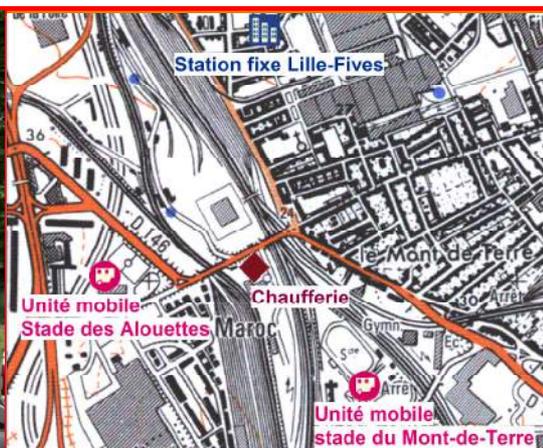


# Campagne de mesures de la qualité de l'air



**Etude réalisée à Lille-Fives**  
**Phase 1 - du 29 Mai au 30 Juin 2009**  
**- Stations mobiles et tubes passifs -**





# Campagne d'évaluation de la qualité de l'air à Lille-Fives du 29 mai au 30 juin 2009 par stations mobiles et tubes passifs

Rapport d'étude N° 06/2009/TD

41 pages (hors couvertures)

Parution : Octobre 2009

	Rédacteur	Vérificateur	Approbateur
Nom	Tiphaine DELAUNAY	Charles BEAUGARD	Caroline DOUGET
Fonction	Ingénieur d'Etudes	Ingénieur d'Etudes	Directrice des 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 N° 06/2009/TD ».

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

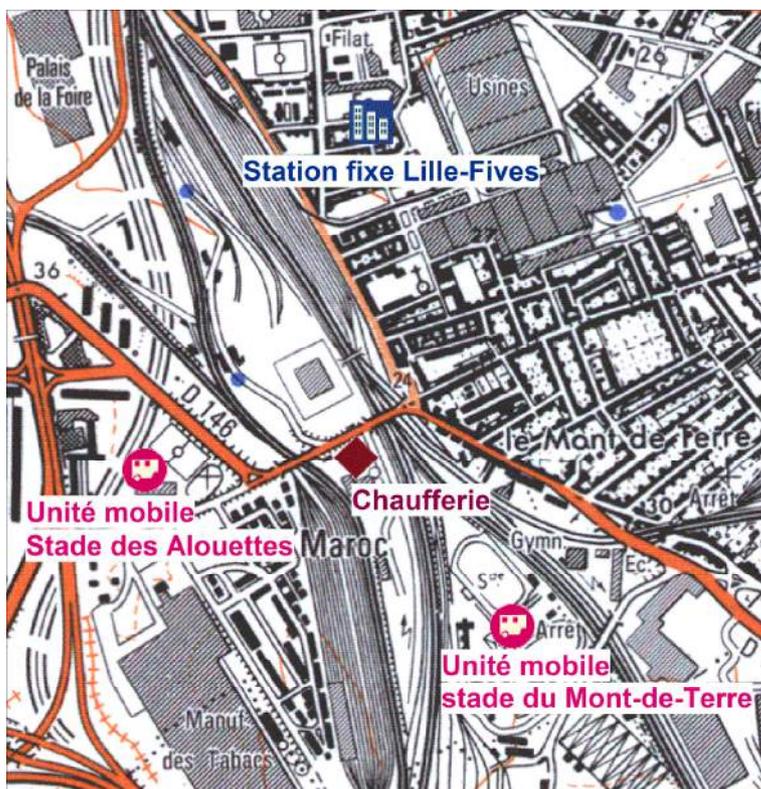
<b>Sommaire</b> .....	<b>2</b>
<b>Contexte et objectifs de l'étude</b> .....	<b>3</b>
<b>Organisation stratégique de l'étude</b> .....	<b>4</b>
Situation géographique .....	4
Emissions connues.....	5
Technique utilisée.....	7
<b>Polluants surveillés</b> .....	<b>8</b>
Le dioxyde de soufre (SO <sub>2</sub> ) .....	8
Les oxydes d'azote (NO <sub>x</sub> ) .....	8
Les poussières en suspension (PS).....	8
L'ozone (O <sub>3</sub> ) .....	8
Le monoxyde de carbone (CO).....	9
Les Composés Organiques Volatils .....	9
Les métaux lourds .....	10
Les HAP (Hydrocarbures aromatiques polycycliques) .....	10
<b>Repères réglementaires</b> .....	<b>11</b>
Recommandations de l'OMS .....	11
Valeurs réglementaires en air ambiant .....	12
<b>Résultats de mesures</b> .....	<b>14</b>
Contexte météorologique .....	14
Exploitation des résultats.....	15
<b>Conclusion</b> .....	<b>28</b>
<b>Annexes</b> .....	<b>29</b>

# Contexte et objectifs de l'étude

Dans le cadre d'une convention relative à l'évaluation de la qualité de l'air, Resonor a confié à Atmo Nord - Pas de Calais, la réalisation d'une étude visant à évaluer les niveaux de pollution autour du site de la chaufferie du Mont-de-Terre, rue du Pont de Tournai à Lille, et l'éventuel impact de l'installation sur la qualité de l'air ambiant du secteur. Cette étude se déroulera en 3 parties :

- la première partie consiste en une exploitation des résultats des stations fixes d'Atmo Nord - Pas de Calais implantées dans l'environnement de l'installation ;
- la seconde partie portera sur des mesures de la qualité de l'air, par la réalisation de deux campagnes de mesures à l'aide des unités mobiles d'Atmo Nord - Pas de Calais ;
- la troisième partie sera une étude de modélisation de la qualité de l'air sur le secteur de la rue du Pont de Tournai, selon plusieurs scénarii.

Ce rapport porte sur la seconde partie de l'étude, et plus précisément sur la première campagne de mesure. La campagne s'est déroulée du 29 mai au 30 juin 2009, période au cours de laquelle seules les chaudières gaz de la chaufferie du Mont de Terre étaient en fonctionnement (chaudière charbon en arrêt). Pendant ces 4 semaines, deux unités mobiles ont été installées au stade du Mont-de-Terre et au stade des Alouettes. Elles ont été équipées, ainsi que la station de Lille-Fives, de préleveurs passifs pour mesurer les BTEX en parallèle. Ce rapport présente les résultats de mesures des unités mobiles, de la station fixe de Lille-Fives, des tubes passifs, ainsi qu'une comparaison avec d'autres stations du dispositif fixe.

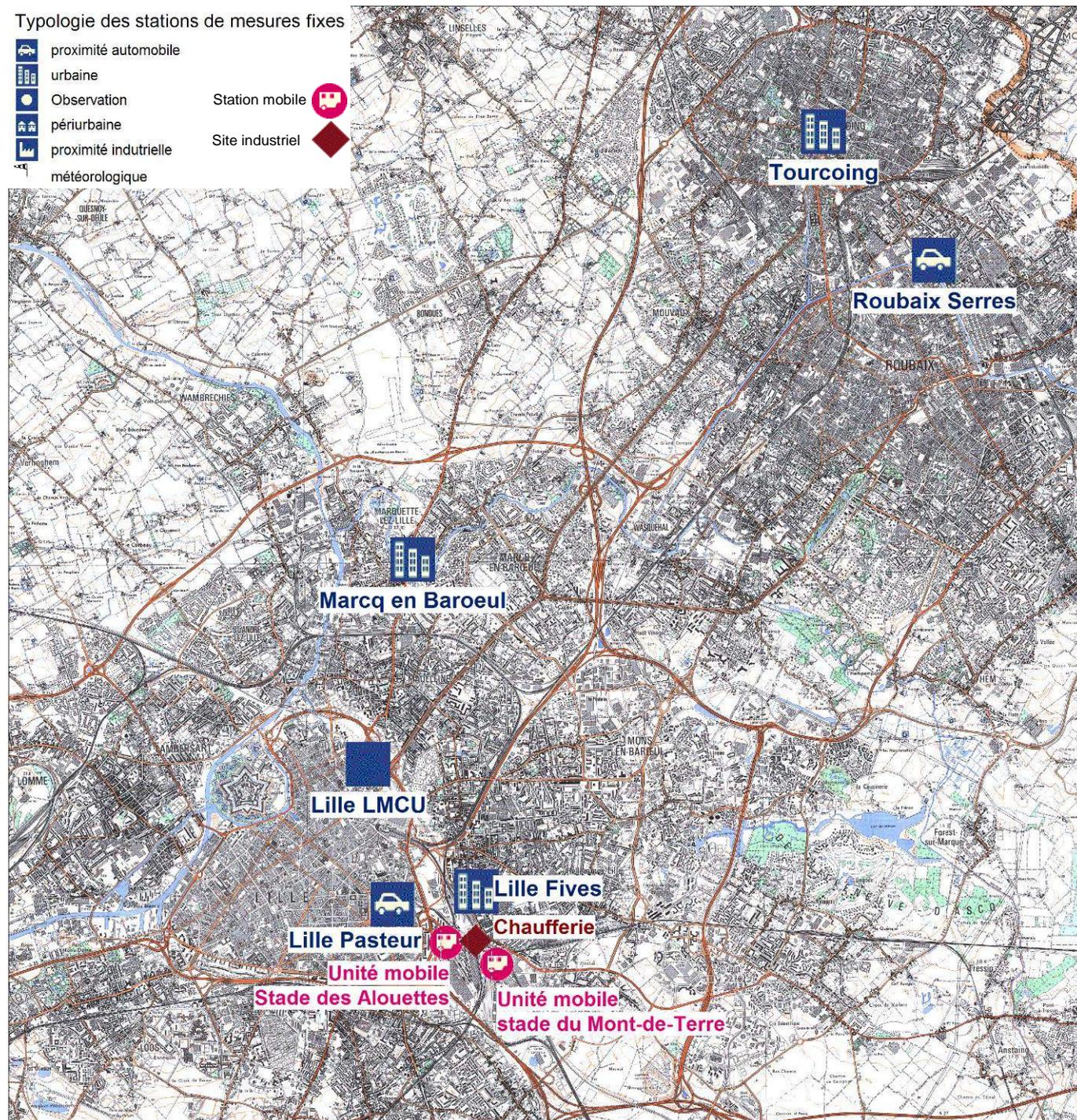


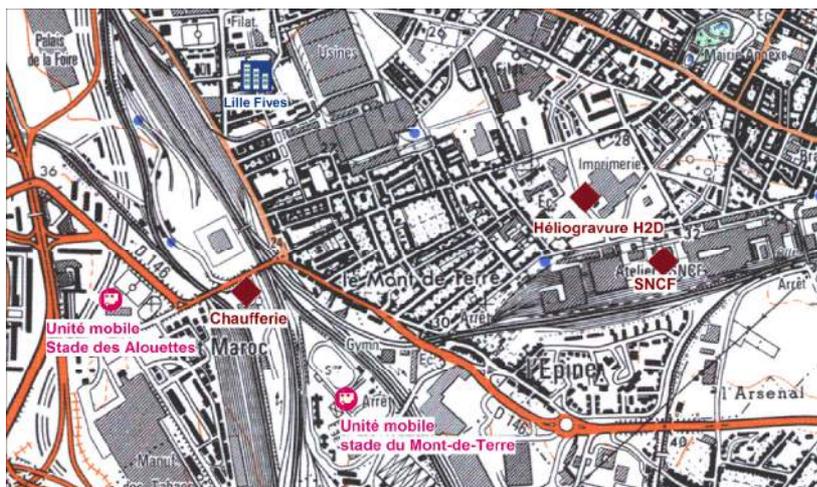
# Organisation stratégique de l'étude

## Situation géographique

Typologie des stations de mesures fixes

-  proximité automobile
  -  urbaine
  -  Observation
  -  périurbaine
  -  proximité industrielle
  -  météorologique
- Station mobile 
- Site industriel 





La zone d'étude se situe sur le quartier de Lille-Fives, au centre de l'agglomération de Lille. La densité de population s'y élève à plus de 7 000 habitants au km<sup>2</sup>.

La première unité mobile était installée au stade des Alouettes, rue Jean Perrin, à l'ouest de la chaufferie du Mont-de-Terre.



La seconde unité mobile était située au stade du Mont-de-Terre, allée des Peupliers, au sud-est de la chaufferie du Mont-de-Terre.



La station fixe de Lille-Fives est localisée au Groupe Scolaire Lakanal Campau, rue du Long Pot, au nord de la chaufferie du Mont-de-Terre.



## Emissions connues

Pour choisir les polluants à mesurer, il est important de connaître les émissions potentielles sur le secteur de Lille-Fives.

Les émissions peuvent être de trois origines différentes :

### ➤ Emissions du trafic routier

L'environnement dans le secteur de Lille-Fives est bordé par :

- l'autoroute A1 au sud
- la départementale D656 à l'est (Périphérique Est)

La proximité et la densité de trafic engendrée par l'ensemble de ces axes routiers sont susceptibles de générer des émissions ayant une influence sur la qualité de l'air du secteur d'études.

## Emissions industrielles

Le tableau ci-dessous décrit les différents types d'établissements industriels ainsi que leurs rejets sur le secteur de Lille-Fives (source : DRIRE - IRE 2008).

Etablissement	Commune	Rejets atmosphériques en 2007					
		Type d'activités	SO <sub>2</sub> (t/an)	NO <sub>x</sub> (t/an)	PS (t/an)	COVNM (t/an)	Pb (kg/an)
DALKIA (Chaufferie Resonor)	Lille	Production de chaleur	56	80	0	-	-
H2D (Didier Quebecor)	Lille	Imprimerie, Presse, Edition	0	5	0	217	-
SNCF (Technicentre d'Hellemmes)	Lille	Maintenance du matériel ferroviaire	0	6	0	4	-

Sur la zone d'étude, on ne relève qu'un seul gros rejet au sens de l'IRE, pour les composés organiques volatils (tonnage > 200 t/an).

## Emissions du secteur résidentiel et tertiaire

Le tableau ci-dessous regroupe les émissions des secteurs résidentiel, tertiaire et commercial sur la commune de Lille (source : version 2006 du cadastre des émissions Atmo NPDC).

Polluants	CO (t/an)	SO <sub>2</sub> (t/an)	COV (t/an)	NO <sub>x</sub> (t/an)	PS (t/an)	Pb (t/an)	Zn (t/an)	Cd (t/an)
<b>Emissions</b>	10186	276	1308	312	575	139	560	15
<b>Part dans les émissions régionales (%)</b>	6.87	5.41	6.41	5.00	6.92	6.36	4.05	5.47

La part de la commune de Lille dans les émissions régionales est relativement importante, de 4 à 7 % des émissions totales.

## 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 3 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 du réseau, à cette différence près qu'elles sont, comme leur nom l'indique, adaptées au déplacement.

Ainsi, on peut effectuer des campagnes de mesure 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 mesure 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.

### 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

HAP : Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques

### Paramètres météorologiques relevés par les stations 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

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 temps 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 antidétonnant 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 2 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 HAP (Hydrocarbures aromatiques polycycliques)

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 campagne, on s'est attaché à mesurer les polluants suivants : dioxyde de soufre (SO<sub>2</sub>), monoxyde d'azote (NO), dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>), poussières en suspension (Ps), ozone (O<sub>3</sub>), monoxyde de carbone (CO) ainsi que les BTEX (benzènes, toluène, éthylbenzène et xylènes).

# Repères réglementaires

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

Seuils	Sur 1h	Sur 8h	Sur 24h	Sur la semaine	Sur l'année
Poussières PM 2,5 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	-	-	25	-	10
Poussières PM10 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	-	-	50	-	20
Dioxyde de soufre $\text{SO}_2$ ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	500 (pour 10 minutes)	-	20	-	50
Dioxyde d'azote $\text{NO}_2$ ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	200	-	-	-	40
Ozone $\text{O}_3$ ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	-	100	-	-	-
Monoxyde de carbone CO ( $\text{mg}/\text{m}^3$ )	30	10	-	-	-
Plomb Pb ( $\text{ng}/\text{m}^3$ )	-	-	-	-	500
Manganèse Mn ( $\text{ng}/\text{m}^3$ )	-	-	-	-	150
Cadmium Cd ( $\text{ng}/\text{m}^3$ )	-	-	-	-	5
Toluène ( $\text{mg}/\text{m}^3$ )	1 (pour 30 minutes)	-	-	0,26	-
Formaldéhyde ( $\text{mg}/\text{m}^3$ )	0,1 (pour 30 minutes)	-	-	-	-
Acétaldéhyde ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	-	-	-	-	50

## Valeurs réglementaires en air ambiant

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.

L'**objectif de qualité** est un niveau de concentration de substances polluantes dans l'atmosphère, fixé sur la base de connaissances scientifiques, dans le but d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs de ces substances pour la santé humaine ou pour l'environnement, à atteindre dans une période donnée.

La **valeur limite** est un niveau maximal de concentration de substances polluantes dans l'atmosphère, fixé sur la base des connaissances scientifiques, dans le but d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs de ces substances pour la santé humaine ou pour l'environnement.

