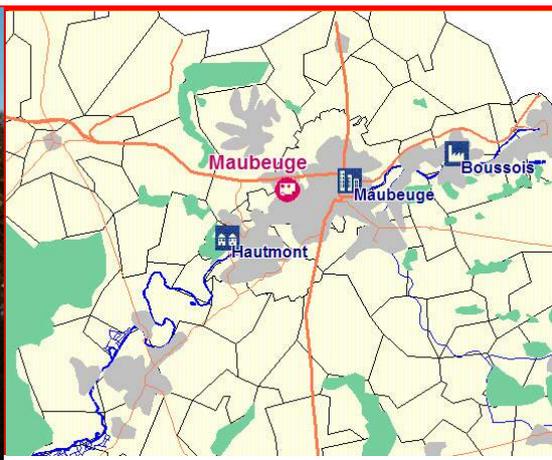


Campagne de mesures de la qualité de l'air



**Etude réalisée à Maubeuge (quartier de Douzies)
du 09/09/2005 au 21/10/2005 / Station mobile**



Campagne d'évaluation de la qualité de l'air à Maubeuge école de Douzies - rue du Marais du 09/09/2005 au 21/10/2005 par la station mobile

Rapport d'étude N°08-2006-HL

67 pages (hors couvertures)

Parution : décembre 2006

	Rédacteur	Vérificateur	Approbateur
Nom	Hélène LEBECQ	Tiphaine DELAUNAY	Caroline DOUGET
Fonction	Assistante d'études	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° 08/2006/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

Contexte et objectifs de l'étude	3
Contexte de l'étude	3
Objectifs de l'étude	3
Organisation stratégique de l'étude.....	5
Situation géographique	5
Emissions connues.....	6
Technique utilisée.....	9
Polluants surveillés	10
Les oxydes d'azote (NO _x)	10
Les poussières en suspension (Ps)	12
Les BTEX	13
Repères réglementaires	14
Recommandations de l'OMS	14
Valeurs réglementaires en air ambiant	15
Résultats de mesures	17
Contexte météorologique	17
Exploitation des résultats.....	19
Conclusion.....	37
Annexes	38

Contexte et objectifs de l'étude

Contexte de l'étude

Depuis la fin de l'année 2002, l'Aremasse a entrepris une série de campagnes de mesures par station mobile sur son territoire. Cette étude a eu pour objectif le suivi de 6 émetteurs industriels de COV implantés dans 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 où se sont déroulées les campagnes sont présentées ci-dessous, avec les émetteurs ciblés :

Emetteur suivi	Commune d'implantation	Début de la campagne	Fin de la campagne
AIR ZERO, site exempt d'émetteur industriel	Le Cateau-Cambrésis	28/01/2005	14/03/2005
COFRADEC	Le Quesnoy	07/05/2003	02/07/2003
		16/02/2004	28/04/2004
MCA	Maubeuge	27/02/2003	06/05/2003
		28/10/2004	23/12/2004
		09/09/2005	21/10/2005
PPG-Industries	Estreux	02/10/2002	05/12/2002
	Saultain	05/12/2002	28/01/2003
		13/08/2004	08/10/2004
		17/05/2006	04/07/2006
RENAULT	Cuincy	13/10/2003	18/12/2003
		13/06/2005	28/07/2005
		21/02/2006	05/04/2006
SEVELNORD	Lieu-Saint-Amand	03/07/2003	14/10/2003
		14/03/2005	13/06/2005
	Avesnes-le-Sec	01/03/2006	28/03/2006
TOYOTA	Onnaing	18/12/2003	16/02/2004
		18/06/2004	13/08/2004
		05/04/2006	10/05/2006

Objectifs de l'étude

Cette campagne de mesure qui a lieu à Maubeuge complète les campagnes qui se sont déroulées en 2003 et en 2004 à Maubeuge. Les mêmes polluants vont être mesurés autour de l'usine Maubeuge Construction Automobile, « MCA », durant une saison différente de celles au cours desquelles les mesures ont été effectuées auparavant, en 2003 et 2004.

La station mobile a été placée au même endroit que celui des campagnes précédentes, du 9 septembre 2005 au 21 octobre 2005. On dispose des mesures des mêmes polluants, réalisées sur le même site, à proximité de l'usine MCA, 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 Maubeuge

La station mobile est utilisée à Maubeuge pour dresser un état des lieux sur cette commune et aussi pour compléter les informations recueillies par les stations fixes du réseau de mesure : la station urbaine située à l'école « La Joyeuse » de Maubeuge, la station fixe de Hautmont, implantée au sein du collège Ronsard ainsi que la station fixe de Boussois, à la Maison des Associations.

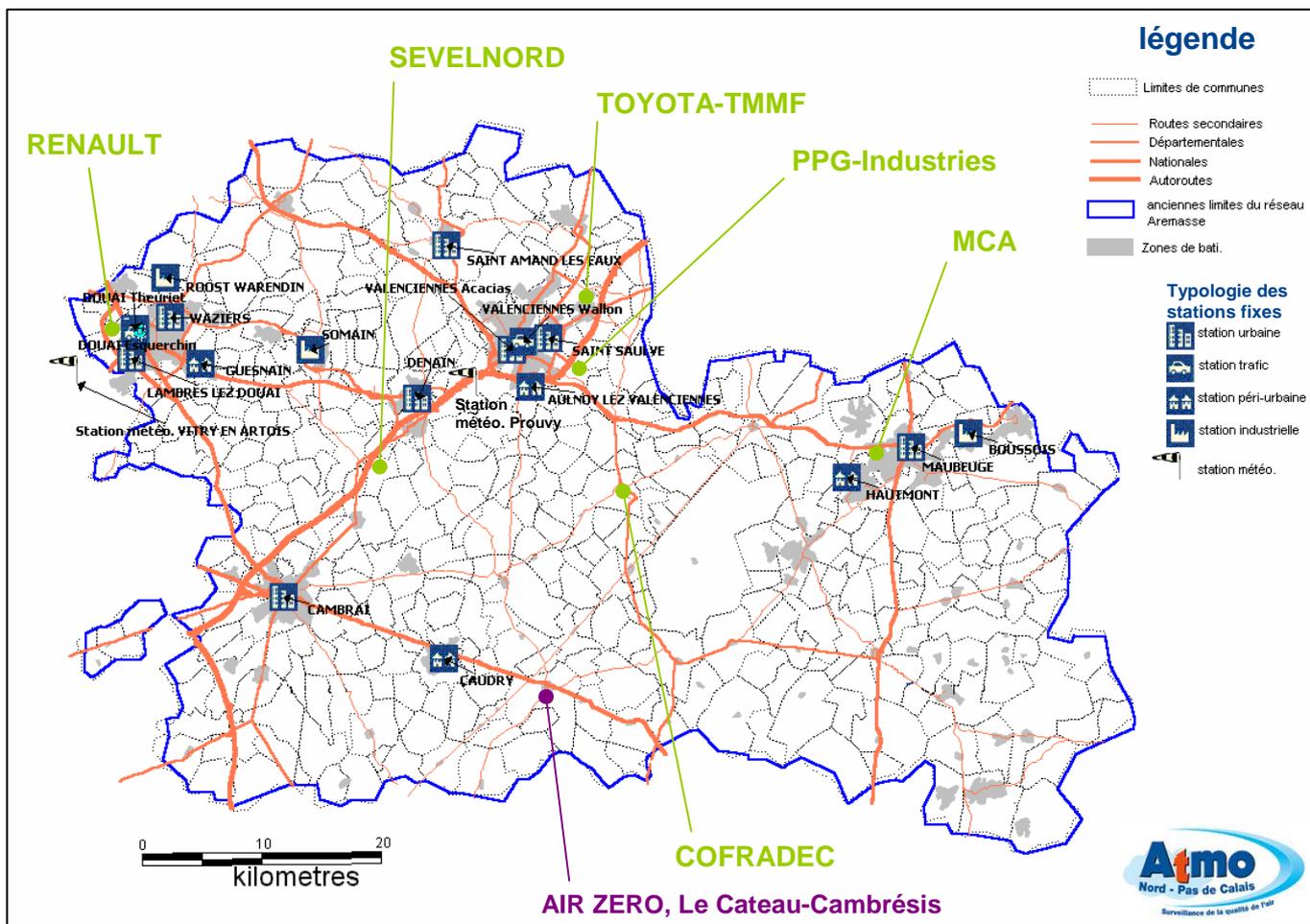
- établir une comparaison avec les stations fixes du réseau

