

# ANNEXE 8

---





.....

# RAPPORT D'ETUDE

Campagne d'évaluation de la qualité de l'air

Lumbres

Du 11/04 au 10/05/2011 et du 24/10 au 20/11/2011





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  
 etude@atmo-npdc.fr  
 www.atmo-npdc.fr

# Campagne d'évaluation de la qualité de l'air à Lumbres du 11/04 au 10/05/2011 et du 24/10 au 20/11/2011 par station mobile

Rapport d'étude N°07/2012/FB  
 40 pages (hors couvertures)  
 Parution : Septembre 2012

	Rédacteur	Vérificateur	Approbateur
Nom	Frédéric Baey	Charles Beaugard	Emmanuel Verlinden
Fonction	Chargé d'Études	Ingénieur d'Études	Responsable Études

## 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°07/2012/FB ».

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.



# SOMMAIRE

<b>Contexte et objectifs de l'étude</b>	<b>3</b>
<b>Organisation stratégique de l'étude</b>	<b>4</b>
Situation géographique	4
Emissions connues	5
Technique utilisée	6
<b>Polluants surveillés</b>	<b>6</b>
Le dioxyde de soufre (SO <sub>2</sub> )	7
Les oxydes d'azote (NOx)	7
Les poussières en suspension (Ps)	7
L'ozone (O <sub>3</sub> )	7
Le monoxyde de carbone (CO)	8
Les composés organiques volatils (COV)	8
Les métaux lourds	9
Les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)	9
<b>Repères réglementaires</b>	<b>10</b>
Recommandations de l'OMS	10
Valeurs réglementaires en air extérieur	11
<b>Résultats de mesures</b>	<b>13</b>
Contexte météorologique	13
Exploitation des résultats	15
<b>Conclusion</b>	<b>28</b>
<b>Annexes</b>	<b>29</b>



# CONTEXTE ET OBJECTIFS DE L'ETUDE

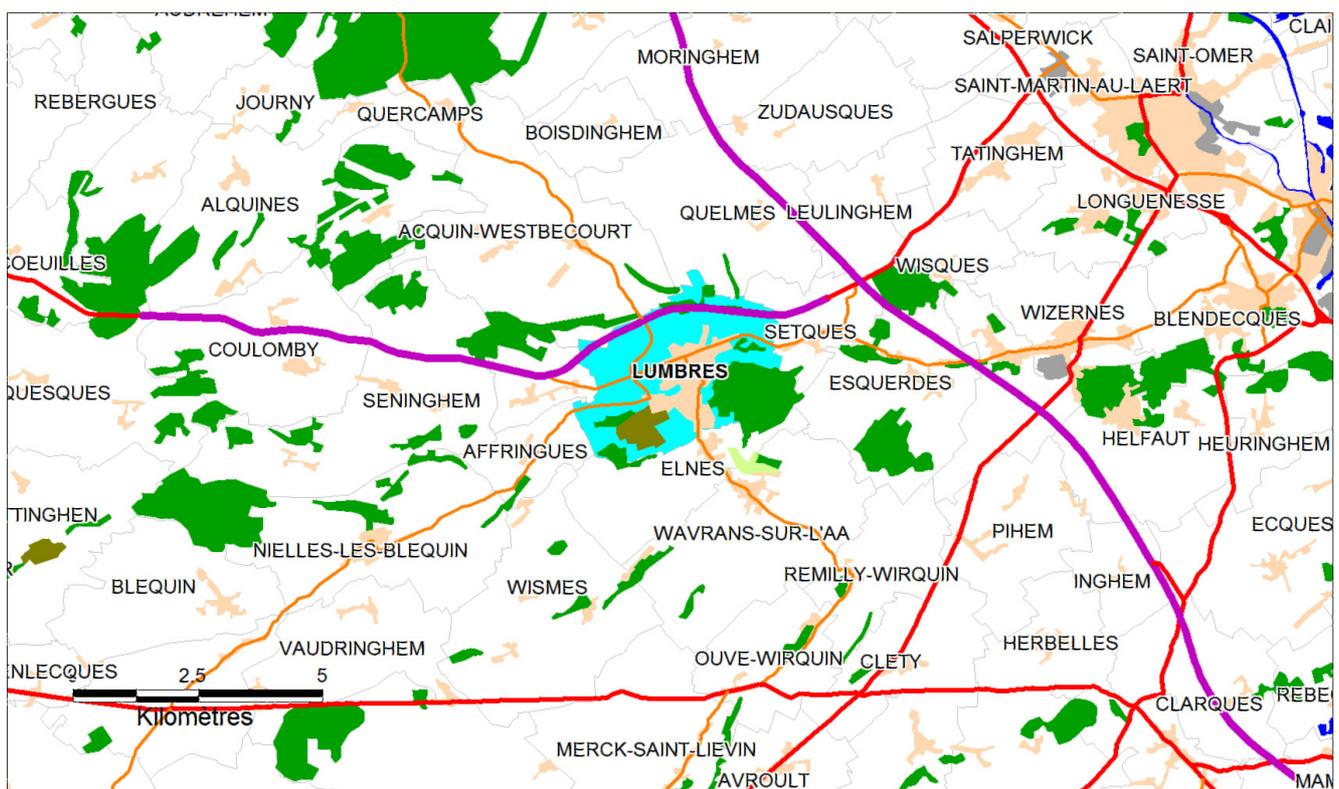
Le Plan de Surveillance de la Qualité de l'Air réalisé au terme de l'année 2005 par **atmo** Nord – Pas-de-Calais avait dressé un bilan du dispositif de surveillance de la qualité de l'air et des besoins actualisés du réseau. Un plan d'action sur 5 ans en a découlé, visant à mettre en adéquation les moyens de surveillance avec les problématiques régionales, et compléter les connaissances sur le territoire d'agrément.

L'un des axes d'amélioration porte sur le suivi des émetteurs industriels qui ne bénéficient pas d'une surveillance par station de mesure fixe. Ce suivi sera assuré par des campagnes de mesures par station mobile, complété par de la modélisation, afin d'évaluer l'impact de l'activité industrielle sur la qualité de l'air.

Parmi les émetteurs industriels identifiés figure la société Holcim située à Lumbres, qui n'avait pas encore fait l'objet de mesures en proximité.

Une campagne de mesure par station mobile a donc été réalisée en proximité de cet émetteur, dans la commune de Lumbres.

Le rapport présente les résultats des mesures de la station mobile (stade Jean Lebas), du 11 avril au 8 mai 2011, et du 24 octobre au 20 novembre 2011.



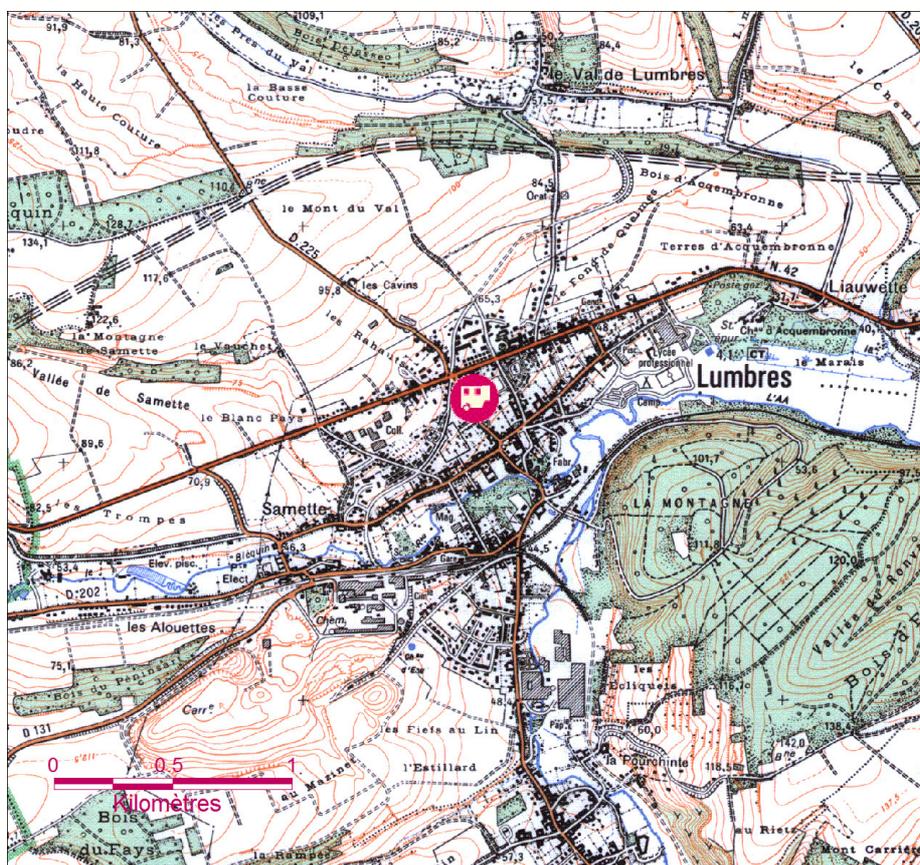


# ORGANISATION STRATEGIQUE DE L'ETUDE

## Situation géographique



La commune de Lumbres se situe dans la vallée de l'Aa à environ 5 kilomètres de l'agglomération de Saint-Omer. Elle compte 3869 habitants en 2009 pour une superficie de 9,9 km<sup>2</sup>, soit une densité de 378 habitants/km<sup>2</sup>. La station mobile était installée au stade Jean Lebas, rue Pasteur.





## Emissions connues

Pour identifier les polluants à mesurer, il est important de connaître les émissions potentielles sur le secteur de Lumbres. Les émissions peuvent être de trois origines différentes.

### Emissions liées au trafic routier

L'environnement dans le secteur de Lumbres est bordé par :

- La D342 qui traverse Lumbres d'est en ouest et relie la N42 à l'A26,
- La N42 à 1,5 km au nord du site qui relie Saint-Omer à Boulogne-sur-Mer,
- La D192 à proximité du site qui relie Lumbres à Wavrans-sur-l'Aa.

L'A26 est considérée comme trop éloignée pour avoir une influence sur les mesures effectuées sur le site.

### Emissions industrielles

Le tableau ci-dessous décrit les différents types d'établissements industriels ainsi que leurs rejets sur le secteur de Lumbres.

Etablissement	Commune	Type d'activités	Rejets atmosphériques en 2010						
			SO <sub>2</sub>	NOx	Ps	As	Pb	Ni	Cd
			En t/an			En kg/an			
SICAL	Lumbres	Fabrication de papier et carton	-	16	-	-	-	-	-
HOLCIM France	Lumbres	Fabrication de chaux, ciment et plâtre	504	1238	22	1	30	11	1

Cette zone se caractérise par la proximité de deux industriels émettant des polluants parmi ceux mesurés lors de cette étude.

### Emissions des secteurs résidentiel, tertiaire et commercial

Le tableau ci-dessous regroupe les émissions des secteurs résidentiel, tertiaire et commercial sur le commune de Lumbres (source : version 2008 de l'inventaire des émissions – **atmo** Nord - Pas-de-Calais Base\_M2010\_A2005-2008\_V2, 16/04/2012).

Commune	Polluant	SO <sub>2</sub> (t/an)	NOx (t/an)	Ps (t/an)	As (kg/an)	Pb (kg/an)	Ni (kg/an)	Cd (kg/an)
Lumbres	Emissions	3,6	9,6	12,5	0,2	2,1	0,2	0,1
	Part dans les émissions régionales (en %)	0,14	0,11	0,13	0,13	0,14	0,13	0,14

Les émissions des secteurs résidentiel, tertiaire et commercial de la commune de Lumbres sont faibles et représentent entre 0,11% et 0,14% des émissions régionales.



## Technique utilisée

**atmo Nord - Pas-de-Calais** dispose de plusieurs stations mobiles consacrées à des études ponctuelles en complément de la mesure en continu des principaux polluants indicateurs de la qualité de l'air.



Les stations mobiles sont constituées d'un véhicule tracteur et d'une remorque, ou bien d'un véhicule type fourgonnette. Elles sont équipées d'analyseurs de différents polluants et de capteurs spécifiques aux paramètres météorologiques. Ces stations sont les mêmes que les autres stations fixes du réseau, à cette différence près qu'elles sont, comme leur nom l'indique, adaptées au déplacement.

### Polluants mesurés par les stations mobiles :

PM10 : Poussières en suspension

O<sub>3</sub> : Ozone

NO<sub>2</sub> : Dioxyde d'azote

NO : Monoxyde d'azote

CO : Monoxyde de carbone

SO<sub>2</sub> : Dioxyde de soufre

BTEX : Benzène, Toluène, Ethylbenzène, et xylènes (ortho, méta et para)

Métaux : Nickel, Cadmium, Arsenic et Plomb

Ainsi, on peut effectuer des campagnes de mesures dans des lieux où les conditions générales ne nécessitent pas de mesure en continu, ou bien avant d'installer une station fixe afin d'optimiser les critères de mesures en continu (typologie de la station, polluants mesurés, emplacement...). Enfin, les stations mobiles peuvent être utilisées pour confirmer ou infirmer des hypothèses sur des sources de pollution ou des phénomènes locaux qui ne sont pas observables par le réseau de stations fixes.