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

● Le tableau suivant regroupe les valeurs pour chaque polluant réglementé :

Polluant	Normes Valeurs limites et objectifs de qualité			
	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)	350 µg/m <sup>3</sup> (- de 24 heures/an ou Percentile 99.7))	-
dioxyde d'azote (NO <sub>2</sub> )	42 µg/m <sup>3</sup> (valeur limite) 40 µg/m <sup>3</sup> (objectif de qualité)	-	200 µg/m <sup>3</sup> (- de 175 heures/an ou Percentile 98) 210 µg/m <sup>3</sup> (- de 18 heures/an ou Percentile 99.8)	-
poussières (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)	-	-
monoxyde de carbone (CO)	-	-	-	10 mg/m <sup>3</sup>
ozone (O <sub>3</sub> )	-	-	-	120 µg/m <sup>3</sup> sur 8 heures (objectif de qualité) 120 µg/m <sup>3</sup> (- de 25 jours, en moyenne sur 3 ans)
poussières (PM2.5)	25 µg/m <sup>3</sup> (valeur cible) 29 µg/m <sup>3</sup> (valeur limite)	-	-	-

Polluant	Normes Valeurs limites et objectifs de qualité			
	Moyenne annuelle	Moyenne journalière	Moyenne horaire	Moyenne glissante sur 8 heures
composés organiques volatils (benzène,...)	pour le benzène : 6 µg/m <sup>3</sup> (valeur limite) 2 µg/m <sup>3</sup> (objectif de qualité)	-	-	-
plomb (Pb)	0,6 µg/m <sup>3</sup> (valeur limite) 0,25 µg/m <sup>3</sup> (objectif de qualité)	-	-	-
cadmium (Cd)	5 ng/m <sup>3</sup>	-	-	-
arsenic (As)	6 ng/m <sup>3</sup>	-	-	-
nickel (Ni)	20 ng/m <sup>3</sup>	-	-	-
benzo(a)pyrène	1 ng/m <sup>3</sup>	-	-	-

# Résultats de mesures

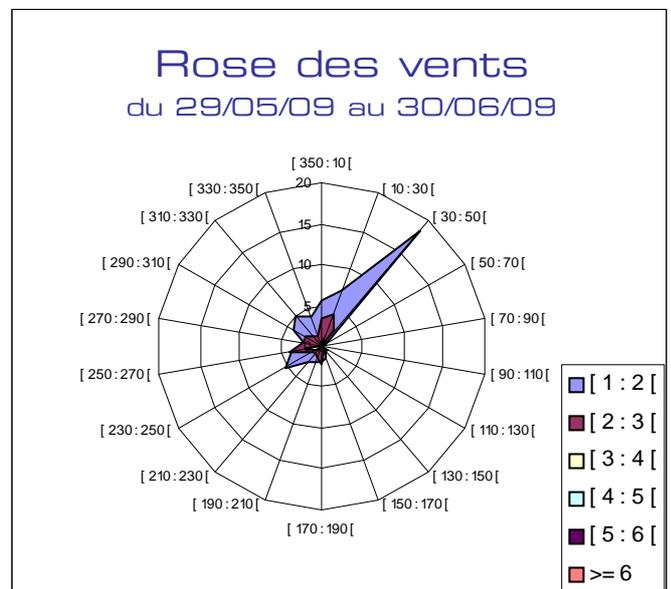
## Contexte météorologique

Pour une campagne de mesures de la qualité de l'air ambiant, il est important de mettre en parallèle, les données météorologiques avec les mesures effectuées sur les polluants. Les données de ce chapitre sont issues des mesures de la station de Hornaing. Toutes les données détaillées utilisées pour l'interprétation des données de la campagne sont déclinées en annexes.

<b>Température °C</b>	Moyenne : Minimum : Maximum :	17 °C 7 °C 28 °C
<b>Pression atmosphérique hPa</b>	Moyenne :	1015 hPa
<b>Vent m/s</b>	Vitesse moyenne : Minimum : Maximum :	1,3 m/s 0 m/s 3,9 m/s
<b>Humidité relative %</b>	Moyenne :	67 %

Les conditions météorologiques ont été globalement favorables à une bonne qualité de l'air au cours de cette campagne de mesures. En effet, du 2 au 23 juin, le temps a alterné entre éclaircies et passages nuageux, avec parfois quelques averses orageuses. Ces conditions perturbées ont favorisé la dispersion des polluants. En revanche, sur les premiers et derniers jours de la campagne, du 29 mai au 1 juin et du 24 au 30 juin, le beau temps s'est imposé. Ainsi, l'ensoleillement et les températures ont été propices à la formation de l'ozone sur ces journées, et les conditions atmosphériques très stables de la fin du mois de juin ont entraîné l'augmentation des concentrations de poussières.

Les directions de vent ont été peu variables : les vents, de vitesse faible, ont été principalement de nord-est avec une petite composante de sud-ouest et nord-ouest.



## Exploitation des résultats

La campagne de mesures s'est déroulée du 29 mai 17h00 au 30 juin 2008 11h00.  
Pour tous les résultats de mesures, les heures sont exprimées en heures locales.

Polluant	Site	Taux de fonctionnement en %	Concentration moyenne pendant la campagne	Valeur horaire maximale	Valeur journalière maximale
SO <sub>2</sub>	Stade des Alouettes (station mobile)	97 %	1 µg/m <sup>3</sup>	29 µg/m <sup>3</sup> le 28/06/09 à 10h00	4 µg/m <sup>3</sup> le 28/06/09
	Stade du Mont-de-Terre (station mobile)	91 %	1 µg/m <sup>3</sup>	18 µg/m <sup>3</sup> le 28/06/09 à 11h00	3 µg/m <sup>3</sup> le 31/05/09
	Lille-Fives (station urbaine)	100 %	2 µg/m <sup>3</sup>	28 µg/m <sup>3</sup> le 28/06/09 à 10h00	5 µg/m <sup>3</sup> le 31/05/09
	Tourcoing (station urbaine)	100 %	3 µg/m <sup>3</sup>	21 µg/m <sup>3</sup> le 28/06/09 à 10h00	8 µg/m <sup>3</sup> le 24/06/09
NO	Stade des Alouettes (station mobile)	99 %	17 µg/m <sup>3</sup>	132 µg/m <sup>3</sup> le 15/06/09 à 13h00	49 µg/m <sup>3</sup> le 03/06/09
	Stade du Mont-de-Terre (station mobile)	97 %	10 µg/m <sup>3</sup>	80 µg/m <sup>3</sup> le 30/06/09 à 09h00	31 µg/m <sup>3</sup> le 14/06/09
	Lille-Fives (station urbaine)	79 %	1 µg/m <sup>3</sup>	39 µg/m <sup>3</sup> le 30/06/09 à 09h00	5 µg/m <sup>3</sup> le 30/06/09
	Roubaix-Serres (station trafic)	100 %	15 µg/m <sup>3</sup>	153 µg/m <sup>3</sup> le 05/06/09 à 09h00	39 µg/m <sup>3</sup> le 08/06/09
NO <sub>2</sub>	Stade des Alouettes (station mobile)	99 %	53 µg/m <sup>3</sup>	124 µg/m <sup>3</sup> le 28/06/09 à 00h00	93 µg/m <sup>3</sup> le 04/06/09
	Stade du Mont-de-Terre (station mobile)	97 %	24 µg/m <sup>3</sup>	67 µg/m <sup>3</sup> le 19/06/09 à 13h00	37 µg/m <sup>3</sup> le 05/06/09
	Lille-Fives (station urbaine)	79 %	20 µg/m <sup>3</sup>	67 µg/m <sup>3</sup> le 09/06/09 à 21h00	32 µg/m <sup>3</sup> le 30/06/09
	Roubaix-Serres (station trafic)	100 %	35 µg/m <sup>3</sup>	136 µg/m <sup>3</sup> le 05/06/09 à 09h00	56 µg/m <sup>3</sup> le 12/06/09
Ps	Stade des Alouettes (station mobile)	99 %	34 µg/m <sup>3</sup>	115 µg/m <sup>3</sup> le 07/06/09 à 09h00	52 µg/m <sup>3</sup> le 27/06/09
	Stade du Mont-de-Terre (station mobile)	75 %	30 µg/m <sup>3</sup>	102 µg/m <sup>3</sup> le 26/06/09 à 13h00	70 µg/m <sup>3</sup> le 26/06/09
	Lille-Fives (station urbaine)	79 %	28 µg/m <sup>3</sup>	92 µg/m <sup>3</sup> le 30/06/09 à 10h00	59 µg/m <sup>3</sup> le 30/06/09
	Marcq-en-Baroeul (station urbaine)	97 %	31 µg/m <sup>3</sup>	116 µg/m <sup>3</sup> le 26/06/09 à 10h00	46 µg/m <sup>3</sup> le 26/06/09
O <sub>3</sub>	Stade des Alouettes (station mobile)	98 %	48 µg/m <sup>3</sup>	143 µg/m <sup>3</sup> le 25/06/09 à 20h00	85 µg/m <sup>3</sup> le 25/06/09
	Stade du Mont-de-Terre (station mobile)	97 %	61 µg/m <sup>3</sup>	149 µg/m <sup>3</sup> le 25/06/09 à 19h00	90 µg/m <sup>3</sup> le 25/06/09
	Marcq-en-Baroeul (station urbaine)	98 %	64 µg/m <sup>3</sup>	141 µg/m <sup>3</sup> le 25/06/09 à 18h00 et 20h00	83 µg/m <sup>3</sup> le 01/06/09
CO	Stade des Alouettes (station mobile)	99 %	0,24 mg/m <sup>3</sup>	0,56 mg/m <sup>3</sup> le 14/06/09 à 22h00	0,41 mg/m <sup>3</sup> le 14/06/09
	Stade du Mont-de-Terre (station mobile)	95 %	0,18 mg/m <sup>3</sup>	0,44 mg/m <sup>3</sup> le 13/06/09 à 02h00	0,25 mg/m <sup>3</sup> le 06/06/09
	Roubaix-Serres (station trafic)	100 %	0,26 mg/m <sup>3</sup>	0,90 mg/m <sup>3</sup> le 27/06/09 à 11h00	0,49 mg/m <sup>3</sup> le 27/06/09

Taux de fonctionnement : il s'agit du pourcentage de données valides d'un appareil de mesures pour la période de mesures.  
NR : non représentatif. Le taux de fonctionnement n'a pas atteint 75 % de données valides.

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

Les données 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 de Roubaix-Serres (trafic)
- station de Lille-Fives (urbaine)
- station de Marcq-en-Baroeul (urbaine)
- station de Tourcoing (urbaine)

Les courbes des polluants mesurés, présentées ci-après, sont déclinées en annexes en grand format.

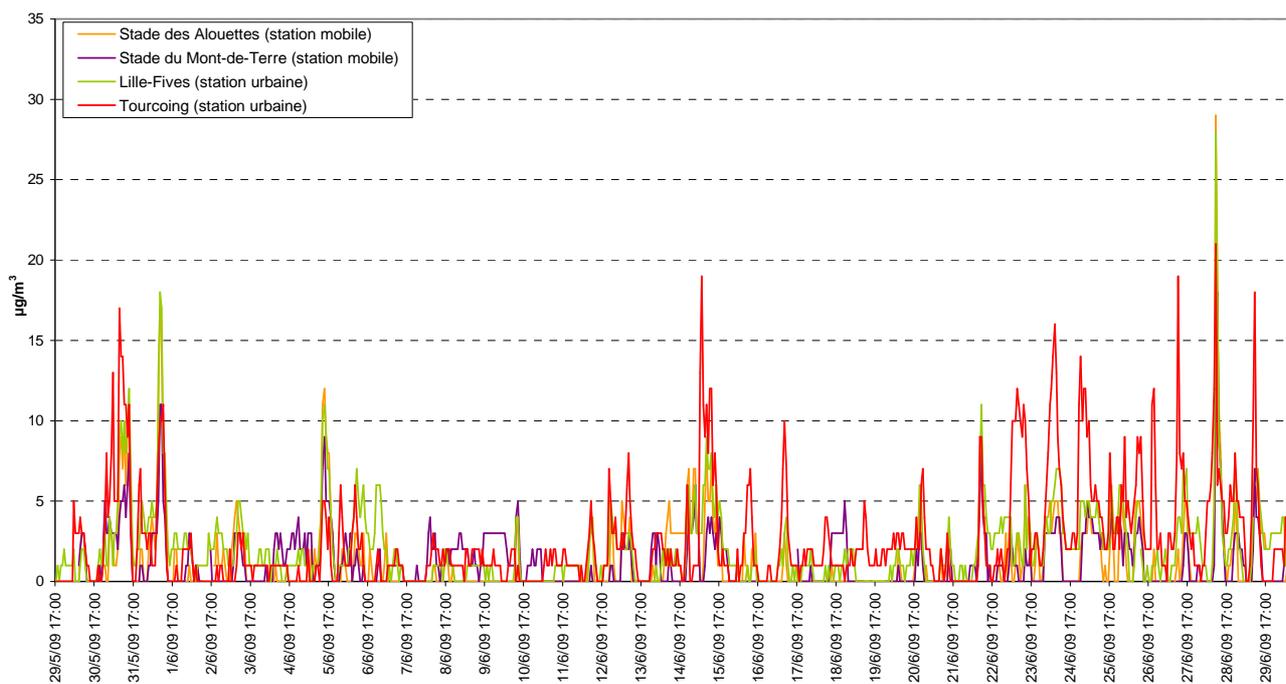
## Le dioxyde de soufre (SO<sub>2</sub>)

### Moyennes durant la campagne de mesures

Site	Concentration moyenne (µg/m <sup>3</sup> )	Valeur horaire maximale (µg/m <sup>3</sup> )	Valeur journalière maximale (µg/m <sup>3</sup> )
Stade des Alouettes (station mobile)	1	29	4
Stade du Mont-de-Terre (station mobile)	1	18	3
Lille-Fives (station urbaine)	2	28	5
Tourcoing (station urbaine)	3	21	8

### Evolution des moyennes horaires

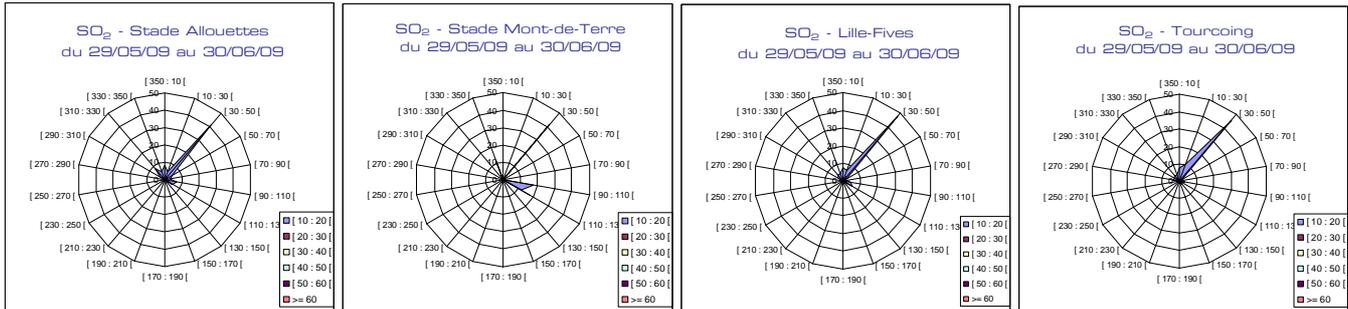
## Dioxyde de soufre



Les concentrations en dioxyde de soufre des quatre sites de mesure représentées sur le graphique sont faibles et suivent une évolution comparable. Aucune des courbes ne présente de pointes isolées pouvant résulter de l'influence d'une source fixe.