Il s'agit de déterminer le type de la qualité de l'air mesurée sur Maubeuge à proximité de MCA en le comparant aux stations fixes proches déjà connues.

- évaluer l'impact sur la qualité de l'air des sources fixes potentielles

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

Figure 1 : les émetteurs suivis et les stations de mesure d'Atmo – Nord – Pas-de-Calais

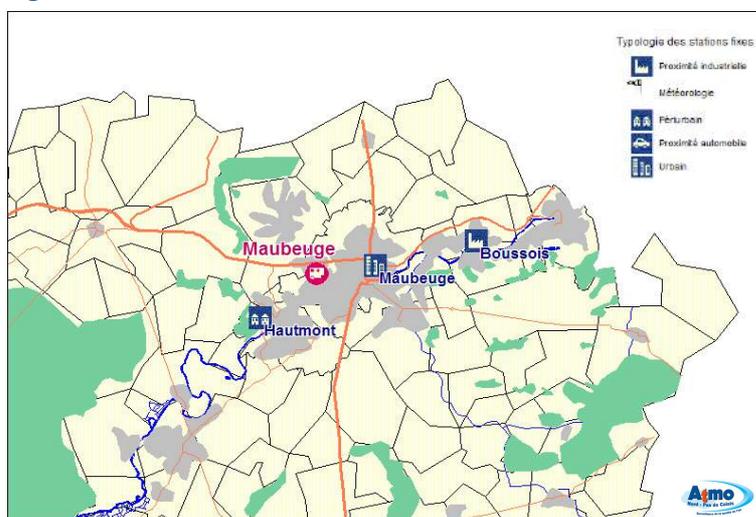


Organisation stratégique de l'étude

Situation géographique

La commune de Maubeuge se situe dans la partie est du département du Nord, en particulier à l'est de l'arrondissement 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 **Maubeuge** à l'école « La Joyeuse »,
- la station fixe de **Hautmont**, au collège Ronsard,
- la station fixe de **Boussois**, à la Maison des Associations.

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

Les stations **Valenciennes-Wallon** (type proximité automobile) et de **Villeneuve d'Ascq** (type périurbain) 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 Maubeuge.

Figure 3 : photographie du site de mesure



La commune de Maubeuge compte 33 546 habitants et présente une superficie de 19 km², ce qui correspond à une densité de population de 1780 habitants par km². (données INSEE, recensement 1999). La station mobile a été installée dans la cour de l'école de Douzies, rue du Marais, à quelques centaines de mètres de MCA, entre le 9 septembre et le 21 octobre 2005.

Le quartier de Douzies est situé à l'ouest du centre ville de Maubeuge. Avec le quartier de Montplaisir et de Sous-le-Bois, le quartier de Douzies forme « le Grand Sous-le-Bois », il est composé de près de 3 000 habitants.

La station mobile a donc été implantée en bordure de la commune de Maubeuge, en situation périurbaine, non représentative de l'ensemble de la commune.

Figure 4 : localisation de la station mobile



Etant donnée la situation du quartier, il est possible de pressentir un profil de type **périurbain** pour les mesures effectuées par la station mobile à Maubeuge. L'emplacement de la station mobile sera désigné par « Douzies » dans ce document.

Emissions connues

Il est important de connaître les émissions potentielles sur le secteur de Maubeuge, celles-ci sont susceptibles d'influencer la qualité de l'air mesurée au cours de la campagne de mesure. Les émissions peuvent être de trois origines différentes :

Emissions du trafic routier

L'axe routier principal à proximité du site de mesure mobile est **la route N49**, située au nord. D'autres axes routiers recensés autour de Maubeuge peuvent également influencer les résultats de la campagne : parmi ceux-ci la route **D136 à l'est**. D'après la localisation de la commune de Maubeuge, le profil **périurbain** pressenti sur la station mobile, pourrait être soumis à l'influence routière de la N49.

Emissions industrielles

- Le secteur de Maubeuge :

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

Etablissement	Commune	Type d'activités	code NAF	Rejets atmosphériques en 2005		
				NO _x (t/an)	COV (t/an)	Ps (t/an)
MCA	Maubeuge	Construction automobile	341Z	40	1015	
Interfit	Maubeuge	Travail des métaux, chaudronnerie, poudres	272C		32	
Myriad	Louvroil	Métallurgie et traitement de surface	271Y	52	6	2
Vesuvius	Feignies	Fabrication de produits céramiques	262L	4	2	
SMIAA, Centre de Valorisation Energétique	Maubeuge	Déchets et traitement (VALNOR)	900B	103	0.3	1
Forges Dembiermont	Hautmont	Forgeage, laminage circulaire	284A	13		
Sambre et Meuse	Feignies	Fonderie des métaux ferreux	275C			3
Desvres	Maubeuge – Sous le Bois	Fabrication de carrelages céramiques	263Z	6		19
Sambre Enrobés	Hautmont	Centrale d'enrobés	266E			0.7

Source : L'IRE en 2005, DRIRE Nord - Pas-de-Calais

Deux autres entreprises sont situées à proximité du lieu d'implantation de la station mobile :

- Compressor Products International (« CPI », NAF285D - mécanique générale),
- Production KING's (NAF212G - fabrication d'article de papeterie).

