

# Campagne de mesures de la qualité de l'air



**Etude réalisée à Lieu-Saint-Amand  
du 14/03/2005 au 13/06/2005 - Station mobile**



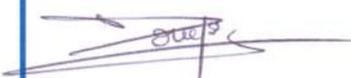
# Campagne d'évaluation de la qualité de l'air à Lieu-Saint-Amand

## Salle des sports de Lieu-Saint-Amand du 14/03/2005 au 13/06/2005 par la station mobile

Rapport d'étude N°06-2006-HL

62 pages (hors couvertures)

Parution : septembre 2006

	Rédacteur	Vérificateur	Approbateur
Nom	Hélène LEBECQ	Tiphaine DELAUNAY	Caroline DOUGET
Fonction	Stagiaire	Chargée d'études	Directrice du service études
Visa			

### 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° 06/2006/HL ».

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>
Contexte de l'étude .....	3
Objectifs de l'étude .....	4
<b>Organisation stratégique de l'étude</b> .....	<b>5</b>
Situation géographique .....	5
Emissions connues .....	6
Technique utilisée .....	9
<b>Polluants surveillés</b> .....	<b>10</b>
Les oxydes d'azote (NO <sub>x</sub> ) .....	10
Les poussières en suspension (Ps) .....	11
Les BTEX .....	12
<b>Repères réglementaires</b> .....	<b>13</b>
Recommandations de l'OMS .....	13
Valeurs réglementaires en air ambiant .....	14
<b>Résultats de mesures</b> .....	<b>15</b>
Contexte météorologique .....	15
Exploitation des résultats .....	16
<b>Conclusion</b> .....	<b>26</b>
<b>Annexes</b> .....	<b>27</b>

# Contexte et objectifs de l'étude

## Contexte de l'étude

Depuis la fin de l'année 2002, l'Aremaise a entrepris une série de campagnes de mesures par station mobile sur son territoire. Cette étude avait pour objectif le suivi de 6 émetteurs industriels de COV de sa zone de surveillance. Afin d'évaluer l'impact de ces sites sur la qualité de l'air, plusieurs périodes de mesures ont été réalisées pour chacun, de 2002 à 2006, à des périodes de l'année différentes, afin de mettre en évidence l'influence des conditions météorologiques sur les niveaux de polluants relevés. Atmo - Nord-Pas-de-Calais a repris cette étude et en a assuré la continuité. Les communes qui ont été suivies sont :

### Lieu-Saint-Amand

Du 3 juillet au 23 septembre 2003 et du 14 mars au 13 juin 2005

### Cuincy

Du 13 octobre au 18 décembre 2003, du 13 juin au 28 juillet 2004 et du 12 février au 26 mars 2006

### Maubeuge

Du 26 février au 6 mai 2003, du 28 octobre au 23 décembre 2004, du 9 septembre au 21 octobre 2005

### Estreux

Du 2 octobre au 5 décembre 2002

### Saultain

Du 5 décembre 2002 au 26 février 2003, du 13 août au 8 octobre 2004 et du 22 mai au 2 juillet 2006

### Onnaing

Du 18 décembre 2003 au 16 février 2004, du 18 juin 2004 au 13 août 2004 et du 26 mars au 7 mai 2006

### Le Quesnoy

Du 7 mai au 2 juillet 2003 et du 16 février au 28 avril 2004

### Avesnes-le-Sec

Du 27 février au 26 mars 2006

### Le Cateau-Cambrésis (suivi d'un site sans émetteur de proximité)

Du 28 janvier au 14 mars 2005.

# Objectifs de l'étude

Cette campagne de mesure complète la campagne qui a eu lieu au cours des mois de juillet, août, septembre, octobre 2003 : « Rapport d'exploitation de campagne mobile, échantillonneurs passifs et actifs, Lieu-Saint-Amand, du 3 juillet au 23 septembre 2003 ». Les mêmes polluants sont mesurés autour de l'usine SEVELNORD, durant une saison différente. La station mobile a été placée au même endroit que celui de la campagne précédente, du 14 mars au 13 juin 2005. On dispose donc des mesures des mêmes polluants, réalisées sur le même site, à proximité de l'usine SEVELNORD, à des saisons différentes. Les objectifs de la campagne de mesure mobile sont les suivants :

## Assurer le suivi de la qualité de l'air sur la commune de Lieu-Saint-Amand

La station mobile est utilisée à Lieu-Saint-Amand pour dresser un état des lieux sur cette commune et recueillir des informations sur un secteur non couvert par les stations fixes du réseau Atmo – Nord - Pas-de-Calais

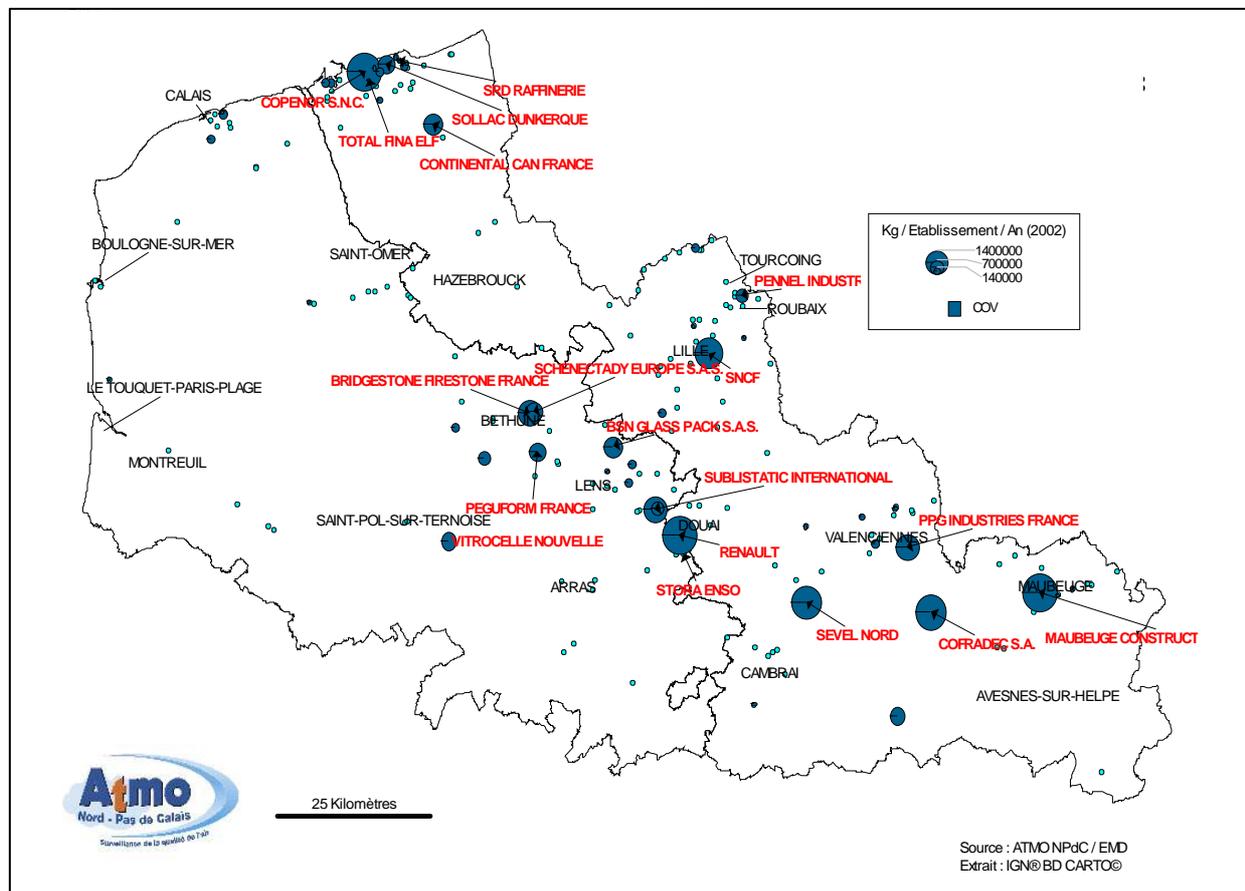
## Etablir une comparaison avec les stations fixes du réseau

Il s'agit de déterminer le type de la qualité de l'air mesurée sur Lieu-Saint-Amand à proximité de SEVELNORD en le comparant aux stations fixes proches déjà connues.

## Evaluer l'impact sur la qualité de l'air de sources fixes implantées à proximité de la commune telles que SEVELNORD

Pour cette campagne, le principal émetteur pressenti est l'usine SEVELNORD, recensée dans l'IRE de la DRIRE. Le but est d'évaluer l'influence de cette industrie sur la qualité de l'air de Lieu-Saint-Amand.

Figure 1 : émissions de COV des établissements surveillés par la DRIRE



# Organisation stratégique de l'étude

## Situation géographique

La commune de Lieu-Saint-Amand se situe au sud-ouest de l'agglomération de Valenciennes.



Figure 2 : localisation du réseau Atmo - Nord-Pas-de-Calais

Les stations fixes les plus proches de la commune sont :

- la station fixe de **Denain**,
- la station fixe de **Somain**,
- la station fixe d'**Aulnoy-les-Valenciennes**.

Lors de cette étude les mesures prises dans ces stations fixes serviront de comparatif aux mesures de la station mobile placée à Lieu-Saint-Amand.

Les stations **Valenciennes-Wallon**, **Lille-Liberté** étant les seules à fournir des mesures de BTEX lors de la période de la campagne mobile, les données obtenues au niveau de ces stations fixes serviront de comparatif aux mesures de la station mobile placée à Lieu-Saint-Amand.

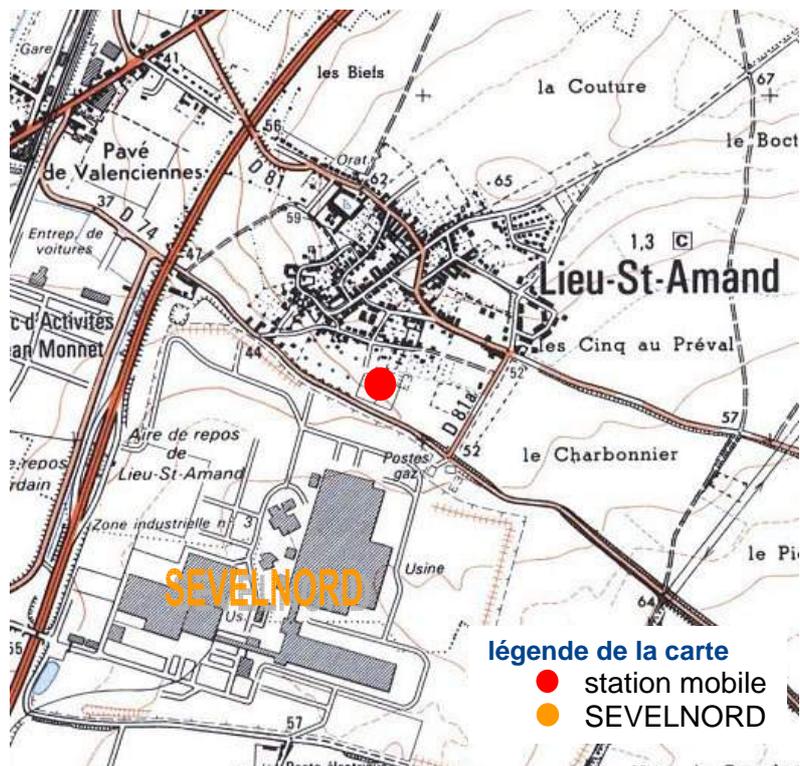
Figure 3 : photographie du site de mesure



La commune de Lieu-Saint-Amand compte **1 247** habitants et présente une superficie de 5 km<sup>2</sup>, ce qui correspond à une densité de population de **244 habitants par km<sup>2</sup>**. (données INSEE, recensement 1999).

La station mobile a été installée dans la cour de la salle des sports de Lieu-Saint-Amand, du **14 mars** au **13 juin 2005**.

Figure 4 : localisation de la station mobile



Compte tenu de la situation de la commune, il est possible de pressentir un profil de type **périurbain** pour les mesures effectuées à Lieu-Saint-Amand.

## Emissions connues

Pour choisir les polluants à mesurer, il est important de connaître les émissions potentielles sur le secteur de Lieu-Saint-Amand.

Les émissions peuvent être de trois origines différentes :

### ➤ Emissions du trafic routier

L'axe routier principal à proximité du site de mesure mobile est l'**autoroute A2**, située au nord-ouest du site de mesure. D'autres axes routiers recensés autour de Lieu-Saint-Amand peuvent influencer les résultats de la campagne :

- la route **D81** au nord,
- la route **D74** au sud.

L'axe routier le plus proche susceptible d'avoir influencé les mesures est l'autoroute **A2**. Les deux autres axes routiers recensés autour de Lieu-Saint-Amand peuvent aussi influencer les résultats de la campagne.

### ➤ Emissions industrielles

- SEVELNORD :

Le principal émetteur de COV de ce secteur est l'usine **SEVELNORD**.

Le secteur d'activité de cette entreprise est la **construction de véhicules automobiles**, recensé sous le code **NAF 341 Z** par l'INSEE.

SEVELNORD occupait le **4<sup>ème</sup> rang régional** parmi les établissements à importants rejets de COV en 2004 en Nord - Pas-de-Calais (*L'IRE en 2004, DRIRE Nord – Pas-de-Calais*) avec **1085 tonnes émises** sur l'année.

• L'industrie automobile, caractéristiques et utilisation de solvants :

Sources :

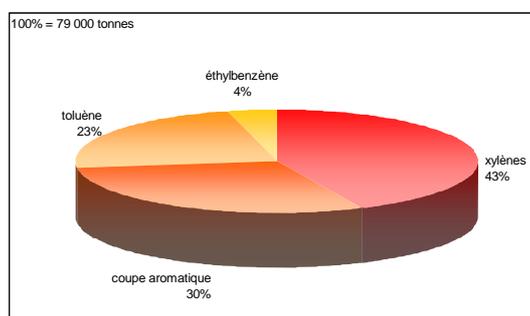
*Panorama de l'utilisation des solvants en France fin 2004, (Cahier de notes documentaires 2230 – 199 – 05, INRS)*

En France, les **industries de construction automobile** occupent la **16<sup>ème</sup> position** parmi les plus **gros consommateurs** de solvants avec environ 2% de la consommation totale de solvants.

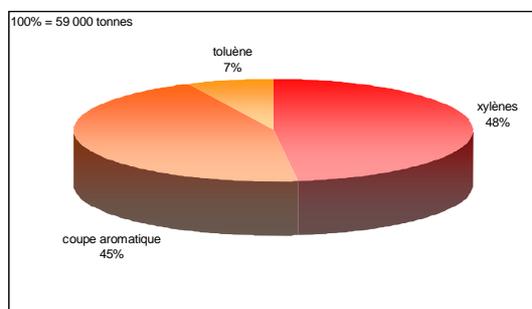
Les solvants sont de natures très diverses et leurs utilisations nombreuses. Ceux qui concernent les mesures effectuées par Atmo - Nord – Pas-de-Calais sont de nature aromatique : benzène, toluène, éthylbenzène et xylènes. Les solvants aromatiques font partie des solvants hydrocarbonés. Ceux ci comprennent les solvants pétroliers (non aromatiques) et les solvants aromatiques.

Les solvants hydrocarbonés comptent pour 31% de la consommation globale de solvants destinés à être utilisés tels que en France. Parmi ces 31%, la part des solvants aromatiques est de 28%. Entre tous ces composés aromatiques consommés en France, les plus utilisés sont les xylènes (43%), le toluène (23%) et l'éthylbenzène (4%) - (*figure 5*).

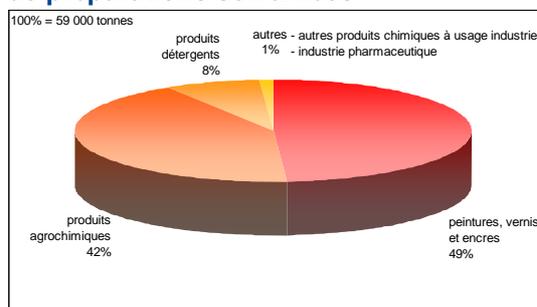
Certains de ces solvants ne sont pas utilisés directement mais servent à fabriquer des préparations solvantées.



**Figure 5 : répartition de la consommation globale de solvants aromatiques**



**Figure 6 : répartition des solvants aromatiques utilisés pour la formulation de préparations solvantées**



**Figure 7 : consommation globale de solvants aromatiques par secteurs**

Les solvants aromatiques représentent environ 18% des solvants utilisés pour la formulation de ces préparations solvantées.

Environ la moitié de ces solvants aromatiques sont utilisés dans le secteur des peintures, vernis et encres (*figure 6*).

La coupe aromatique, qui constitue presque la moitié des solvants aromatiques intervenant dans les préparations, peut contenir du benzène et de l'éthylbenzène.

Le secteur des peintures, vernis et encres est le plus gros consommateur de solvants aromatiques, il rassemble à lui seul 49% des aromatiques consommés en France.

Parmi les aromatiques, les xylènes, le toluène et l'éthylbenzène sont les plus consommés (*figure 5*)

Le secteur des peintures, vernis et encres est l'un des principaux utilisateurs de xylènes (*figure 8*).

Par ailleurs, le solvant le plus utilisé tel que dans le secteur de l'industrie automobile est le White Spirit, qui représente à lui seul 50% de la consommation totale en solvants. Celui-ci contient des hydrocarbures benzéniques incluant toluène, xylènes et éthylbenzène dans des concentrations qui peuvent atteindre 20% (source : Fiche Toxicologique 94, INRS).

Les peintures en solvant aromatique représentent plus des  $\frac{3}{4}$  des préparations solvantées (80%) utilisées dans ce secteur, le reste étant des produits de nettoyage.

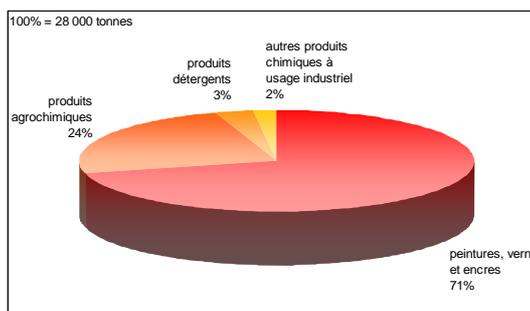


Figure 8 : répartition de la consommation de xylènes par secteur

Les données recueillies suggèrent que SEVELNORD pourrait exercer une influence sur les niveaux en BTEX mesurés sur le site de Lieu-Saint-Amand et tout particulièrement en xylène, composé le plus fréquemment utilisé dans le domaine des peintures automobiles. Cependant, l'éthylbenzène ainsi que le benzène et le toluène en moindre quantité pourraient faire partie aussi des solvants utilisés par cette industrie référencée dans le secteur de la construction automobile.

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

établissement	commune	Type d'activités	rejets atmosphériques en 2004			
			SO <sub>2</sub> (t/an)	NO <sub>x</sub> (t/an)	Ps (t/an)	COV (t/an)
SEVELNORD	Lieu-Saint-Amand	construction automobile	0	48	-	1085

Source : L'IRE en 2004, DRIRE Nord – Pas-de-Calais

Aucun des autres émetteurs recensés dans l'IRE de la DRIRE Nord – Pas-de-Calais n'est situé à proximité de la zone d'étude.

Parmi les autres sites industriels suivis pendant les campagnes mobiles de mesure, ceux qui rejettent plus de COV que SEVELNORD durant l'année 2004 selon le classement de la DRIRE Nord – Pas-de-Calais sont : Renault Cuincy et MCA. PPG et TOYOTA sont situés après SEVELNORD dans ce classement.

### ➤ Emissions domestiques

Le tableau ci-dessous regroupe les émissions des chauffages domestiques sur la commune de Lieu-Saint-Amand (estimation 1999).

polluants	COV (t/an)	NO <sub>x</sub> (t/an)	Ps (t/an)
émissions..	2	1	2

La station mobile a été placée à proximité du centre de la ville de Lieu-Saint-Amand et les mesures ont pu être influencées par les activités urbaines de la commune.

## Technique utilisée

La station mobile permet de surveiller la qualité de l'air dans les zones non couvertes par des stations fixes. Elle est équipée d'analyseurs automatiques, chaque analyseur permet de mesurer un polluant. Du matériel de mesures des paramètres météorologiques complète le dispositif : force et direction des vents, température, hygrométrie. Pour les stations fixes, les analyseurs sont identiques mais certaines ne possèdent pas de stations météorologiques.



Figure 9 : la station mobile

Figure 10 : les analyseurs

### polluants mesurés

BTEX  
poussières en suspension (Ps)  
oxydes d'azote (NO<sub>x</sub>)

### mesures complémentaires

données météorologiques



Figure 11 : liste des mesures réalisées par les stations du réseau Atmo – Nord-Pas-de-Calais

stations	BTE X	PM10	PM2,5	NO <sub>2</sub>	N O	données météo.	O <sub>3</sub>	SO <sub>2</sub>	CO	type
Lieu-Saint-Amand.....	•	•		•	•	•				mobile
Denain.....		•		•	•		•	•		urbain
Somain.....		•		•	•			•		industriel
Lille-Liberté.....	•			•	•			•	•	proximité automobile
Valenciennes-Wallon.....	•	•	•	•	•				•	proximité automobile

# Polluants surveillés

Les paragraphes suivants présentent succinctement les principales caractéristiques des polluants surveillés. Pour plus de détail se référer aux annexes.

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

### caractéristiques des oxydes d'azote

Les oxydes d'azote sont issus de l'oxydation d'une partie du diazote de l'air, lors des **combustions** à haute température ou de l'oxydation de l'azote présent dans certains combustibles.

### origine et émissions des oxydes d'azote

Ils sont émis en grande quantité par de nombreux **processus biologiques** lors des orages et des éruptions volcaniques mais aussi par les actions bactériennes. Cependant, la pollution par les oxydes d'azote due aux activités humaines se concentre dans les **zones urbaines et industrielles**.

Le monoxyde d'azote représente l'essentiel des émissions en oxydes d'azote.

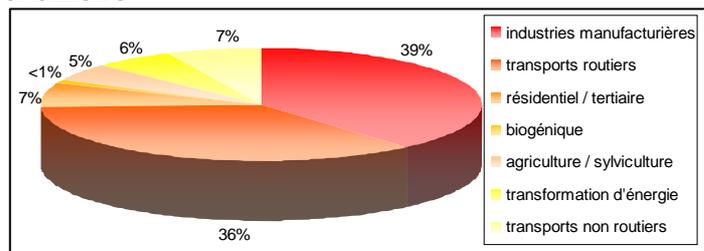


Figure 12 : répartition des émissions d'oxyde d'azote dans le Nord - Pas-de-Calais

Source Atmo - Nord - Pas-de-Calais / EMD

Le dioxyde d'azote est émis essentiellement par le **transport** et les **industries**. Il ne représente qu'environ 10% des émissions directes d'oxydes d'azote. Il provient majoritairement de la transformation rapide sous l'effet de l'ozone du monoxyde d'azote après l'émission.

### oxydes d'azote, indicateurs de proximité automobile

Près des axes routiers, la concentration en monoxyde d'azote est plus importante car son oxydation en dioxyde d'azote n'est pas instantanée.

A l'inverse, sur des sites urbains éloignés des axes routiers, c'est la pollution par dioxyde d'azote qui est la plus forte.

Les oxydes d'azote sont des **indicateurs classiques du trafic automobile**. La répartition spatiale de leurs émissions fait d'ailleurs ressortir les grands axes routiers traversant le territoire ainsi que les centres urbains et industriels.

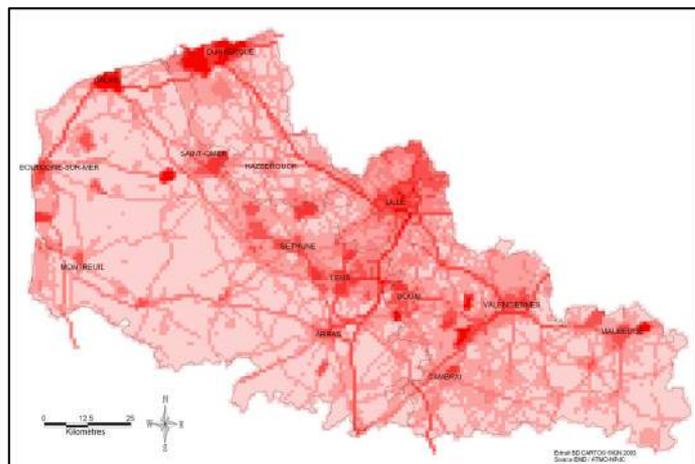


Figure 13 : les émissions d'oxydes d'azote dans le Nord - Pas-de-Calais

## effets des oxydes d'azote

### sur la santé :

Pour les concentrations auxquelles il se trouve dans l'atmosphère, le monoxyde d'azote n'est pas nocif pour la santé. Le dioxyde d'azote est 4 fois plus toxique que le NO. C'est un gaz irritant pour l'appareil respiratoire.