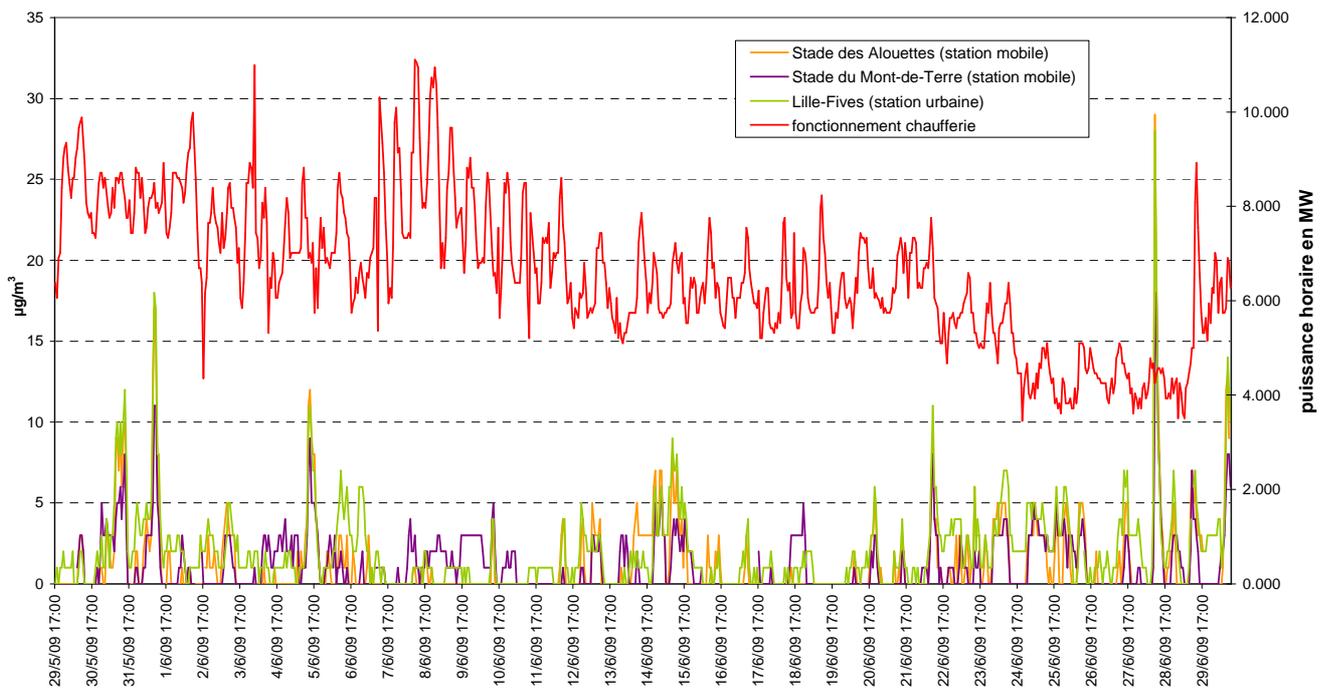
Les stations de Lille-Fives et du stade des Alouettes observent des maxima horaires légèrement plus élevés, mais qui restent cependant très inférieurs aux valeurs réglementaires.

Les moyennes journalières respectent aussi les recommandations de l'OMS.



Les roses de pollution du stade des Alouettes, de Lille-Fives et de Tourcoing sont très proches de la rose des vents et ne montrent donc aucun impact d'une source fixe. Celle du Stade du Mont-de-Terre diffère : le site de mesure semble être sous l'influence d'une source de pollution en provenance d'est-sud-est. Il pourrait s'agir d'une source fixe non identifiée, dont l'influence sur les concentrations serait très modérée puisque les valeurs restent faibles.

## Dioxyde de soufre



La comparaison des concentrations enregistrées par les sites de la zone d'étude avec les données de fonctionnement de la chaufferie ne révèle aucune relation. Les variations des concentrations du dioxyde de soufre des sites de mesures ne semblent pas être impactées par les fluctuations de l'activité de la chaufferie.

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

## Moyennes durant la campagne de mesures

### Monoxyde d'azote (NO)

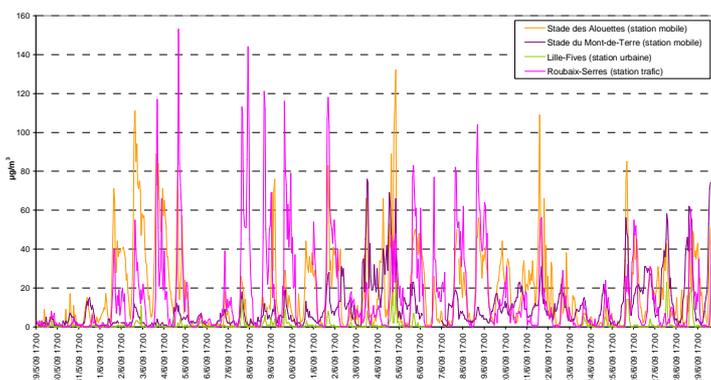
Site	Concentration moyenne (µg/m <sup>3</sup> )	Valeur horaire maximale (µg/m <sup>3</sup> )
Stade des Alouettes (station mobile)	17	132
Stade du Mont-de-Terre (station mobile)	10	80
Lille-Fives (station urbaine)	1	39
Roubaix-Serres (station trafic)	15	153

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

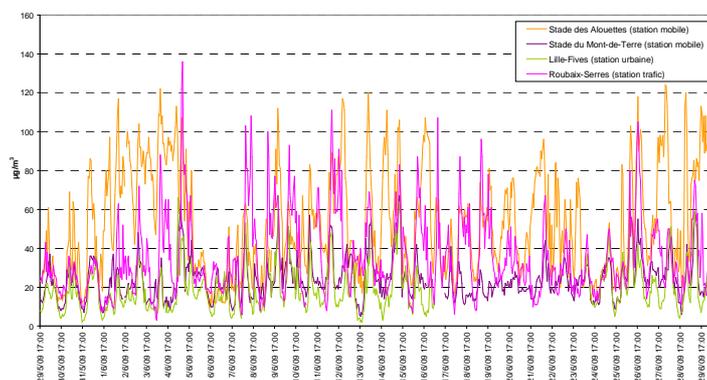
Site	Concentration moyenne (µg/m <sup>3</sup> )	Valeur horaire maximale (µg/m <sup>3</sup> )
Stade des Alouettes (station mobile)	53	124
Stade du Mont-de-Terre (station mobile)	24	67
Lille-Fives (station urbaine)	20	67
Roubaix-Serres (station trafic)	35	136

## Evolution des moyennes horaires

Monoxyde d'azote

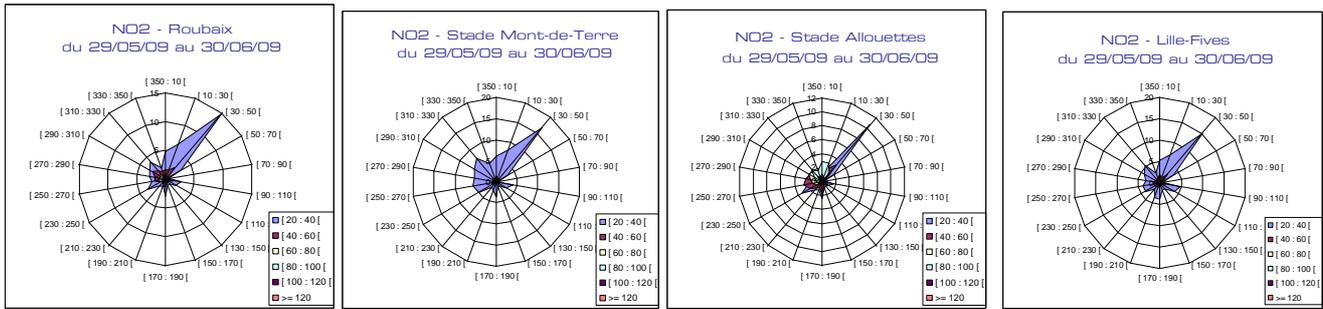


Dioxyde d'azote



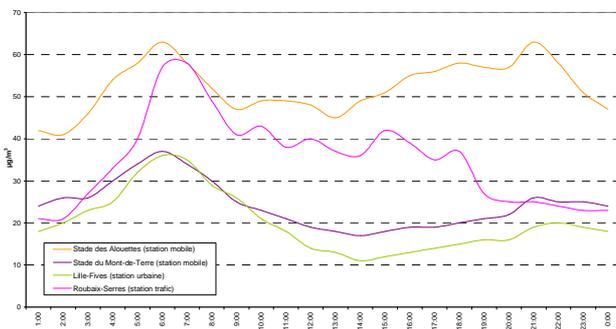
Les concentrations en NO mesurées sur la station du stade du Mont-de-Terre sont plus élevées que celles de la station de Lille-Fives, mais elles restent inférieures à celles de la station mobile du stade des Alouettes, qui s'approchent des niveaux observés en proximité automobile à Roubaix-Serres.

En dioxyde d'azote, le stade du Mont-de-Terre semble relever des niveaux urbains classiques, comme sur Lille-Fives. En revanche, le stade des Alouettes confirme son influence marquée en oxydes d'azote, avec une moyenne sur la campagne nettement supérieure à celle de la station de Roubaix-Serres. Les maxima horaires atteints restent inférieurs à la valeur réglementaire correspondante, cependant l'objectif de qualité et la valeur limite annuelle (respectivement fixés à 40 et 42 µg/m<sup>3</sup>) risque d'être dépassés sur ce site.



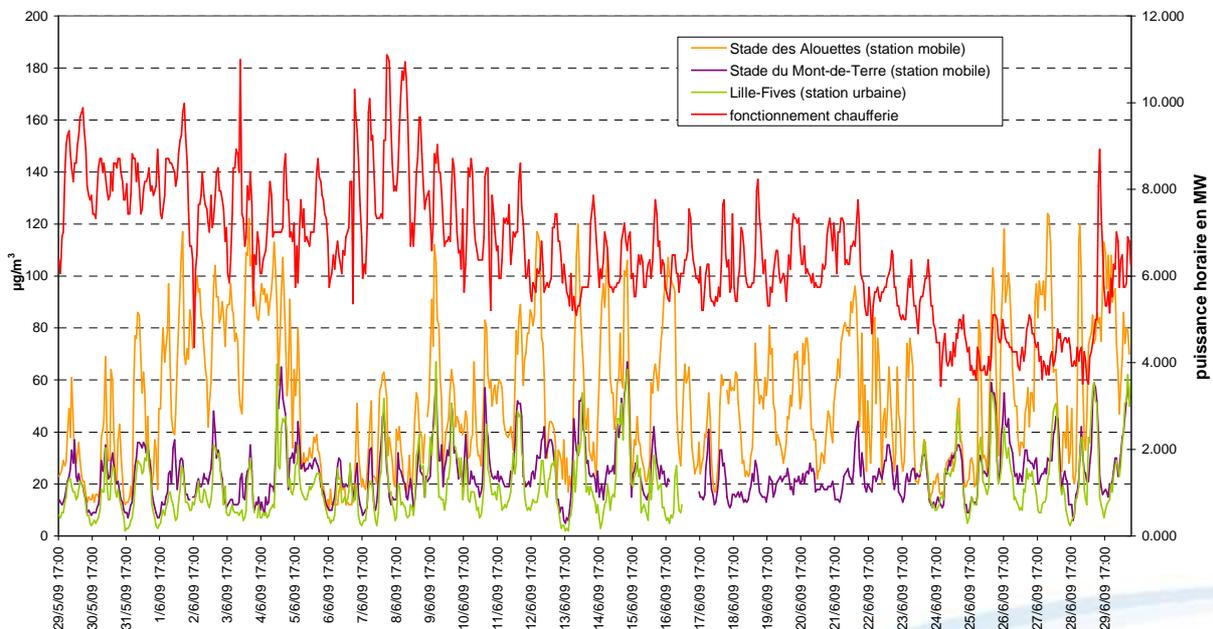
Les roses de pollution tracées pour le dioxyde d'azote sur les sites étudiées sont très proches de la rose des vents. On constate que la rose du stade des Alouettes montre une provenance de secteur nord-ouest plus marquée pour les concentrations élevées. Cette direction correspond aux axes routiers à forte densité de trafic situés à proximité du site de mesure.

Dioxyde d'azote - Profil journalier



Le profil journalier du dioxyde d'azote montre l'influence du trafic automobile sur l'ensemble des sites et particulièrement sur le stade des Alouettes, avec une hausse des concentrations en début et en fin de journée, en lien avec les trajets domicile-travail. Les niveaux relevés au stade des Alouettes ne redescendent que très peu entre les 2 pointes de trafic.

## Dioxyde d'azote



Sur le graphique ci-dessus, aucune relation entre le fonctionnement de la chaufferie et les concentrations en dioxyde d'azote des sites d'étude ne peut être mise en évidence. L'évolution des concentrations en dioxyde d'azote varie avec les conditions météorologiques et le cycle diurne du trafic automobile.

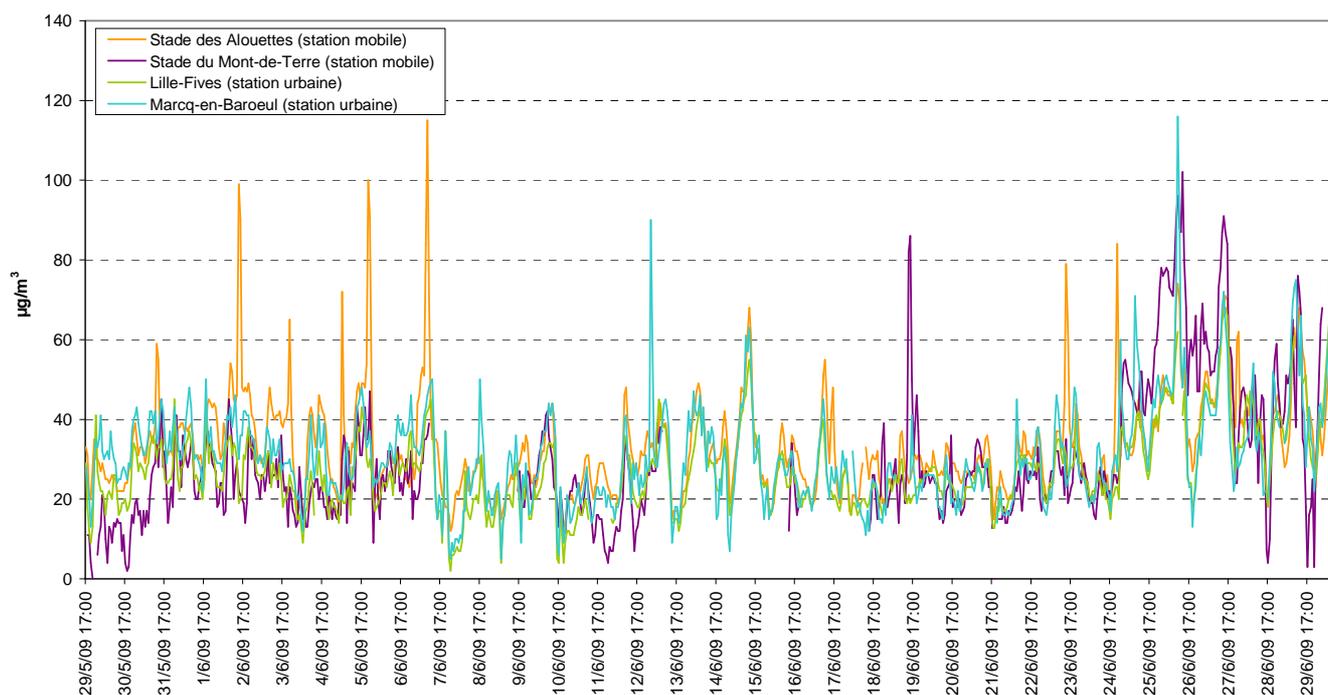
## Les poussières en suspension (Ps)

### 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 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
Stade des Alouettes (station mobile)	34	115	52
Stade du Mont-de-Terre (station mobile)	30	102	70
Lille-Fives (station urbaine)	28	92	59
Marcq-en-Baroeul (station urbaine)	31	116	46

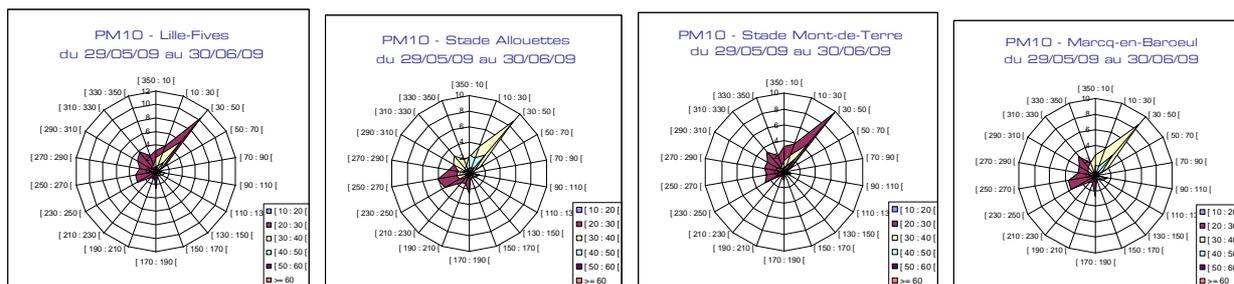
### Evolution des moyennes horaires

## Poussières en suspension



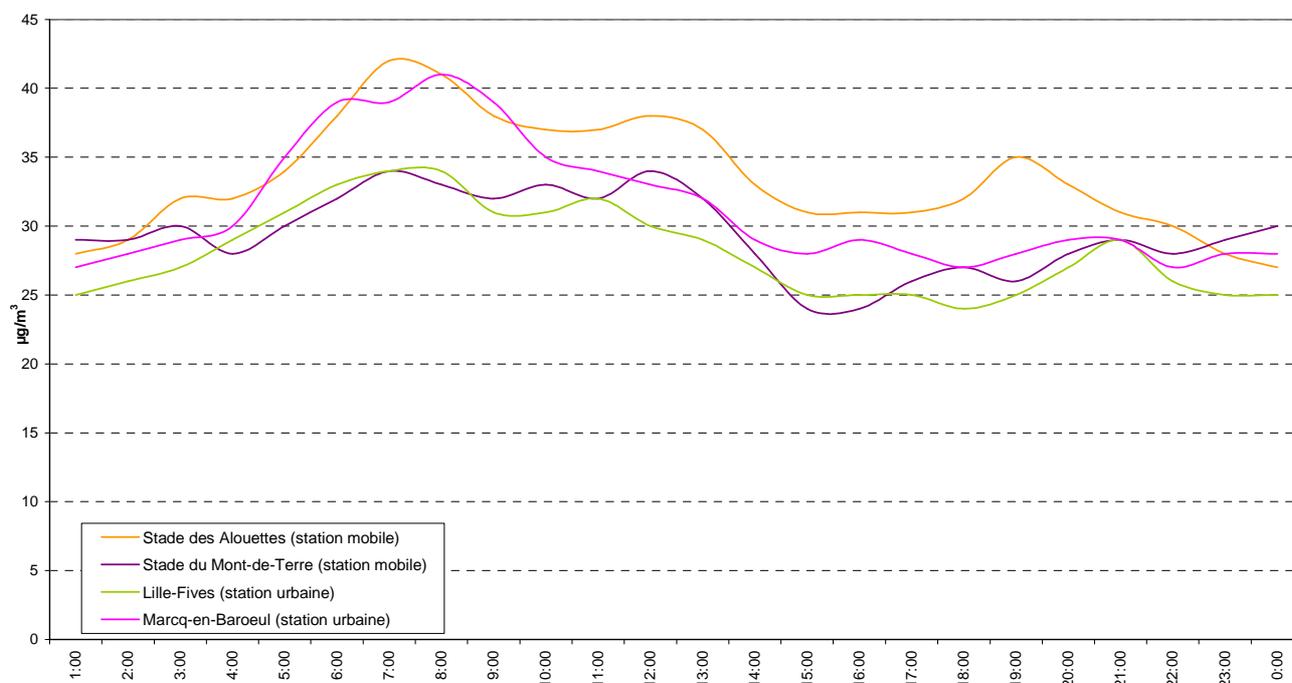
Les concentrations en poussières suivent des évolutions comparables d'un site à l'autre. Celles du site du stade des Alouettes prennent cependant ponctuellement de fortes valeurs, notamment au début de la campagne, lorsque les conditions météorologiques ont été propices à l'accumulation des polluants. Cette différence, qui pourrait être attribuée à la proximité des axes routiers aux abords du site, se répercute légèrement sur la moyenne de la campagne de mesure.