Ces deux industries sont localisées dans la zone industrielle de la Petite Savate, au nord-est de la zone d'implantation de la station mobile. Leurs rejets ne sont pas référencés dans les documents de la DRIRE – Nord – Pas-de-Calais.

En ce qui concerne les émissions industrielles répertoriées dans l'IRE, les observations de la DRIRE mettent en exergue, pour le bilan régional 2005 :

- des augmentations de production qui masquent globalement certains efforts de réduction de rejets en COV,
- de meilleures estimations des rejets canalisés et diffus grâce à la bonne application des plans de gestion des solvants.

- MCA :

Le principal émetteur de COV observable lors de la campagne mobile est l'usine **MCA - Maubeuge**. Le secteur d'activité de cette entreprise est la **construction de véhicules automobiles** de code **NAF 341 Z** défini par l'INSEE.

MCA occupait le **3^{ème} rang régional** parmi les établissements à importants rejets de COV en 2005 en Nord – Pas-de-Calais (*L'IRE en 2005, DRIRE – Pas-de-Calais*) avec **1 015 tonnes émises** sur l'année parmi un total de 14 689 tonnes réparties sur toute la région. MCA représente donc 6.9 % des émissions de COV dans le Nord – Pas-de-Calais.

En 2005, MCA fait partie des industriels de la région ayant réalisé les plus gros investissements pour la prévention de la pollution atmosphérique, en particulier pour la réduction des émissions de COV. Ainsi, l'importante réduction de plus de 21% des émissions de COV par MCA entre 2004 et 2005 est liée notamment à l'augmentation de la capacité d'incinération et à une amélioration de la récupération des solvants utilisés.

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

Sources :

Panorama de l'utilisation des solvants en France fin 2004 / 2230 – 199 – 05, INRS

En France, les **industries de construction automobile** occupent la **16^{ème} 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.

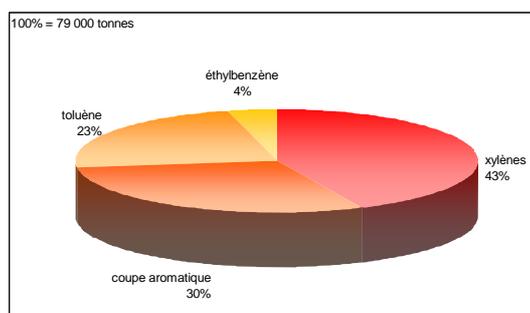


Figure 5 : répartition de la consommation globale de solvants aromatiques

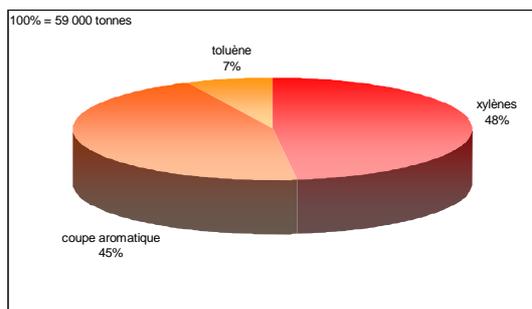


Figure 6 : répartition des solvants aromatiques utilisés pour la formulation de préparations solvantées

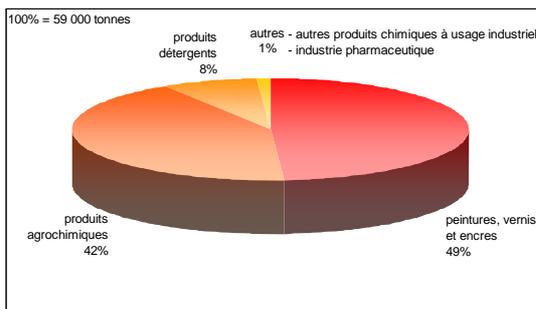


Figure 7 : consommation globale de solvants aromatiques par secteurs

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.

Les données recueillies suggèrent que MCA pourrait exercer une influence sur les niveaux en BTEX mesurés sur le site de Maubeuge et tout particulièrement en xylènes, composés les plus fréquemment utilisés 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.

Emissions domestiques

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

	COV (t/an)	NO _x (t/an)	Ps (t/an)
Emissions	69	33	67

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

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).

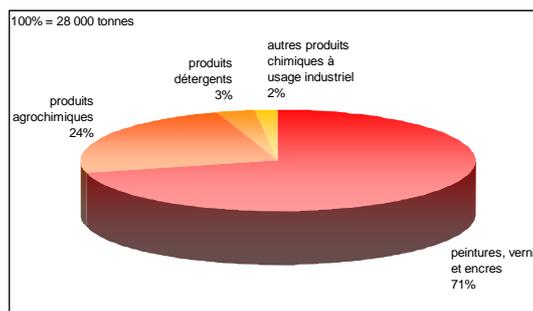


Figure 8 : répartition de la consommation de xylènes par secteur

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. Au niveau des 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
oxydes d'azote (NO_x)

mesures
complémentaires
données météorologiques



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

site d'implantation	typologie de la station	SO ₂	NO _x	O ₃	CO	PM 10	PM 2,5	BTEX	Météo.
station mobile	mobile		×			×		×	×
Boussois	industriel	×	×			×			
Hautmont	périurbain	×	×	×		×			
Maubeuge	urbain	×	×	×		×			
Valenciennes-Wallon	trafic		×		×	×	×	×	
Villeneuve d'Ascq	périurbain		×	×				×	

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_x)

caractéristiques des oxydes d'azote

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

origine et émissions des oxydes d'azote

Ils sont émis en grande quantité par de nombreux **processus biologiques** (orages, éruptions volcaniques, actions bactériennes). Cependant, la pollution par les oxydes d'azote due aux activités humaines se concentre dans les **zones urbaines**, où il est essentiellement émis par le transport **et les sites industriels**. Le monoxyde d'azote représente l'essentiel des émissions en oxydes d'azote et le dioxyde d'azote provient majoritairement de son oxydation.

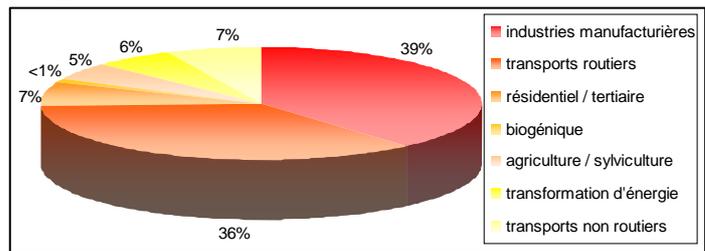


Figure 12 : répartition des émissions d'oxyde d'azote dans le Nord – Pas-de-Calais

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

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.