### sur l'environnement :

Le monoxyde d'azote, en s'oxydant en dioxyde d'azote, joue un rôle important dans la formation du **smog photo- oxydant** et dans la formation d'ozone dans la basse atmosphère.

Les oxydes d'azote participent au phénomène de **pollution acide** (pluies acides, dépôts acides...) qui provoque l'acidification des eaux et des sols.

Ils interviennent dans le cycle de **destruction de l'ozone** dans la haute atmosphère et participent à l'effet de serre.

### sur la végétation et les matériaux :

De nombreuses plantes (pommiers, poiriers, bouleau, orge, salades...) sont sensibles aux hausses des teneurs en dioxyde d'azote. Par ailleurs, les oxydes d'azote, en participant à la pollution acide, interviennent dans la **corrosion** et l'**altération des matériaux**.

## Les poussières en suspension (Ps)

### caractéristiques des poussières

Leur taille et leur composition sont très variables. Elles sont souvent associées à d'autres polluants tels que le dioxyde de soufre, les HAP... Les poussières mesurées lors de cette étude sont les **PM10**, qui sont les poussières de taille inférieure à 10 µm.

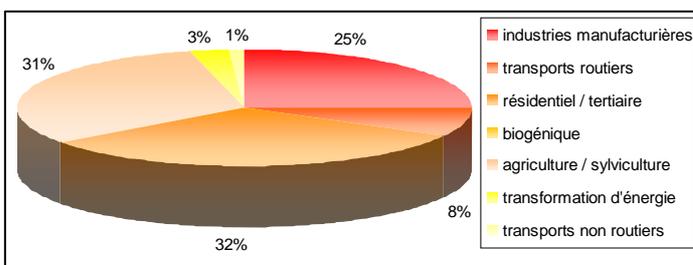
### origine et émissions des poussières

A l'échelle mondiale, les particules en suspension ont une origine naturelle : embruns océaniques, éruptions volcaniques, érosion des sols...

Toutefois les activités humaines génèrent des quantités importantes de particules en suspension. Il s'agit principalement de :

- la **combustion** de matières fossiles et de déchets (installations de chauffage, centrales électriques, usine d'incinération de déchets...)
- le **transport** automobile (gaz d'échappement, usure, frottement...)
- les **activités industrielles** (sidérurgie, ...).

Figure 14 : répartition des émissions de poussières dans le Nord - Pas-de-Calais



Source : Atmo - Nord - Pas-de-Calais / EMD

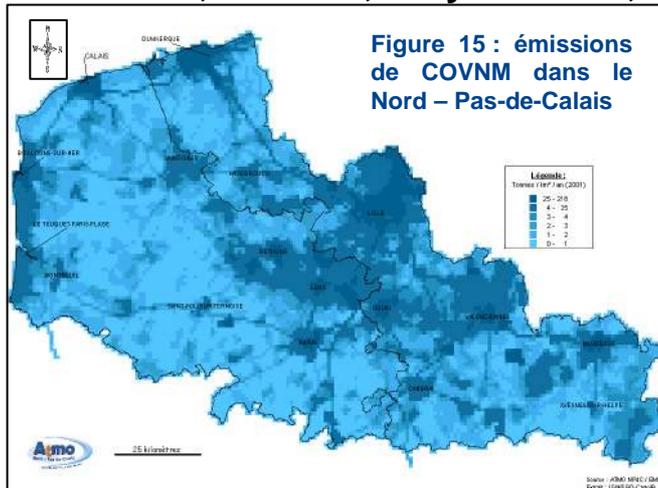
### effets des poussières

Plus les poussières sont fines, plus elles pénètrent profondément dans les poumons, où elles peuvent altérer la fonction respiratoire.

Les atteintes sur l'environnement se manifestent principalement par les salissures sur les bâtiments.

# Les BTEX

## Benzène, Toluène, Éthylbenzène, Xylènes



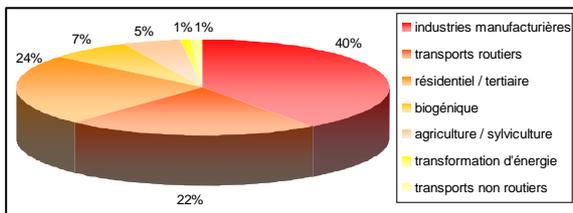
### caractéristiques des BTEX

Le benzène et ses homologues supérieurs, regroupés sous l'acronyme **BTEX**, sont des **HAM** (Hydrocarbures Aromatiques Monocycliques). Ils font partie de la famille des **COV** (ou COVNM : Composés Organiques Volatils Non Méthaniques). Ce sont des molécules aromatiques et cycliques dont la **volatilité** et la tension de vapeur sont suffisamment élevées pour être majoritairement sous leur forme gazeuse dans l'atmosphère.

### origine et émissions

Le Nord – Pas-de-Calais est la **16<sup>ème</sup> région** de France émettrice de COV. La carte ci-contre montre la contribution du trafic routier. Ces émissions sont aussi associées aux plus grosses agglomérations urbaines. Le **trafic routier** et le secteur **résidentiel** sont responsables à eux deux de près de la moitié des émissions de COV dans la région. La contribution la plus importante est celle de **l'industrie**. Il existe par ailleurs une contribution naturelle non négligeable des **forêts** et des **prairies**, sans danger direct mais qui participe toutefois à la formation de l'ozone. Ce sont des apports importants mais répartis sur toute la région.

Figure 16 : répartition des émissions de COVNM dans le Nord – Pas-de-Calais



source Atmo - Nord – Pas-de-Calais / EMD

### effets des BTEX

Les types de pollution attribués aux émissions de BTEX se révèlent multiples : ils influent **directement** sur l'environnement mais également de manière indirecte, en générant une pollution « **secondaire** », détaillée ci-dessous dans « effets sur l'environnement ».

#### sur la santé :

Les effets **aigus** communs aux BTEX se caractérisent par :

- une irritation des voies **respiratoires** et des **yeux**
- une atteinte du **système nerveux** s'accompagnant de céphalées, vertiges, nausées, troubles de la mémoire
- des **dermatoses d'irritation** dues à leur action sur les lipides de la peau.

Ces troubles sont, en général, réversibles dans les heures suivant l'arrêt de l'exposition. Les BTEX présentent par ailleurs une grande toxicité **chronique**. Une exposition faible mais régulière à ces substances porte atteinte au système nerveux et conduit au **POS**, « psychosyndrome organique aux solvants », qui se manifeste par une fatigue, des troubles du sommeil, des difficultés de concentration, des tendances dépressives, une altération des fonctions cognitives et une diminution de la dextérité manuelle. Les premières phases du POS sont réversibles. Pour l'éthylbenzène, le toluène et les xylènes, aucune étude n'a permis de leur attribuer des liens avec l'apparition de cancers ou leucémies. Par contre, le benzène, qui présente une grande toxicité pour les cellules sanguines et la moelle osseuse, provoque le « **benzolisme** », qui porte atteinte aux globules blancs, rouges et aux plaquettes. Il est lié à la survenue de **cancers** du sang et peut induire des altérations génétiques.

#### sur l'environnement :

On accorde aux BTEX, en tant que COV, une large participation dans la **pollution photochimique**. Leur vaporisation dans l'atmosphère contribue à la production d'ozone (polluant secondaire) dans la troposphère par réaction oxydante, augmentant ainsi les risques pour les personnes asthmatiques ou souffrant d'insuffisance respiratoire.

# 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

seuils	sur 30 min	sur 1h	sur 8h	sur 24h	sur la semaine	sur l'année
poussières.....	-	-	-	-	-	-
dioxyde d'azote.....	-	200 µg/m <sup>3</sup>	-	-	-	40 µg/m <sup>3</sup>
COV :						
benzène.....	-	-	-	120 µg/m <sup>3</sup>	-	-
toluène.....	1000 µg/m <sup>3</sup>	-	-	-	260 µg/m <sup>3</sup>	-
éthylbenzène.....	-	-	-	-	-	22 000 µg/m <sup>3</sup>
xylène.....	-	-	-	4800 µg/m <sup>3</sup>	-	870 µg/m <sup>3</sup>

Données 1999 - Source : Guidelines for Air Quality, WHO, Geneva 2000

## 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 :

Normes Valeurs limites et objectifs de qualité			
polluant	moyenne annuelle	moyenne journalière	moyenne horaire
dioxyde d'azote.	<b>48 µg/m<sup>3</sup></b> (valeur limite)  <b>40 µg/m<sup>3</sup></b> (objectif de qualité)	-	<b>200 µg/m<sup>3</sup></b> (- de 175 heures/an ou Percentile 98)  <b>240 µg/m<sup>3</sup></b> (- de 18 heures/an ou Percentile 99.8)
poussières.....	<b>40 µg/m<sup>3</sup></b> (valeur limite)  <b>30 µg/m<sup>3</sup></b> (objectif de qualité)	<b>50 µg/m<sup>3</sup></b> (- de 35 jours/an ou Percentile 90.4)	-
COV.....	pour le benzène : <b>9 µg/m<sup>3</sup></b> (valeur limite)  <b>2 µg/m<sup>3</sup></b> (objectif de qualité)	-	-

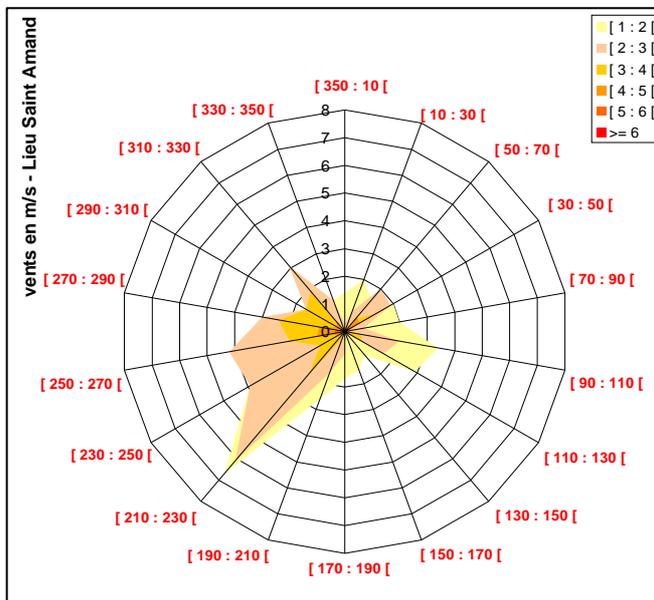
# Résultats de mesures

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

température °C	moyenne.....	9°C
	minimum.....	-0,3°C
	maximum.....	26 °C
pression atmosphérique hPa	moyenne.....	1025 hPa
vent m/s	vitesse moyenne :.....	1,6 m/s
	vitesse minimum :.....	0,0 m/s
	vitesse maximum :.....	7,1 m/s
humidité relative %	moyenne :.....	77 %

Figure 17 : rose des vents de la campagne – Lieu-Saint-Amand



La période de mesure est marquée globalement par des périodes de beau temps entrecoupées de quelques journées de pluies et d'averses (9 avril, 2-8 mai, 29 mai).

Le début et la fin (1-2 juin et 6-12 juin) de la campagne se révèlent être des journées de beau temps. C'est le cas entre le 29 et le 30 mars, le 1<sup>er</sup> avril, ainsi qu'entre le 11 et le 13 avril et entre le 19 et le 21 avril, jours de très beau temps.

Lors de la campagne, les valeurs de pression atmosphérique apparaissent globalement élevées, ce qui est défavorable à une bonne qualité de l'air. Néanmoins, les vents mesurés sont relativement forts, ce qui peut intervenir dans la dispersion des polluants.

Les vents les plus fréquents ont soufflé dans un large secteur ouest, avec des vents plus forts et légèrement plus fréquents selon le sud-ouest. La station a donc bien été sous les vents de l'usine SEVELNORD, située au sud-ouest du site de mesure.

## Exploitation des résultats

La campagne de mesures s'est déroulée du 14 mars au 13 juin 2005. Pour tous les résultats de mesures, les heures sont exprimées en heures TU.

polluant	site	taux de fonctionnement %	concentration moyenne pendant la campagne	valeur horaire maximale	valeur journalière maximale
Ps $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Lieu-Saint-Amand	98,9	19	182	62
NO <sub>2</sub> $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Lieu-Saint-Amand	99,1	15	70	33
NO $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Lieu-Saint-Amand	98,9	2	179	24
benzène $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Lieu-Saint-Amand	81,5	0,5	3,7	2,3
toluène $\mu\text{g}/\text{m}^3$		81,5	1,6	20,5	4,5
éthylbenzène $\mu\text{g}/\text{m}^3$		81,5	1,2	35,6	9,1
m -xylène et p-xylène $\mu\text{g}/\text{m}^3$		81,5	7,2	196,4	54,7
o-xylène $\mu\text{g}/\text{m}^3$		81,5	1,6	42,3	11,1

Taux de fonctionnement : il s'agit du pourcentage de données valides d'un appareil de mesures pour la période de mesures.

## Situation des concentrations de la station mobile par rapport aux stations fixes du réseau de mesure

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

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

C'est le dioxyde d'azote qui est réglementé parmi les NO<sub>x</sub> mesurés :

<b>seuil d'information :</b>	200 µg/m <sup>3</sup> (en moyenne horaire)
<b>seuil d'alerte :</b>	400 µg/m <sup>3</sup> (en moyenne horaire)
<b>valeur limite pour la protection de la santé humaine :</b>	50 µg/m <sup>3</sup> (en moyenne annuelle)
<b>objectif de qualité :</b>	40 µg/m <sup>3</sup> (en moyenne annuelle)

- Moyennes durant la campagne de mesures

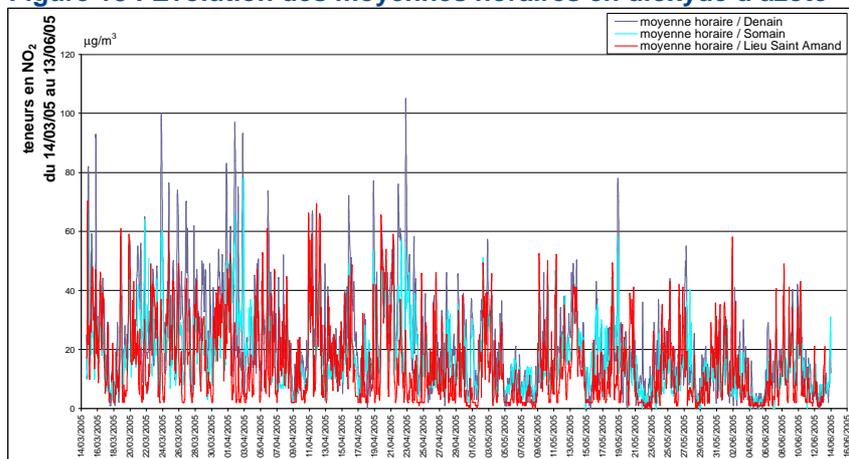
polluant	site	concentration moyenne	valeur horaire maximale
NO <sub>2</sub> µg/m <sup>3</sup>	Lieu-Saint-Amand.....	15	70
	Denain.....	22	104
	Somain.....	17	78
NO µg/m <sup>3</sup>	Lieu-Saint-Amand.....	2	24
	Denain.....	8	51
	Somain.....	5	45

Les données obtenues sur le site de Lieu-Saint-Amand ont déterminé une moyenne de 15 µg/m<sup>3</sup> au cours de la campagne. Bien que la réglementation préconise de calculer une moyenne annuelle, on peut supposer que, sur l'année entière, il ne semble pas probable qu'un dépassement soit possible, étant donné la faible moyenne obtenue ici. Les niveaux en oxydes d'azote mesurés à Lieu-Saint-Amand sont inférieurs à ceux de Denain et Somain, durant la même période de mesure.

- Evolution des moyennes horaires

Les résultats obtenus indiquent que les conditions météorologiques interviennent dans l'évolution des teneurs en dioxyde d'azote.

**Figure 18 : Evolution des moyennes horaires en dioxyde d'azote**



En effet, lors des périodes de pluies, les concentrations en dioxyde d'azote chutent, c'est le cas le 9 avril, entre le 2 et le 8 mai et le 29 mai. En revanche, pendant les périodes de beau temps, elles augmentent : en début de campagne, les 29-30 mars, au 1<sup>er</sup> avril, entre les 11 et le 13 avril, entre le 19 et le 21 avril, les 1 et 2 juin et entre le 6 et le 12 juin.

Le graphique des moyennes horaires en dioxyde d'azote n'indique pas la présence d'une source fixe qui viendrait perturber les mesures de dioxyde d'azote.

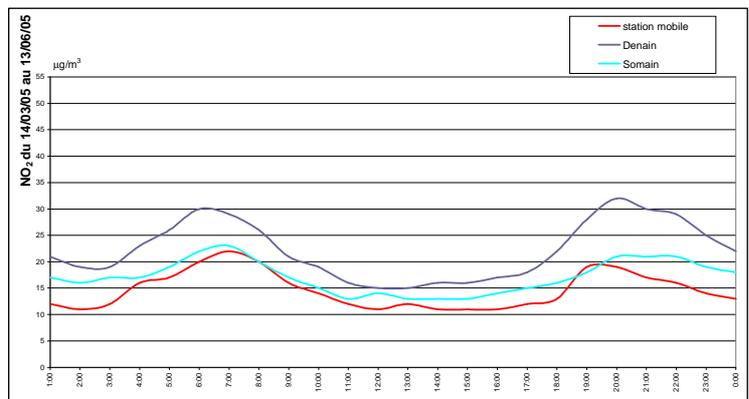
Le tracé des profils journaliers révèle quant à lui une influence du trafic routier sur les teneurs en dioxyde d'azote sur le site de Lieu-Saint-Amand.

Deux hausses y sont observables en début et en fin de journée, à mettre en relation avec les heures de pointe durant lesquelles l'intensité du trafic augmente, amplifiant alors les émissions routières. Les émissions automobiles apparaissent alors comme les principales sources de dioxyde d'azote, le profil journalier ne permettant pas de mettre en évidence d'autre source supplémentaire.

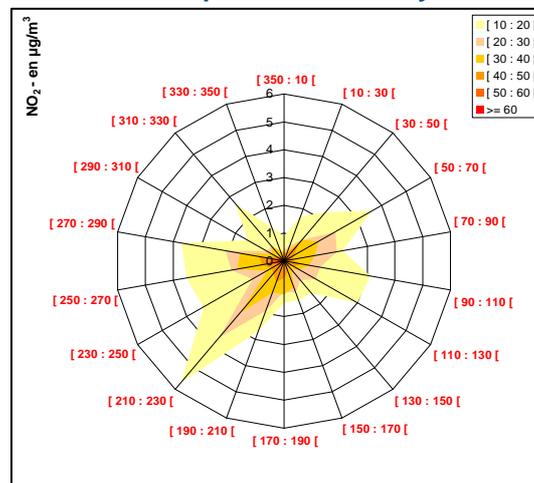
La rose des pollutions en dioxyde d'azote révèle des apports diffus en provenance principalement de l'ouest, à relier aux vents les plus fréquents de la campagne. Cette forme diffuse montre l'influence de l'ensemble des axes routiers autour de la zone de mesure.

Les mesures en monoxyde d'azote faites à Lieu-Saint-Amand (voir ci-dessous) illustrent un niveau bas de pollution. Néanmoins, il est possible de constater une légère augmentation des teneurs au cours de périodes de beau temps et leur diminution par temps pluvieux.

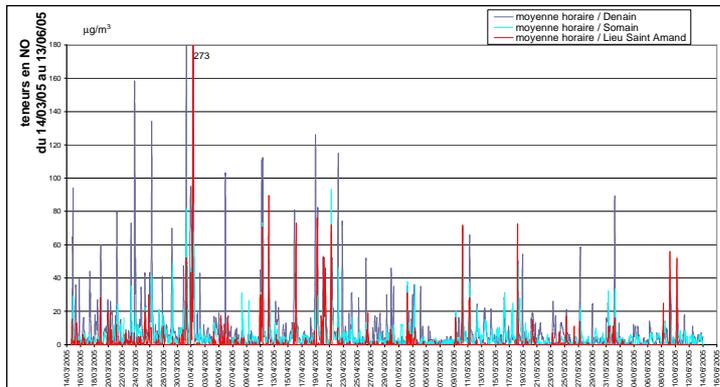
**Figure 19 : Profils journaliers en dioxyde d'azote**



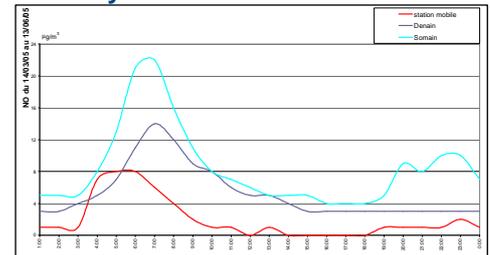
**Figure 20 : Rose de pollution en dioxyde d'azote**



**Figure 21 : Evolution des moyennes horaires en monoxyde d'azote**



**Figure 22 : Profils journaliers en monoxyde d'azote**



Le profil journalier en monoxyde d'azote, même s'il est moins marqué que celui du dioxyde d'azote, est caractéristique d'une influence routière. Les deux hausses dues aux heures de pointes sont faibles mais visibles. Finalement, la principale source en oxydes d'azote constatée sur le site de Lieu-Saint-Amand est le trafic automobile, dont l'évolution des teneurs est fonction des conditions météorologiques.

## les poussières en suspension (Ps)

**valeur limite pour la protection de la santé humaine :**  
 .....50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (35 jours de dépassement maximum par an)  
 .....40  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (en moyenne annuelle)  
**objectif de qualité :**  
 .....30  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (en moyenne annuelle)

- Moyennes durant la campagne de mesures

polluant	site	concentration	maximum journalier
Ps $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Lieu-Saint-Amand.....	19	62
	Denain.....	19	69
	Somain.....	21	72

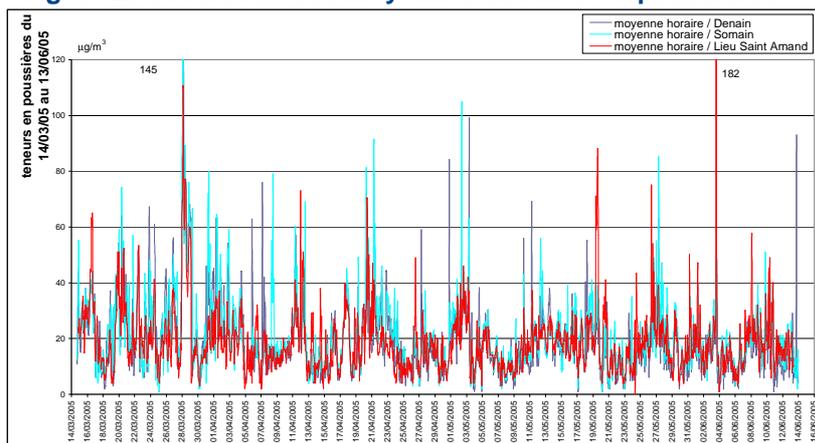
Le maximum journalier réglementaire a été dépassé une fois à Lieu-Saint-Amand au cours de la campagne. Cette mesure n'est, pour autant, pas significative d'un émetteur présent sur ce site car il y a aussi eu dépassement sur les stations fixes (au 28/03/2005). Il y a eu par ailleurs 8 dépassements sur la station Valenciennes-Wallon au cours de la campagne.

La moyenne de la campagne est de 19  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Ce résultat tend à montrer que les valeurs réglementaires sont respectées sur le site de Lieu-Saint-Amand. Il faut tenir compte que cette moyenne a été calculée sur deux mois de l'année au lieu de la période réglementaire d'une année. Ce résultat n'est donc qu'indicatif. Il indique cependant qu'il n'y a pas de risque de dépassement de la moyenne annuelle réglementaire (de 40  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

- Evolution des moyennes horaires

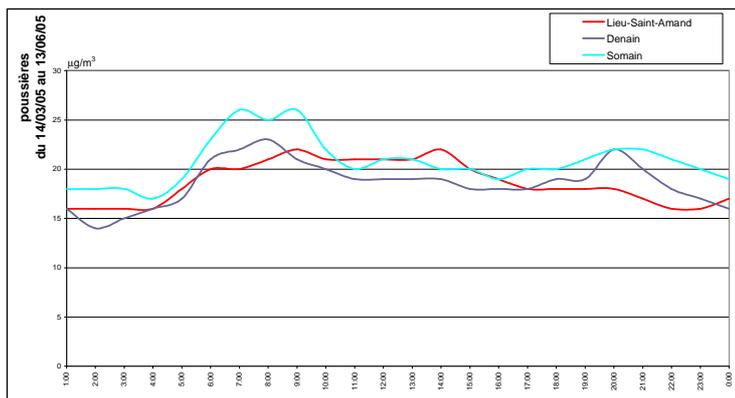
Le niveau en poussières observé à Lieu-Saint-Amand est proche de celui mesuré à Denain. Il est légèrement inférieur à celui de Somain.