L'objectif de qualité fixé à  $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$  en moyenne annuelle risque d'être dépassé sur les sites des deux stades et sur la station de Marcq-en-Barœul. De même, la valeur limite journalière a été dépassée lors de cette campagne sur ces trois sites, tout comme à Lille-Fives.



Les roses de pollution ne montrent aucune influence en particulier, elles sont très proches d'un site à l'autre. La direction principale est de nord-est, ce qui correspond aux directions de vents les plus fréquentes au cours de la campagne.

## Poussières - Profil journalier



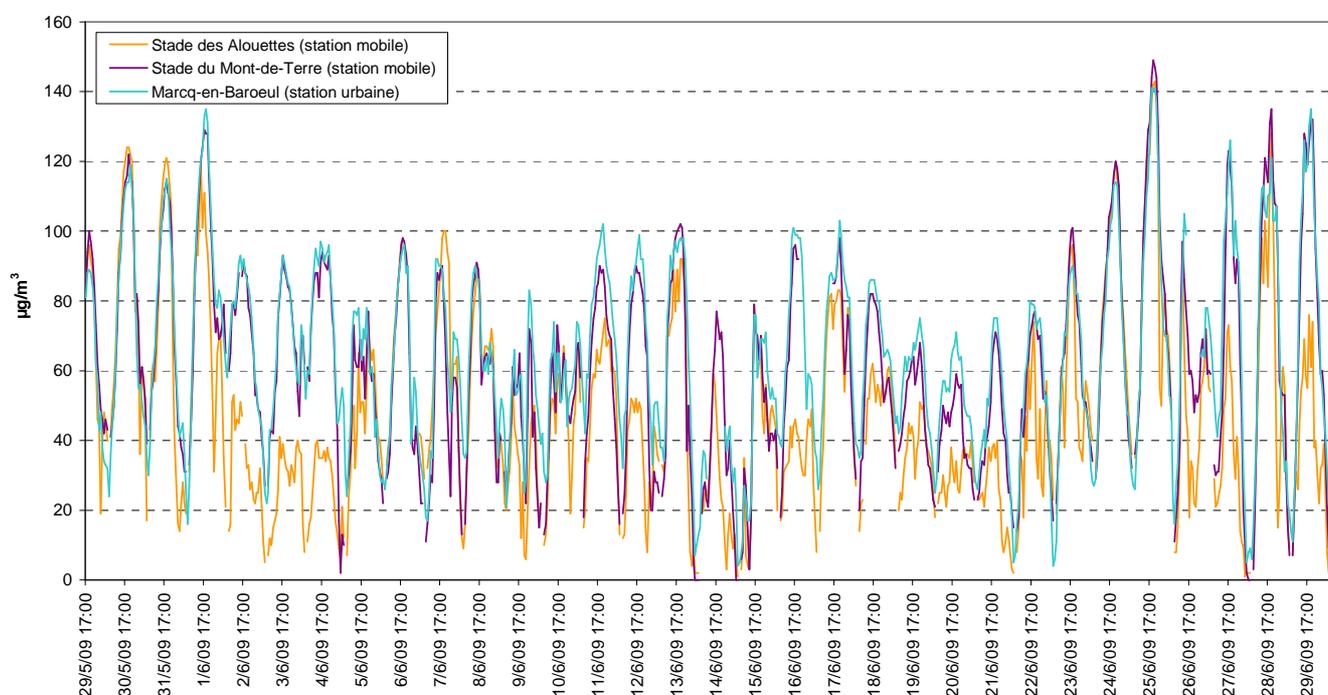
Le profil journalier des poussières en suspension montre l'influence du trafic automobile sur l'ensemble des sites de l'étude. En effet, on observe une hausse des concentrations en début de journée, aux heures des trajets domicile-travail, ainsi qu'une seconde hausse moins intense en fin de journée.

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

### Moyennes durant la campagne de mesures

Site	Concentration moyenne (µg/m <sup>3</sup> )	Valeur horaire maximale (µg/m <sup>3</sup> )	Moyenne sur 8 heures glissantes maximales (µg/m <sup>3</sup> )
Stade des Alouettes (station mobile)	48	143	130 le 25/06/09 à 20h00
Stade du Mont-de-Terre (station mobile)	61	149	137 le 25/06/09 à 20h00
Marcq-en-Baroeul (station urbaine)	64	141	129 le 25/06/2009 à 20h00

## Ozone



### Evolution des moyennes horaires

Les concentrations en ozone observées sur le site du stade du Mont-de-Terre semblent représentatives des niveaux de fond urbain, car elles sont très proches de celles de la station de Marcq-en-Barœul. En revanche, le comportement de l'ozone sur le site du stade des Alouettes est différent : on constate des baisses de concentrations isolées, qui correspondent aux augmentations de concentrations en oxyde d'azote. La proximité du trafic automobile influence les variations de concentrations locales en ozone.

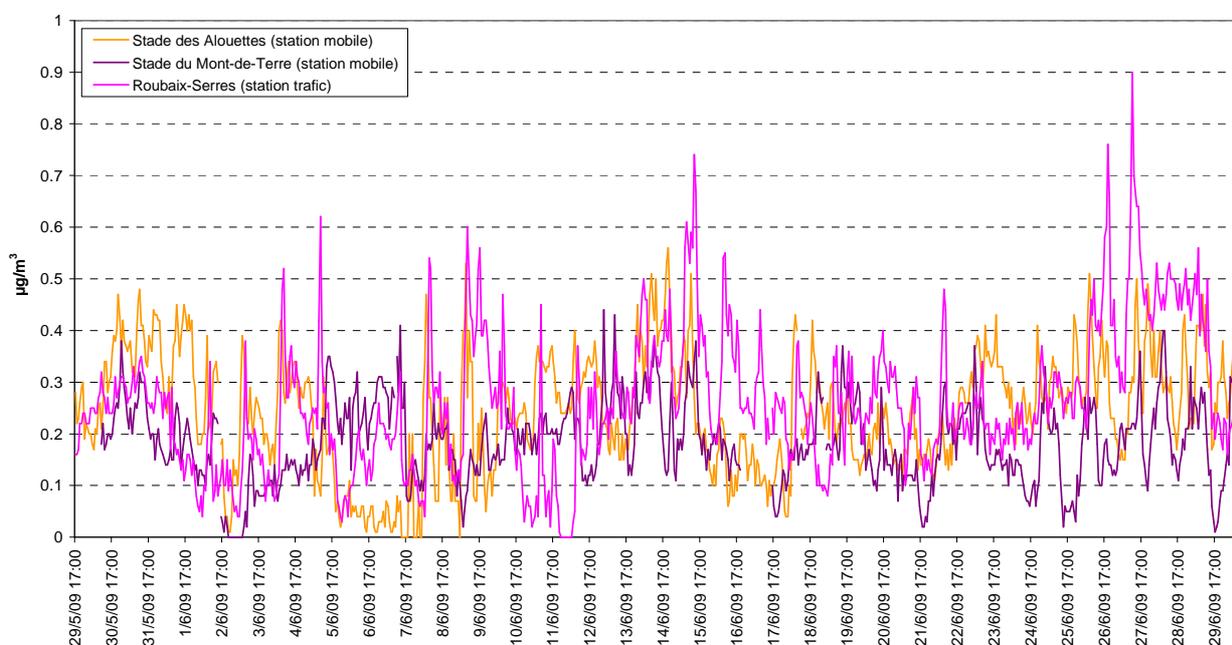
Les conditions météorologiques ensoleillées ont été propices à la formation de l'ozone sur quelques journées, notamment en début et en fin de campagne. Lors de ces épisodes, l'objectif de qualité (120 µg/m<sup>3</sup> en moyenne glissante sur 8 heures) a été franchi sur tous les sites d'études, alors que le seuil d'information et de recommandations fixé à 180 µg/m<sup>3</sup> n'a pas été dépassé.

# Le monoxyde de carbone (CO)

## Moyennes durant la campagne de mesures

Site	Concentration moyenne (mg/m <sup>3</sup> )	Valeur horaire maximale (mg/m <sup>3</sup> )	Moyenne sur 8 heures glissantes maximale (mg/m <sup>3</sup> )
Stade des Alouettes (station mobile)	0,24	0,56	0,46 le 14/06/09 à 21h00
Stade du Mont-de-Terre (station mobile)	0,18	0,44	0,33 le 14/06/09 à 12h00 et le 30/06/09 à 08h00 et 09h00
Roubaix-Serres (station trafic)	0,26	0,90	0,66 le 27/06/09 à 14h00 et 15h00

## Monoxyde de carbone

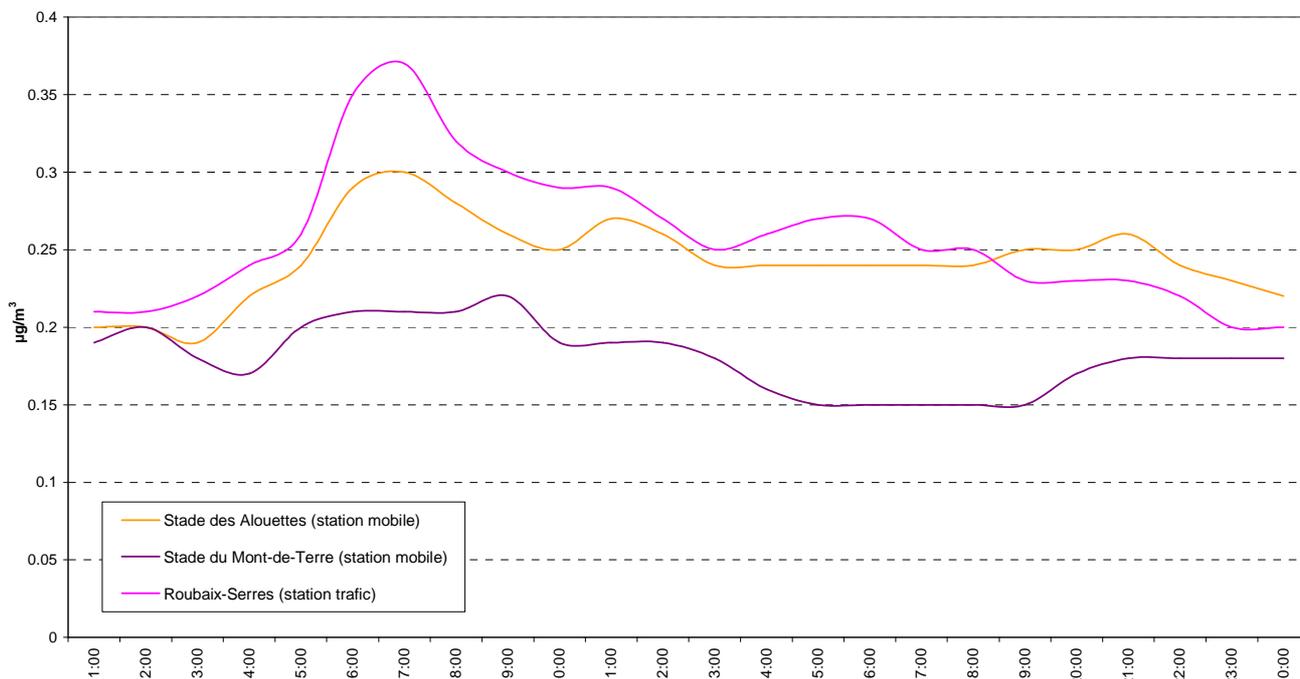


### Evolution des moyennes horaires

Les allures des courbes sont assez instables et variables d'un site à l'autre. Ce comportement est lié à l'origine du monoxyde de carbone, qui suit ainsi les fluctuations du trafic automobile. Les concentrations de ce polluant de proximité sont donc soumises à des influences très locales qui expliquent les différences entre les sites. Globalement, on observe des tendances communes sur plusieurs jours, lorsque les conditions météorologiques sont favorables à l'accumulation des polluants : en début et en fin de campagne par exemple, toutes les courbes sont en hausse.

En moyenne, les concentrations des sites équipés d'unité mobile sont relativement élevées par rapport aux niveaux habituellement observés en milieu urbain, et se rapprochent de celles du site de proximité automobile de Roubaix-Serres, en particulier celles du site du stade des Alouettes. La valeur réglementaire (10 mg/m<sup>3</sup> en moyenne sur 8 heures glissantes) est cependant respectée sur les 3 sites de mesures.

## Monoxyde de carbone - Profil journalier



Le profil journalier des concentrations en monoxyde de carbone est influencé par la pointe du trafic automobile du matin. Celle du soir n'est peu ou pas existante sur les courbes. L'évolution des niveaux au cours de la journée sur le site du stade des Alouettes est très proche de celle de la station de proximité automobile de Roubaix-Serres, ce qui confirme l'impact du trafic automobile sur ce site de mesure.

## Les BTEX

L'objectif de ces mesures est de caractériser de manière quantitative, les teneurs en benzène, toluène, éthylbenzène et xylènes.

Le prélèvement s'est déroulé du 2 au 28 juin 2009, soit 4 périodes d'une semaine de mesures. Les résultats, présentés dans le tableau ci-dessous, correspondent à une moyenne sur 1 semaine et ne permettent pas de mettre en évidence les pointes de pollution.