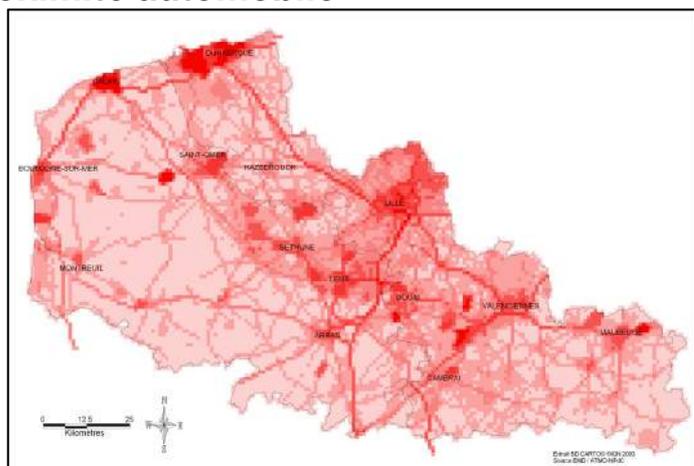


Figure 13 : les émissions d'oxydes d'azote dans le Nord - Pas-de-Calais

effets des oxydes d'azote

sur la santé :

Pour ses concentrations dans l'atmosphère, le monoxyde d'azote n'est pas nocif. 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** et interviennent dans le cycle de **destruction de l'ozone** au niveau de 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.

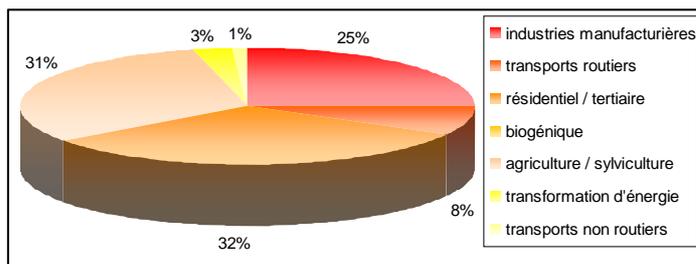
origine et émissions des poussières

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 :

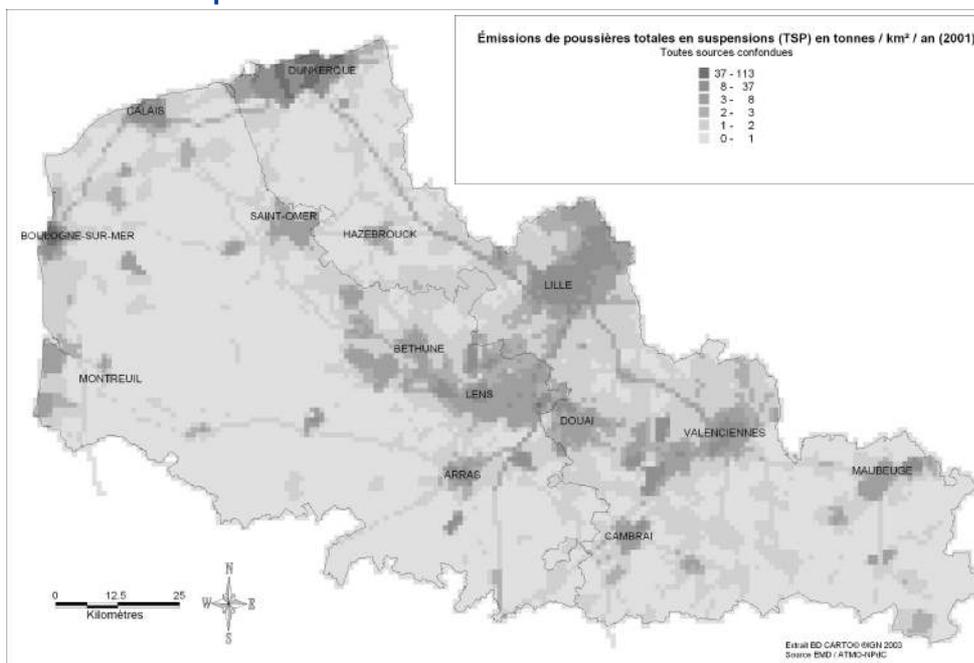
- la **combustion** de matières fossiles et de déchets (installations de chauffage, centrales électriques, usine d'incinération de déchets...)
- le **transport** automobile (gaz d'échappement, usure, frottement...)
- les **activités industrielles** (sidérurgie, ...).

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



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

Figure 15 : les émissions de poussières dans le Nord - Pas-de-Calais



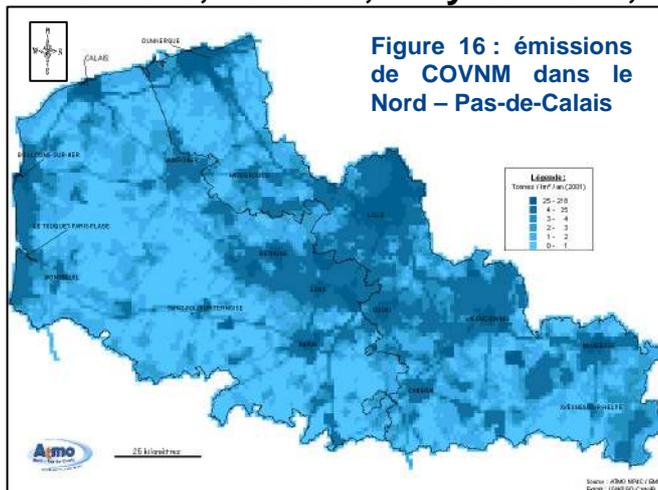
effets des poussières

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



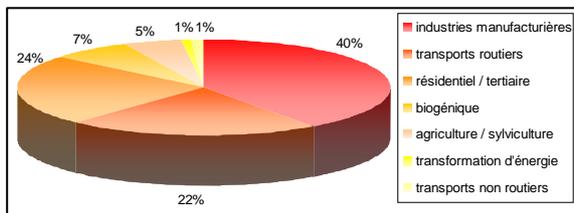
caractéristiques des BTEX

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^{ème}** région de France émettrice de COV (*source CITEPA – 2000*). 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 aussi une contribution naturelle non négligeable des **forêts** et **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 17 : 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. En ce qui concerne 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** (*Données 1999 - Source : Guidelines for Air Quality, WHO, Geneva 2000*) – *Données mises à jour en 2005 pour les polluants poussières, ozone, dioxyde d'azote et dioxyde de soufre*

Seuils	Sur 1h	Sur 8h	Sur 24h	Sur la semaine	Sur l'année
Poussières PM 2,5 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	-	-	25	-	10
Poussières PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	-	-	50	-	20
Dioxyde de soufre SO_2 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	500 (pour 10 minutes)	-	20	-	50
Dioxyde d'azote NO_2 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	200	-	-	-	40
Ozone O_3 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	-	100	-	-	-
Monoxyde de carbone CO (mg/m^3)	30	10	-	-	-
Plomb Pb (ng/m^3)	-	-	-	-	500
Manganèse Mn (ng/m^3)	-	-	-	-	150
Cadmium Cd (ng/m^3)	-	-	-	-	5
Toluène (mg/m^3)	1 (pour 30 minutes)	-	-	0,26	-
Formaldéhyde (mg/m^3)	0,1 (pour 30 minutes)	-	-	-	-
Acétaldéhyde ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	-	-	-	-	50

Valeurs réglementaires en air ambiant

Les valeurs réglementaires (seuils, objectifs, valeurs limites...) sont définies au niveau européen dans des directives, puis elles sont déclinées en droit français par des décrets ou des arrêtés.