### mobiles :

humidité relative

température ambiante

vitesse et direction des vents

pression atmosphérique





# POLLUANTS SURVEILLÉS

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

La combustion du charbon ou des dérivés de pétrole, dégage du gaz carbonique mais aussi du dioxyde de soufre. Ce gaz irritant provient des installations de chauffage, de certains procédés de fabrication industrielle et des gaz d'échappement des véhicules.

En association avec les particules en suspension, et selon les concentrations, il peut déclencher des effets bronchospastiques chez l'asthmatique, augmenter les symptômes respiratoires chez l'adulte et altérer la fonction respiratoire chez l'enfant.

L'analyse du dioxyde de soufre s'effectue par fluorescence du rayonnement U.V.

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

Ils se forment à haute température. C'est une combinaison entre l'oxygène et l'azote présents dans l'air ou dans les combustibles. Là encore sont incriminés, les foyers de combustion, les procédés industriels et surtout la circulation automobile. L'installation de pots catalytiques réduit les émissions des véhicules mais l'augmentation du trafic et du nombre des voitures rend cette diminution insuffisante. Le dioxyde d'azote est un gaz agressif pulmonaire pouvant altérer la fonction respiratoire, voire augmenter chez les enfants la sensibilité des bronches aux infections microbiennes.

Les oxydes d'azote sont analysés dans l'air ambiant par chimiluminescence.

## Les poussières en suspension (Ps)

Une partie des poussières qui se trouvent dans l'air est d'origine naturelle, mais s'y ajoutent des particules de compositions chimiques diverses émises notamment par les installations de combustion, les transports et les moteurs diesels. Elles peuvent provoquer des difficultés respiratoires chez les personnes fragiles, notamment chez l'enfant. Certaines d'entre elles ont des propriétés mutagènes ou cancérogènes.

La technique utilisée, le TEOM (Tapered Element Oscillating Microbalance) est basée sur le principe de la microbalance à quartz. Elle mesure l'accumulation, en masse, des particules sur un filtre fixé sur quartz oscillant.

La variation de fréquence du quartz est utilisée pour mesurer en continu et en direct la masse des particules accumulées.

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

Bénéfique dans les hautes couches de l'atmosphère, il est par contre très nocif dans l'air que nous respirons. C'est un polluant secondaire, c'est à dire qu'il n'est pas émis directement mais résulte de la réaction chimique entre plusieurs polluants de l'air : essentiellement par les oxydes d'azote et les composés organiques volatils, sous l'effet du rayonnement solaire. Il a un fort pouvoir oxydant et peut donc provoquer des brûlures des muqueuses de la gorge ou des poumons.

La mesure de l'ozone est réalisée par absorption du rayonnement ultra-violet.



## Le monoxyde de carbone (CO)

Formé lors de combustions incomplètes, il est essentiellement émis par les véhicules automobiles ou les installations de combustion mal réglées. Sa concentration naturelle dans l'air se situe entre 0,01 et 0,23 mg/m<sup>3</sup> (0,01-0,20 ppm). Particulièrement assimilable dans le sang, il asphyxie nos globules rouges en empêchant l'assimilation de l'oxygène. A très forte dose, il est mortel. A concentration plus faible et répétée, il peut entraîner des maladies cardio-vasculaires ou relatives au système nerveux.

La mesure du monoxyde de carbone se fait par absorption infra-rouge.

## Les composés organiques volatils (COV)

Pour la plupart, ce sont des hydrocarbures, qui proviennent du trafic routier (gaz d'échappement imbrûlés), de l'utilisation industrielle, professionnelle et domestique des solvants (peintures, vernis, colles, résines), et de l'évaporation à partir du stockage des hydrocarbures (stations-services et centre de stockage).

### Les aldéhydes

Les aldéhydes sont classés parmi les composés organiques volatils (COV) présents dans l'atmosphère. Ils proviennent de sources naturelles, mais également de l'activité humaine : circulation automobile et grandes sources fixes émettent des aldéhydes au cours de la combustion incomplète de produits organiques. Ils sont également présents en tant que polluants secondaires dans le smog photochimique, issus de la photooxydation des COV sous l'effet du rayonnement solaire.

Les principaux aldéhydes rencontrés dans l'air extérieur sont le formaldéhyde (HCHO), et l'acétaldéhyde (CH<sub>3</sub>CHO). Les aldéhydes sont connus pour être odorants, mais leurs effets sur la santé ne sont pas totalement identifiés : à faible concentration ils peuvent être des irritants des voies respiratoires, et certains d'entre eux sont classés comme cancérigènes probables ou possibles.

### Les BTX

Les BTX (Benzène, Toluène et Xylènes) sont particulièrement suivis ; le benzène notamment, qui est introduit dans l'essence depuis quelques années en remplacement du plomb afin d'augmenter le pouvoir antidétonant de l'essence.

L'impact du benzène sur l'homme dans l'air ambiant est un sujet complexe et encore très mal connu. Néanmoins, en atmosphère de travail, le benzène a été reconnu comme substance « toxique ».

Selon la durée d'exposition et la sensibilité de la personne, l'inhalation de benzène peut provoquer des troubles neuropsychiques : irritabilité, diminution des capacités d'attention et de mémorisation, syndrome dépressif, troubles du sommeil. Des troubles digestifs, tels que nausées, vomissements, peuvent être observés. De plus, le benzène est également connu pour avoir des propriétés cancérigènes (leucémie).

Tout comme le benzène, les effets du toluène sur l'homme sont difficiles à mettre en évidence et varient selon la sensibilité de l'individu, la concentration dans l'air et la durée d'exposition. Le toluène pourrait provoquer des troubles neuropsychiques (fatigue, confusion, manque de coordination des gestes, irritabilité...), des troubles digestifs (nausées...), des irritations oculaires, des altérations du système hormonal féminin et des cancers (leucémie).



## Les métaux lourds

Les métaux lourds proviennent de la combustion des charbons, pétroles, ordures ménagères... et de certains procédés industriels particuliers. Ils se trouvent généralement au niveau des particules.

Les métaux s'accumulent dans l'organisme et provoquent des effets toxiques. A court et/ou à long terme, ils peuvent affecter le système nerveux, les fonctions rénales, hépatiques, respiratoires...

Il n'existe pas, pour le moment, de mesures en continu et automatique des métaux dans les particules. La mesure globale de l'élément est donc effectuée en deux étapes, le prélèvement sur le terrain de poussières de diamètre inférieur à 10 µm sur un filtre en fibre de quartz, suivi de l'analyse en laboratoire, par spectrométrie d'absorption four.

## Les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)

Les Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP) sont des composés issus de la combustion de matière organique. Composés de carbone et d'hydrogène, ils comprennent au moins deux noyaux benzéniques fusionnés. Il existe plusieurs dizaines de HAP, dont la toxicité est très variable : certains sont faiblement toxiques, alors que d'autres, comme le benzo(a)pyrène, sont des cancérigènes reconnus depuis plusieurs années. Le benzo(a)pyrène est d'ailleurs choisi comme traceur du risque cancérigène des hydrocarbures aromatiques polycycliques.

Les feux de forêt, les éruptions volcaniques et la matière organique en décomposition sont des sources naturelles d'hydrocarbures aromatiques polycycliques. Les procédés tels que la production d'aluminium au moyen de vieilles technologies, la fusion du fer, le raffinage du pétrole, la cokéfaction du charbon, la production d'électricité par les centrales thermiques et la fabrication de papier goudronné sont de bons exemples de sources anthropiques industrielles de HAP. L'incinération des déchets agricoles et d'ordures ménagères, le fonctionnement des moteurs à essence et des moteurs diesel, ou encore la combustion de cigarettes viennent compléter cette liste non exhaustive d'émissions d'origine anthropique.

Après prélèvement particulaire et gazeux sur le terrain, l'analyse est réalisée par extraction des composés par cyclohexane et quantification par chromatographie en phase liquide (HPLC) avec détection fluorimétrique.

**Pour cette étude, on s'est attaché à mesurer les polluants suivants :  
les oxydes d'azote, le dioxyde de soufre, l'ozone, les poussières en suspension (PM10) et les métaux lourds (As, Cd, Ni et Pb).**



# REPERES REGLEMENTAIRES

Pour l'interprétation des données, nous disposons de diverses réglementations et recommandations.

## Recommandations de l'OMS

Le bureau européen de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) a élaboré, avec l'aide de spécialistes, des recommandations sur la qualité de l'air.

Le tableau suivant regroupe les différents seuils recommandés (valeurs à ne pas dépasser) pour les polluants atmosphériques mesurés pendant la campagne :

Polluant	sur 1h	sur 8h	sur 24h	sur la semaine	sur l'année
Poussières PM <sub>2,5</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	-	-	25	-	10
Poussières PM <sub>10</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	-	-	50	-	20
Dioxyde de soufre SO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	500 (pour 10 minutes)	-	20	-	50
Dioxyde d'azote NO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	200	-	-	-	40
Ozone O <sub>3</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	-	100	-	-	-
Monoxyde de carbone CO (mg/m <sup>3</sup> )	30	10	-	-	-
Plomb Pb (ng/m <sup>3</sup> )	-	-	-	-	500
Manganèse Mn (ng/m <sup>3</sup> )	-	-	-	-	150
Cadmium Cd (ng/m <sup>3</sup> )	-	-	-	-	5
Toluène C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> (mg/m <sup>3</sup> )	1 (pour 30 minutes)	-	-	0,26	-
Formaldéhyde CH <sub>2</sub> O (mg/m <sup>3</sup> )	0,1 (pour 30 minutes)	-	-	-	-
Acétaldéhyde C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> O (µg/m <sup>3</sup> )	-	-	-	-	50

(Source : Guidelines for Air Quality, WHO, Geneva 2000 - Données 1999 / mises à jour en 2005 pour les polluants poussières, ozone, dioxyde d'azote et dioxyde de soufre)



## Valeurs réglementaires en air extérieur

Les valeurs réglementaires (seuils, objectifs, valeurs limites...) sont définies au niveau européen dans des directives, puis elles 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** 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.

(Source : Article R.221-1 du Code de l'Environnement)

Le tableau suivant regroupe les valeurs pour chaque polluant réglementé :

Polluant	Normes			
	Moyenne annuelle	Moyenne journalière	Moyenne horaire	Moyenne glissante sur 8 heures
Dioxyde de soufre (SO <sub>2</sub> )	50 µg/m <sup>3</sup> (objectif de qualité)	125 µg/m <sup>3</sup> - de 3 jours/an ou Percentile 99,2 (valeur limite)	350 µg/m <sup>3</sup> - de 24 heures/an ou Percentile 99,7 (valeur limite)	-
Dioxyde d'azote (NO <sub>2</sub> )	40 µg/m <sup>3</sup> (valeur limite)	-	200 µg/m <sup>3</sup> - de 18 heures/an ou Percentile 99,8 (valeur limite)	-
Ozone (O <sub>3</sub> )	-	-	-	120 µg/m <sup>3</sup> (objectif de qualité) 120 µg/m <sup>3</sup> - de 25 jours/an en moy. sur 3 ans (valeur cible)
Poussières en suspension (PM10)	40 µg/m <sup>3</sup> (valeur limite) 30 µg/m <sup>3</sup> (objectif de qualité)	50 µg/m <sup>3</sup> - de 35 jours/an ou Percentile 90,4 (valeur limite)	-	-
Poussières en suspension (PM2,5)	29 µg/m <sup>3</sup> (valeur limite) 25 µg/m <sup>3</sup> (valeur cible)	-	-	-
Monoxyde de carbone (CO)	-	-	-	10 mg/m <sup>3</sup> (valeur limite)



Polluant	Normes			
	Moyenne annuelle	Moyenne journalière	Moyenne horaire	Moyenne glissante sur 8 heures
Benzène (C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> )	5 µg/m <sup>3</sup> <i>(valeur limite)</i> 2 µg/m <sup>3</sup> <i>(objectif de qualité)</i>	-	-	-
Plomb (Pb)	0,5 µg/m <sup>3</sup> <i>(valeur limite)</i> 0,25 µg/m <sup>3</sup> <i>(objectif de qualité)</i>	-	-	-
Arsenic (As)	6 ng/m <sup>3</sup> <i>(valeur cible applicable à compter du 31/12/2012)</i>	-	-	-
Cadmium (Cd)	5 ng/m <sup>3</sup> <i>(valeur cible applicable à compter du 31/12/2012)</i>	-	-	-
Nickel (Ni)	20 ng/m <sup>3</sup> <i>(valeur cible applicable à compter du 31/12/2012)</i>	-	-	-
Benzo(a)pyrène (C <sub>20</sub> H <sub>12</sub> )	1 ng/m <sup>3</sup> <i>(valeur cible applicable à compter du 31/12/2012)</i>	-	-	-

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



# RESULTATS DE MESURES

## Contexte météorologique

Pour une campagne de mesure de la qualité de l'air ambiant, il est important de mettre en parallèle les données météorologiques avec les mesures effectuées sur les polluants. Ces données météorologiques sont issues de la station fixe d'Outreau.