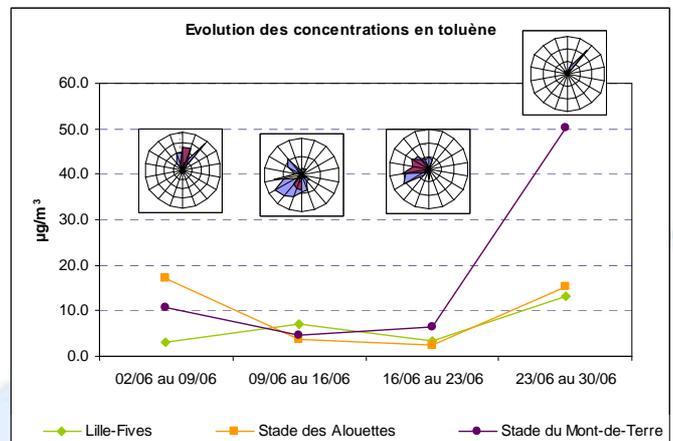
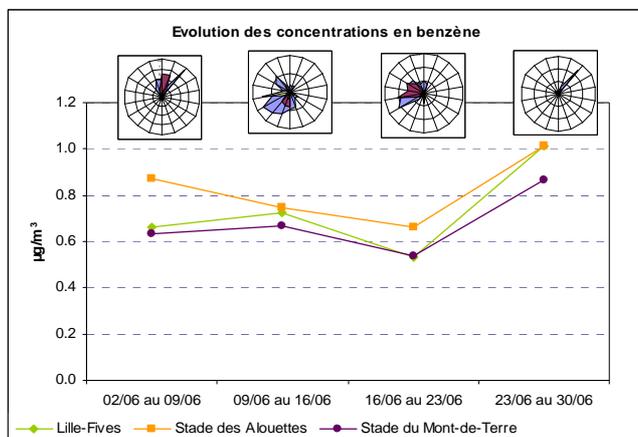
### Concentrations hebdomadaires

Sites de mesure	Dates	Benzène ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Toluène ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Ethylbenzène ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	m- et p- xylènes ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	o-xylène ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
Stade des Alouettes	02/06 au 09/06	0.9	17.0	0.5	1.2	0.5
	09/06 au 16/06	0.7	3.7	0.4	1.1	0.5
	16/06 au 23/06	0.7	2.3	0.3	0.8	0.4
	23/06 au 30/06	1.0	15.4	1.1	1.7	0.9
	<b>moyenne</b>	<b>0.8</b>	<b>9.6</b>	<b>0.5</b>	<b>1.2</b>	<b>0.6</b>
Stade du Mont-de-Terre	02/06 au 09/06	0.6	10.8	0.3	0.9	0.5
	09/06 au 16/06	0.7	4.5	0.3	0.9	0.4
	16/06 au 23/06	0.5	6.3	0.2	0.6	0.3
	23/06 au 30/06	0.9	50.3	1.0	1.5	0.7
	<b>moyenne</b>	<b>0.7</b>	<b>18.0</b>	<b>0.5</b>	<b>1.0</b>	<b>0.5</b>
Lille-Fives	02/06 au 09/06	0.7	7.0	0.3	1.0	0.4
	09/06 au 16/06	0.7	3.1	0.3	0.9	0.4
	16/06 au 23/06	0.5	3.4	0.2	0.7	0.3
	23/06 au 30/06	1.0	13.0	0.9	1.6	0.8
	<b>moyenne</b>	<b>0.7</b>	<b>6.6</b>	<b>0.4</b>	<b>1.0</b>	<b>0.5</b>
Valeur réglementaire	Valeur limite	6	-	-	-	-
	Objectif de qualité	2	-	-	-	-

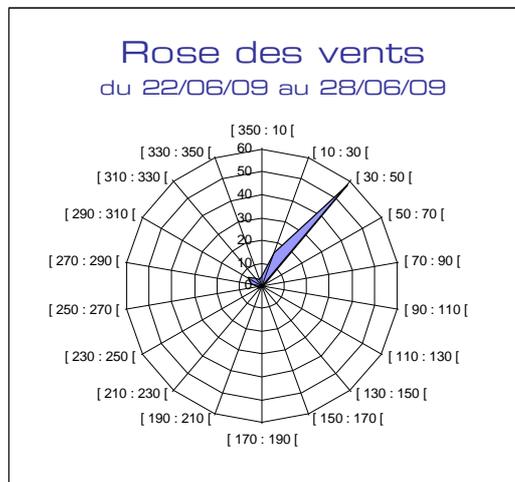
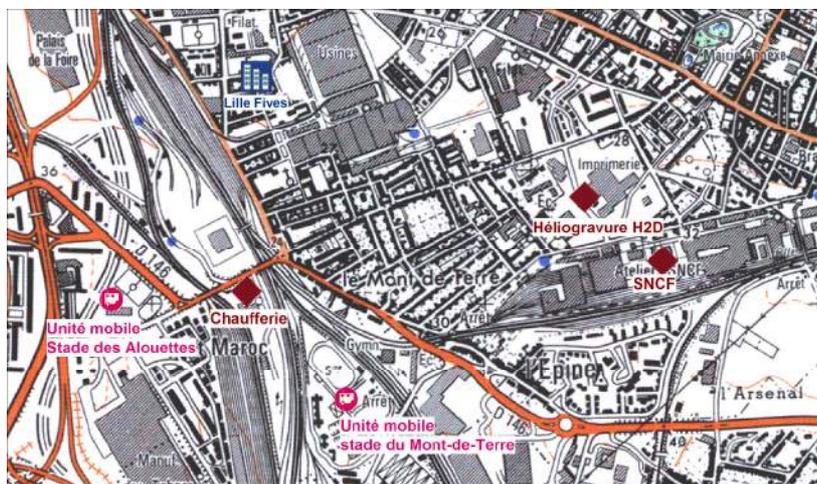
(-) : polluant non réglementé

Les concentrations moyenne sont proches d'un site à l'autre hormis pour le toluène, dont la concentration sur le site du stade du Mont-de-Terre est plus élevée, en raison de la valeur de la dernière semaine de mesure. L'objectif de qualité et la valeur limite pour le benzène sont respectés sur tous les sites, bien que la moyenne du stade des Alouettes soit légèrement supérieure sous l'influence du trafic automobile.

### Evolution des concentrations



Sur les 3 sites, les concentrations hebdomadaires suivent des évolutions comparables : les concentrations sont stables voire en légère baisse les 3 premières semaines, puis elles augmentent en fin de campagne. La tendance est la même pour le benzène, l'éthylbenzène et les xylènes. Pour le toluène, le cas du site du Stade du Mont-de-Terre se distingue : en effet, la hausse des teneurs en toluène de la dernière semaine est nettement plus conséquente. Lors de cette période, les directions de vents sont restées sur un secteur très étroit de nord-est.



Sur la carte de la zone d'étude, on constate qu'au nord-est du stade du Mont-de-Terre se trouve l'imprimerie Héliogravure H2D, répertoriée comme un émetteur de composés organiques volatils. Il est donc probable que l'augmentation de concentration en toluène (traceur de l'activité des imprimeries), de la fin du mois de juin, soit liée à l'impact des émissions de cet émetteur, sous l'effet des directions de vents favorables.

# Conclusion

La campagne s'est déroulée du 29 mai au 30 juin, période au cours de laquelle les conditions météorologiques ont été globalement favorables à une bonne qualité de l'air. Les directions de vent ont été principalement de nord-est.

Les concentrations en dioxyde de soufre des sites de mesure de l'étude sont faibles et suivent une évolution comparable. Les stations de Lille-Fives et du stade des Alouettes relèvent ponctuellement des valeurs plus élevées, mais qui restent cependant très inférieures aux valeurs réglementaires. L'influence de la chaufferie du Mont-de-Terre n'a pas été observée sur ce polluant pendant la campagne de mesure.

En ce qui concerne le dioxyde d'azote, le site du stade du Mont-de-Terre se caractérise par des niveaux de concentrations habituellement rencontrés en milieu densément urbain. En revanche, l'influence du trafic automobile est très marquée sur le site du stade des Alouettes, comme le montrent les différentes représentations graphiques. La valeur limite horaire a été respectée pendant la période de mesure, mais la valeur limite annuelle risque d'être dépassée sur ce site, en raison de l'impact de la départementale D656.

Les conditions météorologiques ensoleillées ont été propices à la formation de l'ozone sur quelques journées, notamment en début et en fin de campagne. Lors de ces épisodes, l'objectif de qualité ( $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$  en moyenne glissante sur 8 heures) a été franchi sur tous les sites d'études, alors que le seuil d'information et de recommandations fixé à  $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$  n'a pas été dépassé.

Les concentrations en monoxyde de carbone des sites étudiés sont relativement élevées par rapport aux niveaux habituellement observés en milieu urbain, et se rapprochent de celles du site de proximité automobile de Roubaix-Serres, en particulier celles du site du stade des Alouettes. La valeur réglementaire ( $10 \text{mg}/\text{m}^3$  en moyenne sur 8 heures glissantes) est cependant respectée.

L'objectif de qualité et la valeur limite pour le benzène sont respectés sur tous les sites, bien que la moyenne du stade des Alouettes soit légèrement supérieure sous l'impact du trafic automobile. L'influence d'une imprimerie a pu être observée sur les concentrations de toluène relevé sur le site du stade du Mont-de-Terre, par directions de vent favorables.

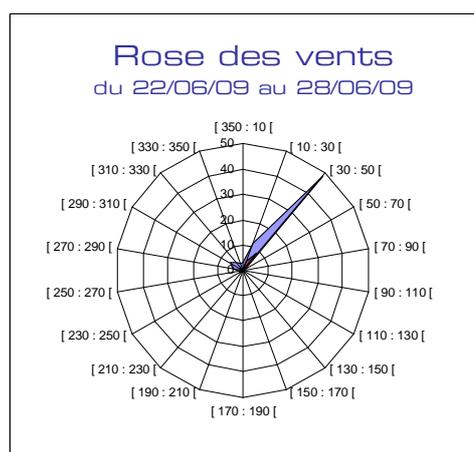
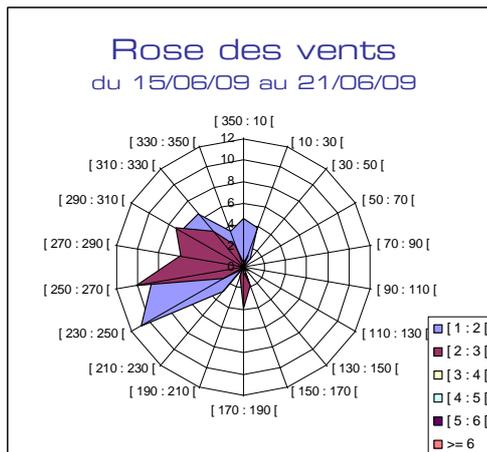
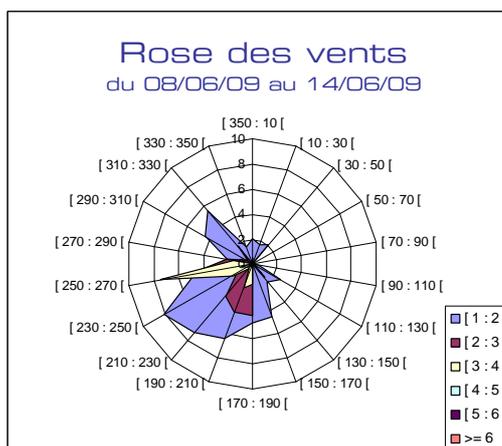
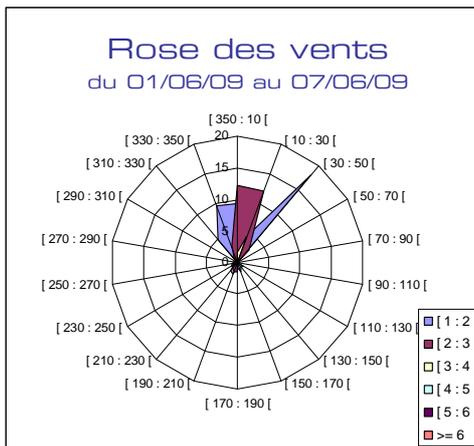
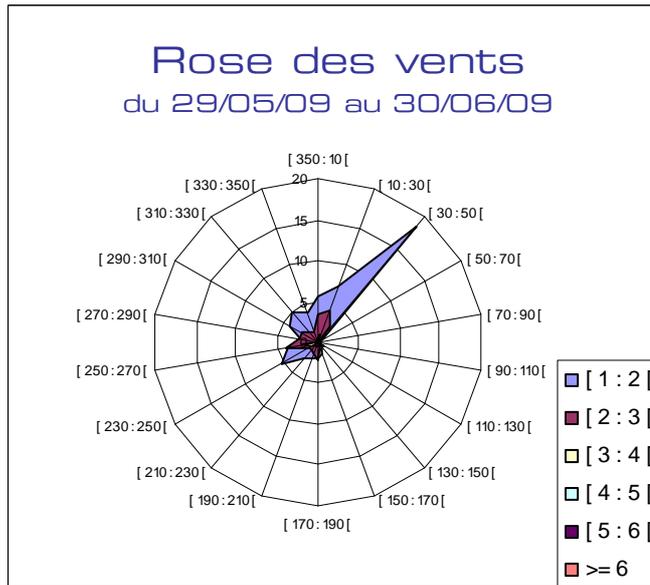
Lors de cette campagne de mesure, aucune relation n'a pu être mise en évidence entre l'influence de la chaufferie du Mont-de-Terre et les concentrations des polluants mesurés.

Etant donné que seules les chaudières gaz de la chaufferie étaient en fonctionnement, cette phase de mesure peut être considérée comme référence en termes d'émissions minimales, et être comparée à la campagne de mesure hivernale, au cours de laquelle la chaudière charbon, plus émettrice, sera sollicitée. Cette future campagne sera programmée pour une période de 4 semaines en début d'année 2010.

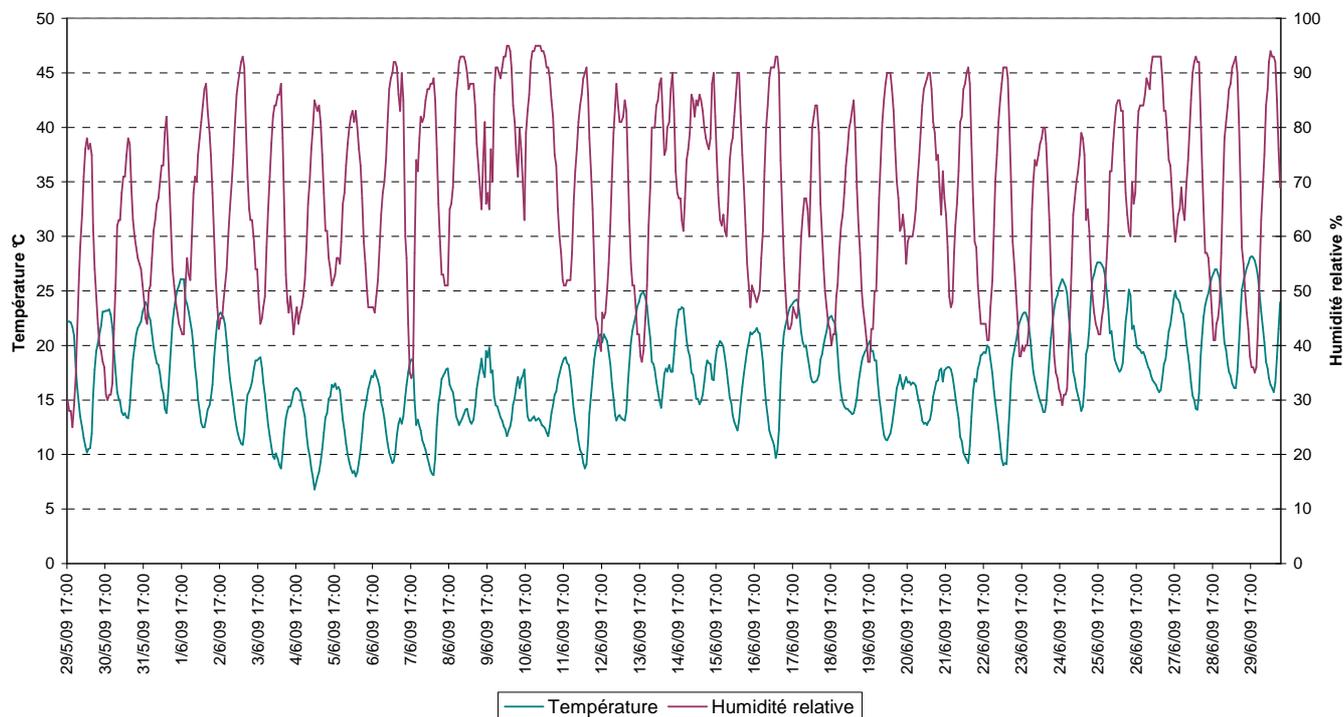
# Annexes

# Météorologie

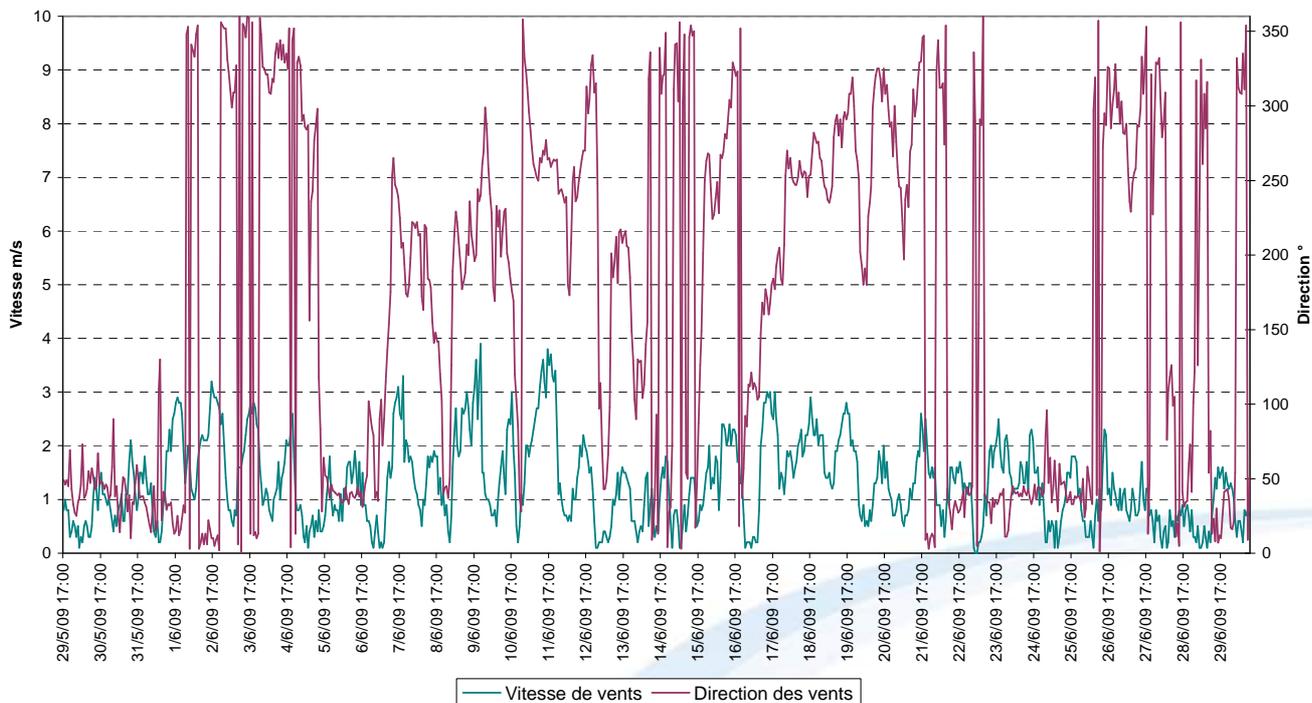
(Station de Hornaing)



