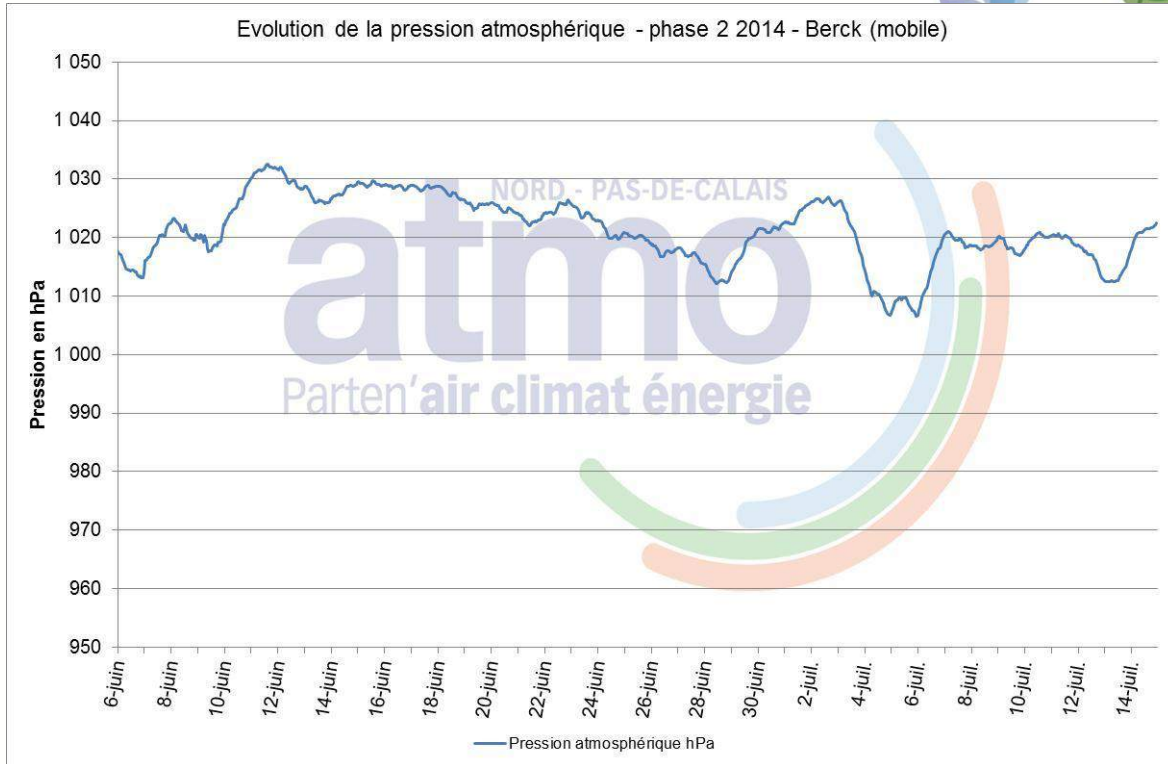
Phase 1 :





Phase 2 :







Annexe 6 : Taux de fonctionnement

Les données délivrées par le dispositif de mesures des polluants atmosphériques sont systématiquement validées puis agréées 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 AASQA¹ :

- 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...).

Un **taux de fonctionnement inférieur à 75%** 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 suivant :

Polluant	Site de mesures	Taux de fonctionnement en % Phase 1	Taux de fonctionnement en % Phase 2
Dioxyde de soufre (SO ₂)	Berck-sur-Mer (mobile)	95,8	99,9
	Calais EREA (prox indus)	100	99,7
	Calais Berthelot (urbaine)	99,7	85,7
	Calais Parmentier (urbaine)	99,4	99,7
Dioxyde d'azote (NO ₂)	Berck-sur-Mer (mobile)	96,3	99,8
	Outreau (périurbaine)	82,2	99,8
	Boulogne-sur-Mer (prox auto)	98,4	99,9
	Calais Parmentier (urbaine)	99,6	99,6
Ozone (O ₃)	Berck-sur-Mer (mobile)	97,4	98,4
	Outreau (périurbaine)	99,3	99,9
	Campagne-les-Boulonnais (rurale)	99	99,7
	Calais Parmentier (urbaine)	99,9	99,8
Particules en suspension (PM10)	Berck-sur-Mer (mobile)	81,3	90,1
	Outreau (périurbaine)	96,6	99,6
	Campagne-les-Boulonnais (rurale)	99	98,2
	Calais Berthelot (urbaine)	86,1	95,1
	Boulogne-sur-Mer (prox auto)	94,1	99,1