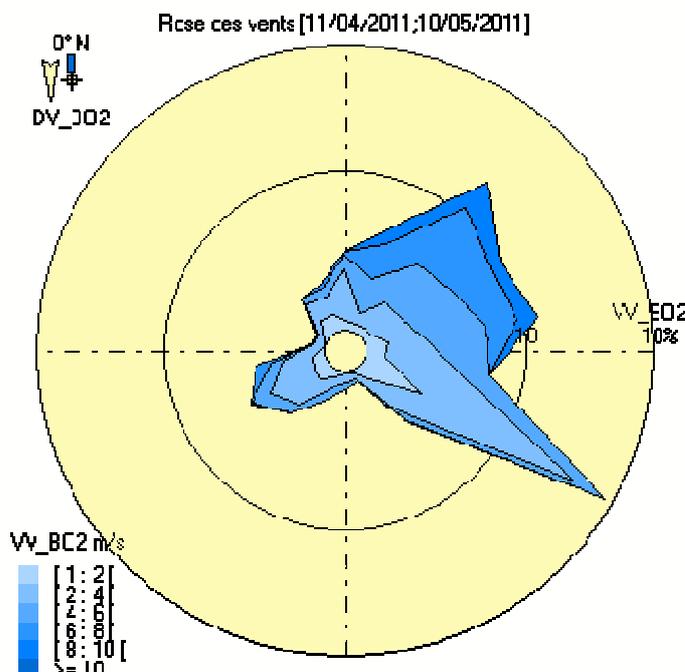
Certaines données détaillées utilisées pour l'interprétation des données de la campagne sont déclinées en annexes.

### Phase 1 (du 11/04 au 08/05/11)

Température (en °C)	Moyenne : Minimum : Maximum :	13°C 3°C 24°C
Pression atmosphérique (en hPa)	Moyenne :	1016 hPa
Vent (en m/s)	Moyenne : Minimum : Maximum :	4 m/s 0 m/s 10 m/s
Humidité relative (en %)	Moyenne :	65%

Les conditions météorologiques ont été très clémentes lors de cette première phase avec quelques journées nuageuses. Les températures ont dépassées les 20°C lors de plusieurs jours et les précipitations ont été quasi-nulles. Les vents ont été majoritairement faibles de secteur sud-est et nord-est en lien avec des conditions anticycloniques peu propices à la dispersion des polluants atmosphériques.

Au regard de l'indice atmo à Saint-Omer, la qualité de l'air a été globalement bonne à moyenne avec, cependant, onze jours de qualité médiocre à mauvaise.







## Exploitation des résultats

### Situation des concentrations des stations mobiles par rapport aux stations fixes du réseau de mesures

Les données issues de la station mobile sont comparées aux stations de mesures fixes les plus proches et/ou mesurant les mêmes paramètres, sur des typologies variées.

Dans ce rapport, les stations fixes utilisées sont les suivantes :

Station \ Polluant	SO <sub>2</sub>	NOx	Ps	O <sub>3</sub>	Métaux lourds
Saint-Omer (station urbaine)	x	x	x	x	
Outreau (station périurbaine)		x	x	x	
Armentières (station urbaine)	x				
Grande-Synthe (station industrielle)					x

x : polluant mesuré par la station

Pour tous les résultats présentés ci-après, les heures sont exprimées en heures locales.

### 1<sup>ère</sup> phase

La 1<sup>ère</sup> phase de la campagne s'est déroulée du 11 avril à 15 heures au 8 mai 2011 à 9 heures.

Polluant	Site	Taux de fonctionnement <sup>1</sup>	Concentration moyenne pendant la campagne (µg/m <sup>3</sup> )	Valeur horaire maximale (µg/m <sup>3</sup> )	Valeur journalière maximale (µg/m <sup>3</sup> )
PM10	Lumbres (station mobile)	73,4	NR <sup>2</sup>	NR <sup>2</sup>	NR <sup>2</sup>
	Saint-Omer (station urbaine)	100	40	93	76
	Outreau (station périurbaine)	99,3	37	114	71
NO	Lumbres (station mobile)	97,9	2	57	7
	Saint-Omer (station urbaine)	99,9	2	89	13
	Outreau (station périurbaine)	99,9	1	20	6

<sup>1</sup> Il s'agit du pourcentage de données valides d'un appareil de mesures pour la période de mesures.

<sup>2</sup> Non représentatif. Le taux de fonctionnement est inférieur à 75%.



Polluant	Site	Taux de fonctionnement <sup>1</sup>	Concentration moyenne pendant la campagne ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Valeur horaire maximale ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Valeur journalière maximale ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
NO <sub>2</sub>	Lumbres (station mobile)	97,9	17	54	33
	Saint-Omer (station urbaine)	99,9	22	74	32
	Outreau (station périurbaine)	99,9	18	73	34
O <sub>3</sub>	Lumbres (station mobile)	96,6	67	167	94
	Saint-Omer (station urbaine)	100	55	147	77
	Outreau (station périurbaine)	99,9	80	149	107
SO <sub>2</sub>	Lumbres (station mobile)	87,1	1	26	5
	Saint-Omer (station urbaine)	96,3	2	15	5

Le taux de fonctionnement représente le nombre de prélèvements effectifs sur le nombre de prélèvements prévus. Si ce taux est inférieur à 75% alors les calculs ne sont pas valides ; ce qui est le cas ici pour les poussières PM10 sur le site de Lumbres en raison d'un dysfonctionnement de l'analyseur.

## 2<sup>ème</sup> phase

La 2<sup>ème</sup> phase de la campagne s'est déroulée du 24 octobre à 15 heures au 24 novembre 2011 à 14 heures.

Polluant	Site	Taux de fonctionnement <sup>1</sup>	Concentration moyenne pendant la campagne ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Valeur horaire maximale ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Valeur journalière maximale ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
PM10	Lumbres (station mobile)	96,7	27	107	60
	Saint-Omer (station urbaine)	99,6	32	95	73
	Outreau (station périurbaine)	99,6	24	73	56
NO	Lumbres (station mobile)	99,3	11	150	36
	Saint-Omer (station urbaine)	100	14	167	69
	Outreau (station périurbaine)	99,9	3	84	25

<sup>1</sup> Il s'agit du pourcentage de données valides d'un appareil de mesures pour la période de mesures.



<b>NO<sub>2</sub></b>	Lumbres (station mobile)	99,4	20	66	35
	Saint-Omer (station urbaine)	100	26	63	39
	Outreau (station périurbaine)	99,9	16	54	37
<b>O<sub>3</sub></b>	Lumbres (station mobile)	93	21	70	47
	Saint-Omer (station urbaine)	100	14	56	37
	Outreau (station périurbaine)	99,9	33	86	63
<b>SO<sub>2</sub></b>	Lumbres (station mobile)	77,8	1	7	2
	Armentières (station urbaine)	100	1	5	3

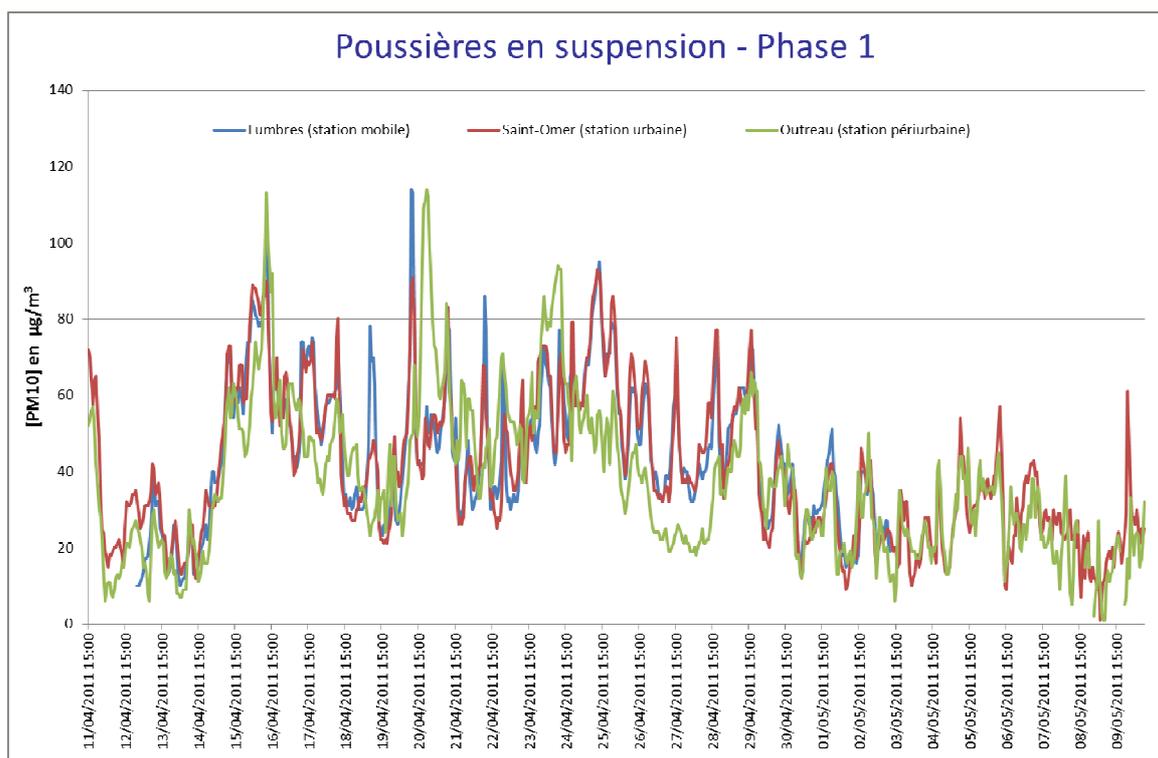


## Les poussières en suspension PM10

### Moyennes durant la campagne de mesures

Site	Concentration moyenne ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )		Valeur horaire maximale ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )		Valeur journalière maximale ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	
	Phase 1	Phase 2	Phase 1	Phase 2	Phase 1	Phase 2
Lumbres (station mobile)	NR <sup>1</sup>	27	NR <sup>1</sup>	107	NR <sup>1</sup>	60
Saint-Omer (station urbaine)	40	32	93	95	76	73
Outreau (station périurbaine)	37	24	114	73	71	56

### Evolution des moyennes horaires



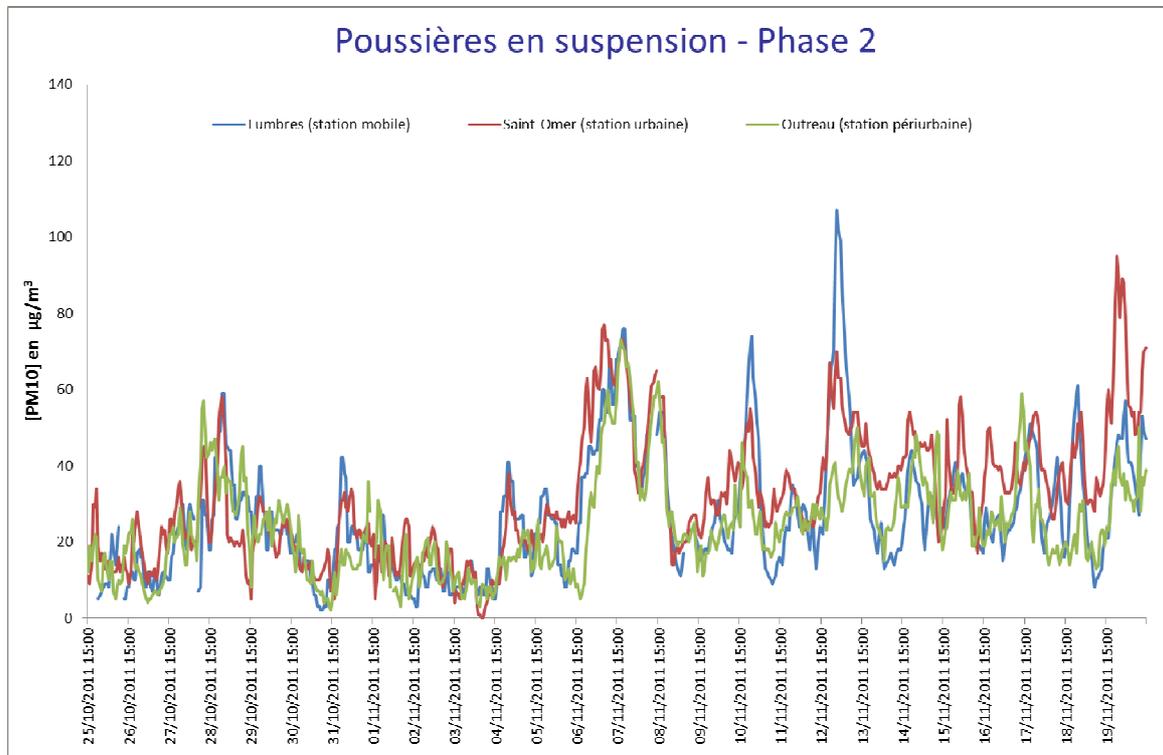
Du fait d'un problème technique sur le préleveur, les mesures de concentrations ont été réalisées sur Lumbres jusqu'au 3 mai.