**Figure 23 : évolution des moyennes horaires en poussières**



Le tracé de l'évolution des moyennes horaires en poussières indique une évolution liée aux conditions météorologiques, comme celle des teneurs en oxyde d'azote. Les hausses des teneurs en poussières ont lieu en même temps que celles des teneurs en oxydes d'azote.

**Figure 24 : profils journaliers en poussières**

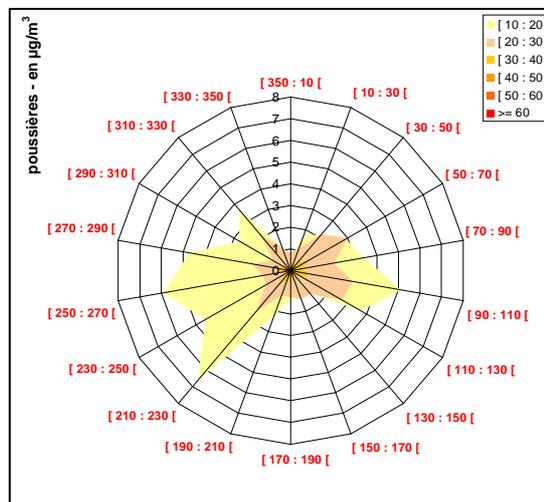


Le profil journalier tracé à partir des données de Lieu-Saint-Amand est moins marqué que ceux des oxydes d'azote. Globalement, les teneurs en poussières augmentent pendant la journée et diminuent pendant la nuit.

Les niveaux observés sont très proches sur les sites urbains et périurbains, ils apparaissent plutôt uniformes sur la région Nord – Pas-de-Calais.

La rose des pollutions, proche de la rose des vents, ne semble pas indiquer de source majoritaire sur le secteur de Lieu-Saint-Amand.

**Figure 25 : rose de pollution en poussières**



## les BTEX

Seul le benzène est réglementé parmi les BTEX :

**objectif de qualité :**  
 .....2 µg/m<sup>3</sup> (en moyenne annuelle)  
**valeur limite pour la protection de la santé humaine :**  
 .....10 µg/m<sup>3</sup> (en moyenne annuelle)

- Moyennes durant la campagne de mesures

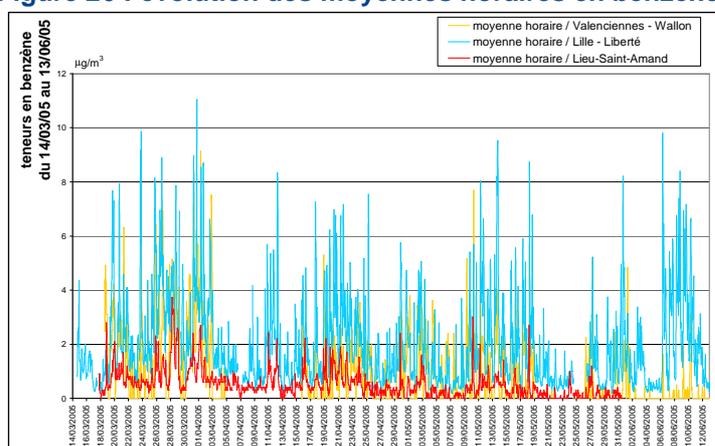
polluant	site	concentration moyenne	valeur horaire maximale
benzène µg/m <sup>3</sup>	Lieu-Saint-Amand.....	0,5	3,7
	Lille – Liberté.....	1,9	11,0
	Valenciennes - Wallon.....	1,0	9,1
toluène µg/m <sup>3</sup>	Lieu-Saint-Amand.....	1,6	20,5
	Lille – Liberté.....	10,0	95,5
	Valenciennes - Wallon.....	6,4	45,2
éthyl- benzène µg/m <sup>3</sup>	Lieu-Saint-Amand.....	1,2	35,6
	Lille – Liberté.....	1,0	10,9
	Valenciennes - Wallon.....	0,6	8,0
m-xylène et p-xylène µg/m <sup>3</sup>	Lieu-Saint-Amand.....	7,2	196,4
	Lille – Liberté.....	4,5	41,1
	Valenciennes - Wallon.....	3,5	27,3
o-xylène µg/m <sup>3</sup>	Lieu-Saint-Amand.....	1,6	42,3
	Lille – Liberté.....	1,2	13,4
	Valenciennes - Wallon.....	0,9	10,9

La moyenne en benzène calculée à partir des résultats de mesure sur la station mobile est égale à 0,5 µg/m<sup>3</sup>. Aux vues de cette faible valeur, il semble que la valeur limite pour la protection de la santé humaine réglementaire ne puisse pas être dépassée à Lieu-Saint-Amand sur une année entière.

- Evolution des moyennes horaires

Le niveau en benzène mesuré sur la station mobile est inférieur aux niveaux de proximité automobile de Lille-Liberté et Valenciennes-Wallon. C'est le cas aussi pour les teneurs en toluène.

**Figure 26 : évolution des moyennes horaires en benzène**



En revanche, les concentrations atmosphériques en éthylbenzène et en xylènes obtenues à Lieu-Saint-Amand sont supérieures à celles de Lille-Liberté et Valenciennes-Wallon. Ceci amène à supposer qu'un facteur supplémentaire viendrait influencer les mesures faites sur la station mobile, en particulier pour les mesures de ces trois derniers BTEX. L'évolution des teneurs en BTEX suit globalement les conditions météorologiques, à l'image de celles des poussières et

Figure 27 : évolution des moyennes horaires en toluène

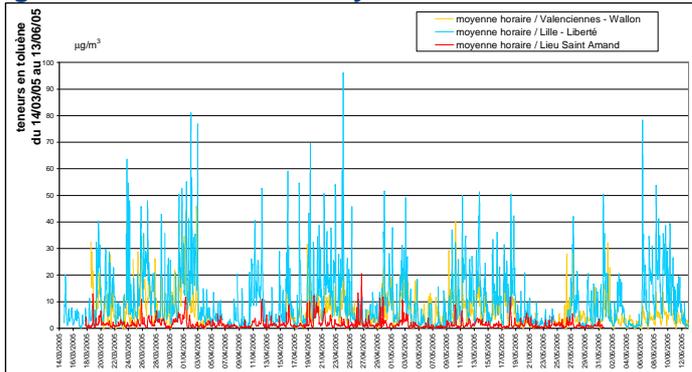


Figure 28 : évolution des moyennes horaires en éthyl-benzène

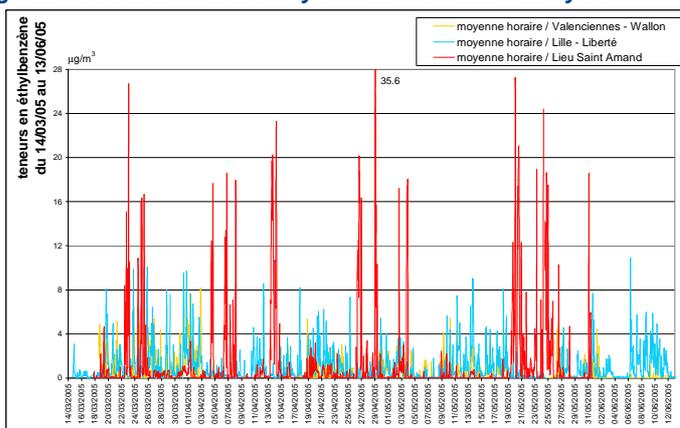


Figure 29 : évolution des moyennes horaires en m et p-xylène

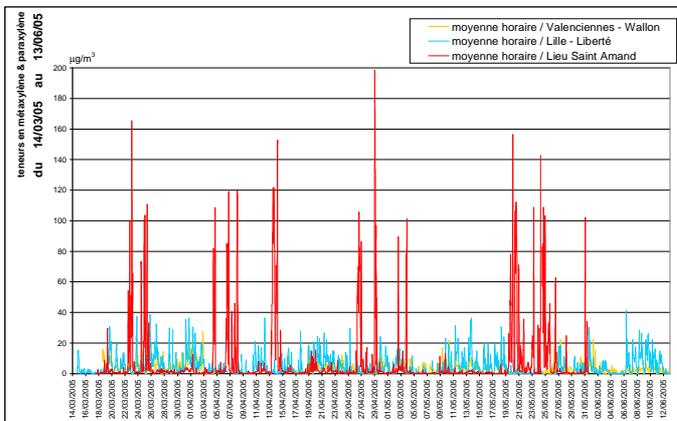
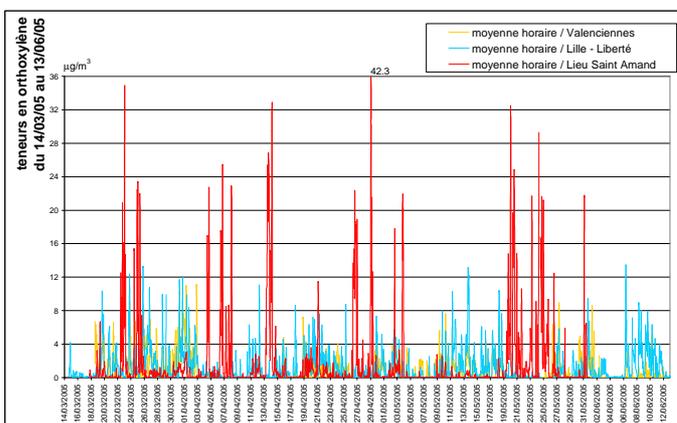


Figure 30 : évolution des moyennes horaires en o-xylène



oxydes d'azote.

En période de beau temps, une légère augmentation des concentrations est visible (au 1<sup>er</sup> avril, entre le 11 et le 13 avril, entre le 19 et le 21 avril par exemple). Ces augmentations sont visibles pour tous les polluants mesurés au cours de la campagne. L'évolution des teneurs atmosphériques en BTEX confirme les hypothèses précédentes. Le graphique du benzène correspond à ce que l'on attendait, un niveau plus faible à Lieu-Saint-Amand, qui détermine une typologie périurbaine, par rapport aux niveaux de proximité automobile de Lille et Valenciennes.

Pour le toluène, les valeurs de Lieu-Saint-Amand apparaissent au dessous des niveaux de Lille et de Valenciennes. Les maxima horaires en toluène relevés sur la station mobile restent modérés par rapport à ceux de la station de Valenciennes-Wallon. Néanmoins, certains pics visibles sur la station mobile dépassent les valeurs de Valenciennes, sans toutefois atteindre celles de Lille. Ces pics horaires ont lieu indépendamment des conditions météorologiques et sont simultanés aux pics visibles en éthylbenzène et en xylènes. Pour l'éthylbenzène et les xylènes, des augmentations de concentrations ont lieu pendant les périodes où les conditions météorologiques sont défavorables à la dispersion de ces polluants, mais aussi en dehors de ces périodes.

Ainsi, des pics sont observés aux dates suivantes :

- entre le 22 et le 24 mars
- entre le 13 et le 15 avril
- le 27 avril
- le 29 avril.

Ces pics ne sont observables que pour l'éthylbenzène, les xylènes et le toluène. Ils ne le sont pas sur le benzène, les poussières et les oxydes d'azote.

Les résultats révèlent une source en éthylbenzène et xylènes dont l'influence est supérieure à celle des émissions routières pour ces polluants. Ceci est confirmé par les moyennes calculées à partir des données de la campagne : le niveau en éthylbenzène et en xylènes est le plus élevé à Lieu-Saint-Amand. En revanche, la moyenne en toluène y est moins élevée.

Le profil des concentrations en BTEX mesurées à la station de Valenciennes-Wallon est caractéristique d'une station de proximité automobile. On retrouve les deux augmentations journalières des teneurs en polluants qui correspondent aux heures de pointes pendant lesquelles le trafic automobile est plus intense que pendant le reste de la journée. Le profil de la station mobile, est quant à lui, tout à fait différent de celui de Valenciennes-Wallon.

Deux types d'allure sont observables :

- celle du benzène et du toluène, dont l'allure apparaît stable à l'image du profil de Valenciennes-Wallon
- celle de l'éthylbenzène, des m-xylène et p-xylène ainsi que de l'o-xylène. Ces trois derniers polluants, à des niveaux différents, varient de manière similaire mais leur évolution est très variable au cours de la journée.

A l'inverse du profil de Valenciennes, le niveau en m-xylène et p-xylène est toujours supérieur à celui du toluène sur la station mobile.

Les niveaux en o-xylène et éthylbenzène de la station mobile passent quelquefois au dessus de celui du toluène alors qu'à Valenciennes ils sont toujours nettement inférieurs tout au long de la journée. Ainsi, les BTEX n'ont pas tous la même source prépondérante. Pour le benzène et le toluène, il semble que ce sont les émissions routières. L'éthylbenzène et les xylènes ont en commun une source fixe révélée par les profils journaliers, en accord avec les observations faites sur les moyennes horaires.

Figure 31 : profils journaliers en BTEX, Valenciennes-Wallon

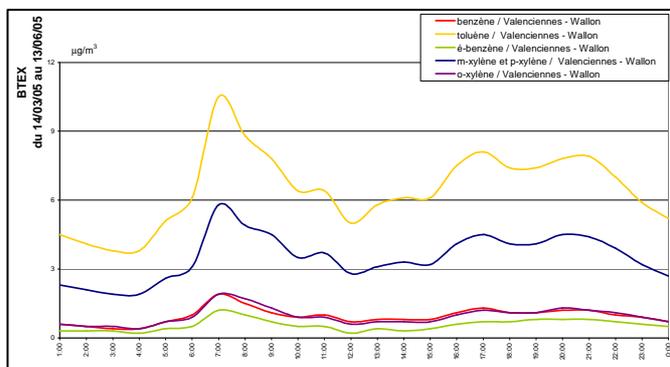


Figure 32 : profils journaliers en BTEX, Lieu-Saint-Amand - DETAIL

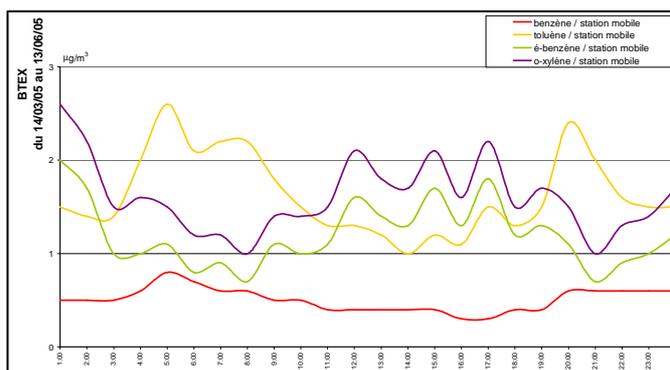
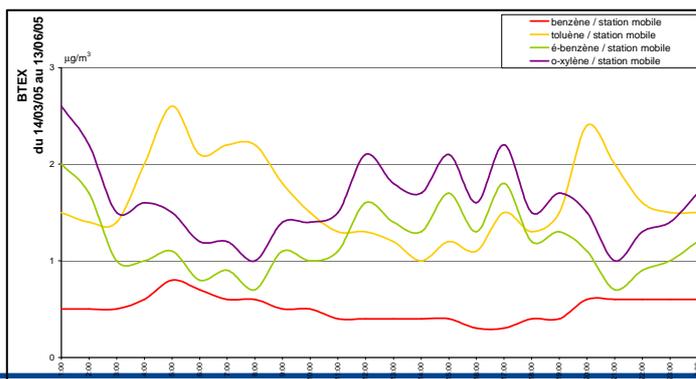


Figure 33 : profils journaliers en BTEX, Lieu-Saint-Amand



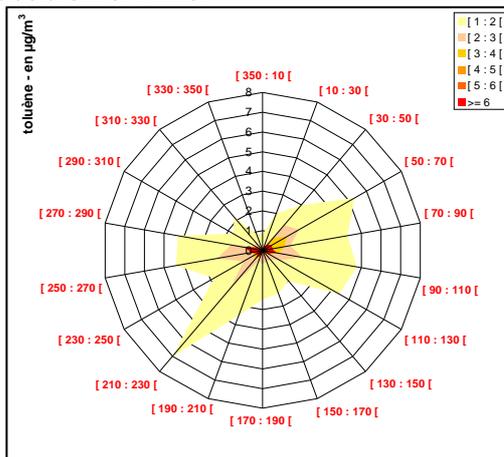
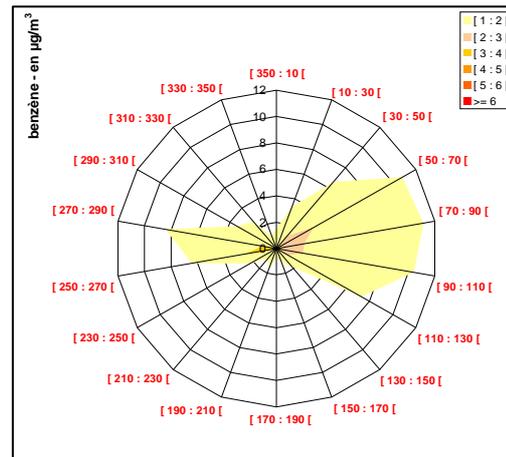
La rose de pollution en benzène semble indiquer une pollution majoritairement due à la circulation automobile du secteur.

La rose de pollution en toluène présente une direction en plus de celle du benzène : le sud-ouest. Cette direction peut désigner à la fois un axe routier (D74) ou la zone industrielle.

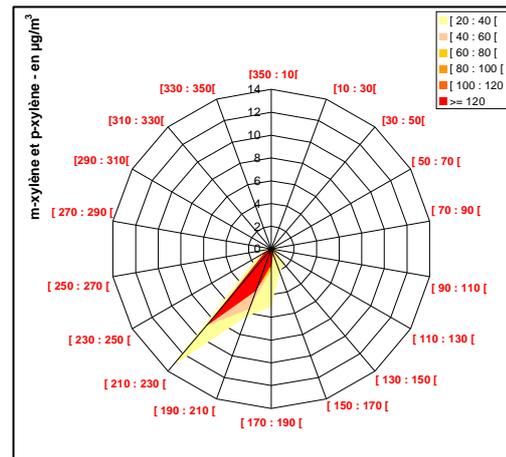
Les roses de pollution en xylènes et en éthylbenzène déterminent un profil pointu qui désigne un apport en provenance du sud-ouest. Ce type de rose de pollution est représentatif de l'influence d'une source fixe. La direction observée est, tout d'abord, celle des vents les plus fréquents de la campagne mais aussi celle qui désigne l'emplacement de SEVELNORD.

Le graphique obtenu pour le toluène est proche de la rose des pollutions en dioxyde d'azote, avec un apport de sud-ouest légèrement plus marqué. Etant donné la forme des profils des teneurs en toluène (pics horaires moins élevés mais visibles en dehors des périodes de météorologie qui leur est propice et profil journalier à tendance d'influence routière), on peut supposer que deux sources se superposent pour le toluène : le trafic routier et une autre source probablement fixe.

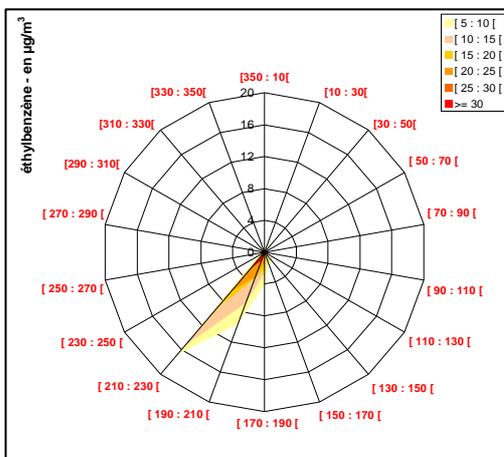
**Figure 34 : rose de pollution en benzène, Lieu-Saint-Amand**



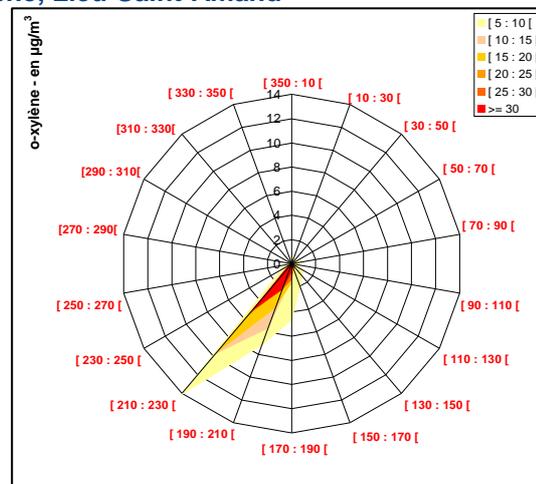
**Figure 35 : rose de pollution en toluène, Lieu-Saint-Amand**



**Figure 36 : rose de pollution en m-xylène et p-xylène, Lieu-Saint-Amand**



**Figure 37 : rose de pollution en éthylbenzène, Lieu-Saint-Amand**



**Figure 38 : rose de pollution en o-xylène, Lieu-Saint-Amand**

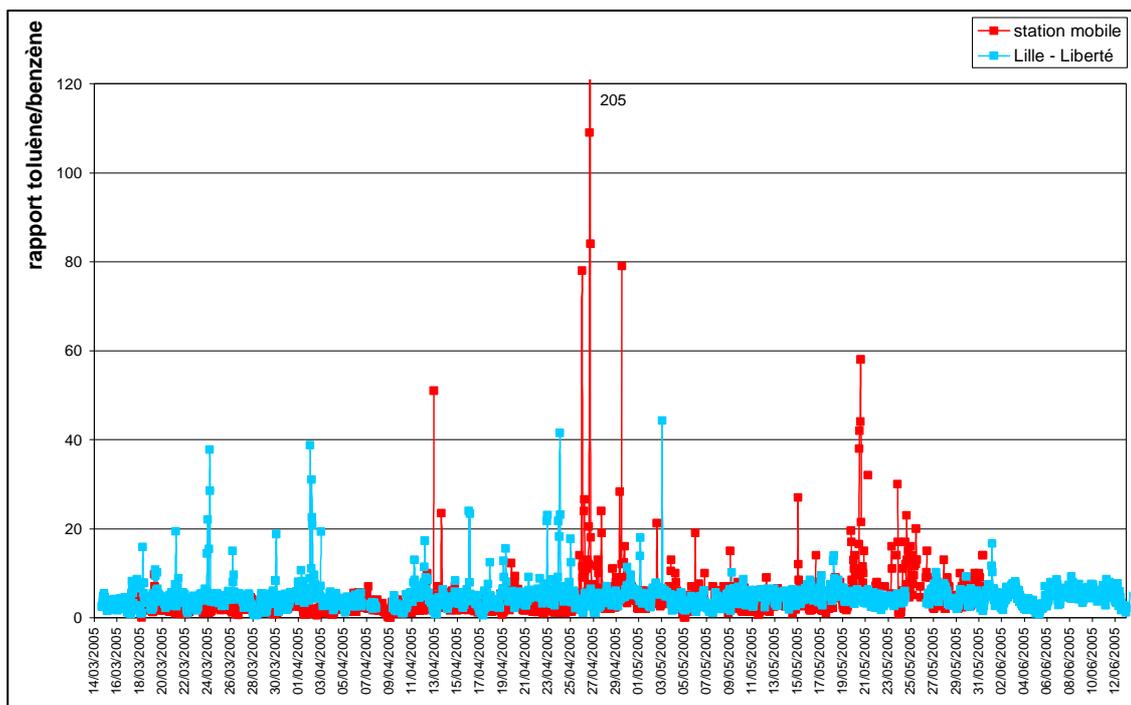


Figure 39 : évolution du rapport toluène / benzène

Afin de déterminer si les mesures en toluène sont effectivement influencées par SEVELNORD, l'évolution du rapport toluène / benzène est tracée ci-dessus. Le benzène étant considéré comme indicateur de trafic automobile, un rapport constant témoigne d'une source commune pour les deux polluants : les émissions automobiles. En revanche, un rapport variable indique l'apport d'une source supplémentaire. La station Lille – Liberté joue le rôle de station référence. Sur le graphe, la station Lille – Liberté est représentée par des rapports invariables entre toluène et benzène. C'est en effet une station de proximité automobile, qui ne subit aucune autre influence provenant d'autres émetteurs. Les BTEX présentent des variations normales au cours de la journée, indiquant une influence régulière de la circulation automobile.