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



Annexe 7 : Valeurs réglementaires

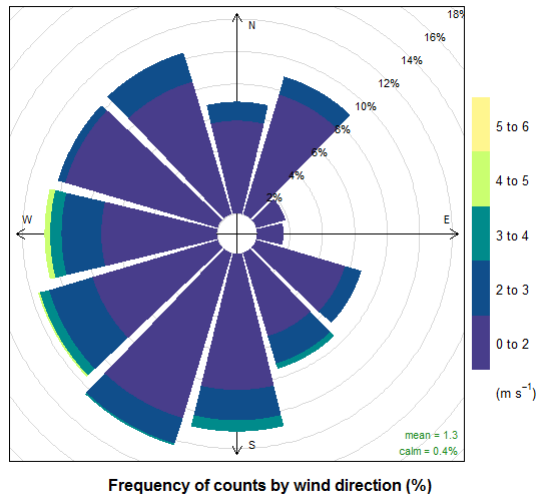
Polluant	Normes en 2014		
	Valeur limite	Objectif de qualité / Objectif à long terme	Valeur cible
Dioxyde de soufre (SO ₂)	125 µg/m ³ <i>en moyenne journalière, à ne pas dépasser plus de 3 jours/an</i> 350 µg/m ³ <i>en moyenne horaire, à ne pas dépasser plus de 24 heures/an</i>	50 µg/m ³ <i>en moyenne annuelle</i>	-
Dioxyde d'azote (NO ₂)	40 µg/m ³ <i>en moyenne annuelle</i> 200 µg/m ³ <i>en moyenne horaire, à ne pas dépasser plus de 18 heures/an</i>	-	-
Ozone (O ₃)	-	Protection de la santé : 120 µg/m ³ <i>pour le maximum journalier de la moyenne sur 8 heures glissantes</i> Protection de la végétation : AOT40 ¹ = 6 000 µg/m ³ .h	Protection de la santé : 120 µg/m ³ <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 : AOT40 = 18 000 µg/m ³ .h <i>en moyenne sur 5 ans</i>
Particules en suspension (PM10)	40 µg/m ³ <i>en moyenne annuelle</i> 50 µg/m ³ <i>en moyenne journalière, à ne pas dépasser plus de 35 jours/an</i>	30 µg/m ³ <i>en moyenne annuelle</i>	-

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

¹ AOT40 = la somme des différences entre les concentrations horaires en ozone supérieures à 80 µg/m³ et 80 µg/m³, basée uniquement sur les valeurs horaires mesurées de 8 heures à 20 heures sur la période de mai à juillet.



Annexe 8 : Aide à la lecture des roses de vent



Guide de lecture de la rose des vents:

- ✿ Un pétale par direction (tous les 30°)
- ✿ Cercle concentrique = fréquence de vent en %
- ✿ Couleur de la cellule = échelle de vitesse de vent en m/s

Les roses des vents ont été réalisées sous R avec la fonction [WindRose](#).

Les données sont représentées en fonction de la direction, de la vitesse et de la fréquence de vent (en pourcentage).