Les niveaux de concentrations ont été proches d'un site à l'autre avec des évolutions temporelles similaires et des maxima observés durant les périodes allant du 15 au 17 avril et du 20 au 29 avril. La valeur limite

<sup>1</sup> Non représentatif



journalière de  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  a été dépassée à plusieurs reprises sur les trois sites pendant ces deux périodes et ces dépassements sont la conséquence d'épisodes régionaux de pollution par les poussières.



Les niveaux de concentrations ont été plus bas lors de cette seconde phase avec des variations d'amplitudes moins proches d'un site à l'autre. En effet, le site de Lumbres a présenté le maximum de concentrations lors de cette deuxième phase le 12 novembre. Ce maximum a été mesuré la nuit par vent de secteur sud-est et cette direction ne correspond donc pas au secteur de la cimenterie. La valeur réglementaire de  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  en moyenne journalière (à ne pas dépasser plus de 35 jours par an) a été dépassée deux fois à Lumbres contre une fois à Outreau et trois fois à Saint-Omer.

Les concentrations en poussières ont été supérieures lors de la première phase et le site de Lumbres a présenté des niveaux de concentrations proches de ceux d'Outreau et légèrement inférieurs à ceux de Saint-Omer pour cette campagne. Les variations de concentrations ont suivi les mêmes tendances d'un site à l'autre avec, notamment, des hausses de concentrations observées sur les trois sites lors d'épisodes régionaux de pollution par les poussières pendant la première phase. Plusieurs dépassements de la limite journalière de  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (à ne pas dépasser plus de 35 jours par an) sont survenus sur les trois sites de mesures lors de cette campagne et au regard des résultats obtenus sur l'année par les sites de comparaison, le risque que cette valeur réglementaire ne soit pas respectée en 2011 à Lumbres apparaît comme moyen.



## Les oxydes d'azote

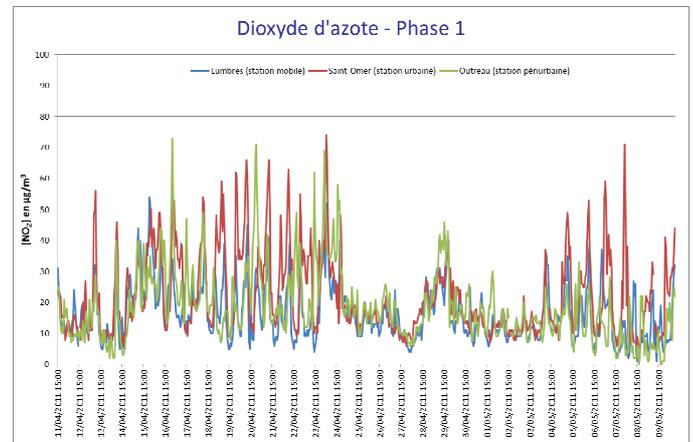
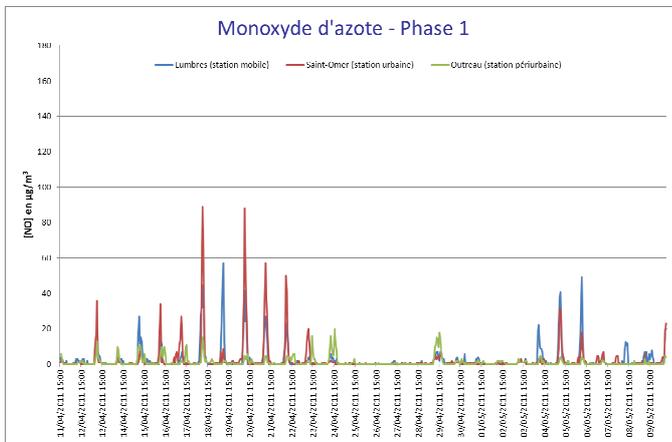
 Moyennes durant la campagne de mesures

Le monoxyde d'azote (NO)						
Site	Concentration moyenne ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )		Valeur horaire maximale ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )		Valeur journalière maximale ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	
	Phase 1	Phase 2	Phase 1	Phase 2	Phase 1	Phase 2
Lumbres (station mobile)	2	11	57	150	7	36
Saint-Omer (station urbaine)	2	14	89	167	13	69
Outreau (station périurbaine)	1	3	20	84	6	25

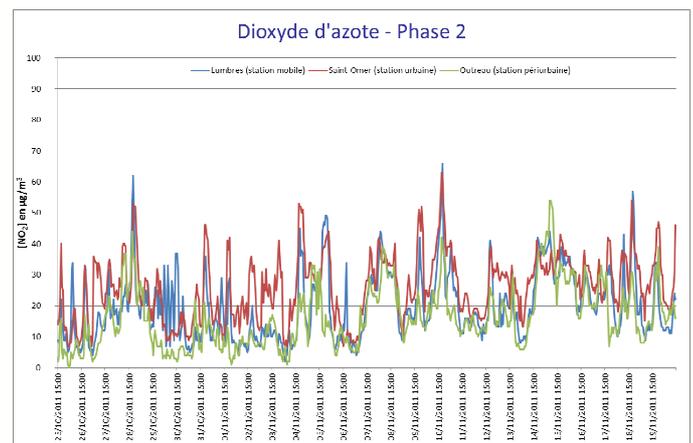
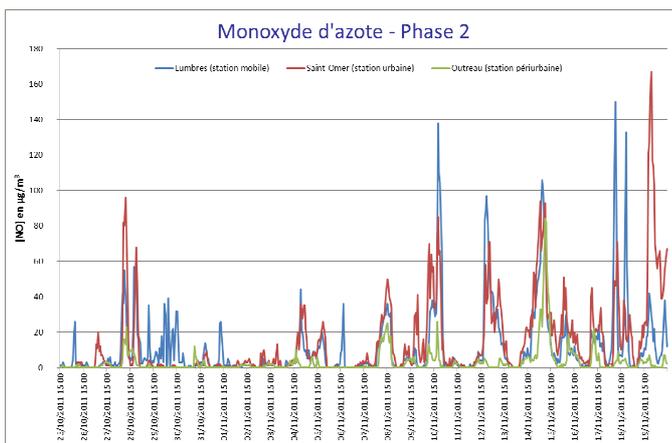
Le dioxyde d'azote (NO <sub>2</sub> )						
Site	Concentration moyenne ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )		Valeur horaire maximale ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )		Valeur journalière maximale ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	
	Phase 1	Phase 2	Phase 1	Phase 2	Phase 1	Phase 2
Lumbres (station mobile)	17	20	54	66	33	35
Saint-Omer (station urbaine)	22	26	74	63	32	39
Outreau (station périurbaine)	18	16	73	54	34	37



## Evolution des moyennes horaires



Les concentrations en monoxyde d'azote ont été basses sur les trois sites de mesures. Concernant le dioxyde d'azote, les évolutions temporelles de concentrations ont été proches d'un site à l'autre avec maxima de concentrations moins importants sur le site de Lumbres. La valeur réglementaire de 200 µg/m<sup>3</sup> en moyenne horaire pour le dioxyde d'azote n'a été dépassée sur aucun des trois sites.



Les niveaux de concentrations en monoxyde et dioxyde d'azote ont été plus élevés lors de cette deuxième phase. Les amplitudes de concentrations en monoxyde d'azote ont été supérieures à Lumbres avec plusieurs maxima remarquables en dates du 10 et 18 novembre. Les roses de vents pour ces dates (secteur sud-est) ne permettent pas de déterminer l'influence d'une source d'émission locale. Les niveaux de concentrations en dioxyde d'azote à Lumbres ont été proches des deux autres sites et la valeur réglementaire de 200 µg/m<sup>3</sup> en moyenne horaire pour ce polluant n'a pas été dépassée.

A l'instar du monoxyde d'azote, les concentrations en dioxyde d'azote ont été supérieures lors de la deuxième phase. Le site de Lumbres a globalement présenté les mêmes niveaux de concentrations que les deux autres sites de comparaison. La valeur réglementaire pour le dioxyde d'azote n'a pas été dépassée lors de cette campagne et, par analogie avec les sites de comparaison, le risque qu'elle le soit apparaît, pour l'année 2011 à Lumbres, comme très faible.

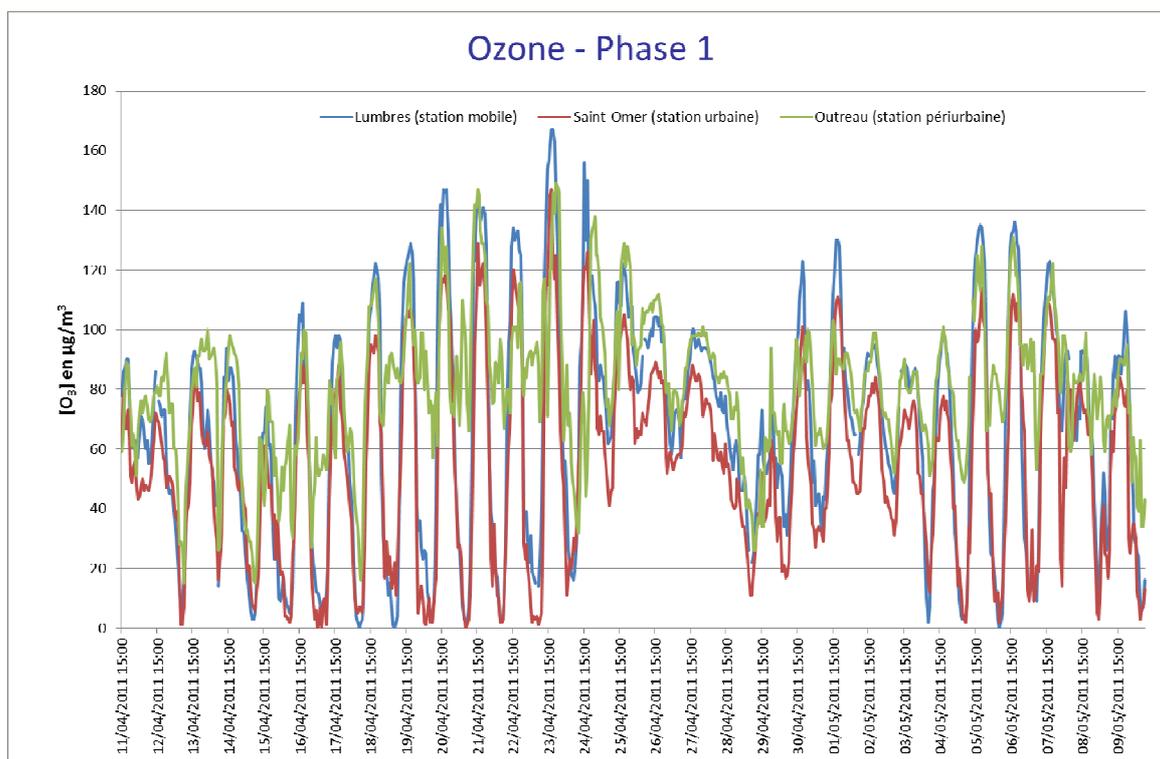


## L'ozone

### Moyennes durant la campagne de mesures

Site	Concentration moyenne ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )		Valeur horaire maximale ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )		Valeur journalière maximale ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	
	Phase 1	Phase 2	Phase 1	Phase 2	Phase 1	Phase 2
Lumbres (station mobile)	67	21	167	70	94	47
Saint-Omer (station urbaine)	55	14	147	56	77	37
Outreau (station périurbaine)	80	33	149	86	107	63