Les résultats obtenus sur Lieu-Saint-Amand présentent une évolution irrégulière. On observe des pics élevés, exposant une influence en provenance d'un émetteur autre que le trafic automobile. Ces tracés confirment donc l'impact d'une source supplémentaire. Les apports en toluène proviendraient à la fois des axes routiers, comme le benzène, mais aussi potentiellement de l'usine SEVELNORD, d'après les directions de vents relevées lors de ces pics.

D'après les résultats, l'émetteur principal en éthylbenzène, m-xylène et p-xylène ainsi qu'o-xylène serait SEVELNORD. Ceci est en accord avec les informations tirées des graphes des moyennes horaires et avec les profils journaliers.

Pour le toluène, il semblerait possible que ce soit une utilisation ponctuelle par l'industriel SEVELNORD qui influe sur la qualité de l'air. En effet, les hausses en toluène observées sur l'évolution des moyennes horaires sont plutôt discontinues, en comparaison avec celles en xylènes ou éthylbenzène, et de surcroît plus faibles. Il est possible de mettre ces hausses en toluène en relation avec une utilisation occasionnelle de ce solvant, par exemple pour nettoyer certains équipements. Ceci est en accord avec les données fournies au début de ce rapport (émissions industrielles) et ces observations sont conformes aux données répertoriant les matières premières et les solvants utilisés par le secteur d'activité de l'usine.

# Conclusion

L'étude présentée dans ce rapport avait pour principal objectif le suivi de l'impact potentiel d'un émetteur de COV référencé par la DRIRE – Nord – Pas-de-Calais : SEVELNORD. Ceci a pu être réalisé car la station de mesure mise en œuvre a été balayée au cours de la campagne par des vents en provenance de cette usine.

Au cours de la campagne de mesure, la limite journalière a été dépassée une fois pour les teneurs en poussières à Lieu-Saint-Amand mais ce dépassement a été observé sur les autres stations fixes du réseau. Il n'est donc en aucun cas lié à une activité industrielle locale mais il est représentatif des conditions physiques globales sur le réseau. Ce dépassement n'indique pour autant pas spécialement un risque élevé de dépassement de la moyenne en poussières annuelle limite pour la protection de la santé humaine.

Etant donné les faibles niveaux de pollution en dioxyde d'azote et en benzène observés à Lieu-Saint-Amand, les limites réglementaires ne paraissent pas pouvoir être franchies sur une année entière, ni les objectifs de qualité de ces polluants.

En ce qui concerne les poussières, les oxydes d'azote, le benzène et en toluène, le niveau mesuré à Lieu-Saint-Amand est de type périurbain et il est essentiellement soumis aux émissions automobiles des axes routiers situés autour de la zone d'étude : il s'agit de l'autoroute A2 et des départementales qui entourent Lieu-Saint-Amand.

Bien qu'une influence soit visible en provenance de ces mêmes axes routiers, les niveaux en xylènes et l'éthylbenzène, sont éloignés de ce qui est attendu d'un niveau périurbain commun, et dépassent les niveaux de proximité automobile tels que ceux de Valenciennes-Wallon ou Lille-Liberté.

Les résultats obtenus sur la station mobile ont permis de mettre en évidence l'influence de SEVELNORD sur les mesures en éthylbenzène et xylènes. D'après les données recueillies sur les solvants utilisés dans le secteur d'activité de l'usine, ces molécules font partie de celles qui sont les plus usitées. Les conclusions de la campagne sont donc en accord avec ce constat. Pour le toluène, il apparaît qu'une utilisation ponctuelle de ce solvant pourrait influencer les mesures effectuées à Lieu-Saint-Amand, dans des proportions moins élevées que pour les xylènes et l'éthylbenzène néanmoins.

## Généralités sur la pollution atmosphérique

L'air est un milieu naturel contenant des gaz indispensables à la vie : oxygène, azote, dioxyde de carbone, gaz rares, vapeur d'eau... La pollution atmosphérique consiste en l'augmentation des teneurs de certaines de ces molécules ou en l'apparition d'un polluant ou d'une association de polluants au sein d'une région de l'atmosphère, ayant pour conséquence une dégradation des conditions de vie, soit parce que ce sont des molécules directement nocives, soit parce que ces polluants ont la capacité de réagir avec les autres composants de l'atmosphère et engendrer des phénomènes portant atteinte à l'environnement ou aux êtres vivants. Les activités humaines contribuent à la majorité de la pollution atmosphérique. Néanmoins des phénomènes naturels tels que la pollinisation, les incendies de forêt, les éruptions volcaniques participent également à la pollution.

### les facteurs influençant la pollution atmosphérique

La pollution de l'air dépend :

- de l'émission de substances polluantes par différentes sources (transports, industries, sources tertiaires et domestiques)
- des conditions météorologiques qui influencent l'apparition des épisodes de pollution en faisant varier la dispersion ou la stagnation des polluants dans les basses couches de l'atmosphère, ou encore influencent la réactivité des polluants émis, dits «primaires» en polluants «secondaires» (cas de l'ozone dans les basses couches de l'atmosphère).

Différents paramètres météo interviennent :

- la pression atmosphérique :

Les épisodes de dépression sont favorables à la dispersion, alors que les épisodes anticycloniques engendrent l'accumulation et la stagnation des polluants dans les basses couches.

- la température :

Les épisodes de forte chaleur provoquent l'augmentation des concentrations d'ozone et les épisodes anticycloniques sont favorables à l'apparition d'inversions de température (l'ascension des polluants est bloquée par une couche d'air chaud en basse altitude)

- la force et la direction du vent :

Elles influencent l'efficacité de la dispersion de la pollution et la distance de transport

- l'humidité :

Elle influence la transformation des polluants primaires émis.

- la pluviométrie :

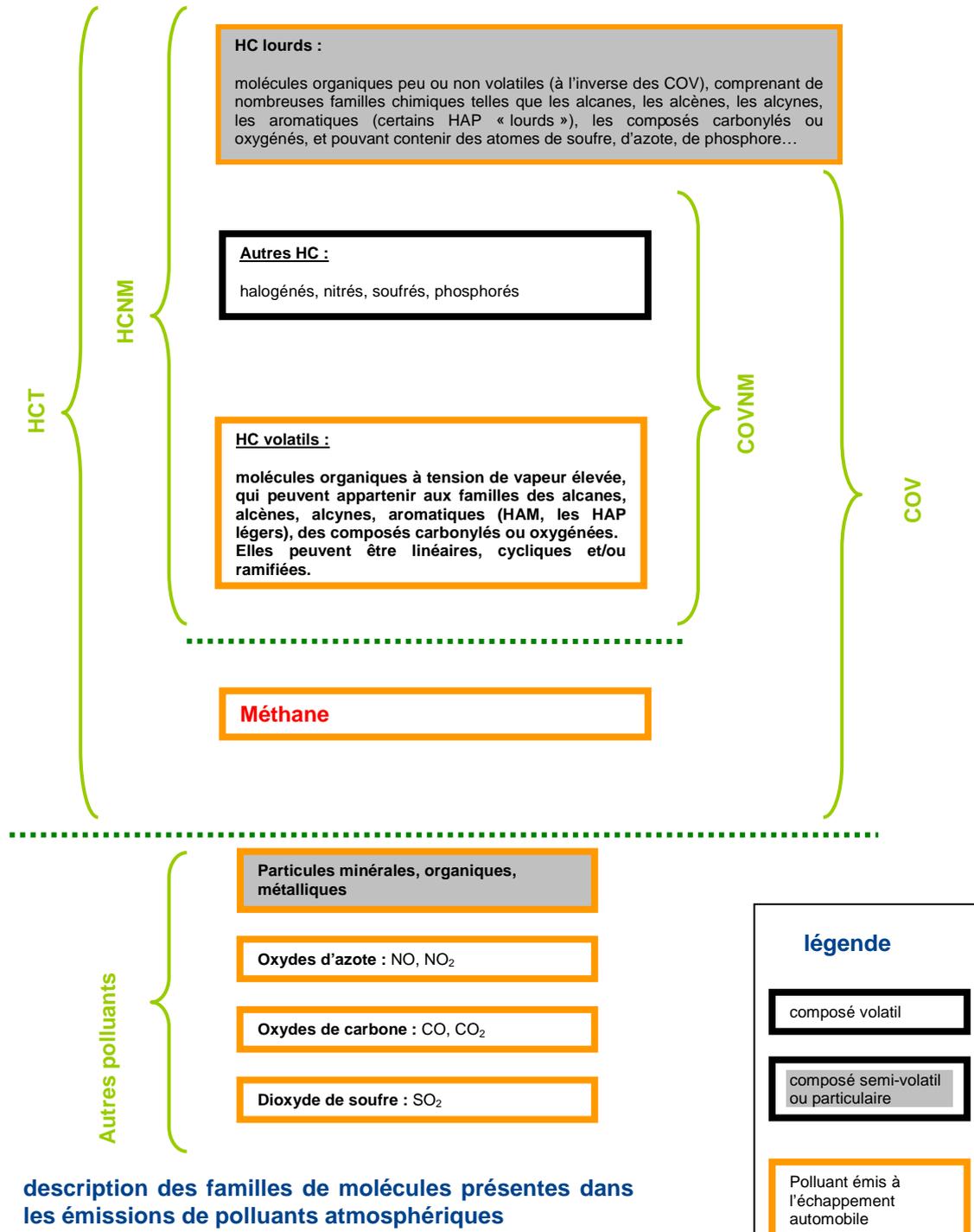
Lorsqu'elle est suffisamment abondante, dissipe la pollution.

La topographie (le relief du terrain) ainsi que l'urbanisation jouent également un rôle dans le déplacement des masses d'air.

## les principaux polluants mesurés

Il est impossible de suivre l'ensemble des polluants émis par les différentes sources, compte tenu des techniques de mesures actuelles et, surtout, du nombre important de composés présents dans l'air. C'est pourquoi, les concentrations d'un nombre limité d'espèces chimiques sont régulièrement mesurées. Elles sont considérées comme les indicateurs de la pollution atmosphérique.

Le tableau suivant détaille les principales familles de polluants émis dans l'atmosphère.



HC : hydrocarbures  
HCT : hydrocarbures totaux  
HCNM : hydrocarbures non méthaniques

## 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 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.

## 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 photo-oxydation des COV sous l'effet du rayonnement solaire.

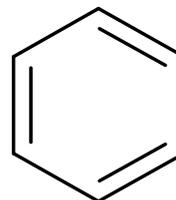
Les principaux aldéhydes rencontrés dans l'air extérieur sont le formaldéhyde (HCHO), et l'acétaldéhyde (CH<sub>3</sub>CHO). Les aldéhydes sont connus pour être odorants, mais leurs effets sur la santé ne sont pas totalement identifiés : à faible concentration ils peuvent être des irritants des voies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

## les BTEX

### ➤ Le benzène

- caractéristiques physico-chimiques

Le benzène est un liquide volatil, avec une odeur aromatique. A température ordinaire, il présente une grande stabilité mais en fonction de l'environnement, du climat et de la concentration d'autres polluants sa durée de vie dans l'atmosphère varie de quelques heures à quelques jours.



Dans l'atmosphère, le benzène est très peu réactif. La réaction avec les radicaux hydroxyle par voie photochimique est sa voie de dégradation la plus importante, elle gouverne sa durée de vie dans l'air ambiant. Pour les teneurs en radicaux hydroxyles rencontrées dans nos régions sa durée de vie est de 12 jours. La teneur en hydroxyle est loin d'être constante, elle suit notamment l'intensité du rayonnement UV. Les teneurs en radicaux sont plus fortes en été qu'en hiver. Les teneurs en benzène sont donc plus faibles en été qu'en hiver car il disparaît plus vite. En hiver, de plus, les périodes de forte stabilité atmosphériques qui peuvent être fréquentes et de longue durée favorisent également une augmentation de la teneur en benzène.

Le benzène peut être lessivé de l'air par la pluie car il est légèrement soluble dans l'eau. Néanmoins, l'hydrolyse du benzène est négligeable en raison de sa stabilité chimique. Le benzène est miscible à la plupart des solvants organiques et aux huiles. Dans certaines conditions, le benzène peut réagir avec d'autres molécules, c'est la raison pour laquelle il constitue une matière première importante en synthèse organique.

paramètre	valeur
<b>facteur de conversion (dans l'air à 20°C).....</b>	1 ppm=3,25 mg/m <sup>3</sup> 1 mg/m <sup>3</sup> =0,31 ppm
<b>seuil olfactif (dans l'air).....</b>	~ 5ppm
<b>pression de vapeur Pa.....</b>	10 032 à 20°C 12 875 à 25°C
<b>solubilité dans l'eau (mg/l).....</b>	1 830 à 25°C

Source : INERIS - Fiche de données toxicologiques et environnementale

- fabrication

Le benzène est présent naturellement dans le pétrole brut et dans les produits liquides extraits du gaz naturel. Le benzène est principalement synthétisé par l'industrie pétrochimique :

- par reformage catalytique qui convertit des cycloparaffines en benzène par déshydrogénation, désalkylation ou isomérisation.
- à partir de l'essence de pyrolyse, obtenue par vapocraquage de paraffines légères ou hydrocarbures lourds. Les hydrocarbures aliphatiques non saturés et les aromatiques qu'elle contient donnent du benzène par hydrogénation, désulfuration ou distillation.
- par hydrodésalkylation du toluène, en déméthylant du toluène ou des xylènes.

- utilisation

Le benzène est principalement utilisé pour la synthèse d'hydrocarbures aromatiques substitués :

- l'éthylbenzène : L'éthylbenzène fournit du styrène destiné à la fabrication polystyrène, de copolymères ABS, SAN, MBS, de caoutchoucs synthétiques SBR, et de fibres polyesters.
- le cumène : Le cumène est destiné à la fabrication de résines phénoliques et de nylon.
- l'acétone : L'acétone est utilisé comme solvant dans les peintures, encres et adhésifs ou dans l'industrie pharmaceutique.
- le cyclohexane : Le cyclohexane est un solvant d'extraction d'huiles essentielles et un solvant des résines, huiles, graisses et bitume. C'est un intermédiaire de synthèse du nylon et il est employé pour produire colles, peintures et encres.
- le nitrobenzène : C'est un antioxydant et un accélérateur de vulcanisation pour la synthèse de caoutchouc. Il sert à synthétiser l'aniline, qui intervient dans la synthèse de polyuréthane (PU). L'hydroquinone qui est obtenue à partir de l'aniline intervient par ailleurs dans la fabrication de révélateurs photographiques et de stabilisants pour peintures et vernis. C'est un inhibiteur de polymérisation et un agent de dépigmentation utilisé en cosmétique et pharmacie.
- les chlorobenzènes : Les chlorobenzènes entrent dans la composition de colorants et pesticides.
- l'anhydride maléique : Il intervient dans la fabrication de résines polyesters et alkydes et constitue une matière première pour l'élaboration de pesticides, lubrifiants, antioxydants.

Le benzène est aussi employé tel que comme :

- agent d'extraction dans l'industrie des parfums (utilisation en baisse depuis 1995)
- agent d'élution, de séparation, d'imprégnation, d'agglomération, de nettoyage, de concentration et comme décapant, dissolvant ou diluant
- matière première pour la fabrication de produits d'entretien.

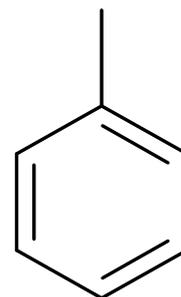
La fabrication du benzène et ses diverses utilisations en industries chimiques libèrent du benzène dans l'atmosphère. L'automobile est en grande partie responsable de la pollution atmosphérique par le benzène car l'essence en contient. Ainsi la vente et l'emploi du benzène sont réglementés. La part de benzène dans l'essence doit être inférieure à 1% en volume.

## Le toluène

### • caractéristiques physico-chimiques

Le toluène est un liquide non corrosif et volatil avec une odeur aromatique. A cause de sa haute volatilité et de sa faible solubilité dans l'eau, la plupart du toluène contenu dans les eaux se volatilise dans l'atmosphère. C'est l'hydrocarbure le plus abondant dans la troposphère où sa réaction avec les radicaux hydroxyles est le mécanisme principal de sa destruction (durée de vie de plusieurs jours l'été à plusieurs mois l'hiver).

Presque tout le toluène rejeté dans l'environnement de retrouve dans l'air du fait de sa pression de vapeur. Le toluène est miscible à la plupart des solvants organiques et aux huiles minérales, végétales et animales. C'est un excellent solvant des graisses, cires et résines.



paramètre	valeur
facteur de conversion (dans l'air à 20°C)...	1 ppm = 3,83 mg/m <sup>3</sup> 1 mg/m <sup>3</sup> = 0,261 ppm
seuil olfactif (dans l'air).....	2,14 ppm
pression de vapeur .....	2 922 Pa à 20°C 3 769 Pa à 25°C
solubilité dans l'eau .....	515 mg/l à 20°C

Source : INERIS - Fiche de données toxicologiques et environnementales

### • fabrication

Le toluène est présent dans les huiles lourdes et dans les condensats recueillis lors de la production de gaz naturel. Il est produit principalement par l'industrie pétrochimique via la conversion catalytique du pétrole, le vapocraquage et la désalkylation. Il peut être également obtenu au cours de la fabrication de produits chimiques dérivés du charbon ou par aromatisation d'hydrocarbures aliphatiques.

### • utilisation

Le toluène est employé comme :

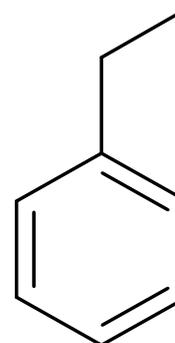
- ajusteur de viscosité dans les peintures, adhésifs, vernis, encre d'imprimerie, colles, cires ;
- solvant d'extraction ou additif dans l'industrie cosmétique et pharmaceutique ;
- produit détergent et décapant ;
- intermédiaire de synthèse pour la fabrication de divers composés (tableau suivant)
- additif dans l'essence automobile, pour l'amélioration de l'indice d'octane.

composés	utilisation
benzène et xylène.....	Voir paragraphes concernant ces molécules
phénol.....	fabrication de matières plastiques (phénoplastes, polyépoxydes, polycarbonates) et de fibres synthétiques (polyamides...) synthèse de détergents, pesticides, colorants, additifs pour huiles et de médicaments.
dilsocyanate de toluylène...	fabrication de polyuréthanes (PU), peintures, encres et colles.
chlorure de benzyle (α-chlorotoluène).....	production de colorants, produits pharmaceutiques, parfums.
benzaldéhyde.....	composition de certains médicaments, agent odoriférant et de saveur.
acide p-toluène sulfonique...	fabrication de détergents et antibactériens
vinyltoluène et nitrotoluène..	solutions de décapage et synthèse de polymères

## > L'éthylbenzène

- caractéristiques

L'éthylbenzène est un liquide sans couleur qui sent comme l'essence, il s'évapore à température ambiante et ses vapeurs sont plus lourdes que l'air. Il se dégrade par réaction photochimique dans l'atmosphère (demi-vie de 5,5 heures en été et 24 heures en hiver).



paramètre	valeur
<b>facteur de conversion (dans l'air à 20°C).</b>	1 ppm = 4,41 mg/m <sup>3</sup> 1 mg/m <sup>3</sup> = 0,23 ppm
<b>seuil olfactif (dans l'air).....</b>	2,3 ppm
<b>pression de vapeur (Pa).....</b>	944 à 20°C 1 273 à 25°C
<b>solubilité dans l'eau (mg/l).....</b>	152 à 20°C 175 à 25°C

Source : INERIS - Fiche de données toxicologiques et environnementale

- fabrication

L'éthylbenzène est produit à partir du benzène, par réaction d'alkylation avec l'éthylène.

- utilisation

L'éthylbenzène est présent naturellement dans le goudron, le charbon, le pétrole et les huiles brutes. Le raffinage du pétrole permet d'obtenir de l'éthylbenzène.

Il est utilisé comme réactif de synthèse pour :

- la fabrication du styrène principalement, pour produire le polystyrène (PS)
- l'élaboration d'autres matières plastiques, résines et caoutchoucs synthétiques.

Il est employé comme solvant dans les laques et peintures. C'est un intermédiaire chimique qui intervient dans la synthèse de diéthylbenzène, de l'acétophénone et de diverses substances.

Enfin, il entre dans la composition de l'asphalte.

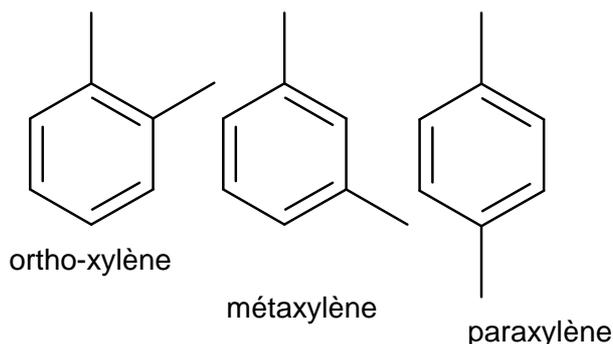
Les produits de consommation contenant de l'éthylbenzène sont les pesticides, les colles de moquette, les vernis, les peintures et la fumée de tabac.

L'essence automobile contient par ailleurs environ 2% d'éthylbenzène en masse, nécessaires pour des propriétés antidétonantes.

## ➤ Les xylènes (ortho, méta, para)

- caractéristiques

Les xylènes (3 isomères méta, ortho et para) s'évaporent et brûlent facilement, et sont peu solubles dans l'eau. Ils peuvent être dégradés par photo-oxydation dans l'atmosphère (demi-vie de 0.4 à 1 jour avec les radicaux hydroxyles, plus de 5000 jours avec l'ozone).



paramètre	valeur
<b>facteur de conversion (dans l'air à 20°C).....</b>	1 ppm = 4,41 mg/m <sup>3</sup> 1 mg/m <sup>3</sup> = 0,227 ppm
<b>seuil olfactif (dans l'air).....</b>	0.05 à 0,23 ppm
<b>masse molaire (g/mol).....</b>	106,16
<b>pression de vapeur (Pa à 20) °C.....o.....</b>	663
<b>.....m.....</b>	790
<b>.....p.....</b>	863
<b>solubilité dans l'eau (mg/l).....o.....</b>	175
<b>.....m.....</b>	151
<b>.....p.....</b>	177

Source : INERIS - Fiche de données toxicologiques et environnementale

- fabrication

Les xylènes sont produits à partir de matières premières brutes issues du pétrole, par reformage catalytique ou par craquage pyrolytique. Le m-xylène est toujours majoritaire.

- utilisations

Les industriels utilisent les xylènes comme solvant ou intermédiaire chimique, dans les domaines des peintures, vernis, colles, encres d'imprimeries, des matières colorantes, des caoutchoucs et des produits pharmaceutiques et du parfum.

Dans les laboratoires d'histologie, ils sont utilisés pour les examens en immersion et comme agent de nettoyage ainsi que pour dissoudre la paraffine lors de la préparation des tissus à l'examen microscopique.

C'est un réactif intervenant dans la fabrication de l'acide phtalique et de certains de ses dérivés destinés à fabriquer des plastifiants, des fibres polyesters et alkydes ainsi que le polyéthylène-téréphtalate (PET, emballage alimentaire). Les xylènes constituent par ailleurs la matière première pour la fabrication de l'acide benzoïque (additif alimentaire, conservateur).

Ils sont également utilisés comme intermédiaire de synthèse pour l'élaboration d'insecticides et fongicides.

L'essence automobile contient aussi des xylènes.

## ➤ Les émissions de BTEX

La présence de BTEX dans l'environnement peut être naturelle : pour le benzène et le toluène, les volcans constituent des sources naturelles d'émission. Les xylènes ne sont pas présents naturellement dans l'environnement, excepté dans la fumée des feux de forêts, qui contiennent aussi du benzène et du toluène.

Les sources anthropogéniques de BTEX sont multiples, l'exposition atmosphérique aux BTEX résulte principalement :

- du trafic automobile, car ils sont présents dans les gaz d'échappement des véhicules,
- des stations-service,
- des raffineries de pétrole,
- des industries les utilisant comme solvants ou intermédiaires chimiques.

La combustion de bois et d'énergies fossiles contribue également à l'émission de BTEX. Tous les produits de combustion en contiennent : les rejets d'incinérateurs contiennent du toluène. Les gaz d'échappement des véhicules contiennent aussi des BTEX. Dans l'air intérieur, la fumée de cigarette en est également une source. Le reste provient essentiellement de l'industrie pétrolière et de procédés industriels les mettant en oeuvre, les fabricant ou les stockant : les pertes par évaporation (émissions diffuses) constituent d'autres sources d'exposition aux BTEX.