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

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

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

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

Polluant	Normes Valeurs limites et objectifs de qualité			
	Moyenne annuelle	Moyenne journalière	Moyenne horaire	
dioxyde de soufre (SO ₂)	50 µg/m ³ (objectif de qualité)	125 µg/m ³ (- de 3 jours/an ou Percentile 99.2)	350 µg/m ³ (- de 24 heures/an ou Percentile 99.7))	-
dioxyde d'azote (NO ₂)	48 µg/m ³ (valeur limite) 40 µg/m ³ (objectif de qualité)	-	200 µg/m ³ (- de 175 heures/an ou Percentile 98) 240 µg/m ³ (- de 18 heures/an ou Percentile 99.8)	-
poussières (PM10)	40 µg/m ³ (valeur limite) 30 µg/m ³ (objectif de qualité)	50 µg/m ³ (- de 35 jours/an ou Percentile 90.4)	-	-
monoxyde de carbone (CO)	-	-	-	moyenne glissante sur 8 heures : 10 mg/m ³

Polluant	Normes Valeurs limites et objectifs de qualité			
	Moyenne annuelle	Moyenne journalière	Moyenne horaire	
composés organiques volatils (benzène,...)	pour le benzène : 9 µg/m ³ (valeur limite) 2 µg/m ³ (objectif de qualité)	-	-	-
plomb (Pb)	0,9 µg/m ³ (valeur limite) 0,25 µg/m ³ (objectif de qualité)	-	-	-
cadmium (Cd)	5 ng/m ³			
arsenic (As)	6 ng/m ³			
nickel (Ni)	20 ng/m ³			
benzo(a)pyrène	1 ng/m ³			

Résultats de mesures

Contexte météorologique

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

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.

En effet, le contexte météorologique présente une influence non seulement sur la dispersion des polluants (force des vents, couche nuageuse haute ou basse, pluie ou temps sec...) mais aussi sur l'importance de certains rejets, par exemple, l'intensité des chauffages domestiques en fonction de la saison et de la température extérieure.

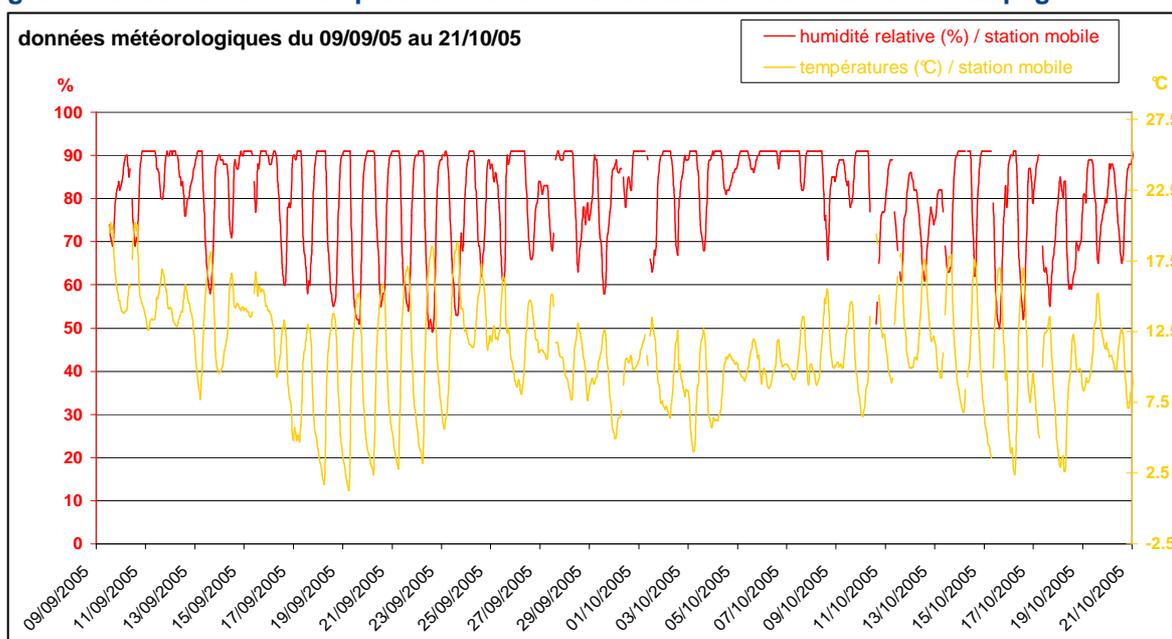
Température °C	Moyenne : Minimum : Maximum :	11,0 °C 1,3 °C 20,2 °C
Pression atmosphérique hPa	Moyenne :	1017 hPa
Vent m/s	Vitesse moyenne : Minimum : Maximum :	0,5 m/s 0,0 m/s 2,2 m/s
Humidité relative %	Moyenne :	81 %

La campagne de mesure s'est déroulée entre le 9 septembre et le 21 octobre, au début de l'automne 2005. C'est une période de transition qui a été marquée au début par des températures assez élevées, accompagnées de trois jours de pluie. Les températures ont ensuite progressivement baissé jusqu'au dernier jour de la campagne de mesure.

Les périodes de beau temps ont été observées les 13 et 14 septembre, entre le 18 et le 23 septembre, entre le 3 et le 5 octobre et entre le 14 et le 18 octobre. Les conditions météorologiques de ces périodes ont favorisé l'accumulation des polluants dans l'atmosphère.