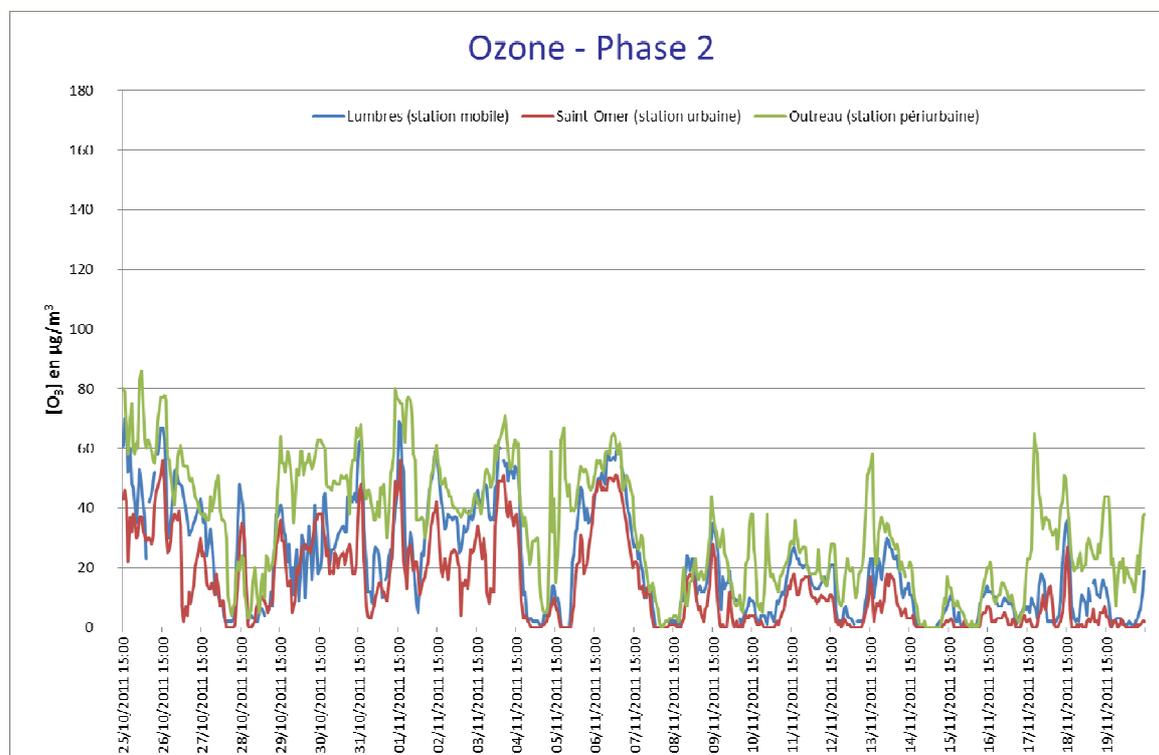
### Evolution des moyennes horaires



Les concentrations en ozone ont évolué selon les mêmes tendances sur les trois sites avec, cependant, des maxima plus importants à Lumbres. Les variations de concentrations ont suivi les cycles journaliers lors des journées ensoleillées conformément aux caractéristiques physico-chimiques du polluant (formation la journée et destruction la nuit). Les niveaux de concentrations en ozone plus élevés à Lumbres la journée tendent à confirmer les résultats moins élevés en dioxyde d'azote sur ce même site : par un cycle physicochimique de formation/destruction avec d'autres polluants, l'ozone est plus présent là où les concentrations en dioxyde



d'azote sont moins élevées. La journée du 23 avril a été marquée par l'unique dépassement pour cette phase de la valeur réglementaire de  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$  en moyenne glissante sur 8 heures sur les trois sites, en raison de conditions météorologiques particulièrement favorables à la formation du polluant (chaud et ensoleillé).



Au contraire de la première phase, les concentrations en ozone ont été faibles sur les trois sites tout en évoluant de manière similaire. Le site d'Outreau a présenté les niveaux de concentrations les plus élevés. Aucun maximum remarquable n'est à signaler pour les trois sites et la valeur réglementaire de  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$  en moyenne glissante sur 8 heures n'a pas été dépassée.

Les niveaux en ozone ont été nettement plus importants lors de la première phase avec des concentrations maximales observées sur le site de Lumbres (conformément aux caractéristiques physico-chimiques du polluant). Lors de la première phase, les niveaux en ozone à Lumbres ont été supérieurs à ceux de Saint-Omer mais inférieurs à ceux d'Outreau. Pour la deuxième phase, le site de Lumbres a présenté des concentrations proches de celles du site de Saint-Omer et inférieures à celles du site d'Outreau. La valeur réglementaire de  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$  en moyenne glissante sur huit heures a été dépassée en date du 23 avril du fait de conditions météorologiques très favorables à la formation du polluant. Au regard des résultats des sites de comparaison sur l'année entière et par analogie, le risque de dépassement de cette valeur réglementaire plus de 25 jours en 2011 apparaît comme faible.

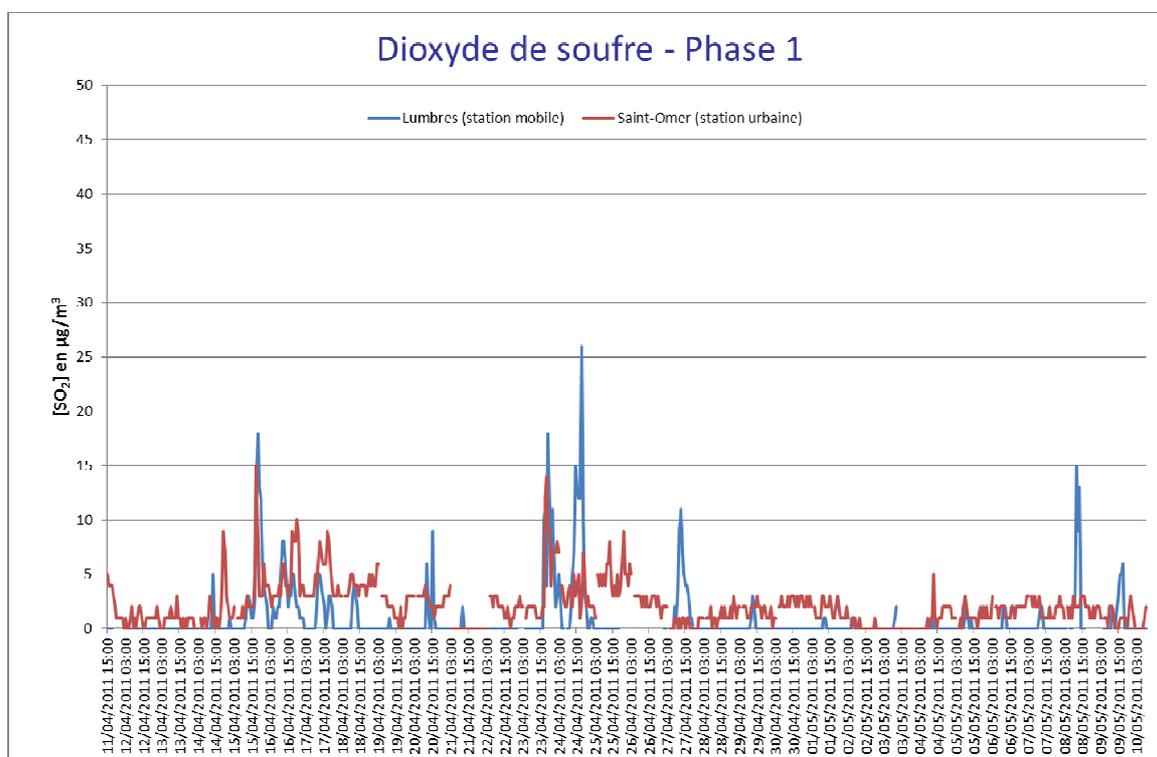


## Le dioxyde de soufre

Moyennes durant la campagne de mesures

Site	Concentration moyenne ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )		Valeur horaire maximale ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )		Valeur journalière maximale ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	
	Phase 1	Phase 2	Phase 1	Phase 2	Phase 1	Phase 2
Lumbres (station mobile)	1	1	26	7	5	2
Saint-Omer (station urbaine)	2	NM <sup>1</sup>	15	NM <sup>1</sup>	5	NM <sup>1</sup>
Armentières (station urbaine)	NM <sup>1</sup>	1	NM <sup>1</sup>	5	NM <sup>1</sup>	3

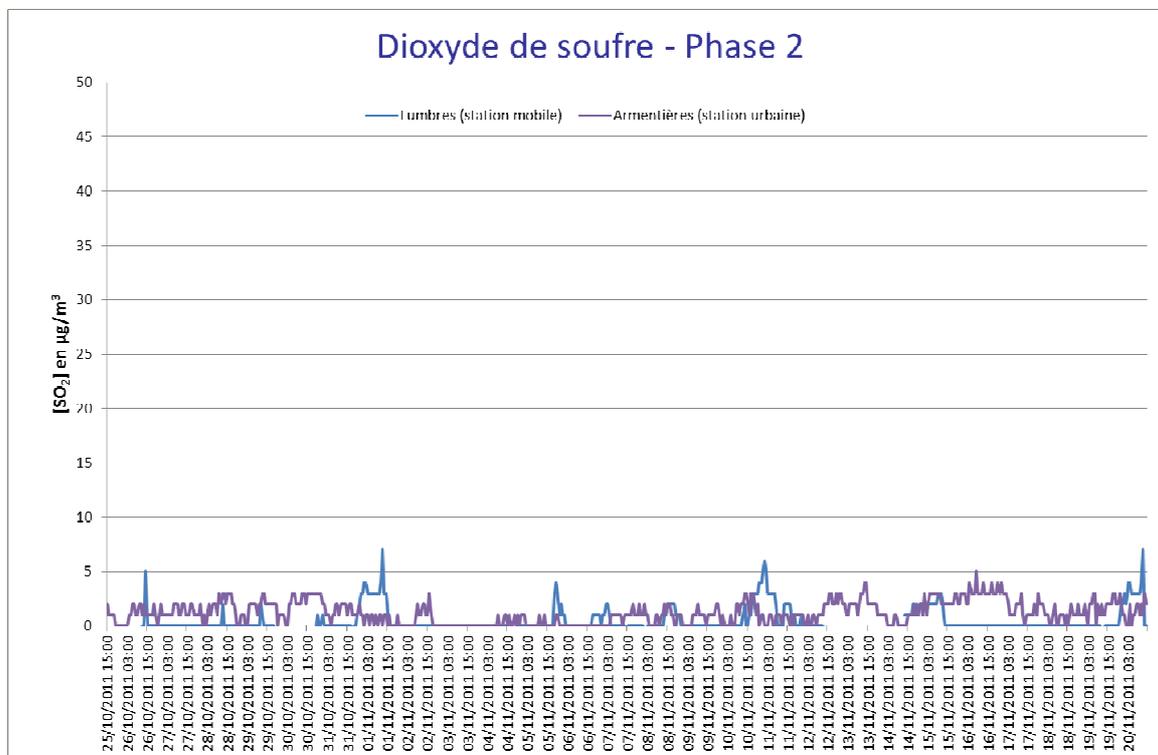
Evolution des moyennes horaires



<sup>1</sup> Non Mesuré



Les concentrations en dioxyde de soufre ont été très basses lors de cette première phase de mesures sur les deux sites. Le site de Lumbres a présenté plusieurs maxima supérieurs à ceux de Saint-Omer qui sont cependant restés très éloignés de la valeur réglementaire de 350  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  en moyenne horaire.



Lors de la deuxième phase, les niveaux de concentrations en dioxyde de soufre ont été inférieurs à ceux de la première phase ; de ce fait, la valeur réglementaire pour ce polluant a été respectée.

Les concentrations en dioxyde de soufre ont été supérieures lors de la première phase tout en restant à des niveaux très bas. Au regard des résultats obtenus en 2011 à Saint-Omer pour ce polluant, le risque que la valeur réglementaire de 350  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  en moyenne horaire à ne pas dépasser plus de 24 heures par an ne soit pas respectée pour l'année à Lumbres apparaît comme très faible.

## Les métaux lourds

L'objectif de ces mesures est de caractériser de manière quantitative, les teneurs en plomb, cadmium, arsenic, nickel, chrome, cuivre, manganèse, zinc et mercure présents dans l'air de la commune de Lumbres.

Les prélèvements se sont déroulés du 11 avril au 8 mai 2011, du 24 octobre au 6 novembre et du 14 au 20 novembre 2011, soit sept périodes d'une semaine de mesures.

Les résultats présentés dans le tableau ci-dessous correspondent à des concentrations moyennes sur une semaine et ne permettent pas de mettre en évidence les pointes de pollution.

Le décret n°2008-1552 du 7 novembre 2008 relatif à la qualité de l'air est entré en vigueur le 9 novembre 2008. Il définit les valeurs cibles pour le cadmium, le nickel et l'arsenic qui devraient être respectées à partir du 31 décembre 2012. Le décret n°2010-1250 du 21 octobre 2010 relatif à la qualité de l'air publié au journal officiel du 23 octobre 2010 d'entrée en vigueur immédiate, reprend ces valeurs cibles à respecter en 2013 ainsi que la valeur limite et l'objectif de qualité pour le plomb à respecter en 2011.