Une faible proportion de benzène issu de la distillation des goudrons de cokéfaction de la houille est encore émise par les fours. Le toluène peut être aussi émis par les fours de cokeries. Outre ses sources industrielles le toluène est également présent dans de nombreux produits ménagers (à des taux moyens de 12%). Les usages domestiques de peintures, diluant, colles représentent les sources principales de toluène dans les environnements intérieurs.

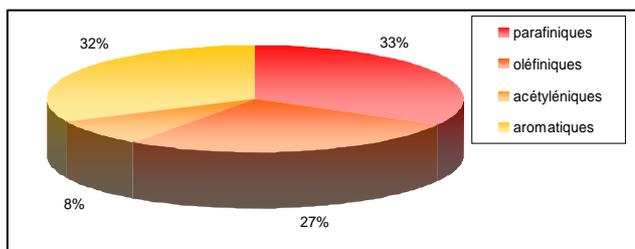
Pour l'éthylbenzène, certaines émissions par évaporation sont liées à la préparation et au transport d'asphalte chaud destiné aux revêtements routiers.

Les biogaz issus de la décomposition de déchets industriels et municipaux sont à l'origine de la présence de xylène dans l'atmosphère. Les pulvérisations agricoles en contiennent elles aussi. Les aérosols domestiques (peintures et antirouille) peuvent également en contenir.

En plus de ces sources, les sources majeures d'émissions des BTEX sont les gaz d'échappement automobile mais aussi l'évaporation de l'essence pendant son stockage, son transport et sa distribution, car les BTEX entrent dans la composition de l'essence automobile. La part de benzène dans l'essence est maintenant inférieure à 1% en volume mais son rôle est particulièrement important dans l'essence sans plomb pour ses caractéristiques anti-détonation. Le toluène est utilisé en mélange avec le ce dernier pour améliorer l'indice d'octane de l'essence. L'essence automobile, qui contient de 5 à 7 % de toluène, est à l'origine d'environ 65% du toluène anthropique présent dans l'air. L'essence automobile contient aussi environ 2% d'éthylbenzène en masse, nécessaires pour des propriétés antidétonantes ainsi que du xylène. Le trafic routier est en grande partie responsable de la pollution atmosphérique par les BTEX. Ceux-ci entrent dans l'atmosphère principalement à partir d'émissions liées au trafic automobile, qui est d'ailleurs la plus grande source d'émission de toluène.

En France, on estime en 2004 à 299 Kt les COV émis par l'automobile (trafic, évaporation et distribution de carburants) sur un total de 1 367 Kt, soit 22%. *Source CITEPA / CORALIE / format SECTEN*

Les COV sont compris dans une famille de polluants : les « hydrocarbures ». Parmi ces COV résultant du trafic routier, les composés aromatiques, dont font partie les BTEX, comptent pour 32% des émissions. On dénombre jusqu'à 58 molécules aromatiques émises, la somme benzène + toluène + éthylbenzène + xylène représente jusqu'à 70% de cet ensemble.



**composition des hydrocarbures imbrûlés**

*Source : Automobile et pollution, Paul DEGOBERT – Editions TECHNIP*

L'émission d'hydrocarbures imbrûlés provient de la combustion incomplète des molécules organiques contenues dans le carburant et l'huile moteur. Contrairement au monoxyde de carbone et aux oxydes d'azote, qui se forment en phase homogène à haute température au sein du fluide, les hydrocarbures proviennent plutôt d'effets hétérogènes dans le mélange à température plus basse. Ils résultent d'une transformation chimique des hydrocarbures présents dans les carburants et l'huile.

Dans l'échappement des moteurs à essence, les émissions d'hydrocarbures croissent rapidement quand la richesse du mélange augmente (rapport air / carburant) et quand le mélange est trop pauvre.

Plusieurs mécanismes contribuent à la formation des hydrocarbures :

- La trempe de la flamme sur les parois de la chambre de combustion laisse une couche de mélange carburé imbrûlé à leur surface
- Le mélange carburé emplissant les volumes interstitiels échappe au processus de combustion primaire lorsque la flamme se coince à l'entrée de l'interstice correspondant
- Les vapeurs de carburant, absorbées lors des phases d'admission et de compression, dans le film d'huile tapissant les parois de la chambre sont désorbées sous forme de vapeurs lors de la détente et de l'échappement
- Il y a combustion incomplète par suite de dérèglement de richesse, d'avance à l'allumage ou lors d'accélération et décélération.

Pour les véhicules DIESEL, le carburant séjourne dans la chambre de combustion moins longtemps qu'en moteur essence, il est moins soumis aux mécanismes de formation d'imbrûlés. C'est la raison pour laquelle le niveau en hydrocarbures imbrûlés est plus faible pour ce type de moteur.

La combustion DIESEL est un phénomène complexe dans lequel peuvent se produire simultanément l'évaporation du carburant, le mélange entre l'air le carburant et les produits, brûlés et imbrûlés, et la combustion elle-même. Deux conditions permettent au combustible d'échapper au processus de combustion normale. Le mélange air / carburant peut être soit trop pauvre, soit trop riche et le carburant sera alors partiellement consommé, il y aura formation d'imbrûlés.

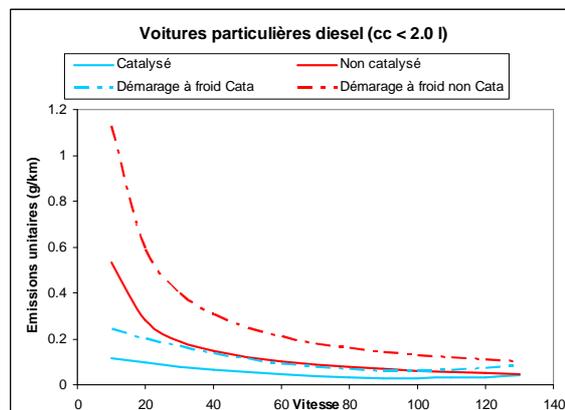
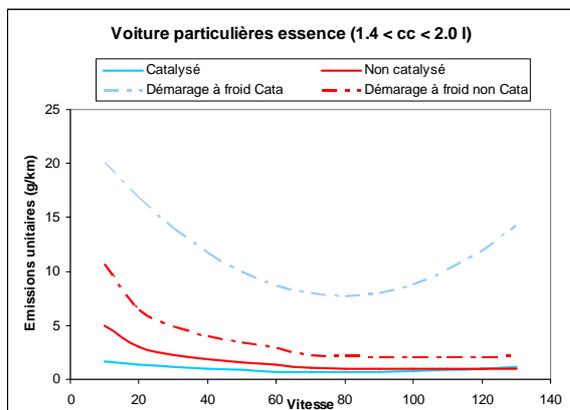
Les niveaux d'émission des moteurs DIESEL varient beaucoup avec les conditions de marche, au ralenti elles sont plus importantes qu'à pleine charge.

#### émissions en mg/km selon l'usage et le type de véhicule

	essence non catalysée		essence catalysée		DIESEL	
	profil urbain / vitesse lente	profil périurbain / vitesse rapide	profil urbain / vitesse lente	profil périurbain / vitesse rapide	profil urbain / vitesse lente	profil périurbain / vitesse rapide
<b>Aldéhydes</b>	54,4	59,4	12,7	1,13	85,6	17,1
<b>Cétones</b>	6,49	3,94	2,51	0,07	5,96	1,72
<b>Alcanes</b>	613	242	128	22,8	18,5	3,58
<b>Aromatiques dont</b>	916	403	172	8,60	19,5	4,43
<b>benzène</b>	106	47,4	26,2	1,98	3,96	1,12
<b>et toluène</b>	248	108	54,7	2,31	1,61	0,34

Source : *Quels sont les facteurs influençant les émissions des véhicules ?* Jean DELSEY programme Primequal - Predit

Ce sont les véhicules à essence qui émettent le plus de BTEX. Entre tous les types de véhicules motorisés ce sont les 2-roues qui émettent le plus de COV au kilomètre. Les véhicules à essence catalysés ont dans tous les cas des émissions beaucoup plus faibles que les véhicules non catalysés.

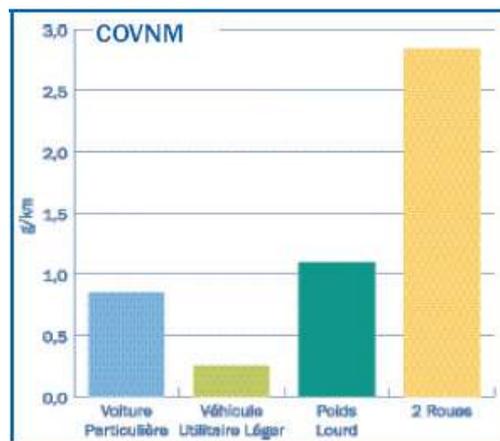


**émissions unitaires de COVNM en fonction de la vitesse pour les véhicules particuliers**

Les émissions polluantes décroissent à mesure que la vitesse augmente, avec une légère remontée voire une stagnation vers les fortes vitesses. A moteur chaud, la catalyse réduit dans des proportions importantes les émissions de composés aromatiques, en revanche à froid, les catalyseurs perdent de leur efficacité.

Les véhicules DIESEL sont toutefois les moins sensibles à la température du moteur. En cas de changement de rythme (accélération ou décélération) une pollution supplémentaire est systématiquement engendrée. Enfin, de manière générale, un bon réglage réduit les émissions de polluants.

**émissions moyennes unitaires (en g/km) par type de véhicule motorisé**



Source : AIRPARIF

## ➤ Les effets des BTEX sur la santé

Même si leur toxicité est très variable, aucun de ces composés n'est inoffensif. Le benzène, l'éthylbenzène, le toluène et les xylènes présentent les mêmes types effets plus ou moins graves. Selon le temps d'exposition et la quantité de BTEX inhalée, les répercussions sur la santé sont plus ou moins sérieuses.

- effets du benzène

- toxicité aiguë

Les effets du benzène sur l'homme résultent principalement de l'inhalation de celui-ci. L'exposition à plusieurs centaines de ppm agit sur le système nerveux central et des troubles neurologiques apparaissent, entraînant des états de somnolence, d'ébriété et des maux de tête, pouvant aller jusqu'au coma.

Les teneurs élevées entraînent une narcose, similaire à celle observée pour certains anesthésiants. Cette dépression du système nerveux central peut s'accompagner de convulsions à hautes doses. Dans ce cas, une dépression respiratoire peut survenir et entraîner la mort.

Les chiffres suivants sont donnés à titre indicatif :

teneur	effets
25 ppm	pas d'effets
50-100 ppm	céphalées, asthénie
250-500 ppm	vertiges, sensation de malaise, nausées
3 000 ppm	tolérance pendant 30-60 min
20 000 ppm	tolérance pendant 5-15 min

Lors d'expositions professionnelles à des vapeurs de benzène (60 ppm) pendant 3 semaines, des irritations cutanées et des dyspnées ont été observées. Le benzène est responsable d'effets irritants sur la peau, l'appareil respiratoire et les yeux.

- toxicité chronique

Le benzène présente une grande toxicité pour les cellules sanguines et les organes qui la produisent. L'effet principal d'une exposition chronique au benzène est un endommagement de la moelle osseuse. Ceci se manifeste par une réduction des globules rouges, blancs et plaquettes. En fonction des doses de benzène inhalées, les effets vont de la simple anémie à la pancytopenie, atteinte des globules et plaquettes, voire de la moelle osseuse. Cette affection est appelée « benzénisme ». Lorsqu'elle provoquée par le benzène et ses homologues, elle se nomme « benzolisme »

Le benzène est aussi lié à la survenue de cancers du sang après des expositions faibles mais continues pendant plusieurs dizaines d'années et il peut induire aussi des altérations génétiques transmissibles à la descendance.

Des expositions plus faibles mais prolongées peuvent mener à des désordres neurologiques et psychiatriques graves nommés syndrome psycho-organique aux solvants, le « POS » dont les symptômes sont : fatigue, troubles du sommeil, difficulté de concentration, pertes de mémoire, troubles de l'humeur, tendances dépressives, altération des fonctions cognitives, diminution de la dextérité manuelle.

Source fiche toxicologique INRS

Fiche de données toxicologiques et environnementales INERIS

- effets du toluène, de l'éthylbenzène et des xylènes

– toxicité aiguë

La toxicité aiguë du toluène, de l'éthylbenzène et des xylènes est commune à celle des hydrocarbures pétroliers liquides distillant au dessous de 300°C.

L'inhalation d'une des ces substances peut avoir pour conséquence :

- **une atteinte de la peau et des muqueuses,**

Le toluène, l'éthylbenzène et les xylènes sont irritants pour la peau et les muqueuses. Ils peuvent provoquer des brûlures et atteindre d'autres organes en passant à travers la peau

- **une atteinte des voies respiratoires**

L'inhalation de ces gaz peut entraîner une irritation des voies aériennes supérieure (nez, bouche, pharynx, larynx...).

- **une atteinte du système nerveux**

Elle s'accompagne de manifestations ébrio-narcotiques (vertiges, maux de têtes, nausées, endormissement...) qui disparaissent au bout de quelques heures. En cas d'exposition massive, des troubles de la conscience peuvent survenir (anesthésie, somnolence voire coma).

#### effets du toluène :

teneur à partir de :	durée de l'exposition	effets
10 000 ppm	quelques minutes	euphorie, hallucinations, troubles de la conscience, coma
600 ppm	8 heures	vertiges, démarche chancelante
500 ppm	8 heures	nausées
400 ppm	8 heures	confusion mentale, troubles de coordination
300 ppm	8 heures	insomnie dans la nuit qui succède l'exposition
200 ppm	8 heures	faiblesse musculaire, paresthésies, altérations des fonctions cognitives, diminution de la fréquence cardiaque possible
100 ppm	8 heures	fatigue, céphalées, vertige, endormissement
100-400 ppm	6-7 heures	irritation oculaire et des voies aériennes supérieures

Source fiche toxicologique INRS

#### effets des xylènes :

teneur	durée de l'exposition	effets
100 ppm	15 min	irritation des voies respiratoires
200 ppm	15 min	irritation des voies oculaires
200 ppm	20 min – 8 heures	altération des fonctions psycho-motrices
200 ppm		céphalées, asthénie
> 200 ppm		vertiges, confusion, nausées
>> 200 ppm		coma

Source fiche toxicologique INRS

– toxicité chronique

Une exposition régulière aux BTEX a pour conséquence de porter atteinte au système nerveux et conduire au POS « psycho-syndrome organique aux solvants » mais pour l'éthylbenzène, le toluène et les xylènes aucune étude n'a permis de leur attribuer des liens avec l'apparition de cancers ou leucémies. Les stades les plus avancés du POS sont irréversibles.

Sources : Fiches toxicologiques, INRS

Fiches de données toxicologiques et environnementales, INERIS

## Les analyseurs automatiques de mesures

Les stations fixes et la station mobile sont équipées d'analyseurs. Chaque analyseur mesure un type de polluant. Les polluants mesurés le plus couramment de cette façon sont les oxydes d'azote (NO<sub>x</sub>), l'ozone (O<sub>3</sub>), le dioxyde de soufre (SO<sub>2</sub>), le monoxyde de carbone (CO), les poussières en suspension (PM10), les composés organiques volatils dont les BTEX.

La méthode d'analyse est référencée dans la réglementation européenne.

polluant	méthode d'analyse utilisée	référence normative	directive de référence
dioxyde de soufre.....	Fluorescence dans l'ultraviolet	NF X 43-019	1999/30/CE
oxydes d'azote.....	Chimiluminescence	NF X 43-018	1999/30/CE
poussières en suspension.	Microbalance <sup>1</sup> à variation de fréquence		1999/30/CE
ozone.....	Absorption dans l'ultraviolet	NF X 43-024	2002/3/CE
monoxyde de carbone.....	Absorption par corrélation infrarouge	XP X 43-044	2000/69/CE
COV.....	Détection à ionisation de flamme (FID) <sup>2</sup>		2002/3/CE
BTEX.....	Absorption dans l'ultra-violet <sup>1</sup> Détection à ionisation de flamme (FID) <sup>1</sup>		2000/69/CE

1: les états membres peuvent utiliser toute méthode dont ils peuvent prouver qu'elle donne des résultats équivalents à celle qui est référencée dans la directive.

2: La Commission procède dès que possible à une comparaison des méthodes et examine la possibilité d'élaborer des méthodes de référence pour le prélèvement et la mesure des précurseurs afin d'améliorer la comparabilité et la précision des mesures en vue du réexamen de la présente conformément à l'article 11.

# Liste des abréviations et des définitions

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

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

**NO** : monoxyde d'azote

**NO<sub>x</sub>** : oxydes d'azote (NO et NO<sub>2</sub>)

**Ps** : poussières en suspension

**PM10** : les particules (poussières en suspension) de diamètre inférieur à 10 µm.

**PM 2,5** : les particules (poussières en suspension) de diamètre inférieur à 2,5 µm.

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

**CO** : monoxyde de carbone

**COV** : composés organiques volatils

**COVNM** : composés organiques volatils non méthaniques

**BTEX** : benzène, toluène, éthylbenzène et xylènes

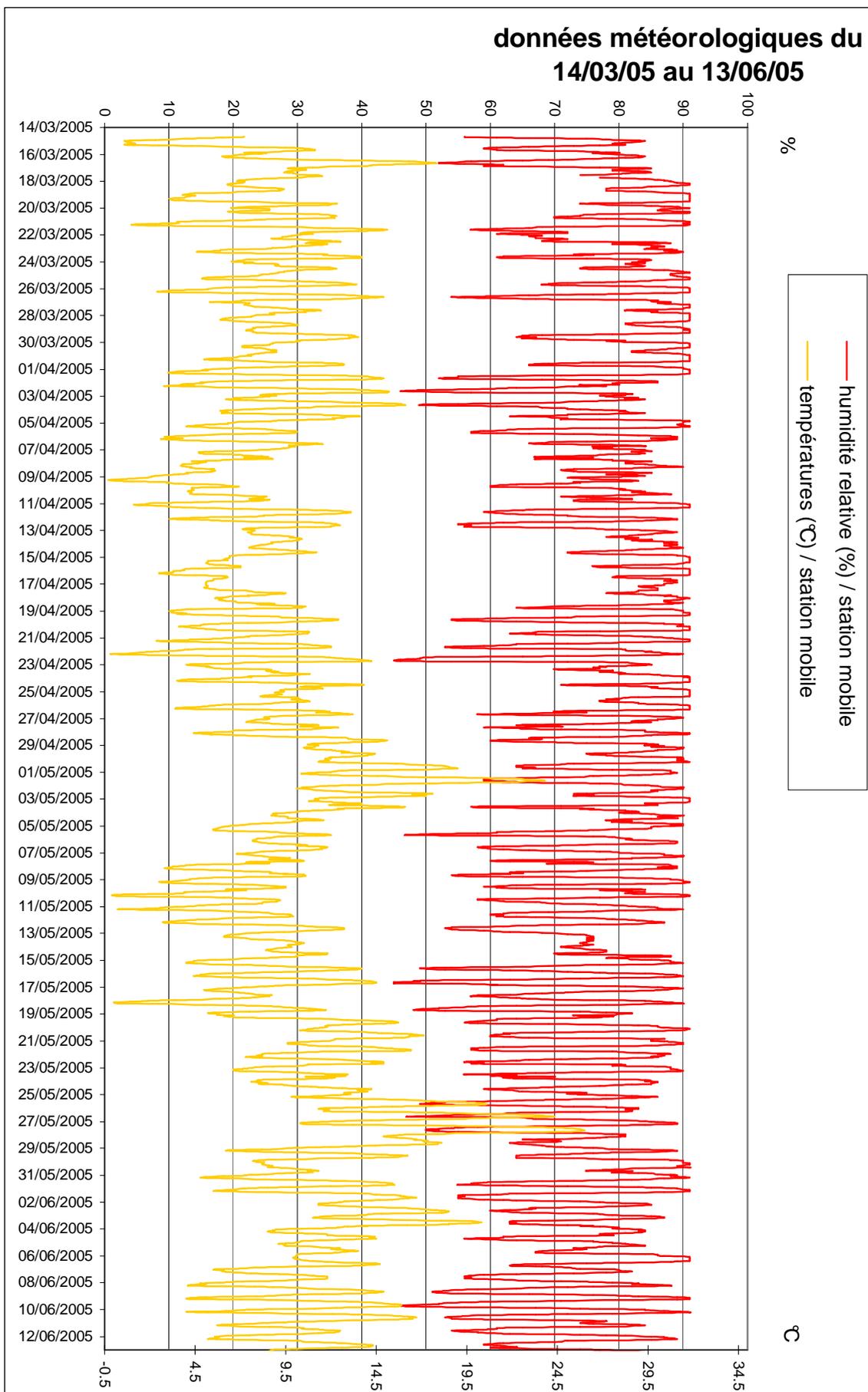
**HAM** : Hydrocarbures aromatiques monocycliques

**HAP** : Hydrocarbures aromatiques polycycliques

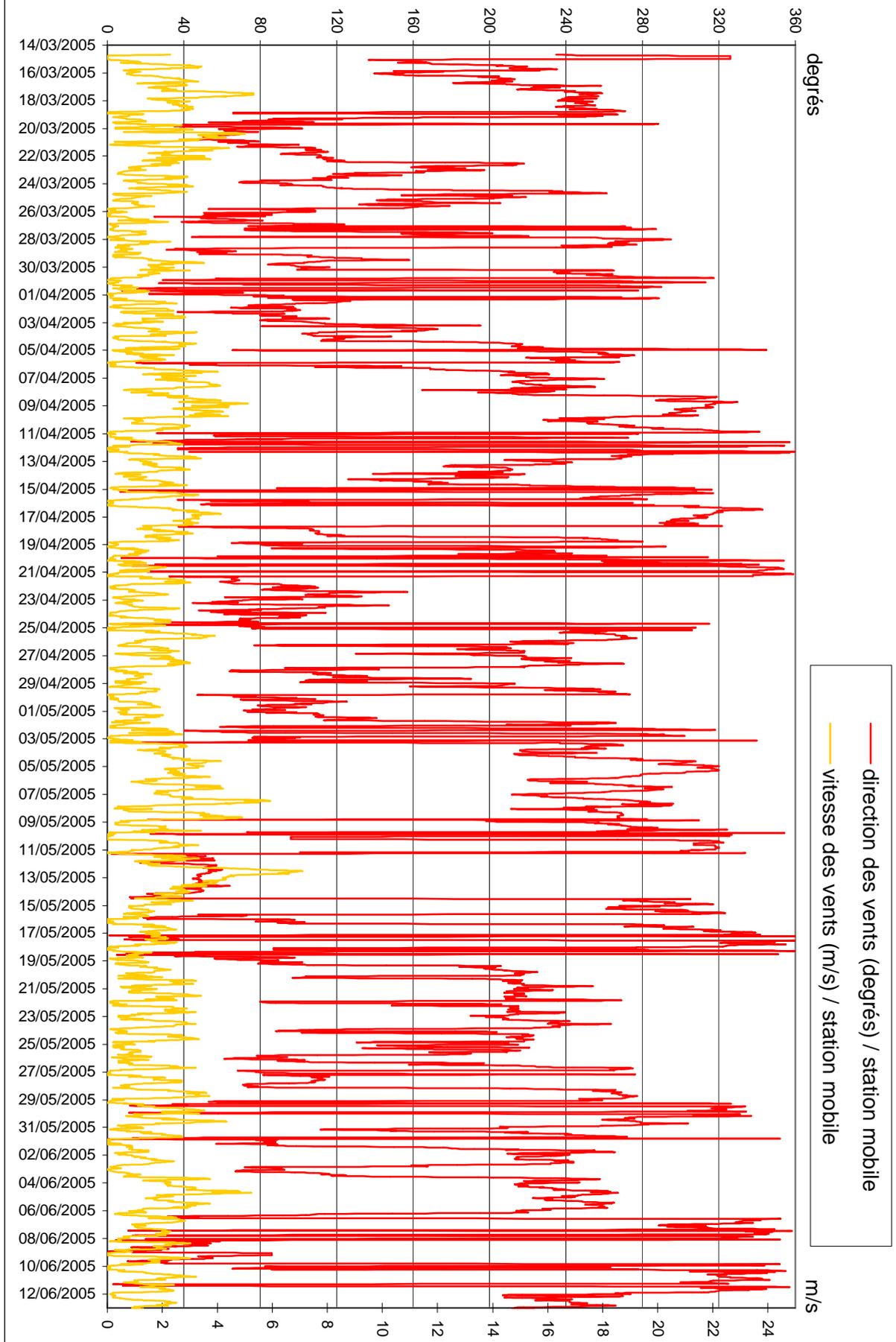
**Heures TU** : Temps Universel. Pour obtenir l'heure TU, il faut soustraire 1 heure à l'heure d'hiver et 2 heures à l'heure d'été.