## Température et Humidité relative

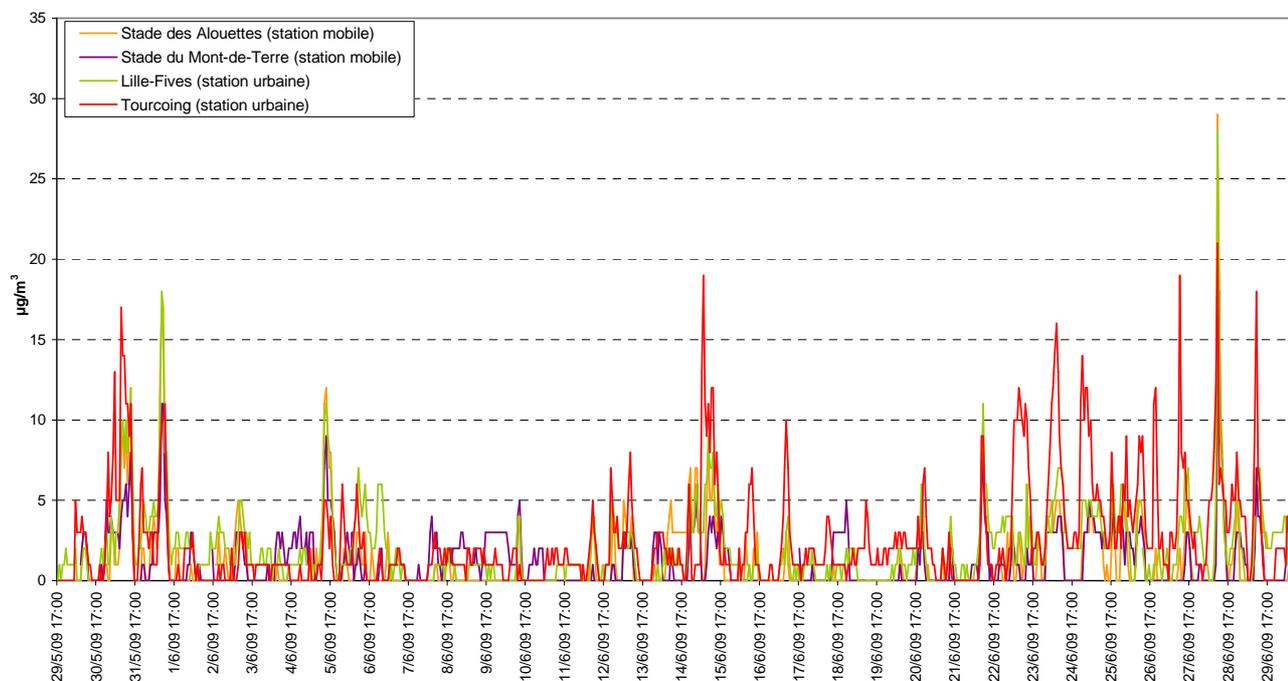


## Vitesse et direction des vents

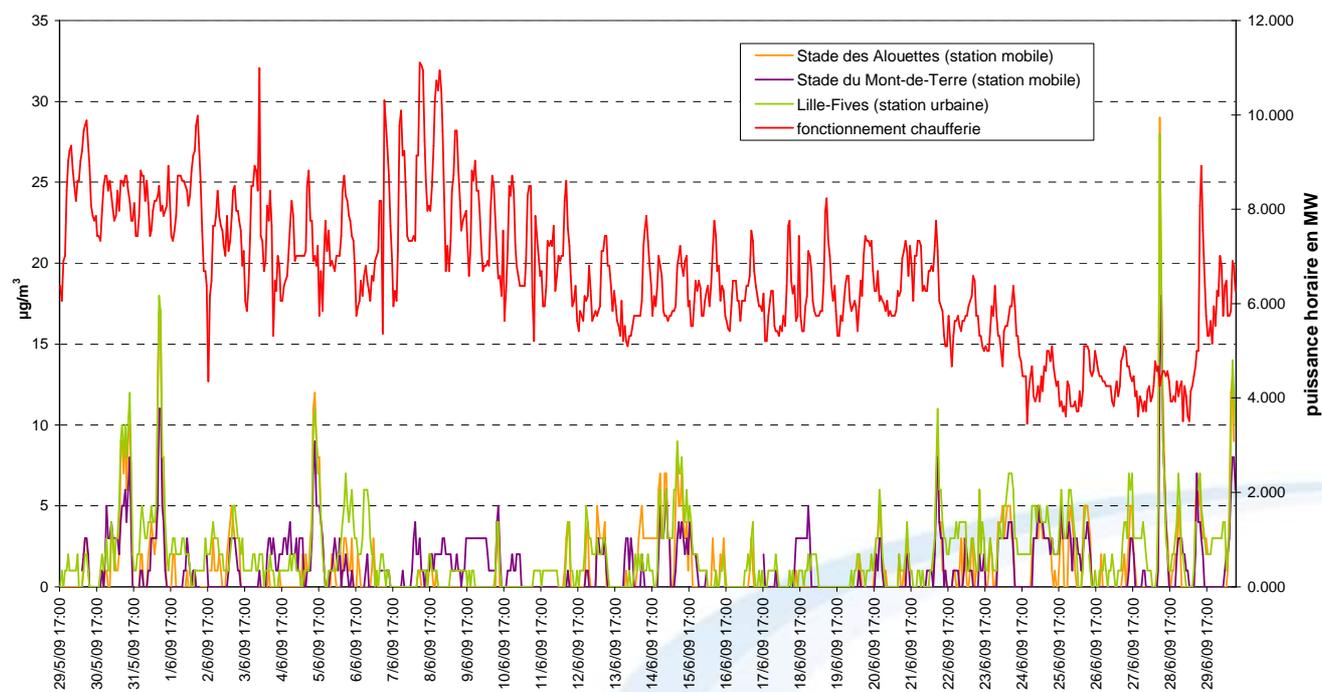


# Courbes des polluants

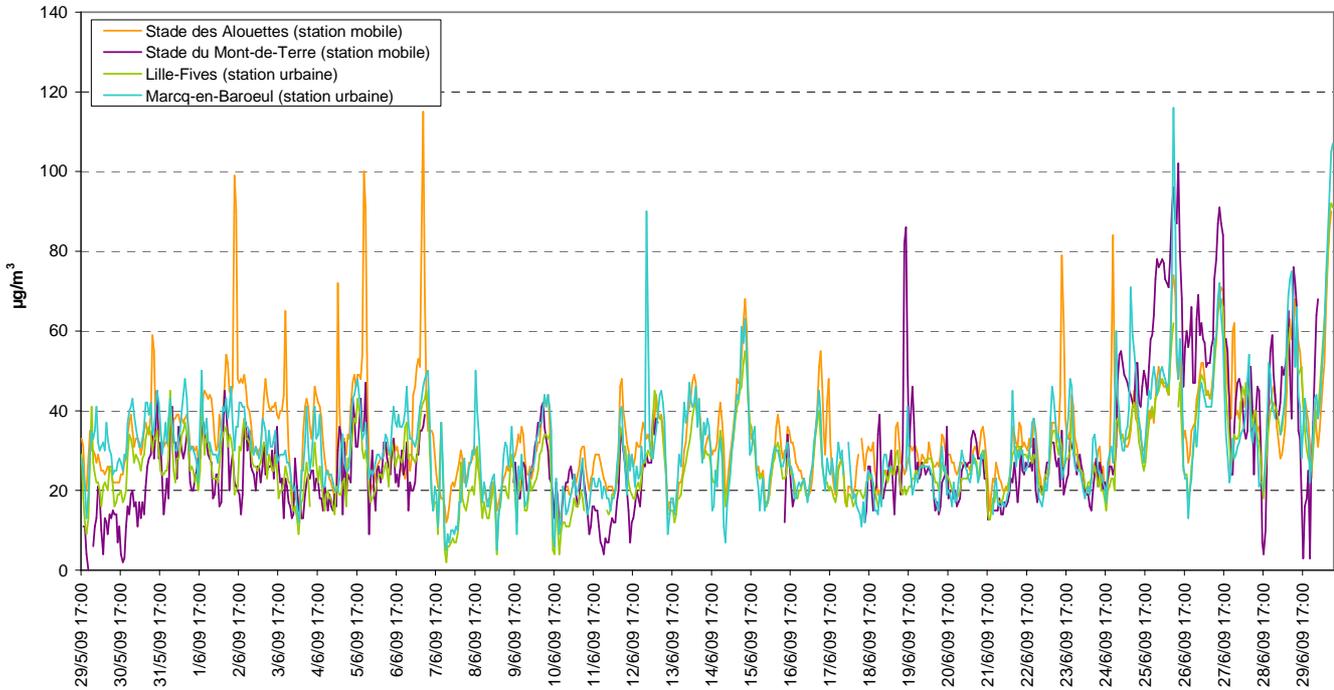
## Dioxyde de soufre



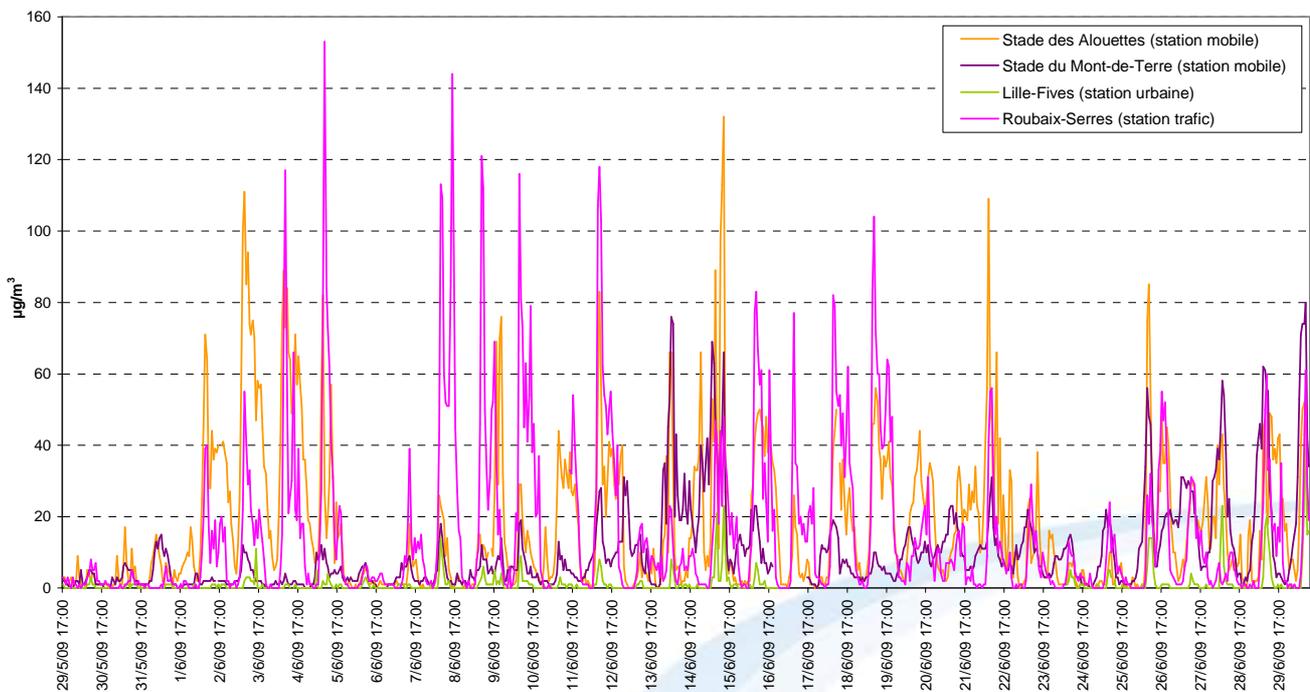
## Dioxyde de soufre



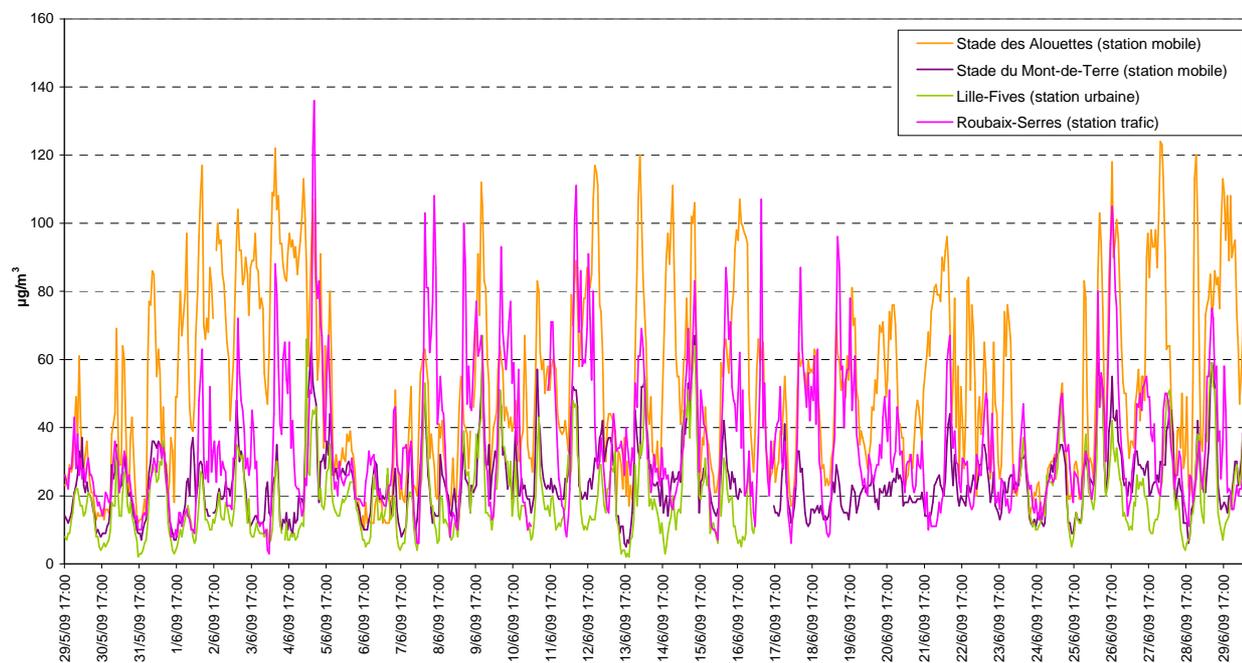