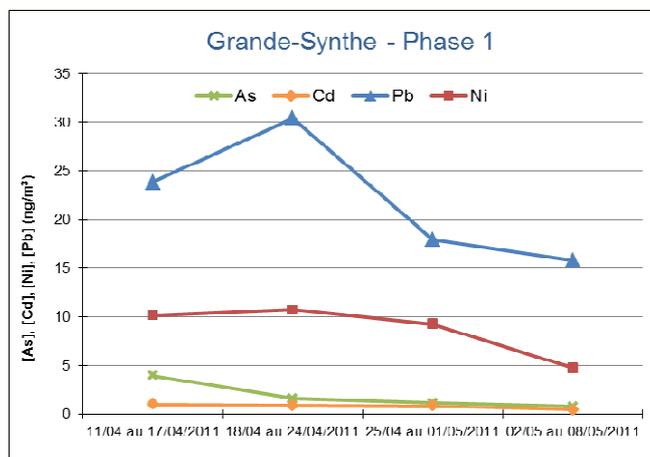
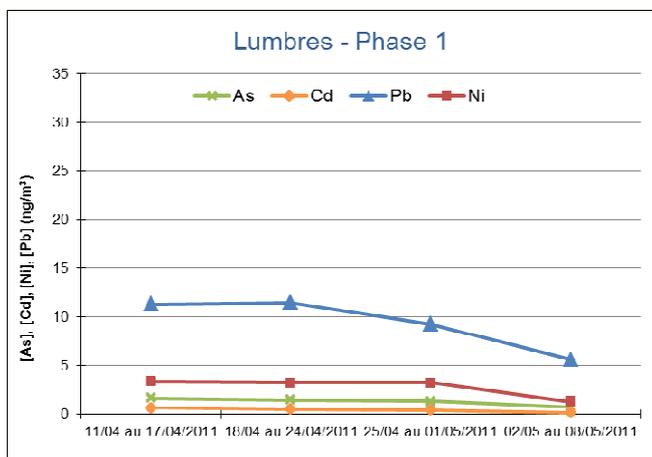


 Moyennes durant la campagne de mesures

Phase 1 (du 11/04 au 8/05/11)				
Polluant	Moyennes de concentrations en ng/m <sup>3</sup>			
	As <sup>1</sup>	Cd <sup>1</sup>	Ni <sup>1</sup>	Pb <sup>1</sup>
Lumbres (station mobile)	1,3	0,4	2,8	9,4
Grande-Synthe (station industrielle)	1,9	0,8	8,7	22,0

Phase 2 (du 24/10 au 6/11/11 et du 14/11 au 20/11/11)				
Polluant	Moyennes de concentrations en ng/m <sup>3</sup>			
	As <sup>1</sup>	Cd <sup>1</sup>	Ni <sup>1</sup>	Pb <sup>1</sup>
Lumbres (station mobile)	0,8	0,4	1,8	13,1
Grande-Synthe (station industrielle)	1,0	0,6	2,4	12,9

 Evolution des moyennes hebdomadaires – Phase 1

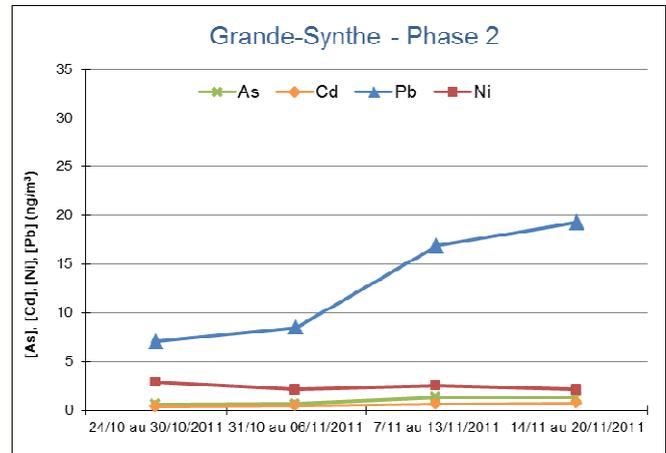
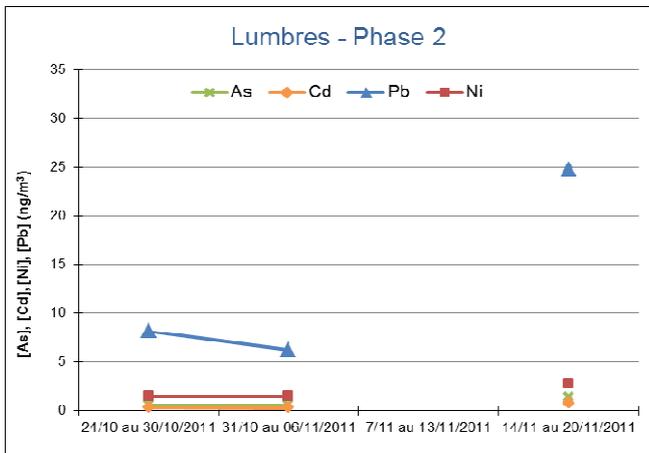


Les concentrations en métaux lourds ont été plus basses sur le site de Lumbres et plus particulièrement pour le plomb et le nickel. Les niveaux de concentrations des différents éléments ont été assez constants d'une semaine à l'autre sur les deux sites, hormis pour le plomb à Grande-Synthe. Aucun maximum de concentration hebdomadaire remarquable n'est à signaler sur le site de Lumbres lors de cette première phase de mesures.

<sup>1</sup> As : arsenic ; Cd : cadmium ; Ni : nickel ; Pb : plomb.



## Evolution des moyennes hebdomadaires – Phase 2



Les niveaux de concentrations en arsenic, nickel et cadmium ont été bas et du même ordre de grandeur sur les deux sites. Concernant le plomb, les concentrations hebdomadaires moyennes ont présenté des maxima lors de la quatrième semaine sur les deux sites. Ces maxima sont survenus lors d'une semaine où les conditions météorologiques anticycloniques (vents faibles de secteur sud-est) ont été propices à l'accumulation des polluants atmosphériques ; le 20 novembre a d'ailleurs été le premier jour d'un épisode régional de pollution par les poussières.

Les concentrations en métaux lourds ont été globalement basses et similaires d'une phase à l'autre, à l'exception du plomb lors de la deuxième phase avec des maxima de concentrations en plomb en quatrième semaine. Ces maxima ont été la conséquence de conditions météorologiques défavorables à la dispersion des polluants atmosphériques. Aucune influence de la zone industrielle sur les concentrations en métaux lourds mesurées à Lumbres n'a pu être déterminée.

## Moyennes des deux phases de mesures

Les deux phases de mesures pouvant être considérées comme représentatives de la situation d'une année pleine, il est possible de comparer la moyenne des deux campagnes pour chaque polluant avec la moyenne annuelle régionale.

Polluant	Moyennes de concentrations des deux phases en ng/m <sup>3</sup>			
	As <sup>1</sup>	Cd <sup>1</sup>	Ni <sup>1</sup>	Pb <sup>1</sup>
Lumbres (station mobile)	1,1	0,4	2,4	11,0
Grande-Synthe (station industrielle)	1,4	0,7	5,6	17,5
Moyenne annuelle régionale (sites urbains)	0,7	0,3	4,6	9,3
Valeur réglementaire (moyenne annuelle)	<b>6</b>	<b>5</b>	<b>20</b>	<b>500</b>

Les concentrations en métaux lourds à Lumbres lors de cette campagne ont été du même ordre de grandeur que les concentrations moyennes annuelles pour les sites urbains régionaux et inférieures à celles de Grande-Synthe (plus particulièrement pour le plomb et le nickel). Ces valeurs sont très éloignées des valeurs réglementaires.

<sup>1</sup> As : arsenic ; Cd : cadmium ; Ni : nickel ; Pb : plomb.



## CONCLUSION

La campagne de mesure sur le secteur de Lumbres en 2011 a été mise en œuvre en 2 phases, qui couvrent différentes saisons et conditions climatiques : du 11 avril au 8 mai 2011 (phase 1), et du 24 octobre au 20 novembre 2011 (phase 2).

Au regard de l'indice Atmo à Saint-Omer, la qualité de l'air a été médiocre à mauvaise durant onze jours de la première phase, cette qualité étant bonne à moyenne les autres jours. La qualité de l'air a été très bonne à bonne au cours de la seconde phase de mesures avec trois jours de qualité médiocre.

Les concentrations moyennes en **dioxyde de soufre** observées à Lumbres sont très faibles et proches de celles des stations fixes urbaines de Saint-Omer et Armentières. Les moyennes journalières et horaires sont bien inférieures aux valeurs réglementaires.

Le site de Lumbres présente des niveaux moyens et des pics de concentrations en **oxydes d'azote** du même ordre de grandeur que les sites urbain et périurbain de Saint-Omer et Outreau et ces trois sites de mesures respectent de loin les recommandations de l'OMS (Organisation Mondiale de la Santé) et les valeurs réglementaires fixées par les directives européennes pour les oxydes d'azote.

Les concentrations en **ozone** sont légèrement inférieures à Lumbres comparées à celles de Saint-Omer et très inférieures à celles d'Outreau. Les concentrations sur les trois sites ont été nettement plus importantes lors de la phase printanière avec un dépassement de la valeur réglementaire de  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$  en moyenne sur huit heures glissantes sur ces trois sites. Comme sur l'ensemble des sites de mesures de la région lors du mois d'avril, les recommandations de l'OMS ne sont pas respectées pour la moyenne glissante sur 8 heures ( $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ), ainsi que pour l'objectif de qualité des directives européennes sur le même pas de temps ( $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

Les niveaux de concentrations de **poussières en suspension (PM10)** observés à Lumbres sont proches de ceux des stations fixes urbaine et périurbaine de Saint-Omer et d'Outreau. La phase printanière a présenté des concentrations nettement plus élevées que la phase automnale et la valeur limite journalière de  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  a été dépassée plusieurs fois lors de cette première phase.

La valeur annuelle à ne pas dépasser, recommandée par l'OMS ( $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ), pourrait être franchie sur les sites de la zone d'étude, comme sur l'ensemble de la région. Par comparaison avec les stations de mesures fixes, l'extrapolation à l'ensemble de l'année permet de conclure qu'il est peu probable que les valeurs limites annuelles et journalières fixées par les directives européennes aient été franchies sur l'ensemble de l'année 2011 à Lumbres.

Les valeurs moyennes en **métaux** relevées sur le site de la zone d'étude sont inférieures aux niveaux de concentrations rencontrés sur la station de proximité industrielle de Grande-Synthe sur la même période de mesures et, les moyennes annuelles en métaux à Lumbres déduites des résultats de la campagne sont du même ordre de grandeur que les moyennes annuelles régionales pour les sites urbains. Toutes les moyennes sont nettement inférieures aux valeurs réglementaires.

Au vu des résultats obtenus, il apparaît que les activités de la zone industrielle n'ont pas d'influence sur les concentrations en polluants mesurés dans le secteur de Lumbres. Cependant, les roses des vents montrent que les vents de secteur sud-ouest ont été peu fréquents au cours des deux phases de mesure, si bien que la station mobile a été peu exposée aux rejets potentiels de la cimenterie.