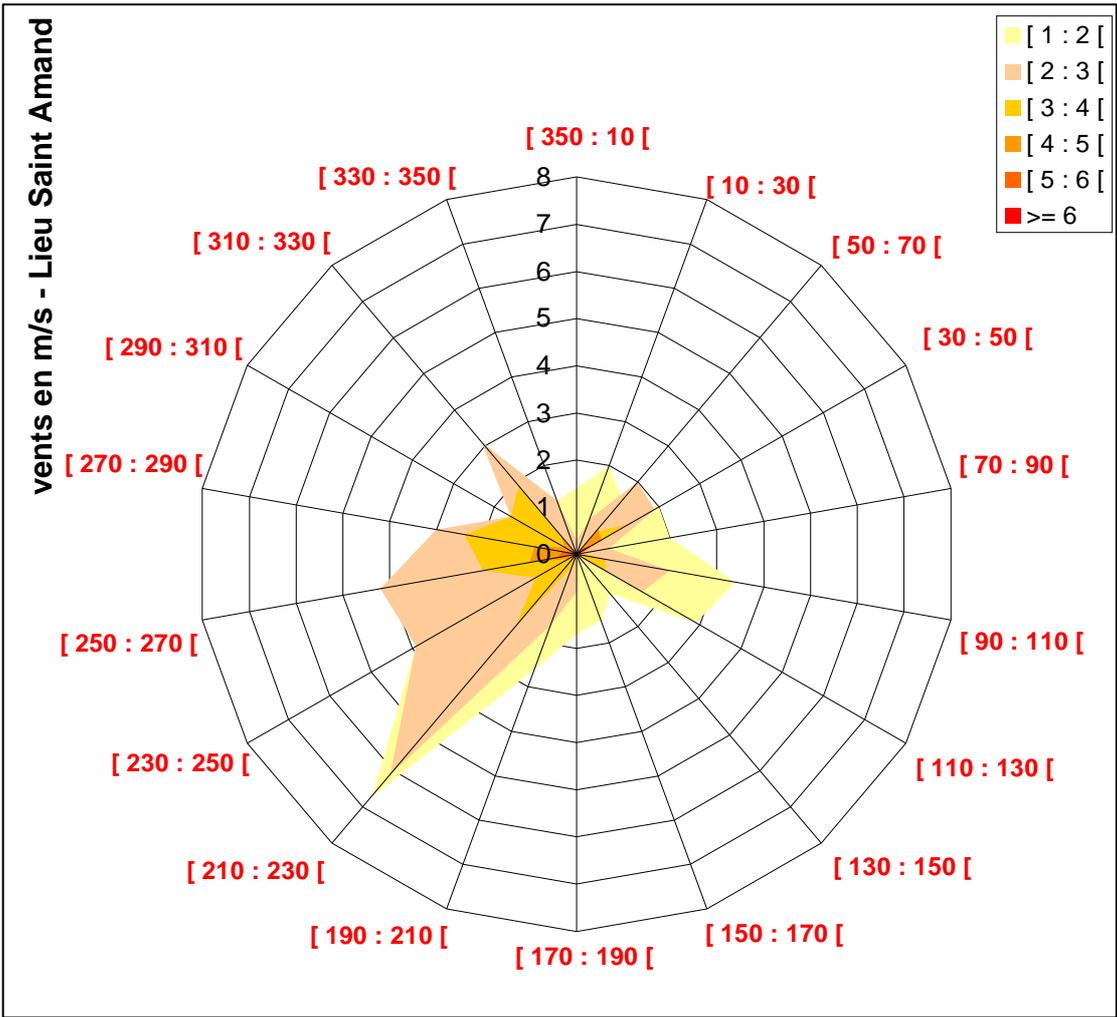
**µg.m<sup>-3</sup> ou µg/m<sup>3</sup>** : microgramme (de polluant) par mètre cube (d'air)

# Météorologie (Lieu-Saint-Amand)

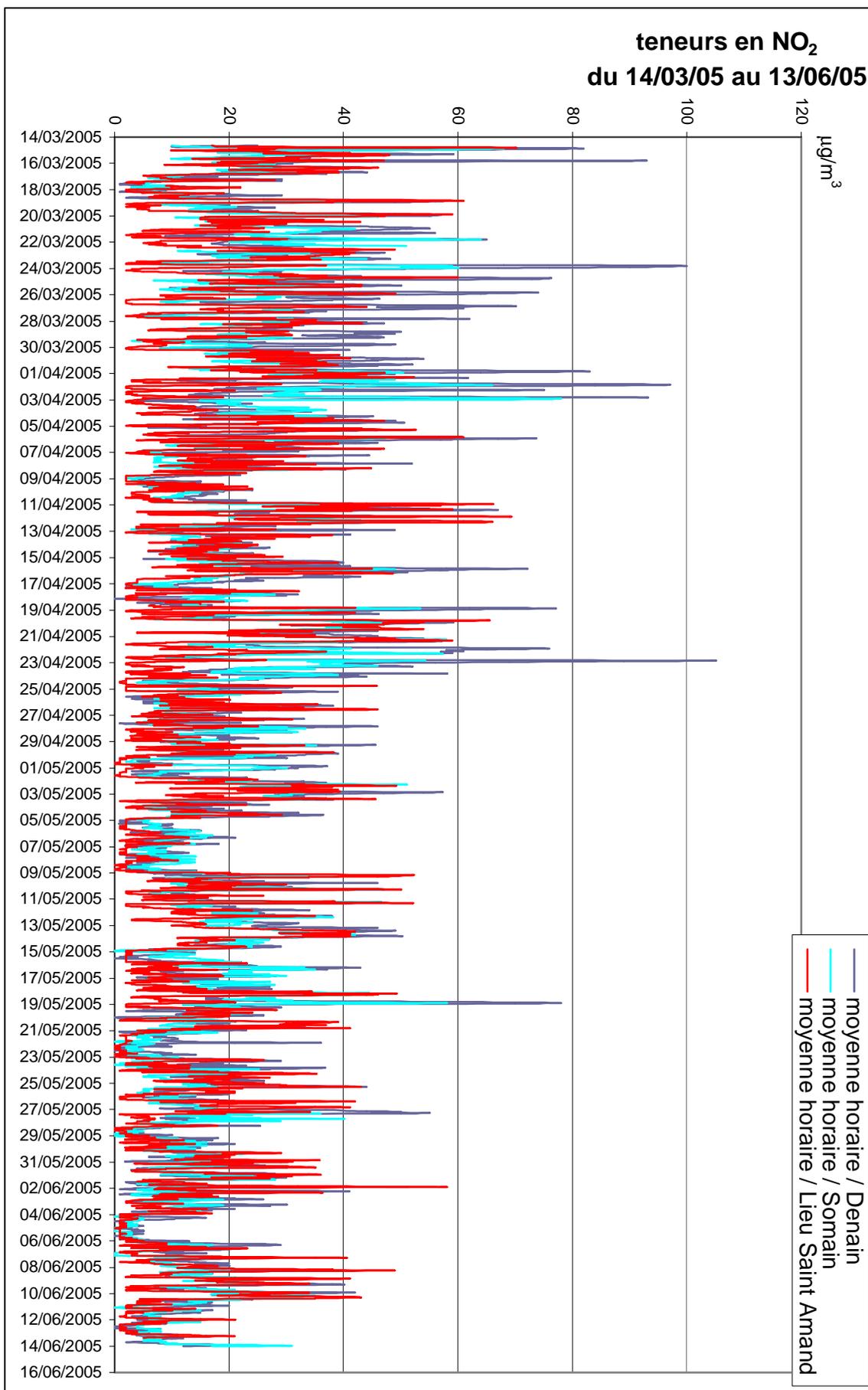


# données météorologiques du 14/03/05 au 13/06/05

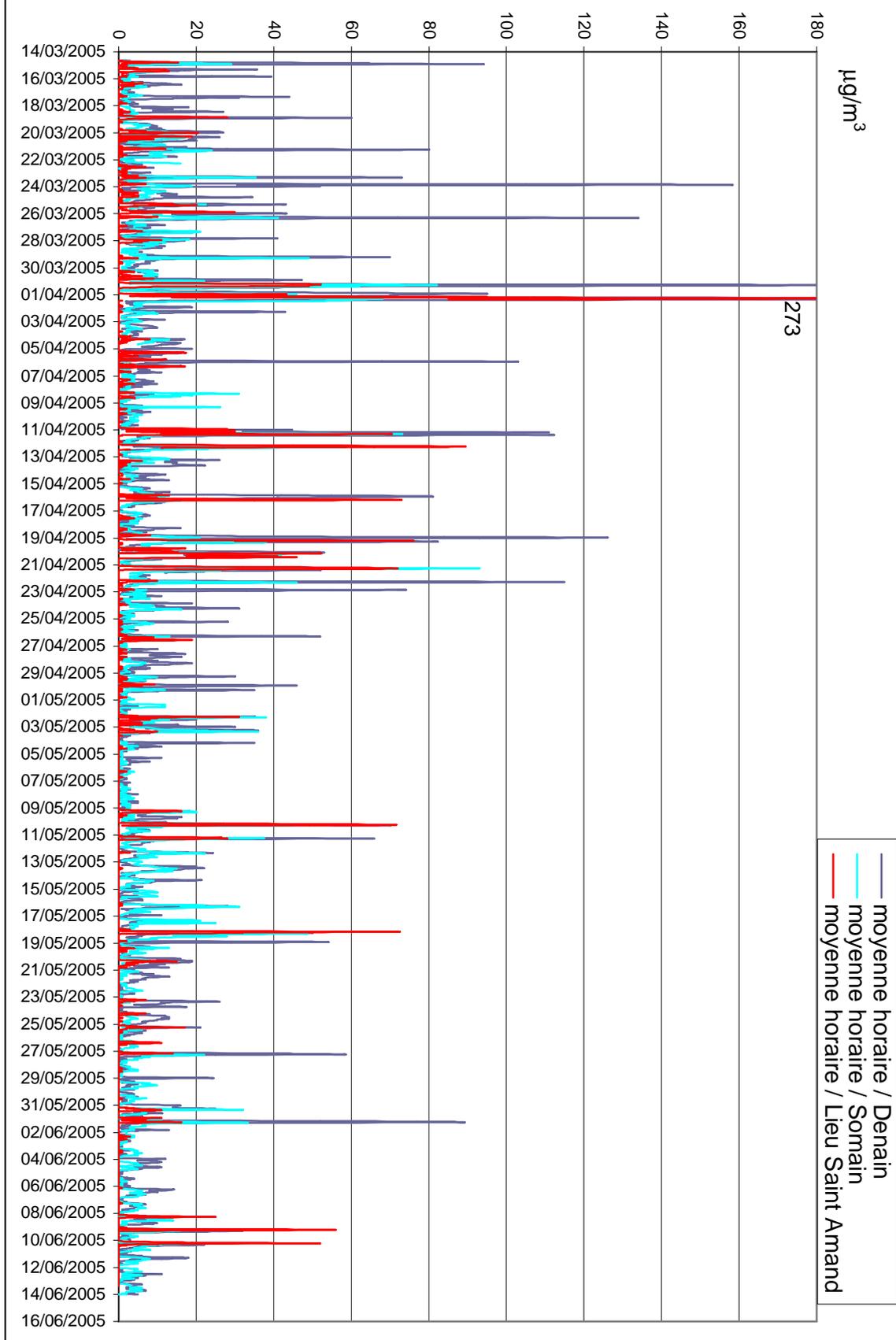




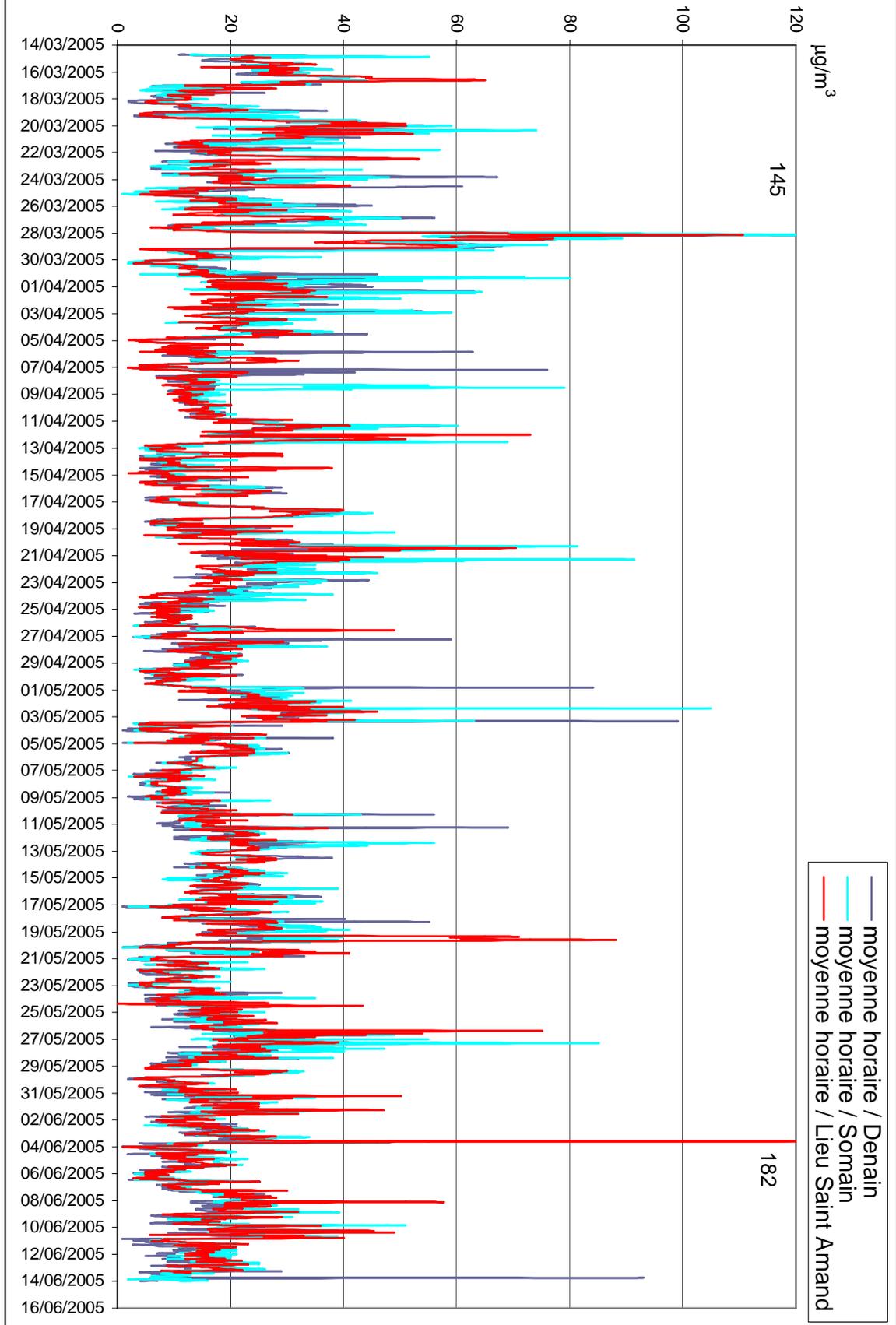
# Courbes des polluants



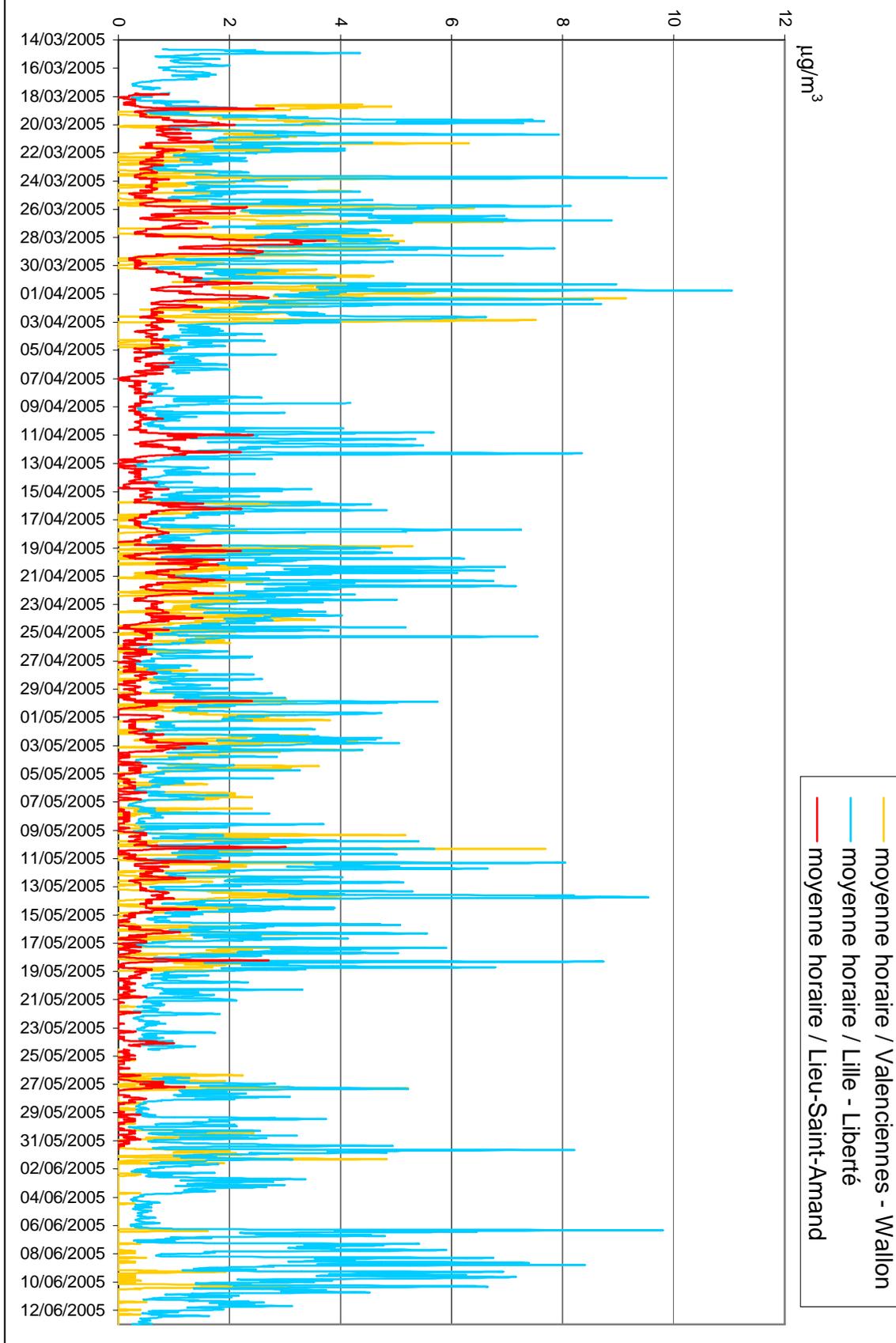
## teneurs en NO du 14/03/05 au 13/06/05



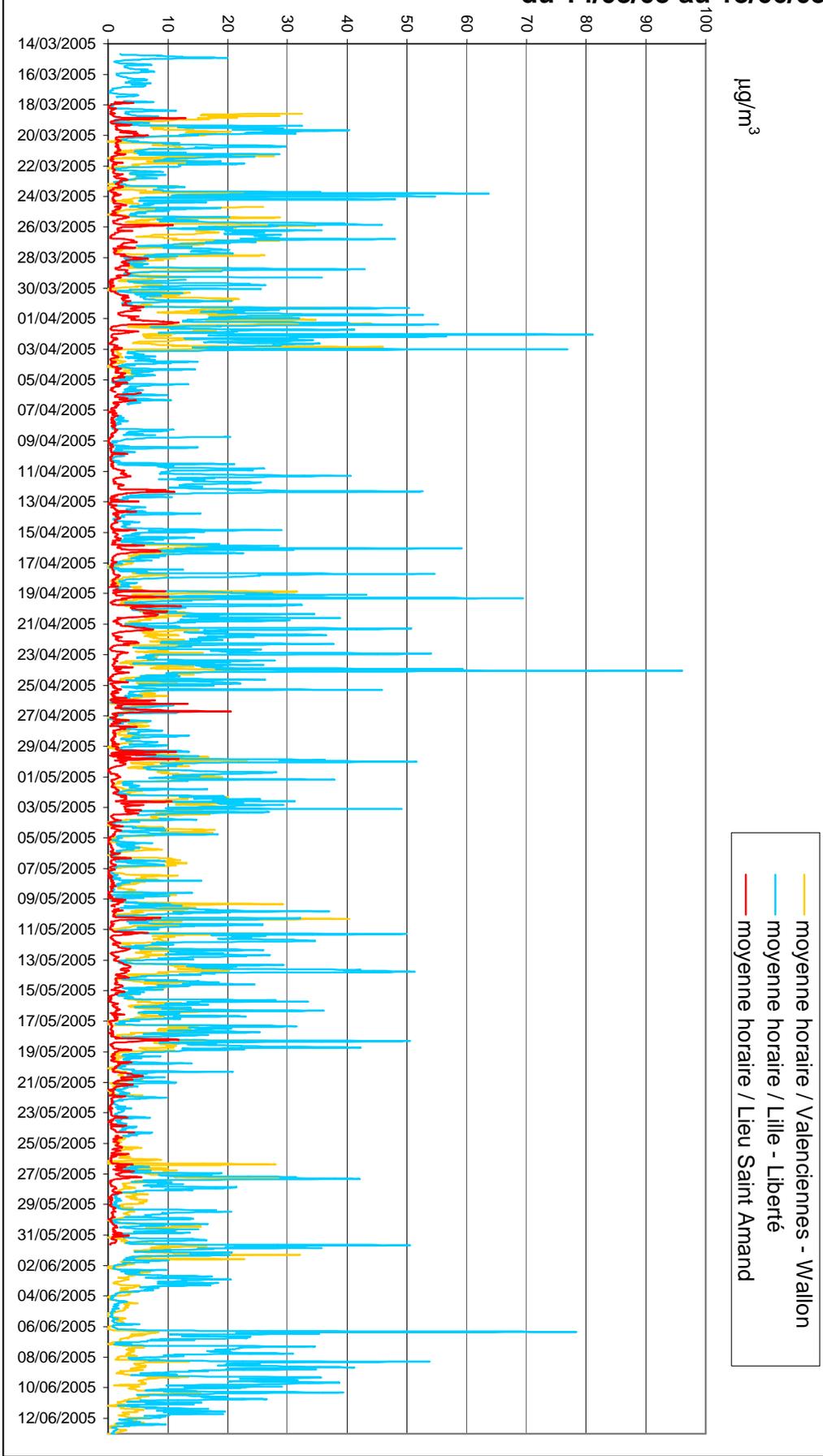
teneurs en poussières du  
14/03/05 au 13/06/05