## Poussières en suspension



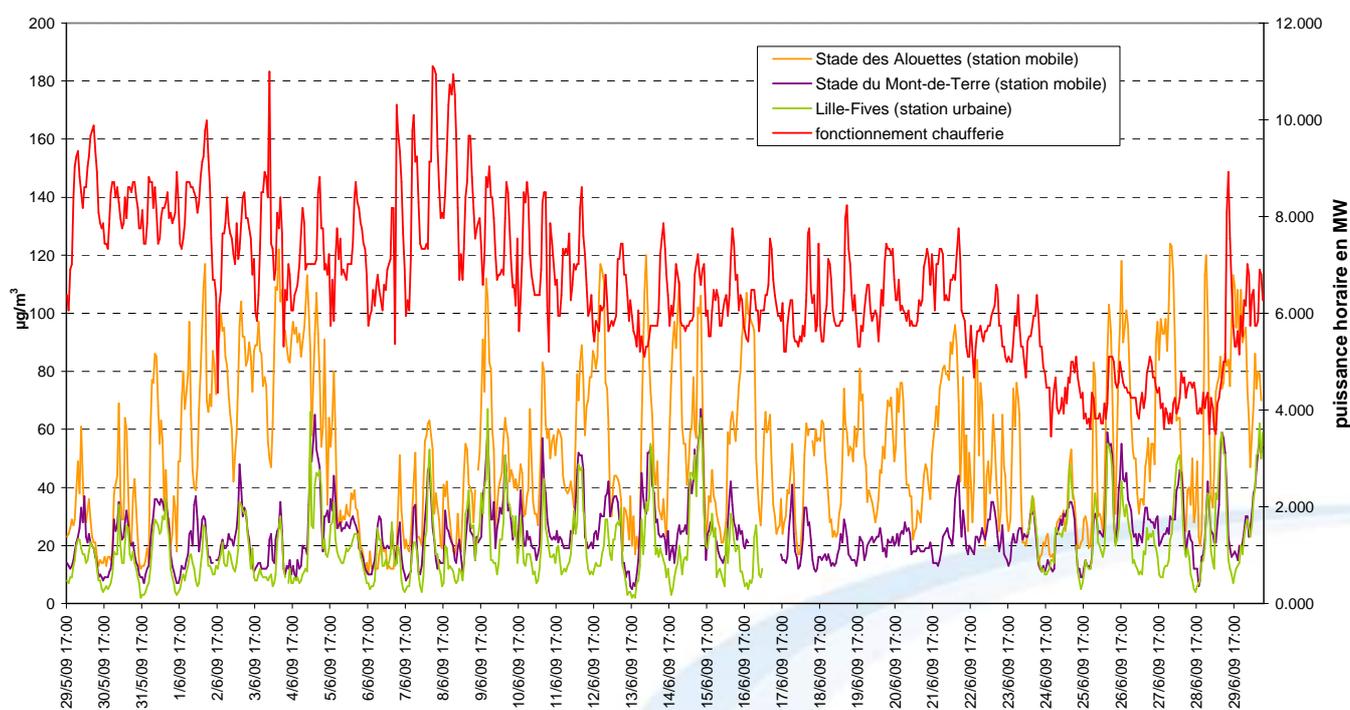
## Monoxyde d'azote



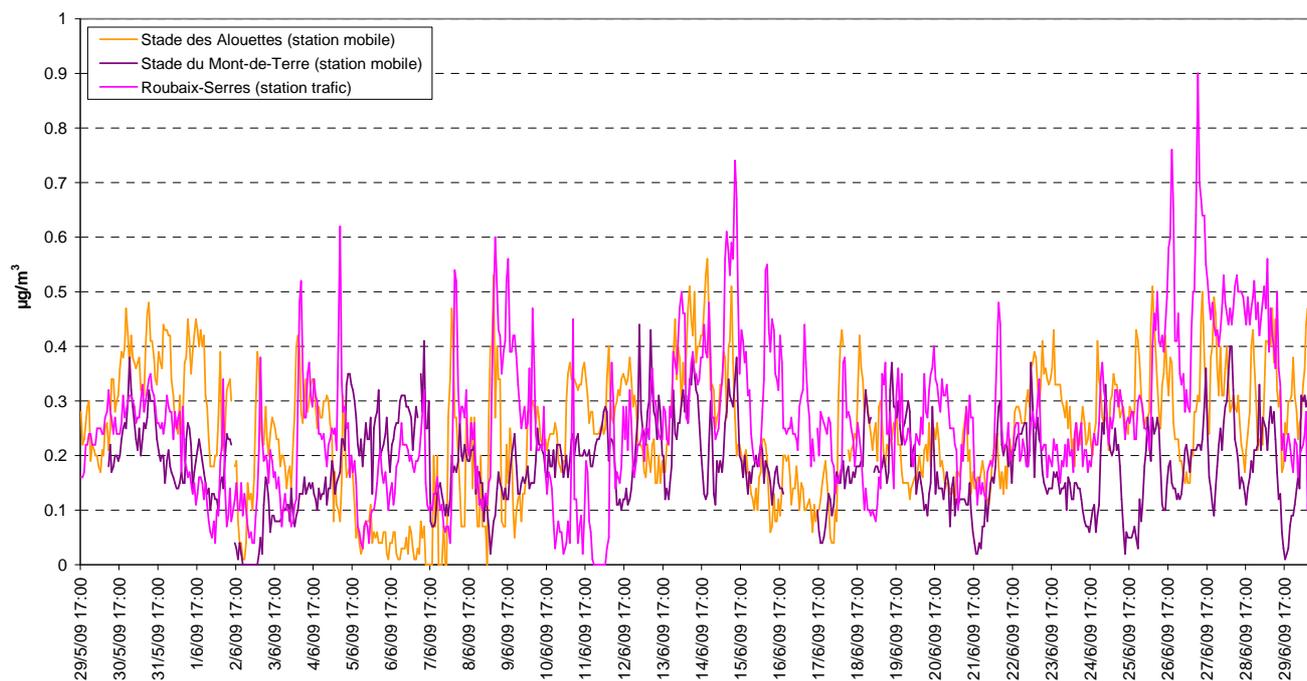
## Dioxyde d'azote



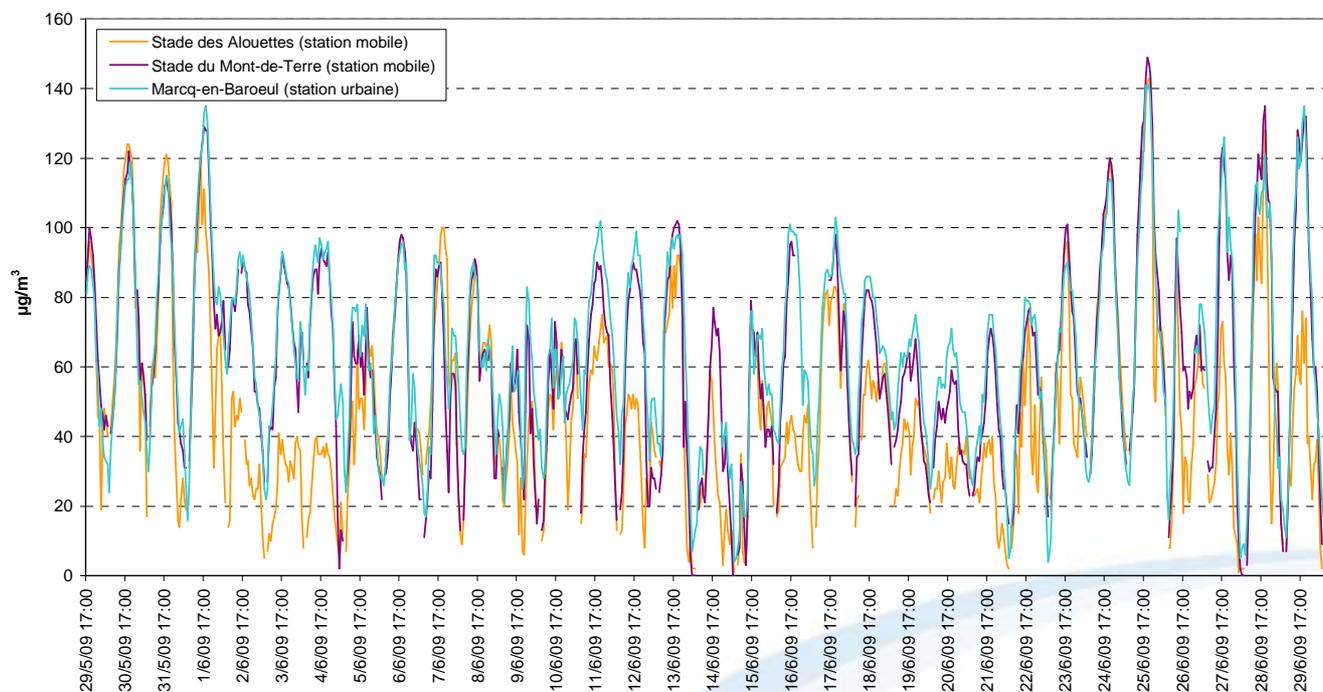
## Dioxyde d'azote



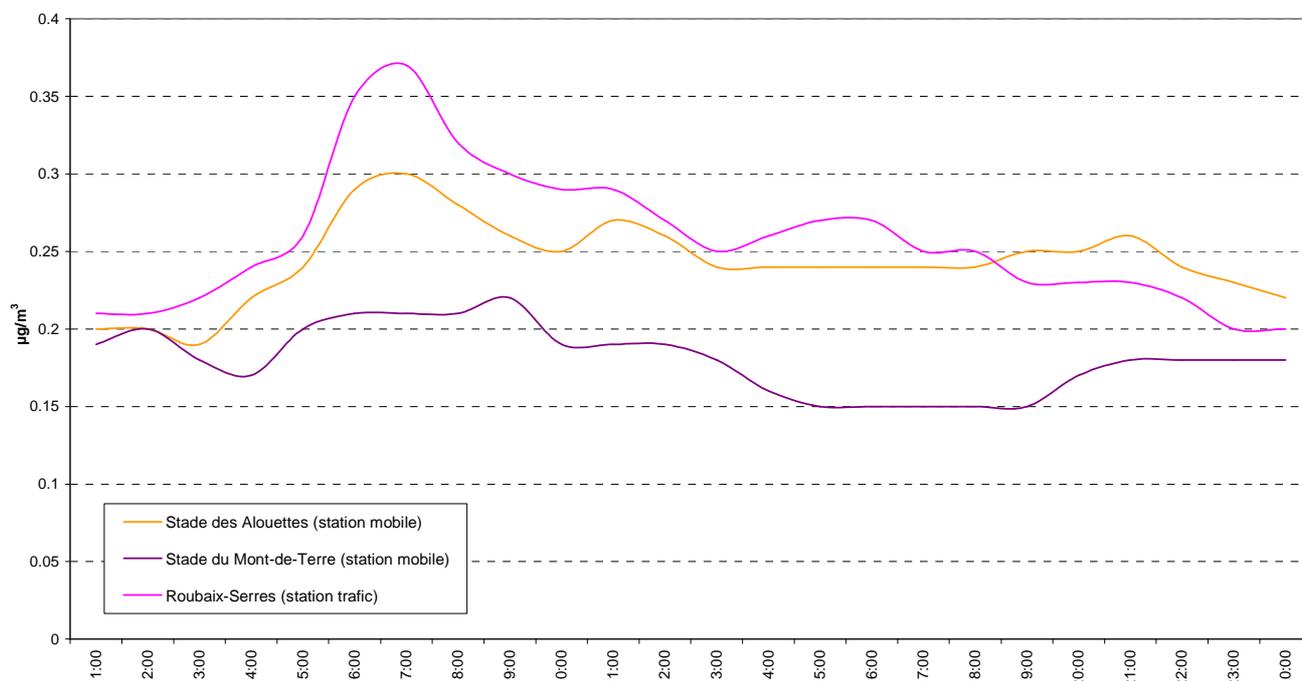
## Monoxyde de carbone



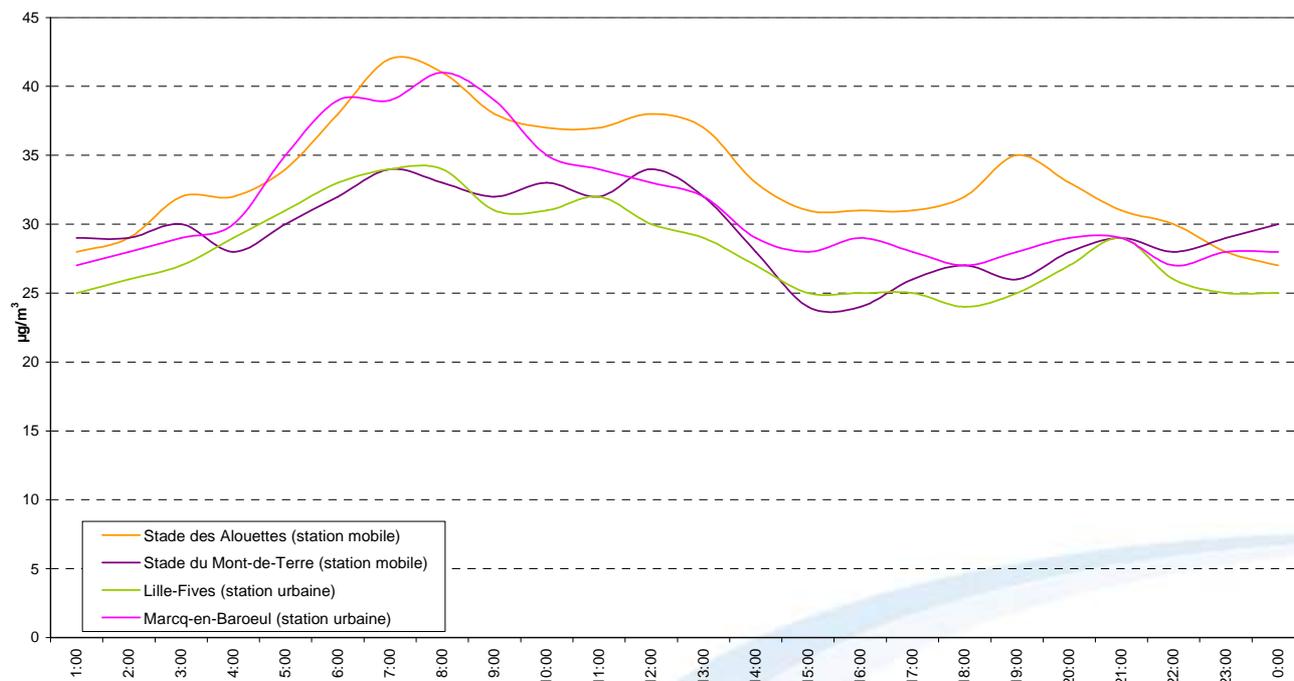
## Ozone



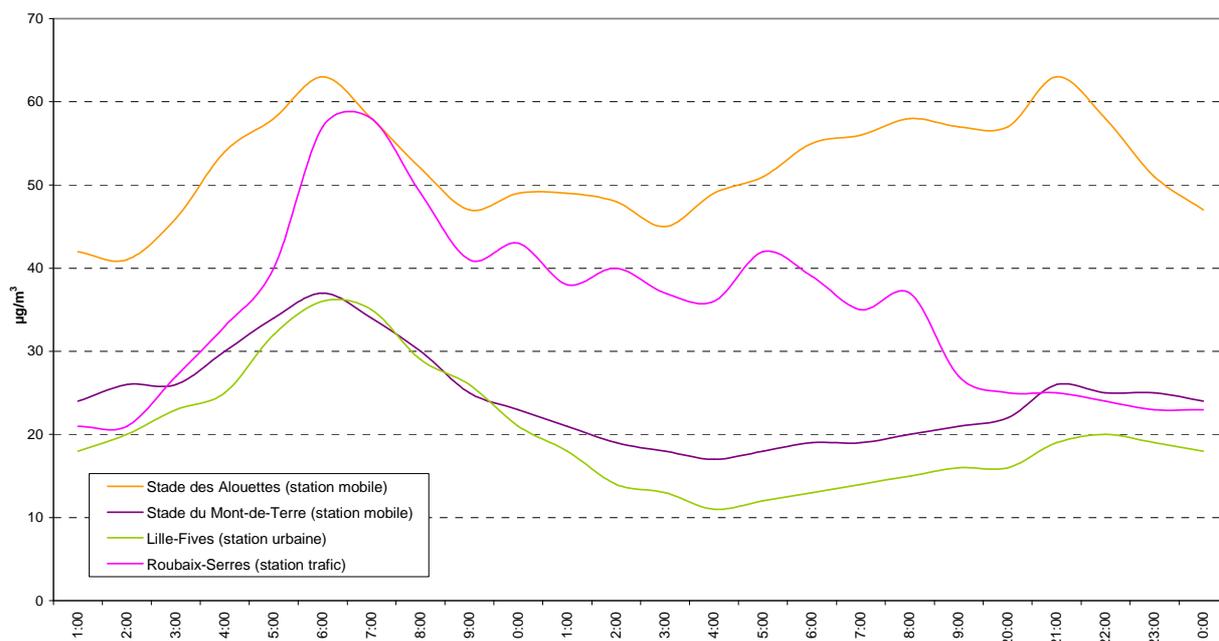
## Monoxyde de carbone - Profil journalier