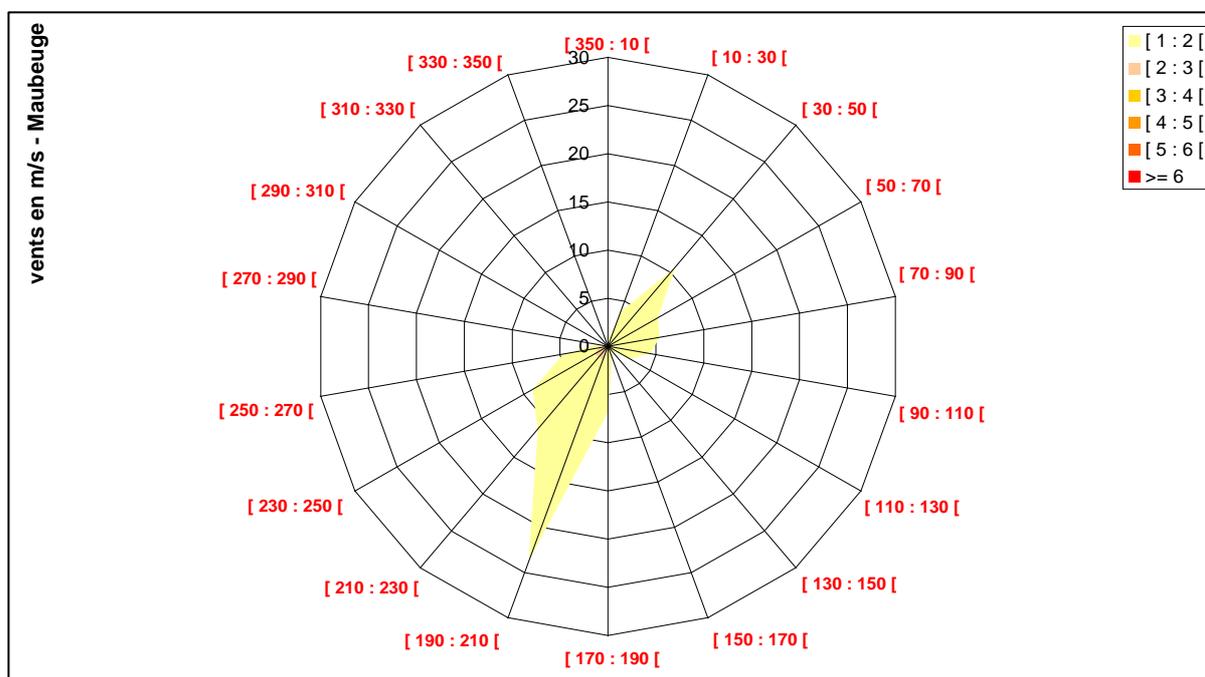
Au contraire, les périodes de pluies ont été constatées entre le 9 et le 12 septembre, les 15 et 16 septembre, entre le 25 et le 30 septembre, entre le 7 et le 9 octobre, entre le 11 et le 14 octobre. Ces périodes sont des périodes de dépression pendant lesquelles la pression atmosphérique n'atteint pas 1015hPa.

Figure 18 : évolution des températures et du taux d'humidité au cours de la campagne



Les vents les plus fréquents mesurés à Maubeuge sont de secteur sud-ouest, la station mobile a donc bien été sous les vents de l'émetteur suivi : MCA. Ceux-ci restent toutefois de faible intensité, leur vitesse moyenne est de 0,5 m/s. Ce type de vents n'est pas un facteur privilégiant la dispersion des polluants. Des vents de nord-est ont également été observés au cours de la campagne.

Figure 19 : rose des vents durant la campagne - Maubeuge



La qualité dispersive des conditions météorologiques est reflétée, par ailleurs, par l'indice Atmo de la qualité de l'air. L'indice Atmo de l'agglomération de Maubeuge, pendant la campagne de mesure à Douzies, était « bon », pendant près de 74% des journées de l'étude. Globalement les conditions météorologiques ont donc été plutôt favorables à une bonne qualité de l'air au cours de la campagne de mesure.

Exploitation des résultats

La campagne de mesures s'est déroulée du 09/09/2005 à 11h00 au 21/10/2005 à 12h00. 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	Maubeuge (mobile)	97,9 %	21 µg/m ³	87 µg/m ³	39 µg/m ³
NO ₂	Maubeuge (mobile)	97,4 %	15 µg/m ³	83 µg/m ³	43 µg/m ³
NO	Maubeuge (mobile)	96,3 %	4 µg/m ³	190 µg/m ³	23 µg/m ³
benzène	Maubeuge (mobile)	90,1 %	1,2 µg/m ³	8,5 µg/m ³	3,5 µg/m ³
toluène		90,0 %	3,4 µg/m ³	38,6 µg/m ³	10,4 µg/m ³
éthylbenzène		79,9 %	0,8 µg/m ³	20,7 µg/m ³	5,7 µg/m ³
(m+p)-xylène		90,1 %	3,1 µg/m ³	72,3 µg/m ³	15,4
o-xylène		90,1 %	1,0 µg/m ³	19,9 µg/m ³	4,4 µg/m ³

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

La commune de Maubeuge dispose d'une station fixe de mesure. Cependant les données de cette période ne peuvent être exploitées car le taux de fonctionnement n'y est pas satisfaisant pour certains polluants. Ce sont les stations de Hautmont et Boussois qui vont donc servir de comparatif pour les résultats en poussières et oxydes d'azote.

Les résultats de BTEX vont eux être confrontés aux données des stations de Valenciennes-Wallon, Villeneuve D'Ascq et Lille-Liberté. Les courbes des polluants mesurés, présentées ci-après, sont déclinées en annexes en grand format.

Les oxydes d'azote (NOx)

C'est le dioxyde d'azote qui est réglementé parmi les oxydes d'azote mesurés :

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

- Moyennes durant la campagne de mesures

<u>dioxyde d'azote</u>		
Site	Concentration moyenne	Valeur horaire maximale
Maubeuge, station mobile - Douzies	15 µg/m ³	83 µg/m ³ , le 21/09/2005 à 13h00
Hautmont	17 µg/m ³	56 µg/m ³ , le 14/10/2005 à 21h00
Boussois	18 µg/m ³	79 µg/m ³ , le 20/09/2005 à 19h00

<u>monoxyde d'azote</u>		
Site	Concentration moyenne	Valeur horaire maximale
Maubeuge, station mobile - Douzies	4 µg/m ³	190 µg/m ³ , le 22/09/2005 à 07h00
Hautmont	6 µg/m ³	86 µg/m ³ , le 06/10/2005 à 08h00
Boussois	5 µg/m ³	121 µg/m ³ , le 18/10/2005 à 08h00

En ce qui concerne les oxydes d'azote, les niveaux mesurés par la station mobile à Douzies se révèlent inférieurs aux niveaux périurbains de Hautmont et de proximité industrielle de Boussois. Néanmoins, les maxima horaires relevés à Douzies sont les plus élevés parmi les stations représentées dans le récapitulatif ci-dessus. Ceci est peut être lié à la proximité des axes routiers ou du centre urbain de la commune de Douzies.