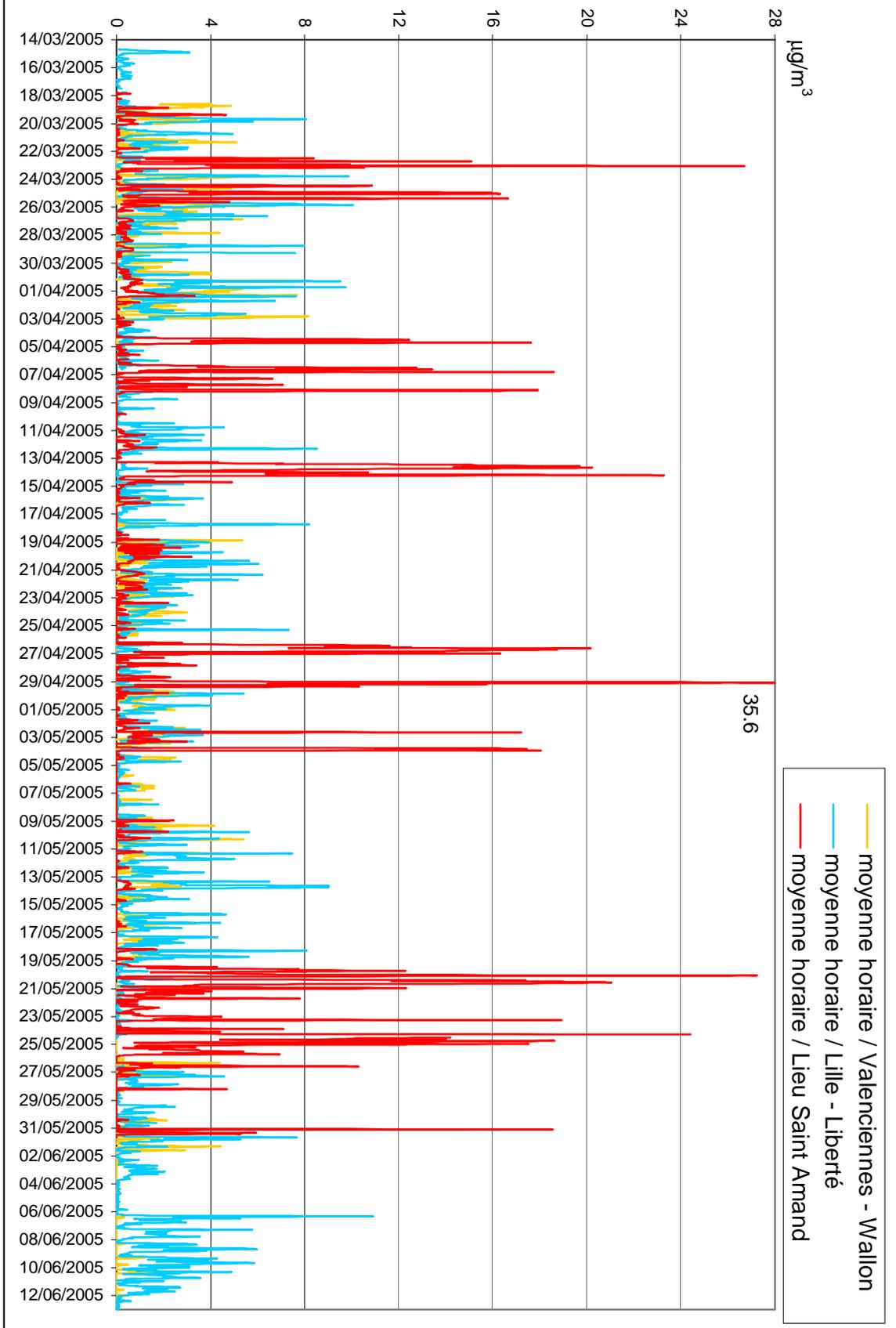
## teneurs en benzène du 14/03/05 au 13/06/05



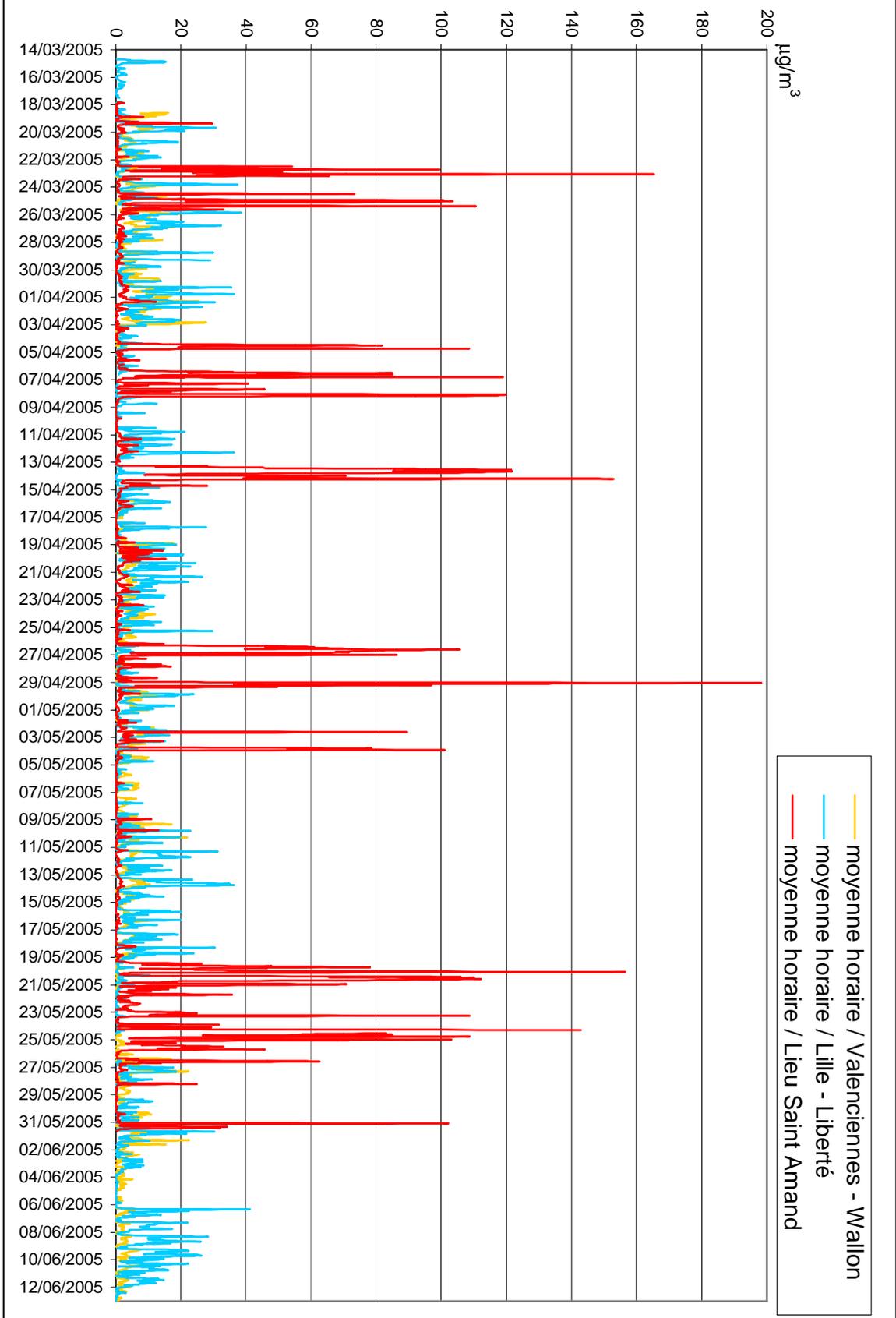
teneurs en toluène  
du 14/03/05 au 13/06/05



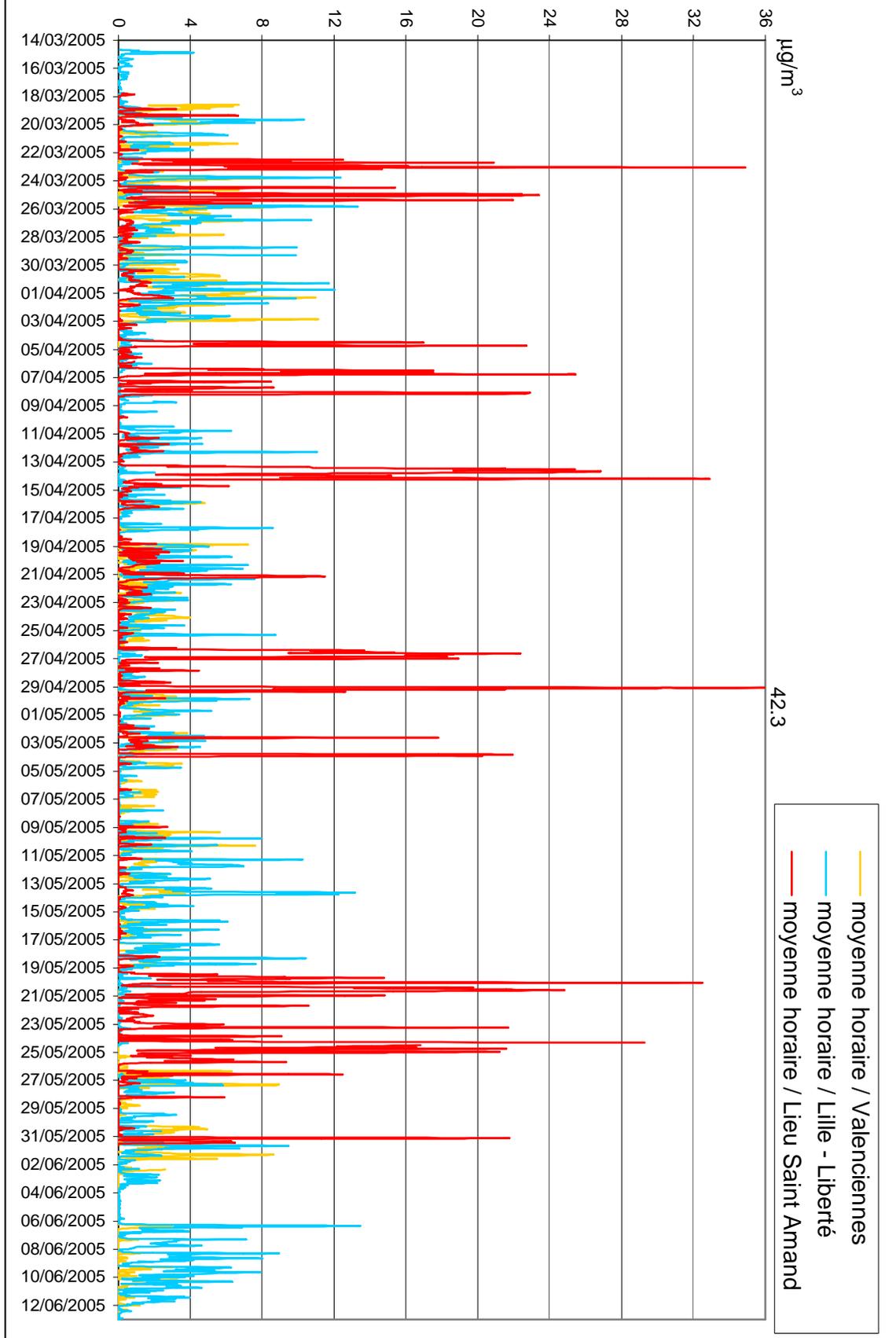
## teneurs en éthylbenzène du 14/03/05 au 13/06/05



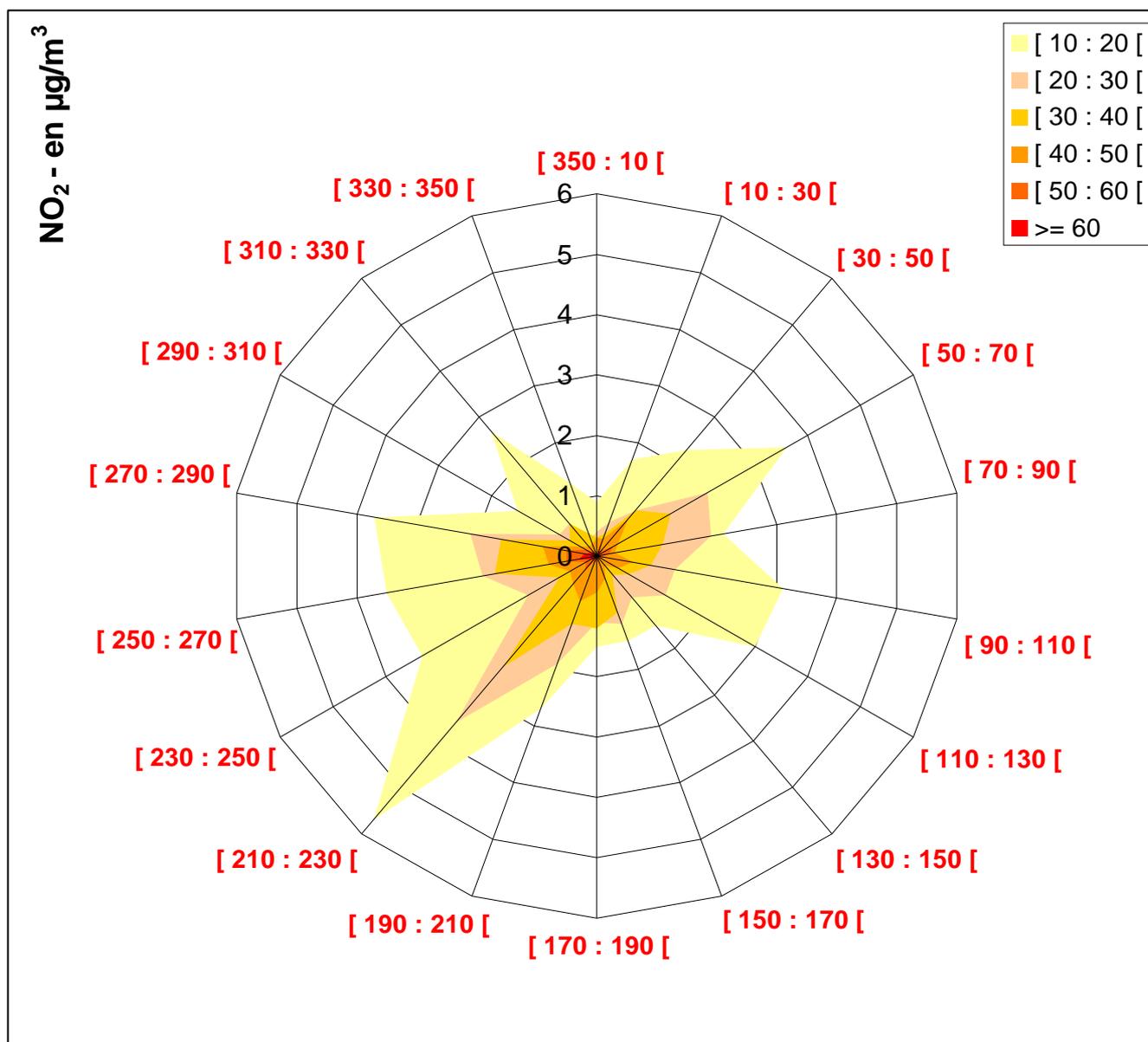
teneurs en métaxylène & paraxylène  
du 14/03/05 au 13/06/05