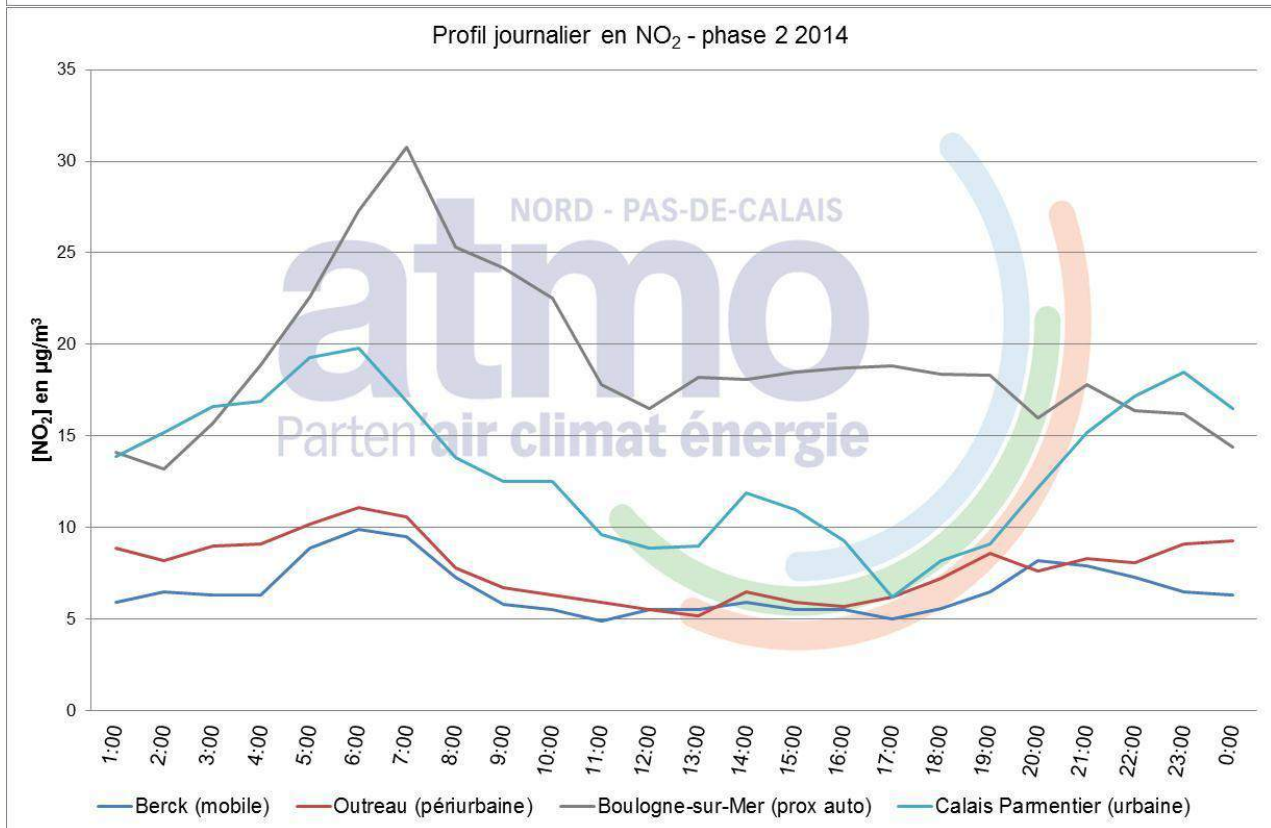
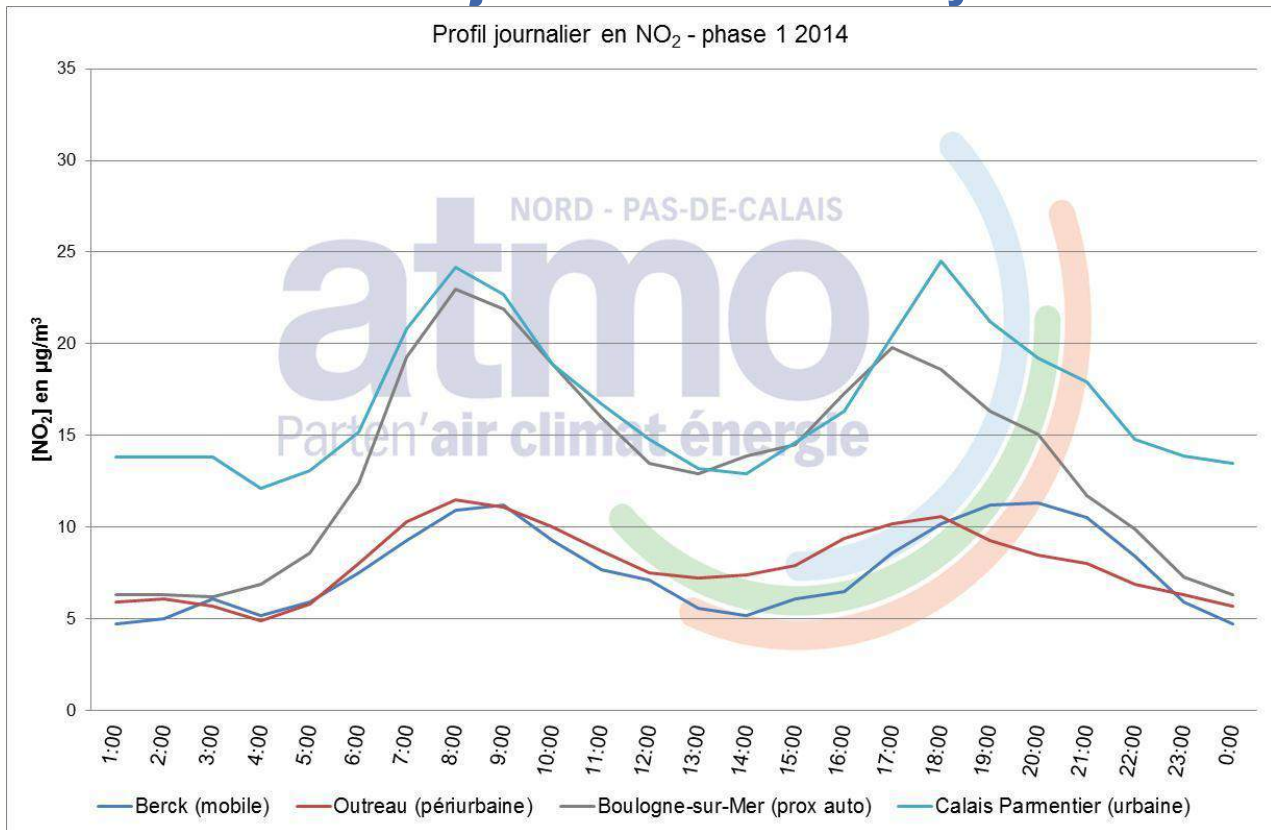
Directions de vents : Les directions de vents ont été divisés en 12 secteurs, de 30° chacun.

Vitesses de vents : Les vitesses de vents sont représentées par l'échelle de couleurs située à droite du graphique : des tons jaunes indiquent des vents forts.

Fréquences de vents : Les cercles concentriques représentent la fréquence de vents. Ainsi plus un pétale sera long, plus le vent sera fréquent. Les plus longs pétales indiquent les vents dominants.



Annexe 9 : Profils journaliers en dioxyde d'azote





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