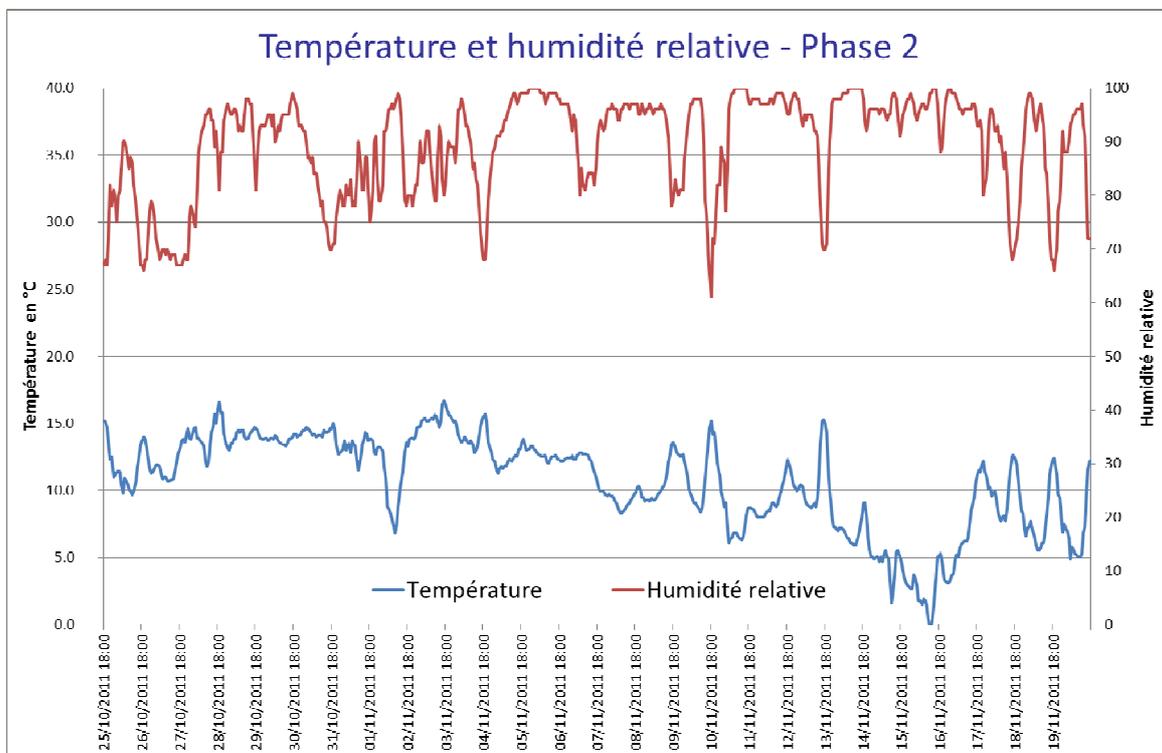
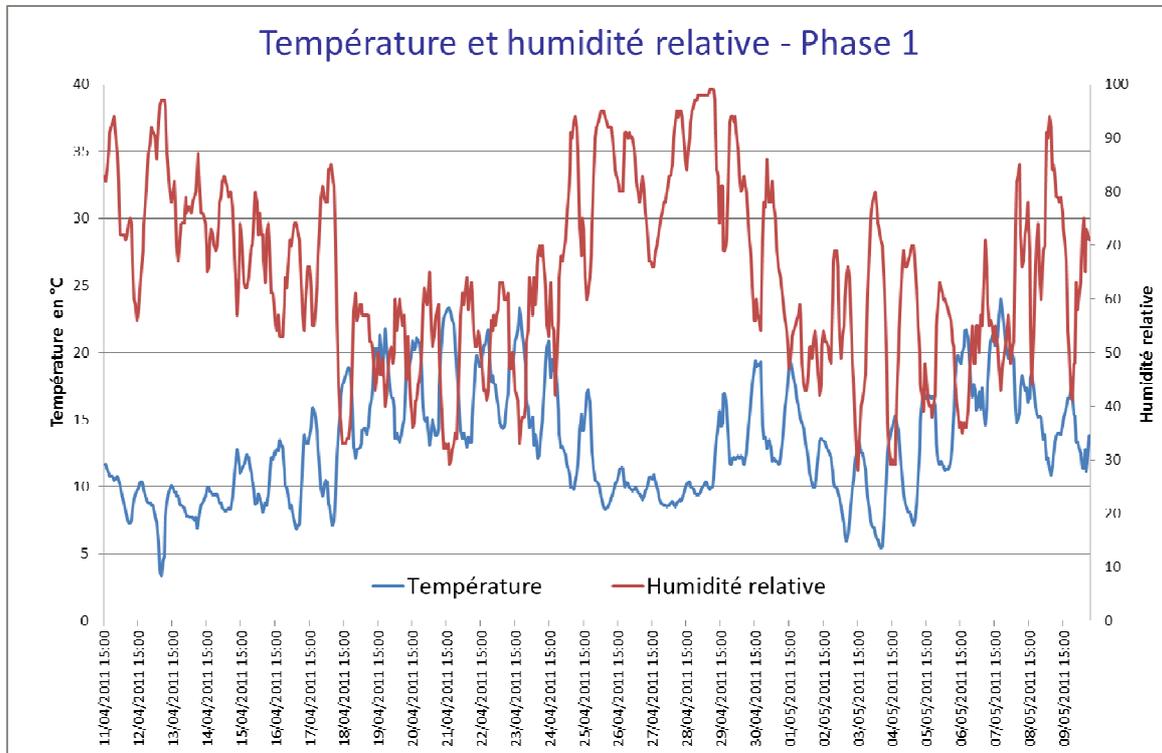
Les données de mesures recueillies au cours de cette étude pourraient servir de base de calage à une étude de modélisation qui permettrait de déterminer la zone d'influence maximale sur les concentrations en polluants atmosphériques de la cimenterie de Lumbres.

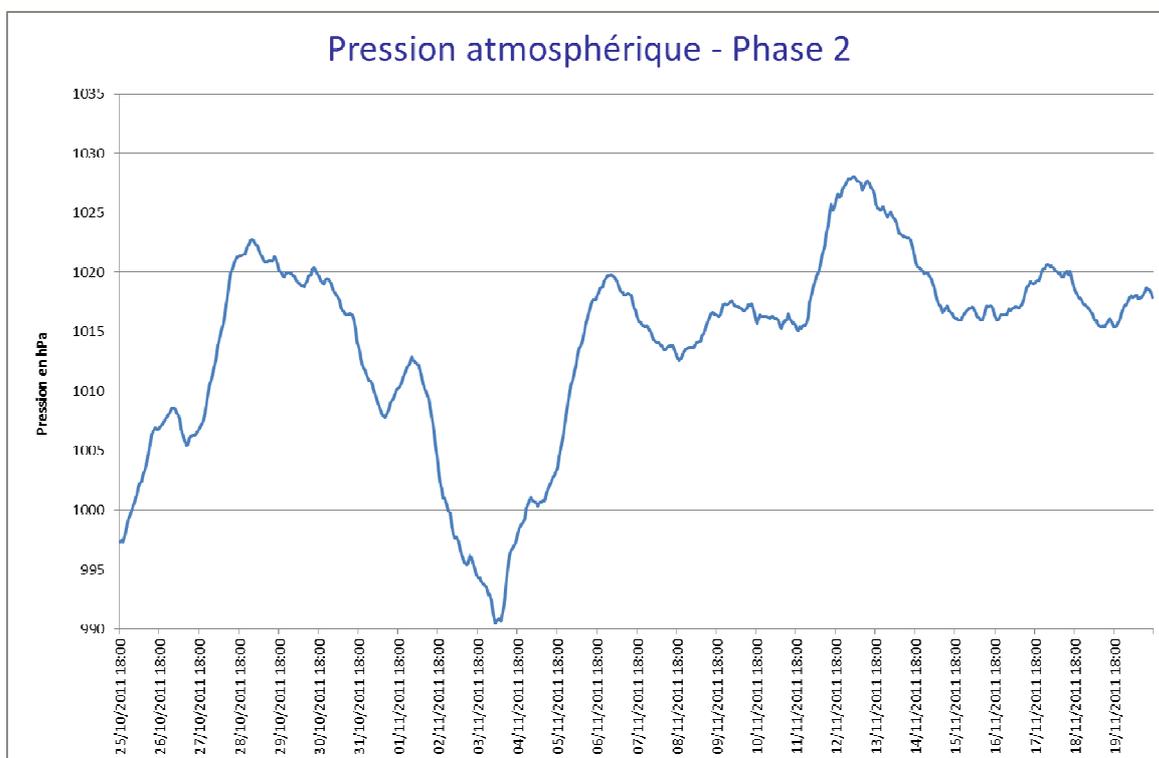
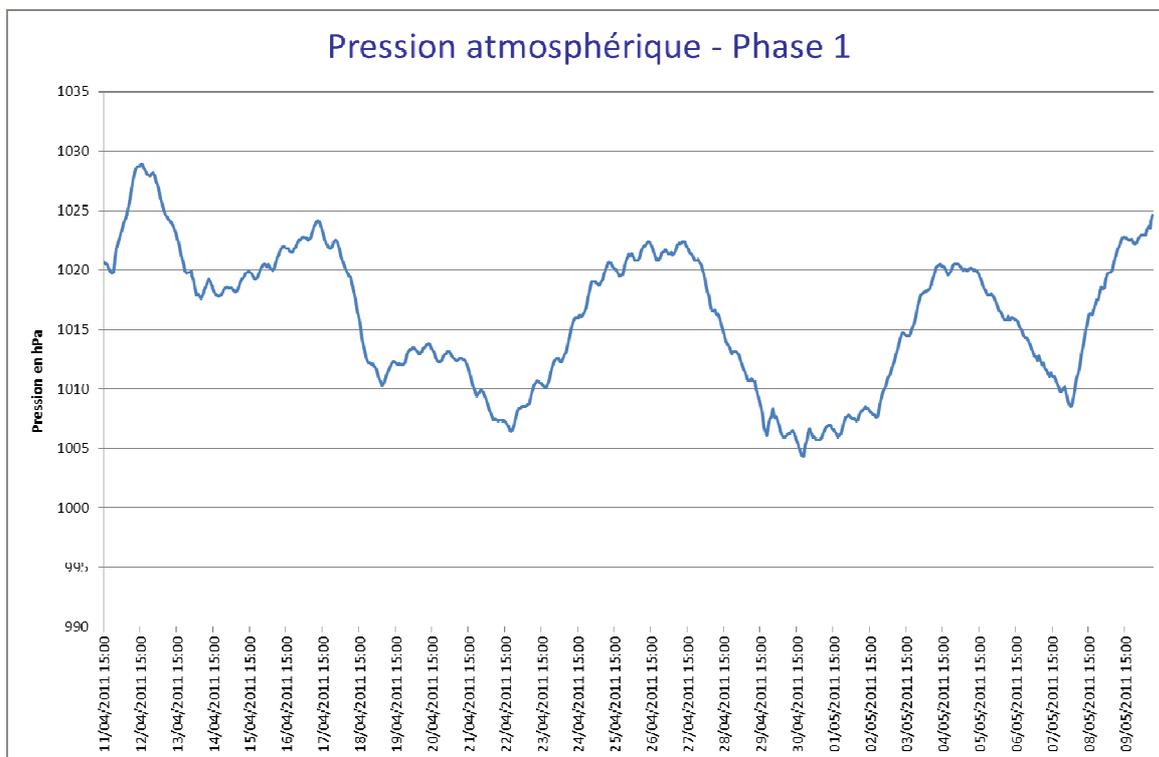


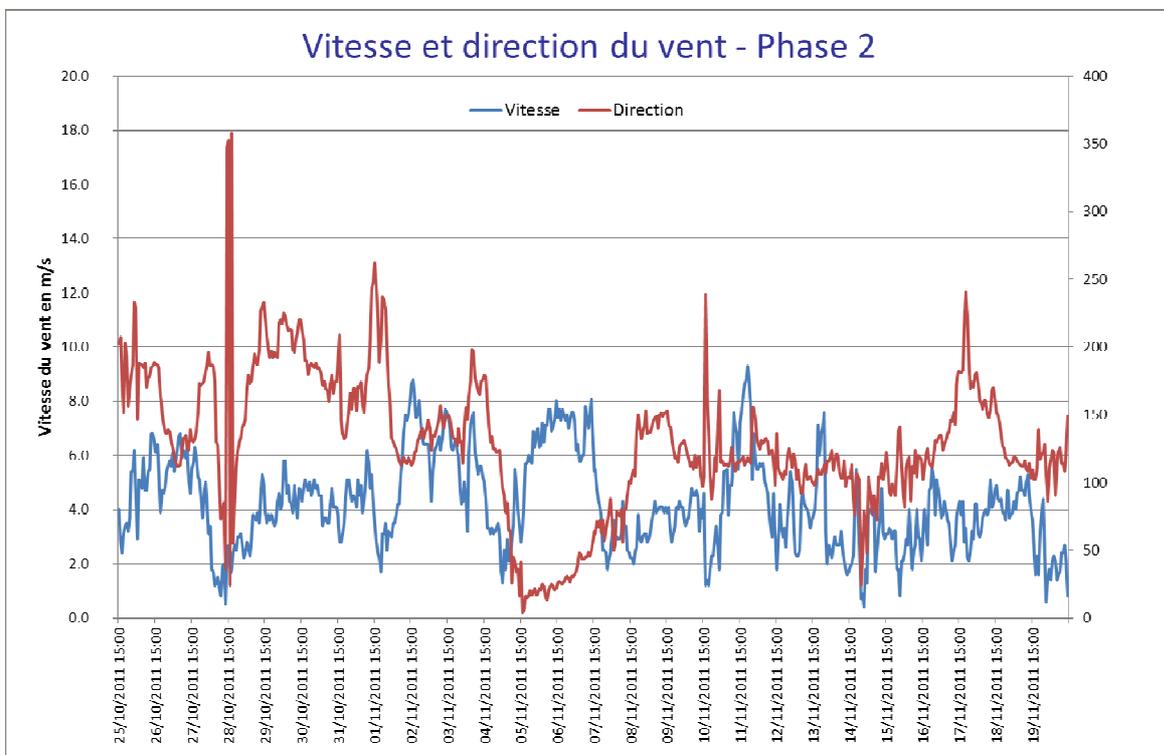
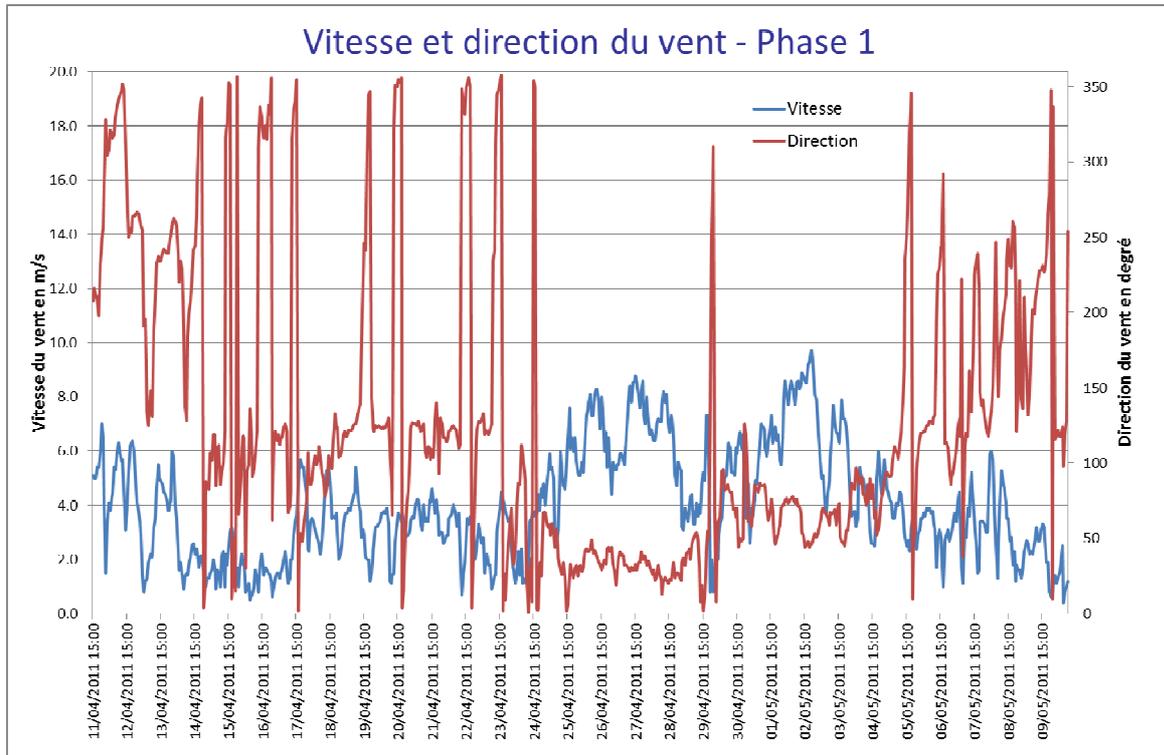
# ANNEXES