Concernant le dioxyde d'azote, la teneur moyenne calculée est assez faible pour supposer que la valeur limite pour la protection de la santé humaine ne serait pas franchie sur la période de un an préconisée par la réglementation. Aucun des seuils d'alerte ou d'information n'a été atteint au cours de la campagne de mesure.

Aux vues du niveau en dioxyde d'azote obtenu, il est probable que l'objectif de qualité ne serait pas dépassé sur une année entière à Douzies.

- Evolution des moyennes horaires

L'évolution des teneurs horaires en dioxyde d'azote mesurées à Douzies révèlent les mêmes variations que celles observées à Hautmont et à Boussois.

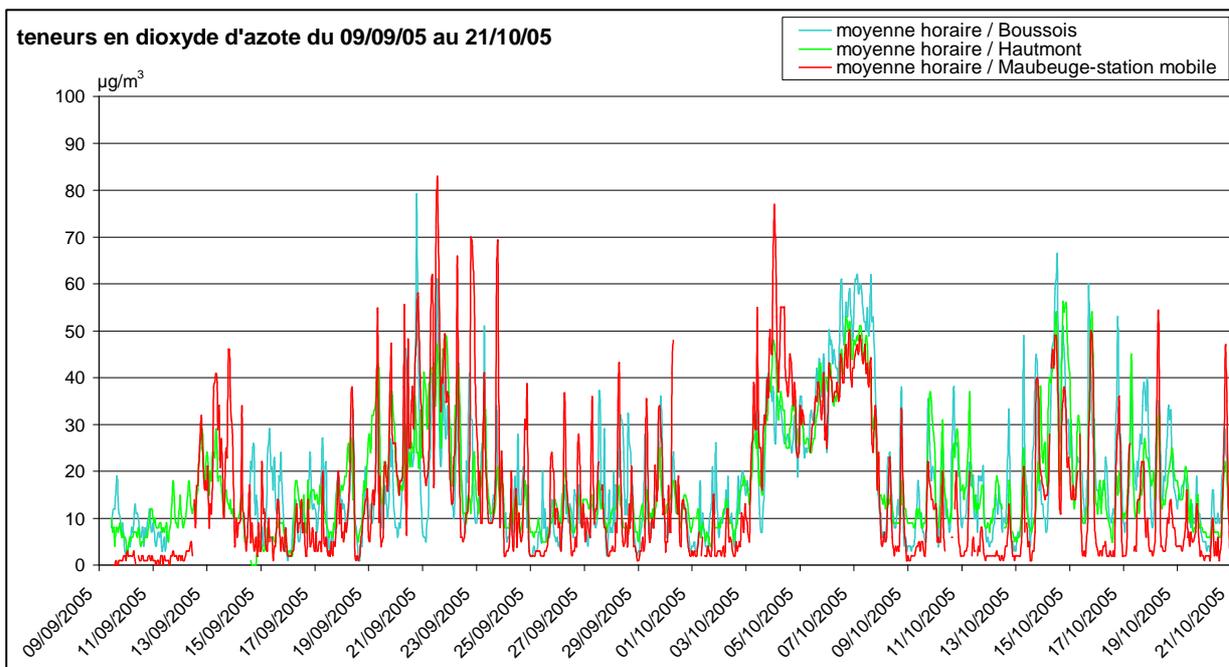


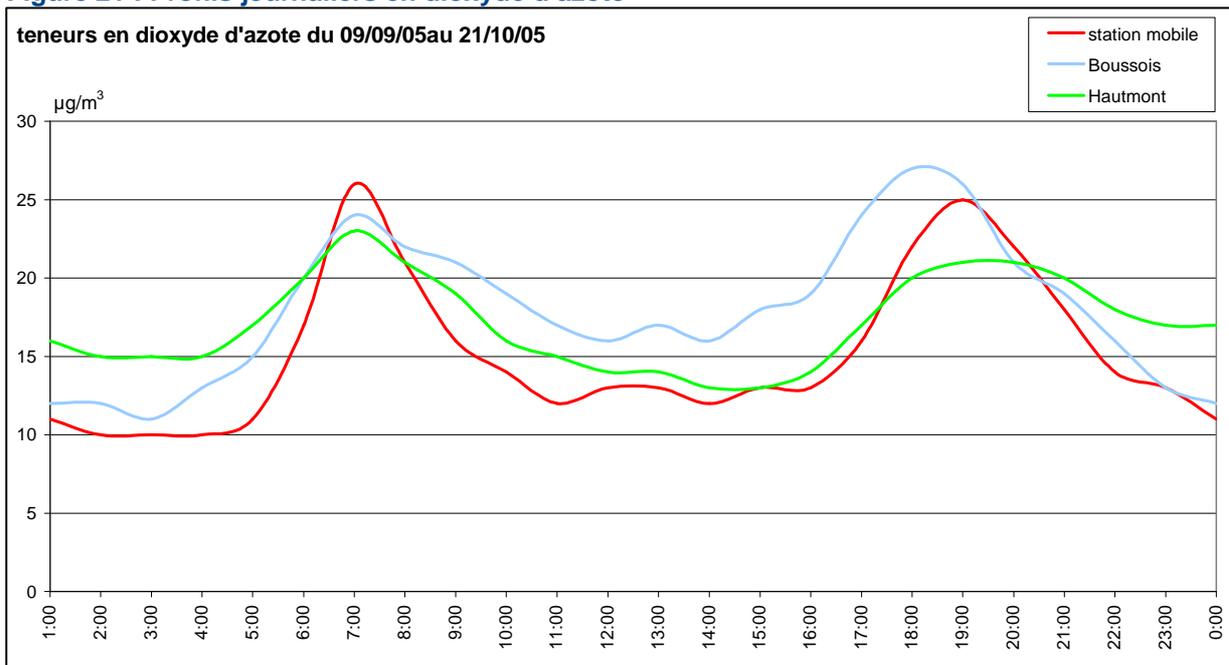
Figure 20 : Evolution des moyennes horaires en dioxyde d'azote

Elle indique essentiellement quatre hausses au cours de la période d'étude : entre le 14 et le 15 septembre, entre le 19 et le 23 septembre, entre le 3 et le 5 octobre ainsi qu'entre le 14 et le 18 octobre. Ce sont des périodes de beau temps.

En périodes de pluies, les teneurs en polluant baissent, c'est le cas en début de campagne, (entre le 9 et le 12 septembre), les 15 et 16 septembre, entre le 25 et le 30 septembre, entre le 7 et le 9 octobre, entre le 11 et le 14 octobre.

C'est donc l'influence des conditions météorologiques qui est visualisée ici. Par ailleurs, les évolutions des teneurs en dioxyde d'azote étant identiques sur chacun des sites représentés, les graphes ne mettent donc pas en évidence de source fixe qui influencerait les teneurs en dioxyde d'azote à Douzies.