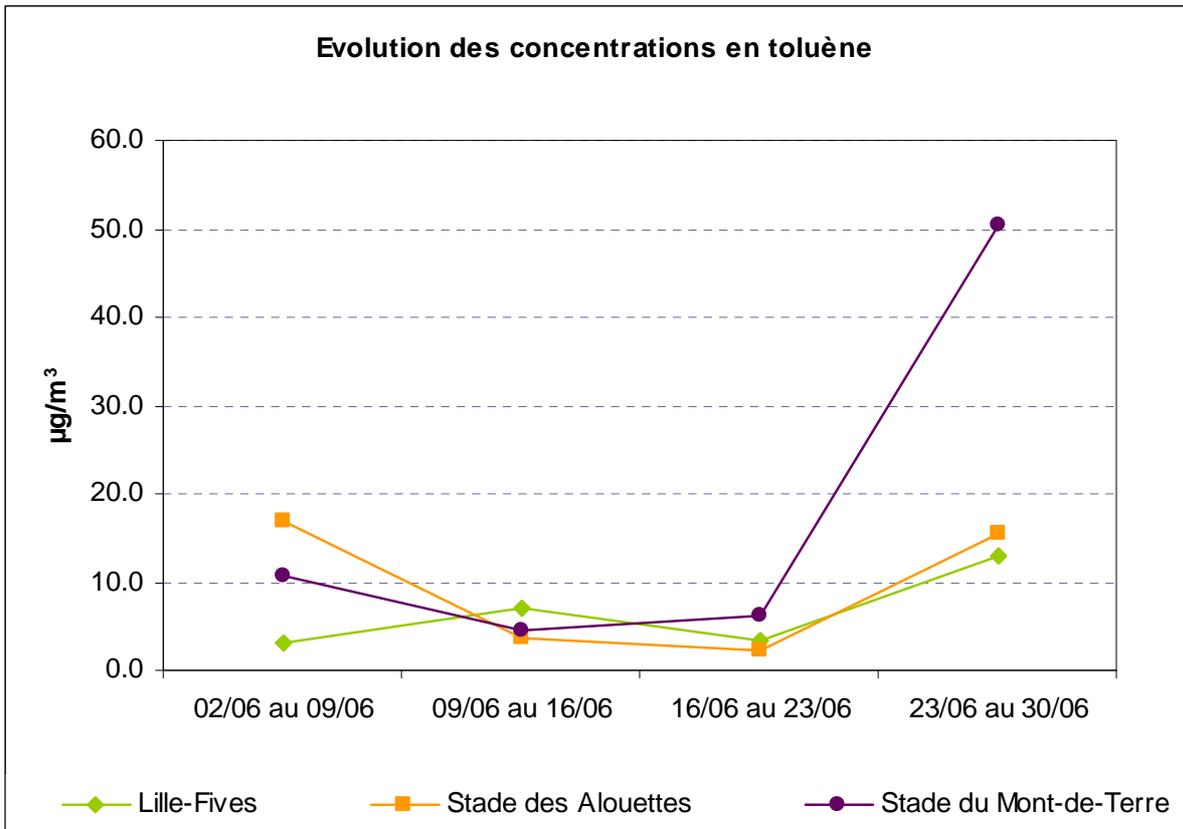
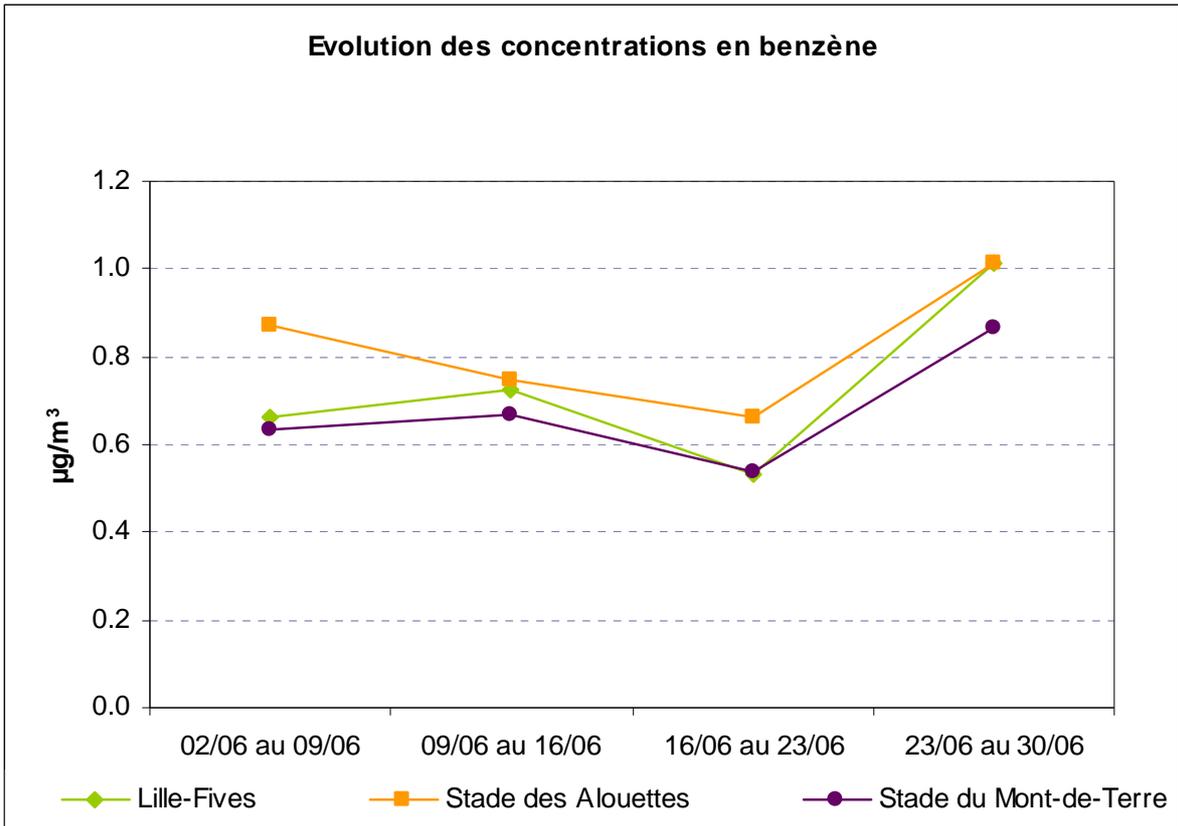


## Poussières - Profil journalier

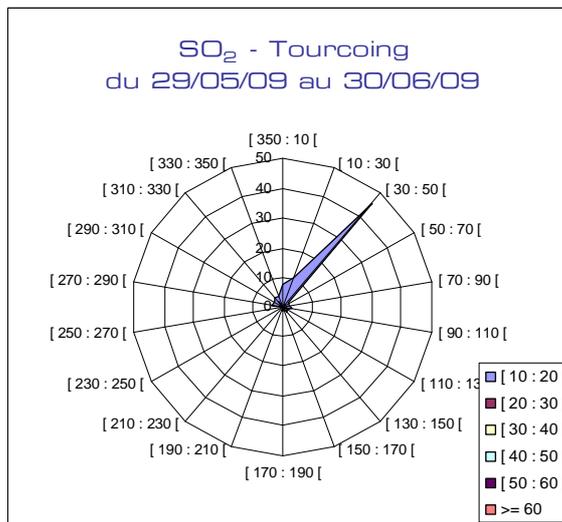
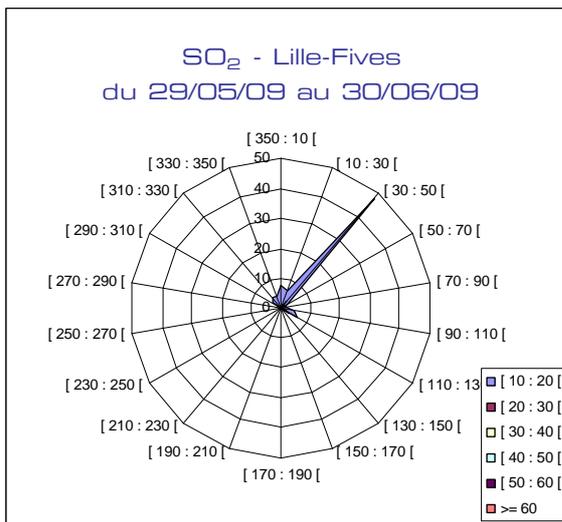
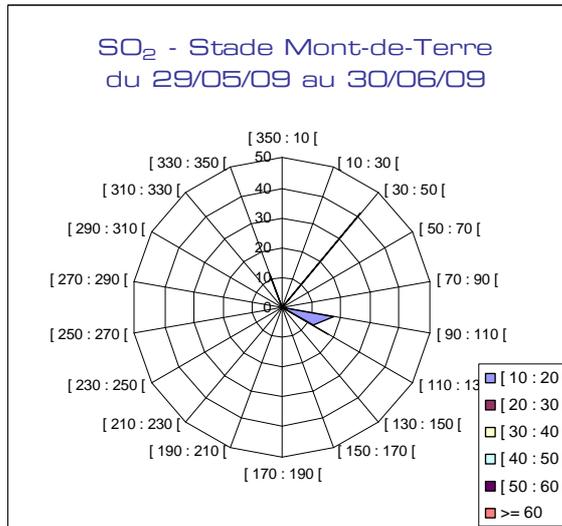
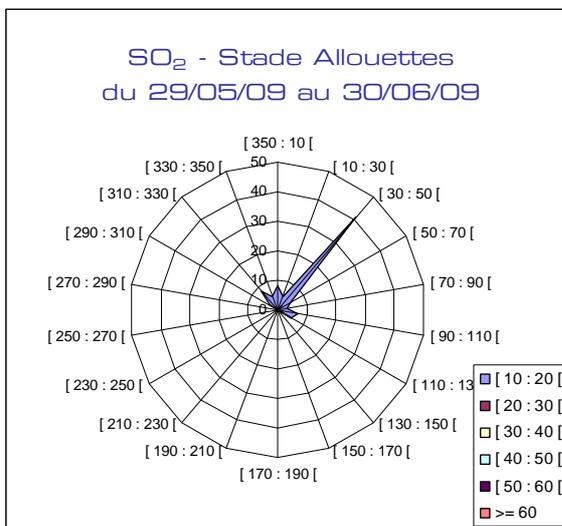


## Dioxyde d'azote - Profil journalier

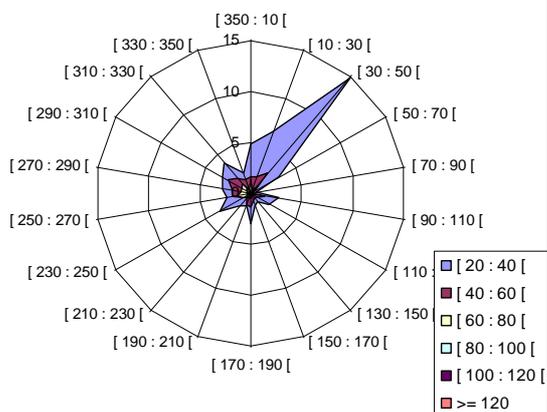




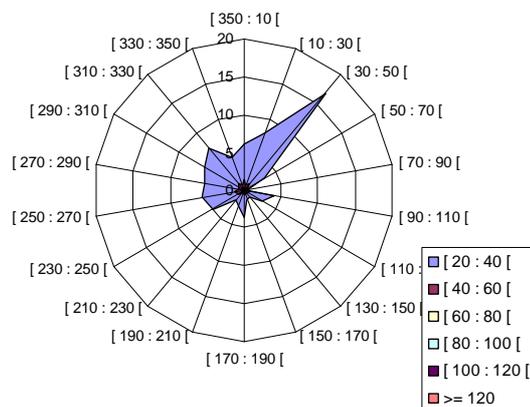
# Roses de pollution



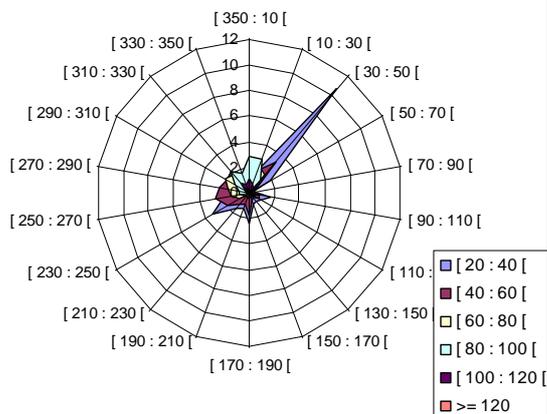
**NO2 - Roubaix**  
du 29/05/09 au 30/06/09



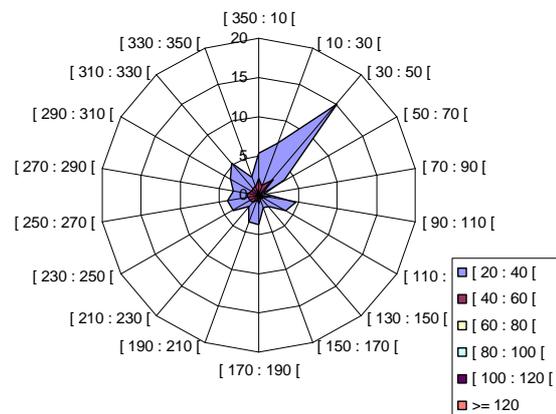
**NO2 - Stade Mont-de-Terre**  
du 29/05/09 au 30/06/09

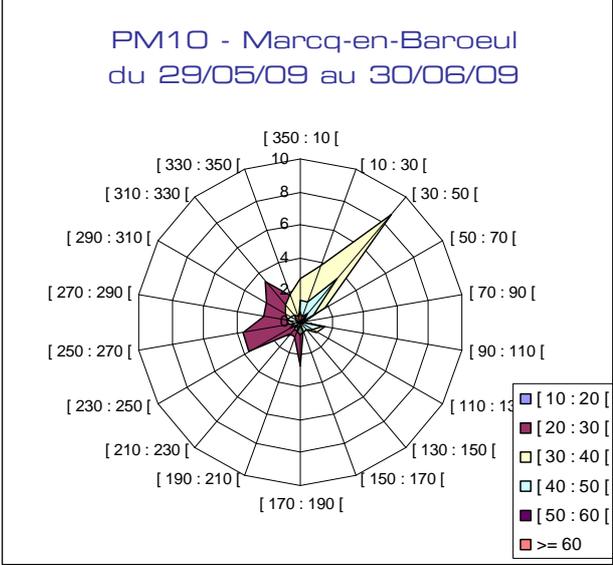
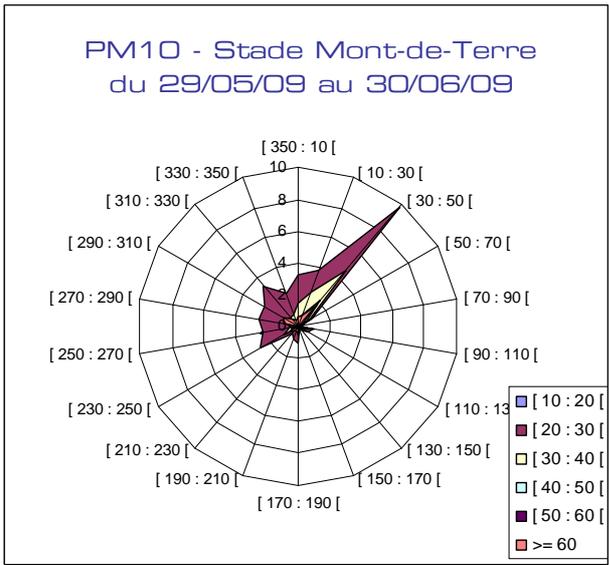
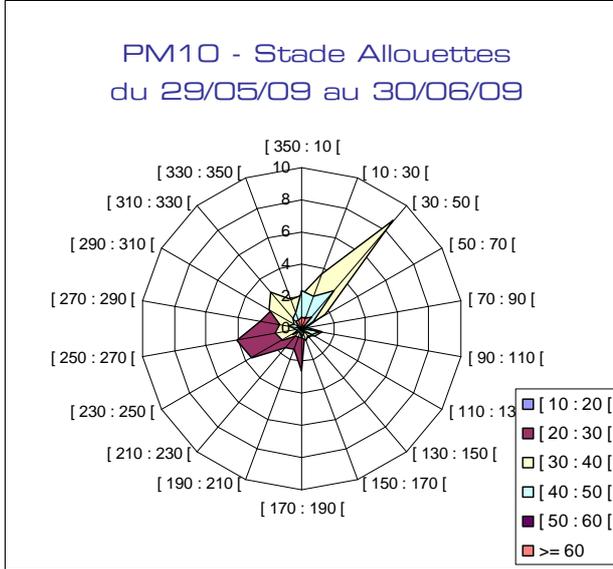
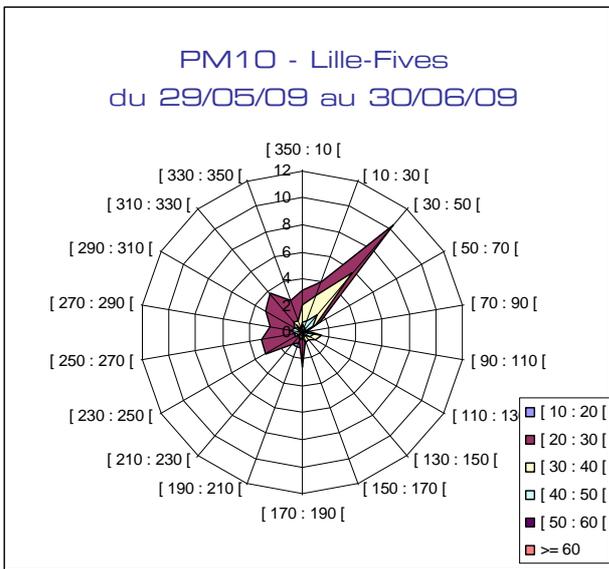


**NO2 - Stade Allouettes**  
du 29/05/09 au 30/06/09



**NO2 - Lille-Fives**  
du 29/05/09 au 30/06/09







**Association régionale Agréée pour la Surveillance de la Qualité de l'Air**  
55 place Rihour - 59044 Lille cedex

Téléphone 03 59 08 37 30  
Fax 03 59 08 37 31

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