## Météorologie

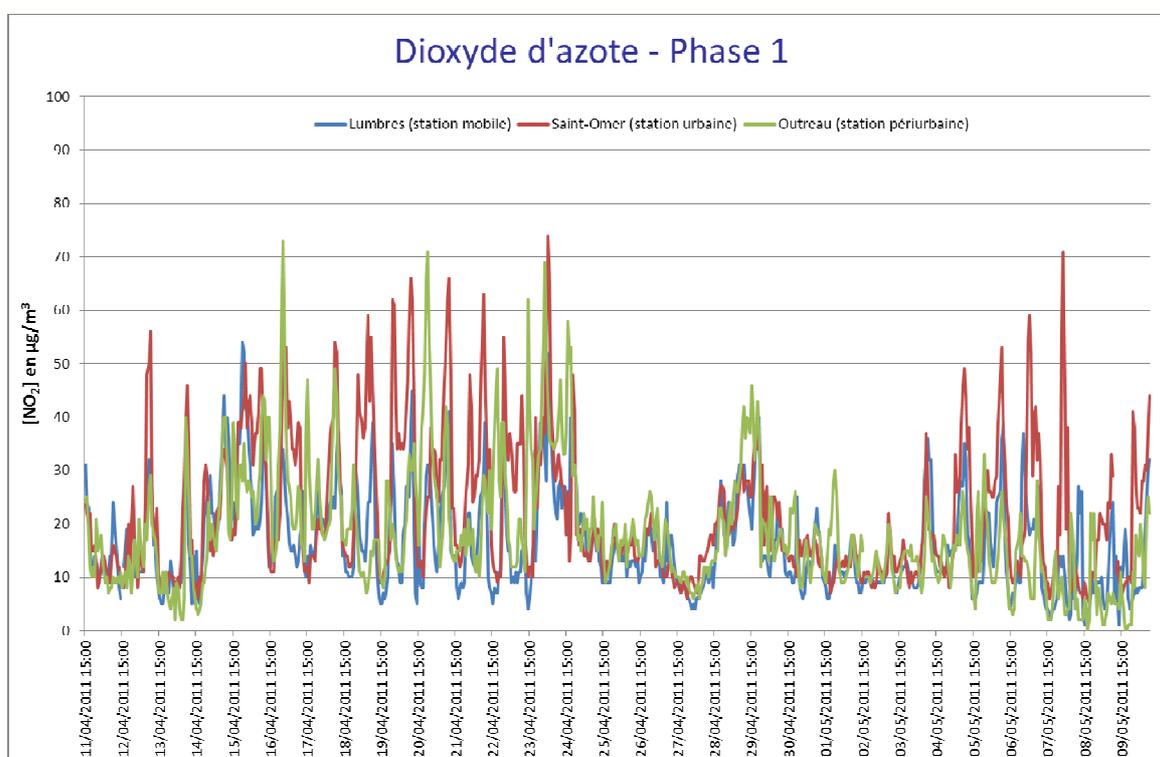
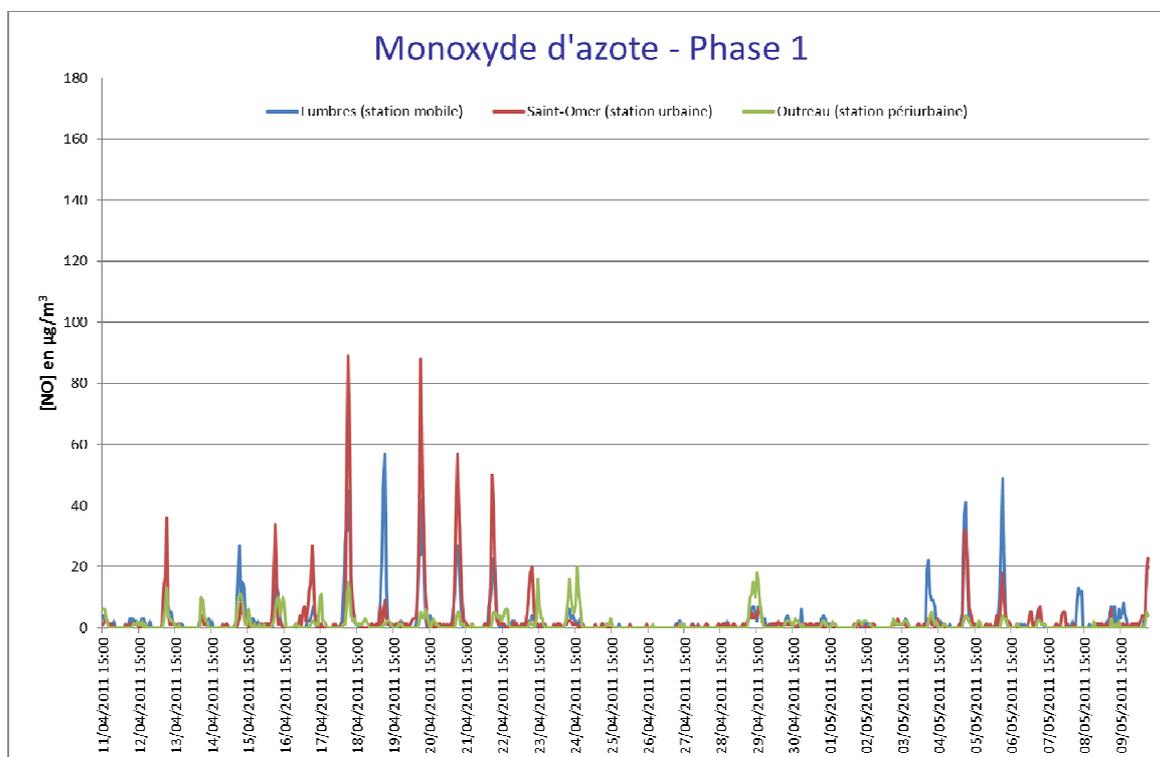


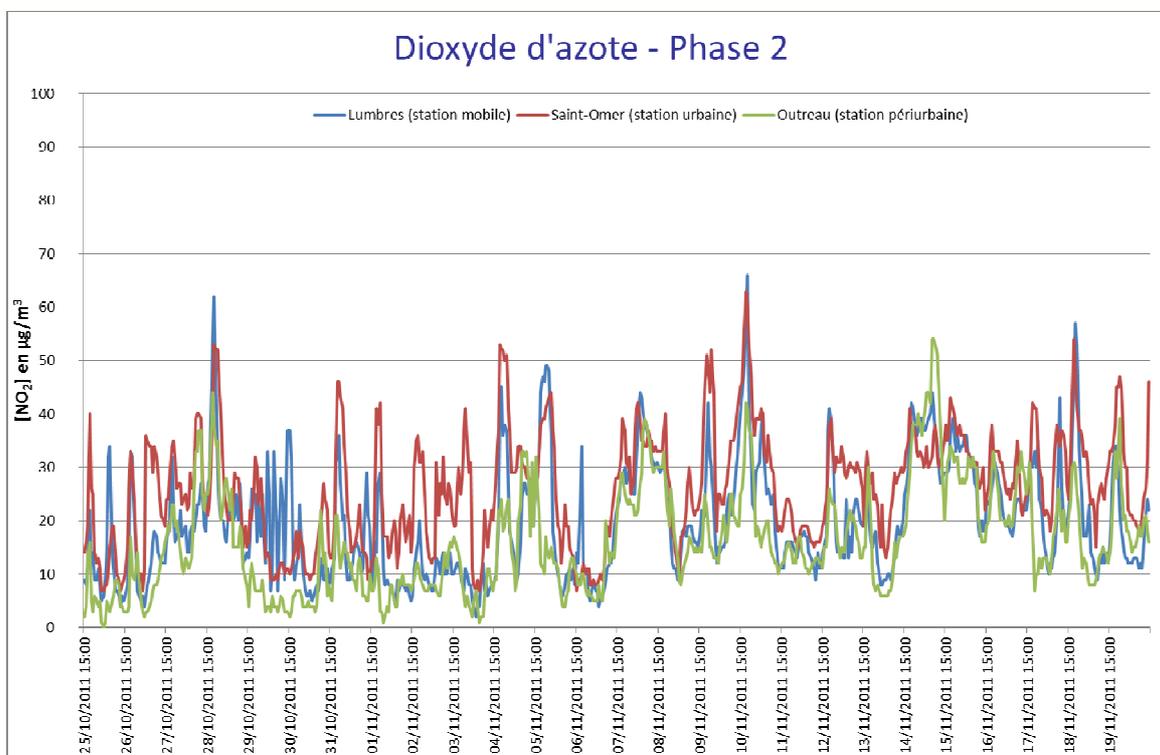
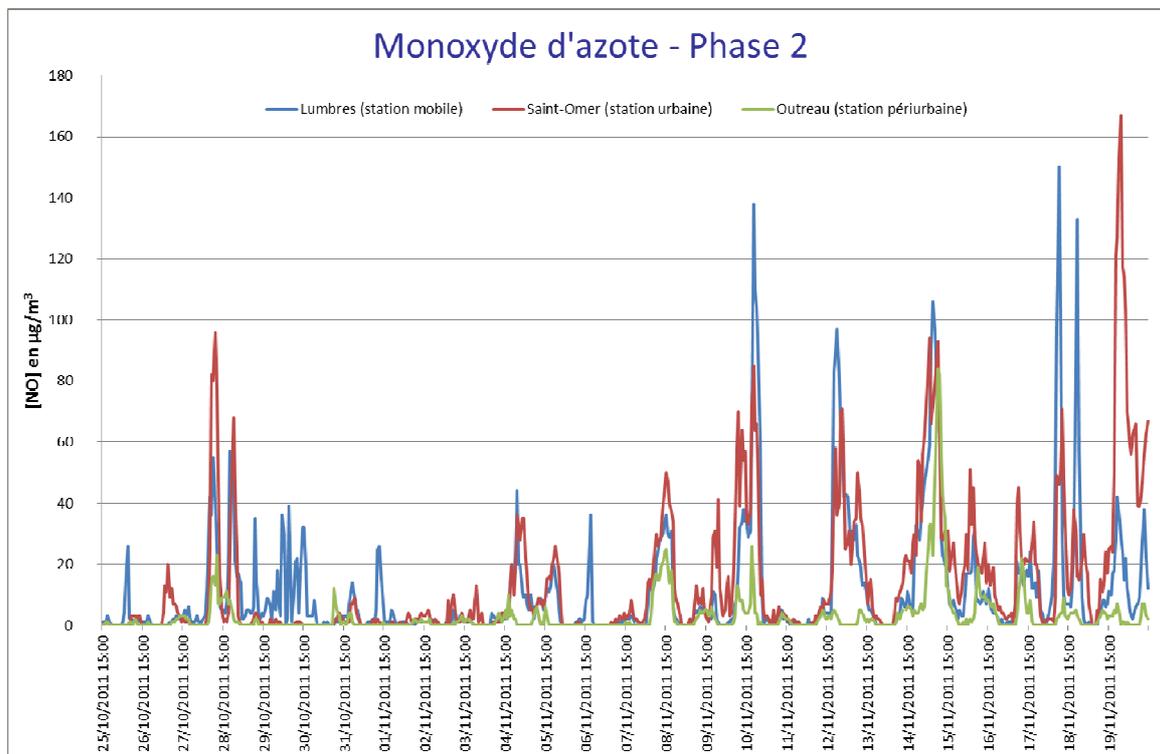






## Courbes de polluants







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