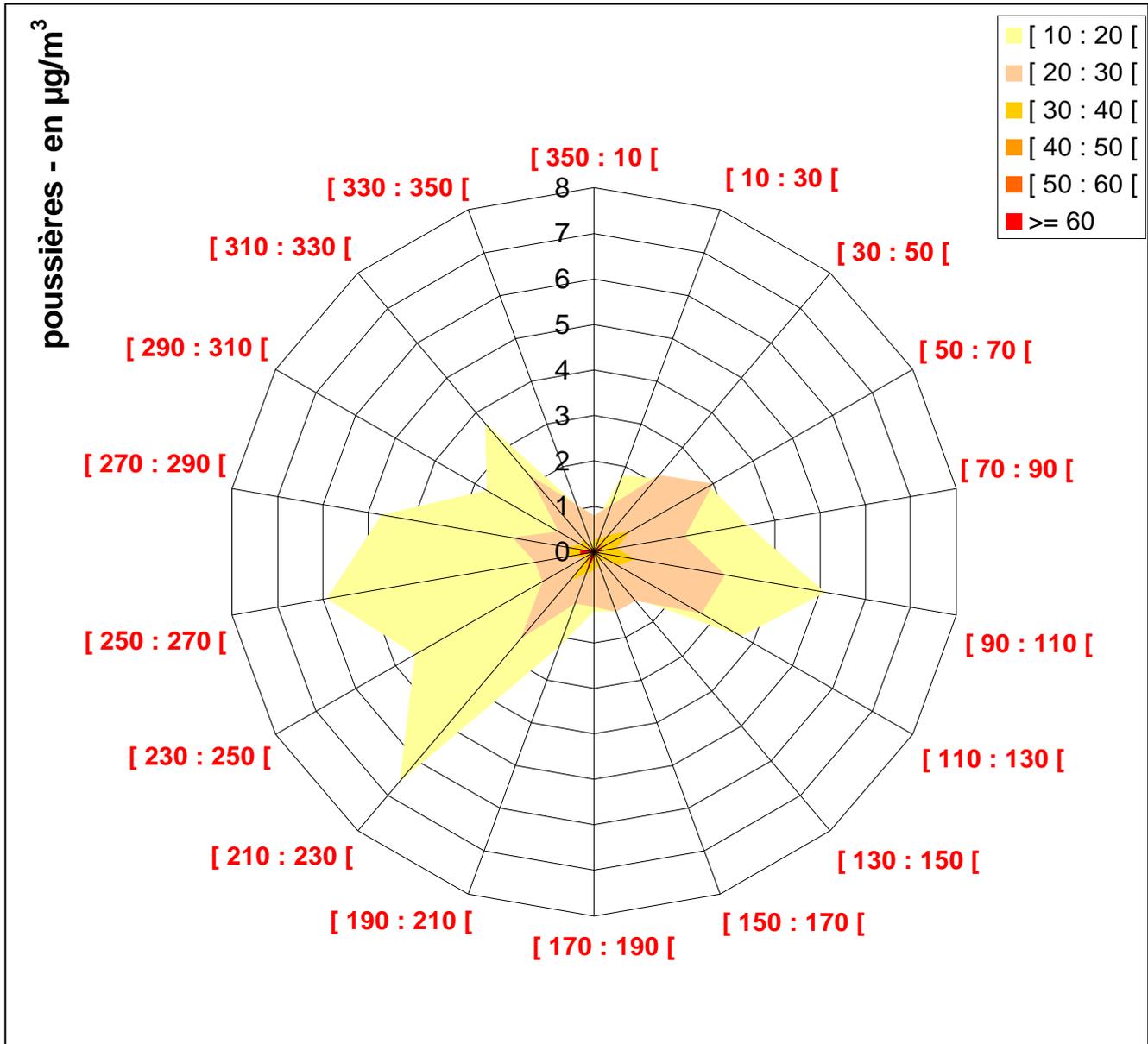


## teneurs en orthoxylène du 14/03/05 au 13/06/05

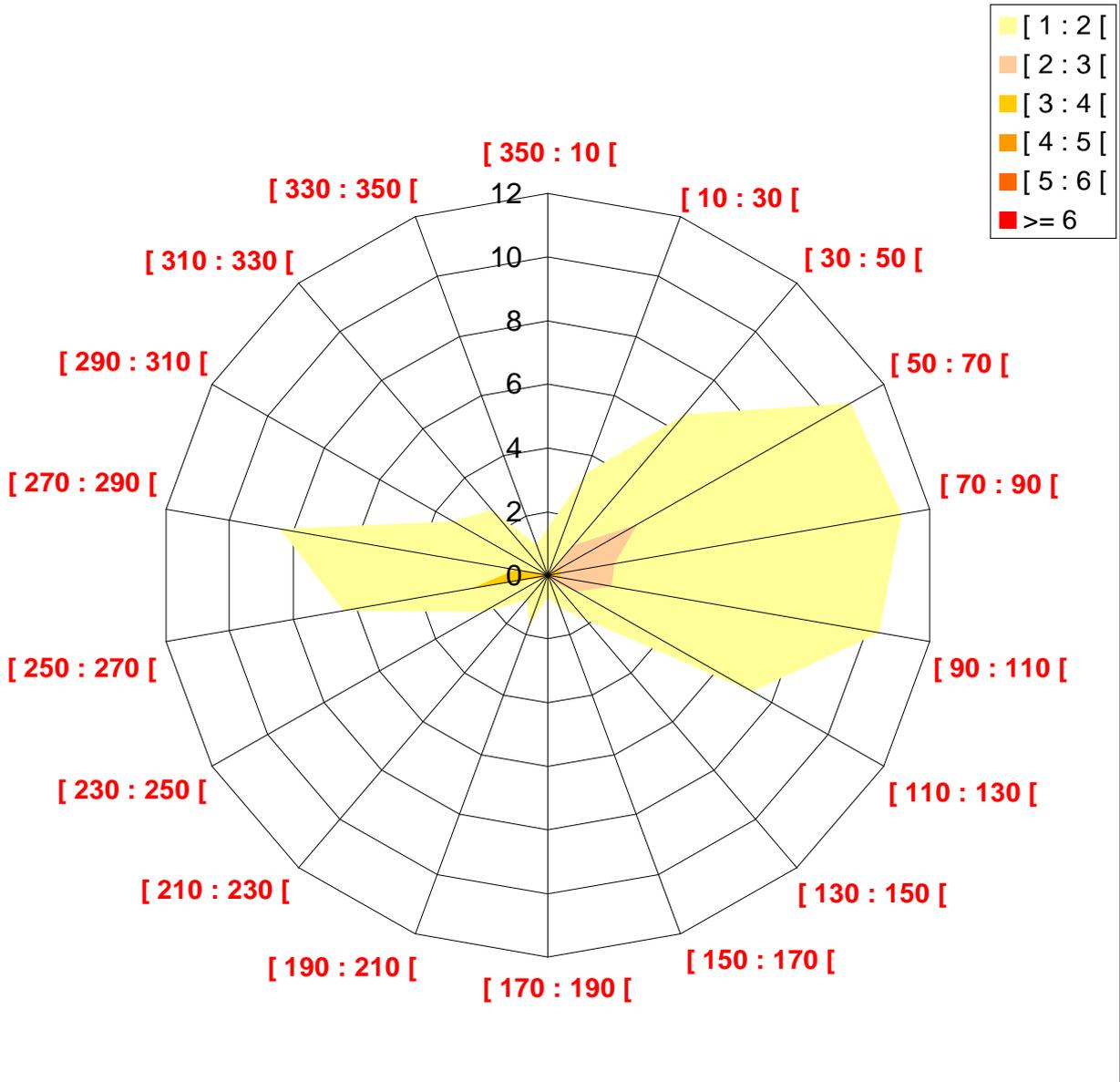


# Roses des polluants

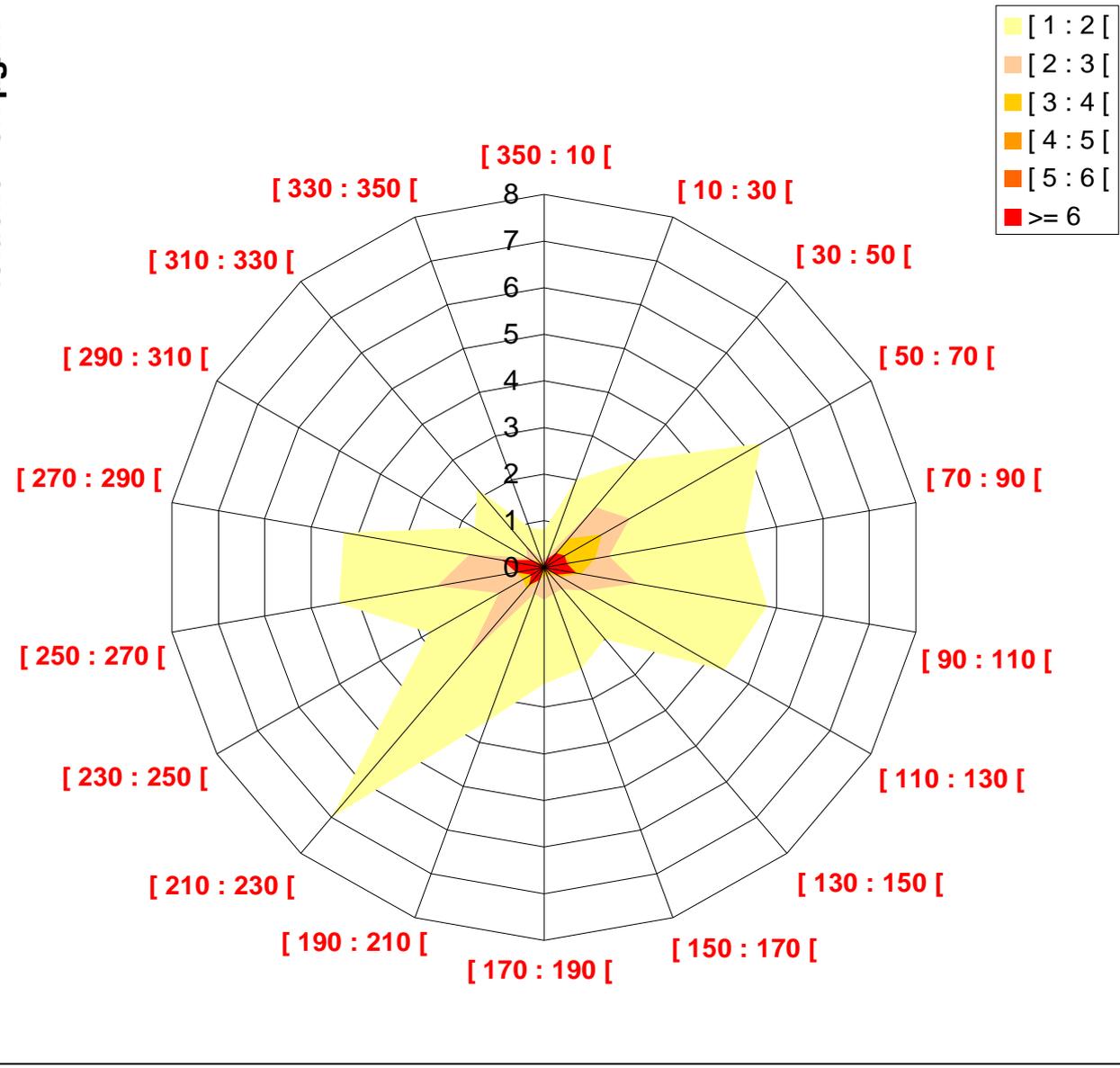




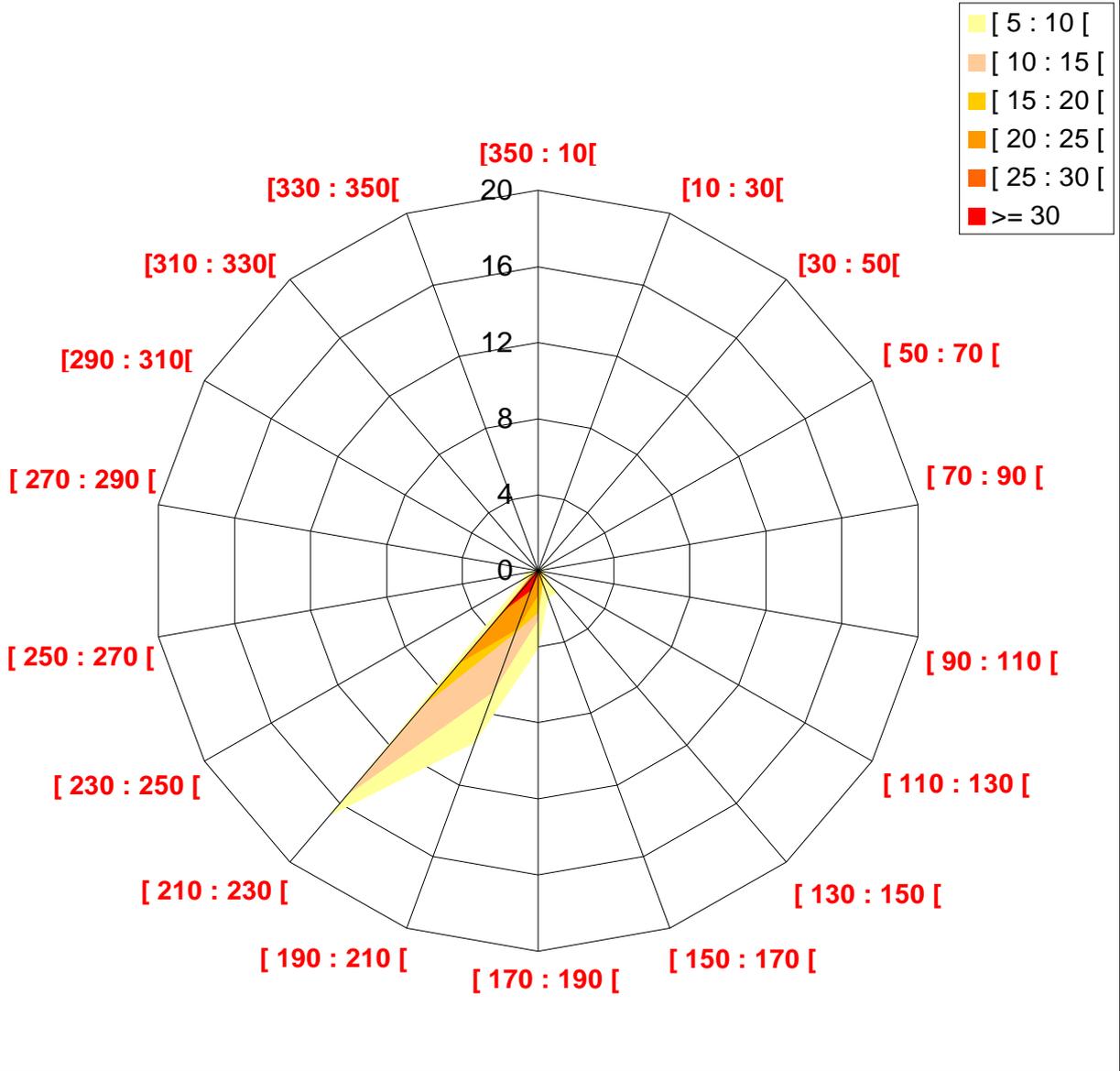
benzène - en  $\mu\text{g}/\text{m}^3$



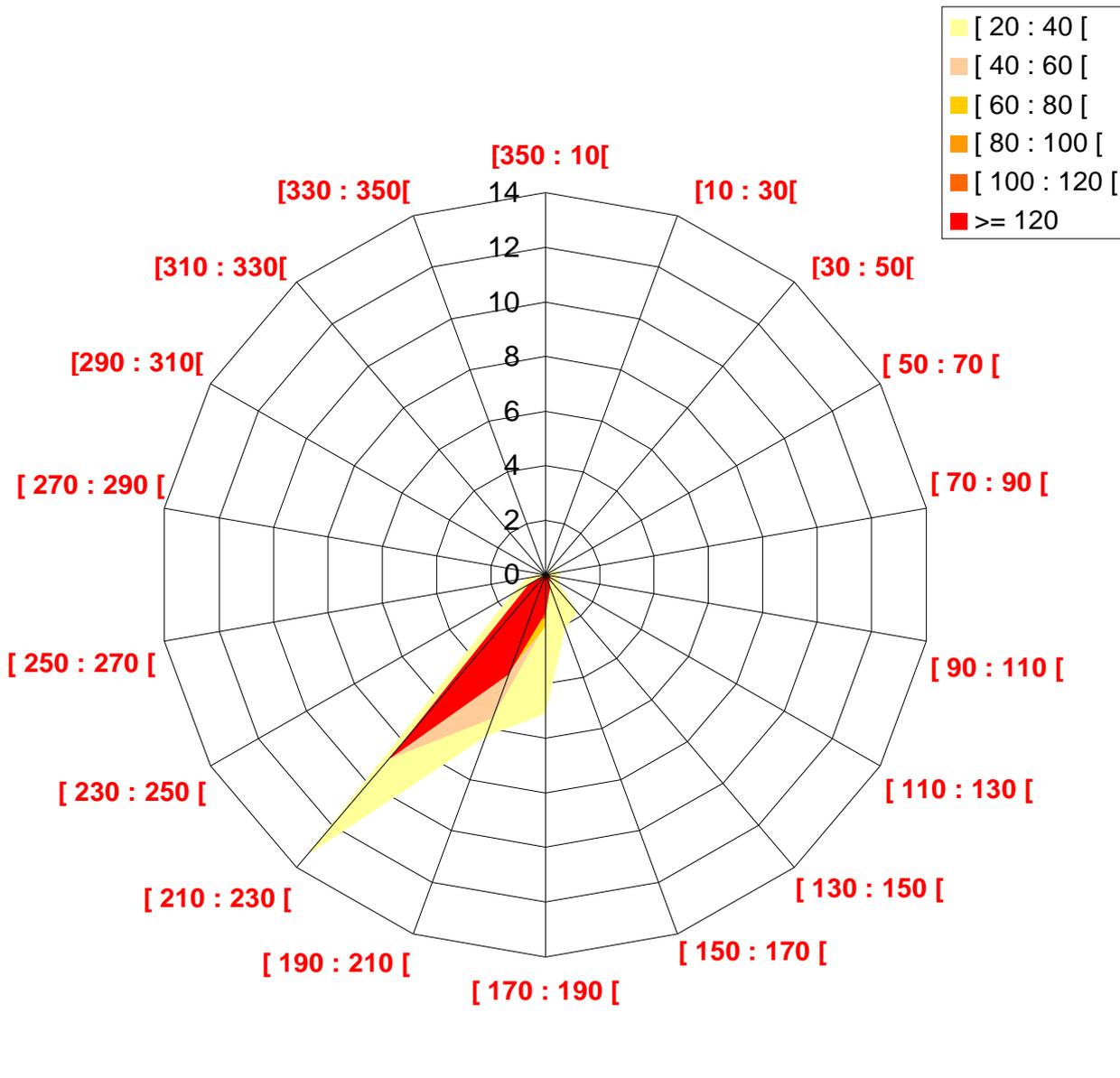
toluène - en  $\mu\text{g}/\text{m}^3$



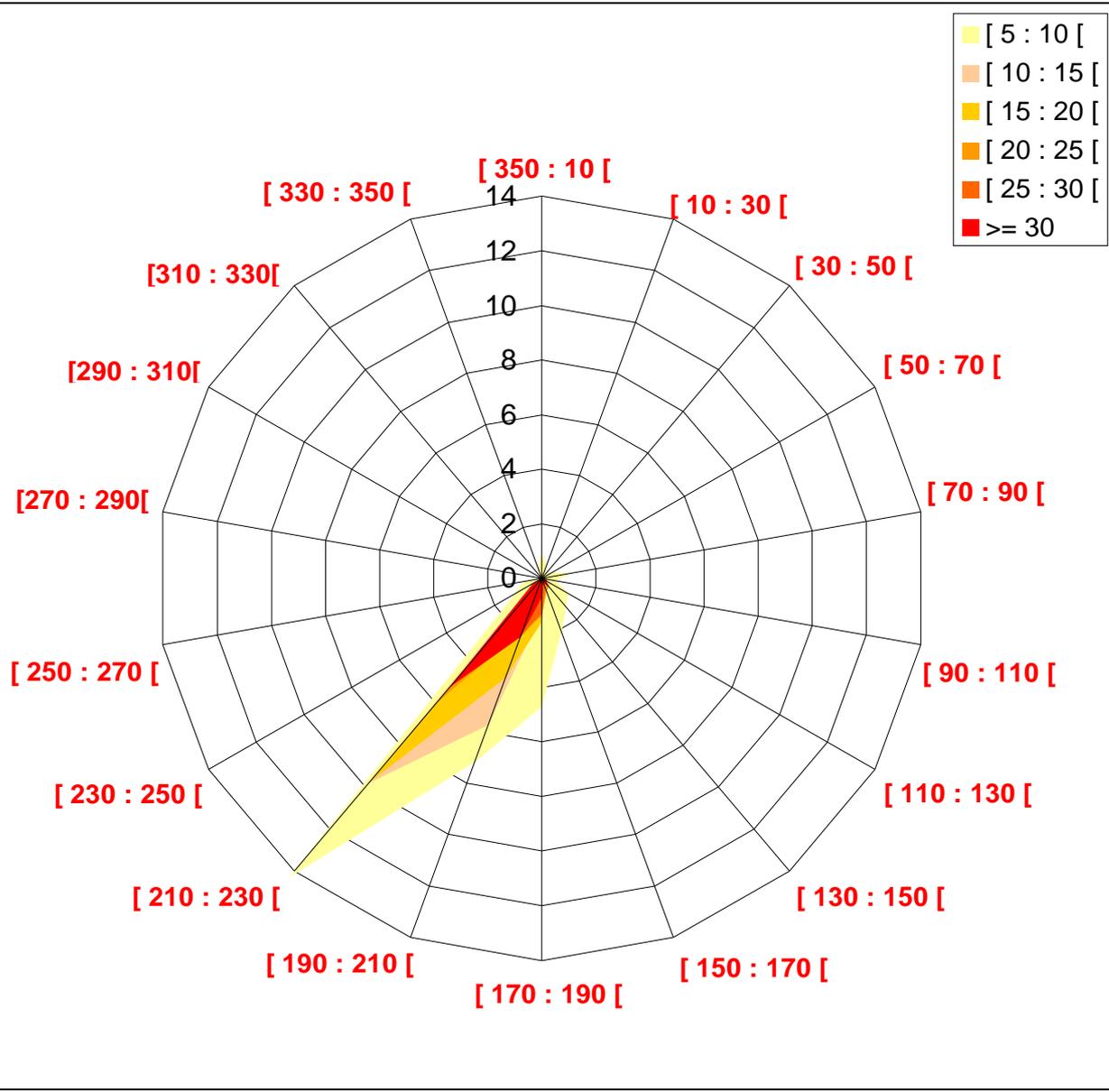
éthylbenzène - en  $\mu\text{g}/\text{m}^3$



m-xylène et p-xylène - en  $\mu\text{g}/\text{m}^3$



o-xylène - en  $\mu\text{g}/\text{m}^3$



# Moyennes journalières (Lieu-Saint-Amand)

	vitesse des vents m/s	direction des vents degrés	température °C	humidité relative ‰	pression hPa
14/03/2005	2,5				
15/03/2005	2,6	199	6,2	73	1029
16/03/2005	2,8	206	11,8	69	1029
17/03/2005	1,4	246	9,5	82	1035
18/03/2005	0,8	251	7	86	1037
19/03/2005	1,2	62	6,7	87	1033
20/03/2005	1,6	61	9	83	1027
21/03/2005	1,2	101	8,8	73	1019
22/03/2005	1,1	153	10,3	77	1017
23/03/2005	2,2	116	8,9	79	1024
24/03/2005	1,4	167	9,5	84	1022
25/03/2005	0,6	161	8,7	84	1024
26/03/2005	0,4	58	8,6	78	1014
27/03/2005	0,8	169	8,8	89	1012
28/03/2005	1,3	290	7,9	88	1019
29/03/2005	0,8	108	10,5	79	1018
30/03/2005	0,8	242	8,2	88	1022
31/03/2005	1,1	6	8,4	84	1030
01/04/2005	1,9	104	8,5	77	1031
02/04/2005	1,2	93	9	68	1027
03/04/2005	1,7	132	10,6	70	1028
04/04/2005	0,8	212	9,3	79	1030
05/04/2005	0,8	253	6,7	76	1034
06/04/2005	0,9	205	7,7	79	1024
07/04/2005	0,6	227	6,3	78	1013
08/04/2005	0,3	300	4,1	81	1015
09/04/2005	1,3	297	3,4	73	1031
10/04/2005	2,4	276	5,9	81	1035
11/04/2005	2,2	19	7,8	75	1037
12/04/2005	2,3	268	8,5	72	1031
13/04/2005	2,9	209	8,9	85	1020
14/04/2005	2,3	188	8,5	84	1013
15/04/2005	1	284	5,6	88	1013
16/04/2005	1,6	319	4,8	87	1016
17/04/2005	1,4	311	6,7	85	1012
18/04/2005	4,6	154	7,1	83	1009
19/04/2005	3,3	212	7,7	77	1014
20/04/2005	1,4	333	7,2	82	1021
21/04/2005	0,6	64	6,9	75	1027
22/04/2005	1,1	109	7,5	70	1024
23/04/2005	1,5	88	7,7	81	1019
24/04/2005	0,5	68	9	87	1016
25/04/2005	1	261	9,1	85	1017
26/04/2005	1,4	207	8,7	81	1022
27/04/2005	1,6	234	9,1	76	1026
28/04/2005	1,5	121	10,6	77	1029
29/04/2005	1,5	245	12,3	84	1029
30/04/2005	1,5	95	14,8	79	1024
01/05/2005	0,5	129	17	74	1018
02/05/2005	0,6	326	13,2	84	1021
03/05/2005	1,3	244	12,4	80	1022
04/05/2005	1,9	282	9,1	85	1024
05/05/2005	1,3	287	8,1	72	1029
06/05/2005	1,7	269	9,5	74	1026
07/05/2005	0,8	267	7,7	81	1020
08/05/2005	0,4	266	6,6	74	1022
09/05/2005	1	281	5,9	78	1024
10/05/2005	0,9	315	5,6	75	1029
11/05/2005	2,9	37	6,2	74	1033
12/05/2005	2,2	52	8,4	68	1029
13/05/2005	1	49	8,5	75	1024
14/05/2005	1,4	340	9,1	79	1022
15/05/2005	1,3	321	8,5	73	1026
16/05/2005	1	305	9,9	69	1023
17/05/2005	1,3	353	6,4	73	1027
18/05/2005	1,3	51	6,5	70	1032
19/05/2005	1,2	191	11,3	71	1029
20/05/2005	0,8	209	13,6	76	1024
21/05/2005		219	12	77	1021
22/05/2005		214	10,8	75	1020
23/05/2005		233	9,7	75	1027
24/05/2005		214	11,5	73	1031
25/05/2005		162	15,6	69	1032
26/05/2005		217	17,3	70	1027
27/05/2005		105	19,4	69	1022
28/05/2005		266	15,4	71	1026
29/05/2005		339	11	78	1028
30/05/2005		278	9,2	86	1031
31/05/2005		244	10,6	75	1035
01/06/2005		210	12,6	70	1032
02/06/2005		224	14,8	73	1026
03/06/2005		218	14,9	75	1019
04/06/2005		243	11,3	73	1025
05/06/2005		249	11,1	77	1028
06/06/2005		349	10,8	80	1031
07/06/2005		340	8,8	68	1043
08/06/2005		35	9,9	69	1045
09/06/2005		33	11,1	68	1039
10/06/2005		328	11,6	71	1032
11/06/2005		336	9,3	69	1026
12/06/2005		243	10,4	71	1020
13/06/2005		264	10,9	66	

µg/m <sup>3</sup>	poussières	NO <sub>2</sub>	NO	benzène	toluène	éthylbenzène	m-xylène & p-xylène	o-xylène
14/03/2005								
15/03/2005	27	32	3					
16/03/2005	37	26	1					
17/03/2005	15	11	0					
18/03/2005	12	17	4	0.4	1.5	0.2	0.9	0.3
19/03/2005	22	18	2	0.9	2.4	0.7	4.2	1.1
20/03/2005	33	22	2	0.9	1.7	0.1	0.6	0.1
21/03/2005	17	12	1	0.8	1.1	0.1	0.6	0.1
22/03/2005	26	25	1	0.6	1.5	2.8	18.0	4.2
23/03/2005	19	20	2	0.5	1.3	2.3	14.6	3.2
24/03/2005	20	22	1	0.5	1.3	2.4	15.2	3.6
25/03/2005	17	28	6	0.8	2.5	2.9	18.2	4.1
26/03/2005	22	14	1	1.0	2.0	0.2	1.1	0.3
27/03/2005	20	16	1	0.8	2.2	0.3	1.5	0.4
28/03/2005	62	25	1	2.3	2.9	0.3	1.1	0.4
29/03/2005	18	12	0	0.7	1.2	0.1	0.7	0.1
30/03/2005	11	23	2	0.9	2.0	0.2	1.0	0.4
31/03/2005	21	30	13	1.2	3.5	0.6	2.5	1.0
01/04/2005	25	21	24	1.4	3.9	0.7	2.7	0.9
02/04/2005	19	7	0	0.7	1.0	0.0	0.3	0.0
03/04/2005	19	8	0	0.6	0.8	0.1	0.8	0.1
04/04/2005	20	22	1	0.6	1.5	2.8	18.1	3.8
05/04/2005	11	26	3	0.5	1.6	0.2	1.6	0.3
06/04/2005	18	19	2	0.5	1.6	3.6	23.6	5.1
07/04/2005	13	18	1	0.3	0.9	1.5	9.7	2.0
08/04/2005	13	14	1	0.4	0.7	2.2	15.0	2.9
09/04/2005	14	9	0	0.4	0.6	0.0	0.2	0.0
10/04/2005	16	14	3	0.6	0.9	0.0	0.4	0.1
11/04/2005	29	32	8	0.8	1.9	0.3	2.1	0.6
12/04/2005	23	25	10	0.7	3.1	0.3	1.6	0.5
13/04/2005	14	19	1	0.3	1.2	7.7	48.7	11.0
14/04/2005	14	17	0	0.3	1.2	3.7	24.0	5.3
15/04/2005	10	21	1	0.6	1.6	0.1	1.1	0.2
16/04/2005	14	15	7	0.8	2.4	0.2	1.2	0.3
17/04/2005	25	8	0	0.5	1.0	0.0	0.2	0.0
18/04/2005	15	11	1	0.6	1.4	0.2	0.8	0.2
19/04/2005	18	23	8	0.9	3.3	1.0	4.6	1.1
20/04/2005	32	33	11	1.0	4.5	0.6	2.7	1.1
21/04/2005	26	22	10	0.9	2.8	0.5	1.8	2.2
22/04/2005	19	15	1	0.8	1.9	0.4	1.9	0.5
23/04/2005	14	7	0	0.7	1.3	0.2	1.3	0.2
24/04/2005	10	6	0	0.4	1.0	0.1	0.5	0.1
25/04/2005	9	12	0	0.4	1.4	0.1	0.7	0.1
26/04/2005	17	19	3	0.3	4.1	7.5	38.1	8.8
27/04/2005	16	13	0	0.3	1.6	0.8	4.5	1.0
28/04/2005	16	6	0	0.3	0.9	0.7	4.6	0.9
29/04/2005	12	16	1	0.4	2.9	5.3	29.6	6.7
30/04/2005	11	3	0	0.3	1.2	0.0	0.6	0.1
01/05/2005	22	6	0	0.3	1.1	0.1	1.0	0.2
02/05/2005	29	25	3	0.7	3.0	1.3	6.0	1.4
03/05/2005	17	13	1	0.4	2.0	3.2	15.5	3.8
04/05/2005	14	12	0	0.2	0.9	0.0	0.7	0.1
05/05/2005	20	3	0	0.1	0.5	0.0	0.1	0.0
06/05/2005	13	5	0	0.1	0.9	0.0	0.3	0.0
07/05/2005	9	3	0	0.1	0.4	0.0	0.1	0.0
08/05/2005	9	3	0	0.1	0.5	0.1	0.8	0.2
09/05/2005	12	22	2	0.3	1.4	0.2	1.6	0.3
10/05/2005	17	14	6	0.5	1.8	0.1	0.7	0.2
11/05/2005	21	16	4	0.6	1.5	0.1	0.7	0.1
12/05/2005	22	14	0	0.5	1.6	0	0.6	0
13/05/2005	21	28	0	0.7	2.6	0.3	1.3	0.3
14/05/2005	20	13	0	0.6	1.6	0	0.6	0.1
15/05/2005	18	4	0	0.1	0.9	0	0.2	0
16/05/2005	19	9	0	0.5	1.2	0	0.5	0.1
17/05/2005	15	9	0	0.2	0.6	0	0.1	0
18/05/2005	22	16	6	0.5	2.6	0.2	1.1	0.4
19/05/2005	36	15	0	0.2	1.3	3.4	20.7	4.3
20/05/2005	20	20	2	0.1	2.4	9.1	53.4	11.1
21/05/2005	11	3	0	0	1.3	1.6	8.1	2.2
22/05/2005	9	1	0	0	0.5	0.9	4.3	1.1
23/05/2005	11	10	1	0.1	0.9	1.8	10.2	2.2
24/05/2005	17	18	1	0.3	1.5	9.1	54.7	11.1
25/05/2005	19	16	2	0.1	1.3	2.4	15	3
26/05/2005	28	18	1	0.2	1.6	1.2	7.1	1.4
27/05/2005	25	9	1	0.3	1.4	0.1	0.9	0.2
28/05/2005	16	4	0	0.1	0.7	0.3	1.7	0.4
29/05/2005	16	6	0	0.1	0.7	0	0.2	0
30/05/2005	12	18	0	0.2	1	0	0.6	0.1
31/05/2005	21	18	2					
01/06/2005	19	19	2					
02/06/2005	16	13	0					
03/06/2005	28	8	0					
04/06/2005	11	2	0					
05/06/2005	12	2	0					
06/06/2005	11	6	0					
07/06/2005	20	12	0					
08/06/2005	24	18	2					
09/06/2005	18	16	5					
10/06/2005	23	15	5					
11/06/2005	15	5	0					
12/06/2005	16	4	0					
13/06/2005	10	6	0					

## QUATRE SERVICES SUR QUATRE SITES



**GRAVELINES**

### ADMINISTRATIF ET FINANCIER/RESSOURCES HUMAINES

Rue du Pont de pierre - B.P. 78  
59820 GRAVELINES

administration@atmo-npdc.fr ou finances@atmo-npdc.fr



**VALENCIENNES**

### COMMUNICATION

Zone d'activités de Prouvy-Rouvignies - B.P. 800  
59309 VALENCIENNES Cedex

contact@atmo-npdc.fr



**BÉTHUNE**

### ÉTUDES/RECHERCHE & DÉVELOPPEMENT

Centre Jean-monnet  
Avenue de Paris  
62400 BÉTHUNE

etudes@atmo-npdc.fr



**LILLE**

### TECHNIQUE ET MÉTROLOGIE

189, boulevard de la Liberté  
59000 LILLE Cedex

technique@atmo-npdc.fr

World Trade Center Lille  
299, boulevard de Leeds  
59777 EURAILLIE  
<http://www.atmo-npdc.fr>

**N°Azur 0 810 10 59 62**

PRIX D'APPEL LOCAL

**N°Azur FAX 0 810 11 59 62**

PRIX D'APPEL LOCAL