Figure 21 : Profils journaliers en dioxyde d'azote

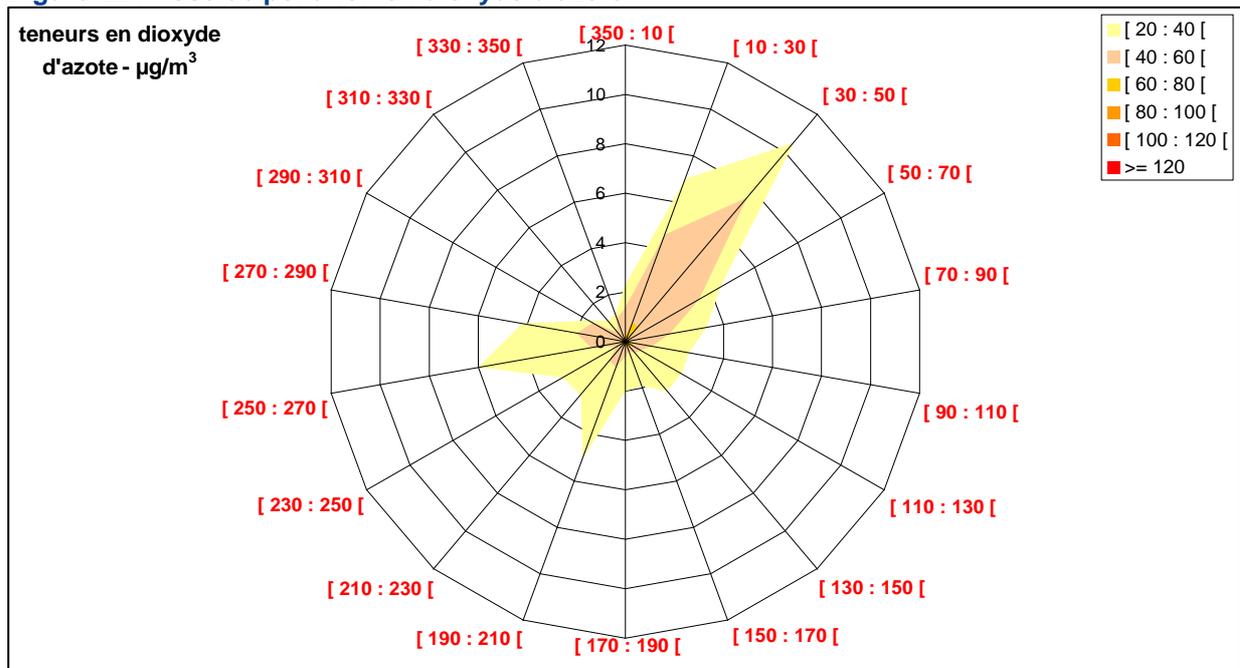


Le profil journalier en dioxyde d'azote confirme quant à lui les observations faites à partir des moyennes de la campagne, à savoir un niveau légèrement inférieur à Douzies. Deux hausses sont visibles, le matin et le soir. Celles-ci sont à mettre en relation avec les heures de pointe et l'augmentation de l'intensité du trafic.

Les hausses mesurées à Douzies au cours des heures de pointe dépassent légèrement celles mesurées à Hautmont et Bousois.

Dans l'ensemble, c'est donc l'influence du trafic routier qui est prépondérante sur le site de mesure de Douzies.

Figure 22 : Rose de pollution en dioxyde d'azote



La rose des pollutions en dioxyde d'azote reste assez diffuse pour les plus hautes teneurs. Ceci confirme l'observation précédente et confirme l'émetteur principal de dioxyde d'azote sur la commune de Douzies au cours de la campagne : le trafic routier. Le secteur de nord-est apparaît plus marqué, ceci est, a priori, à mettre en relation avec la proximité de l'axe D136 dans cette direction.

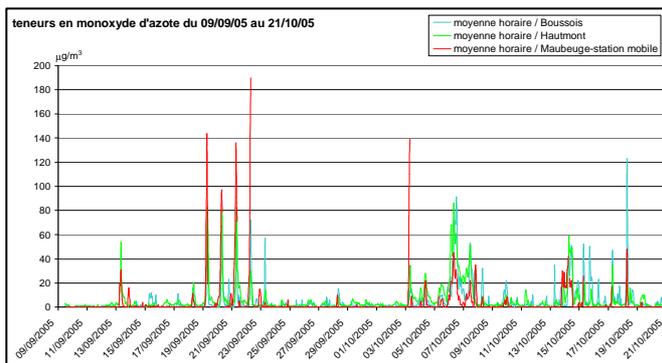
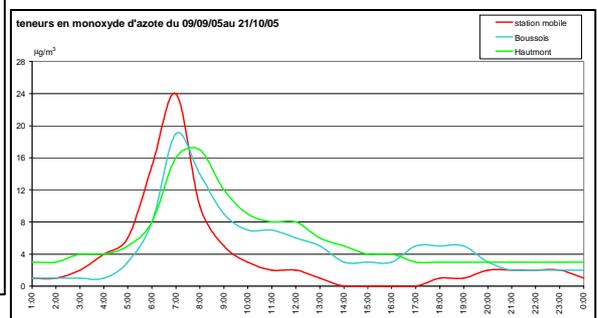


Figure 23 : Evolution des moyennes horaires en monoxyde d'azote

Figure 24 : Profils journaliers en monoxyde d'azote



Au sujet du monoxyde d'azote, les mêmes observations que pour le dioxyde d'azote peuvent être faites sur le site de mesure de Douzies. L'évolution horaire est influencée par les conditions météorologiques tout au long de la période et le profil journalier détermine une influence prépondérante du trafic routier, révélée à travers les hausses des teneurs visibles aux heures de pointes.

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

<u>poussières</u>			
Site	Concentration moyenne	Valeur horaire maximale	Valeur journalière maximale
Maubeuge, station mobile - Douzies	21 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	87 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, le 21/09/2005 à 08h00	39 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, le 05/10/2005
Hautmont	19 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	75 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, le 21/09/2005 à 13h00	40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, le 05/10/2005
Boussois	20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	95 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, le 06/10/2005 à 12h00	44 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, le 06/10/2005

Les teneurs en poussières mesurées au cours de la campagne à Douzies sont très proches des mesures faites sur les stations fixes de Hautmont et Boussois.

La teneur en poussières sur le site d'implantation de la station mobile est de 21 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Cette valeur permet de supposer que la valeur annuelle limite pour la protection de la santé humaine ne serait pas franchie sur ce site.

La valeur limite journalière pour la protection de la santé humaine n'a pas été dépassée au cours de la période de mesure sur aucun des sites surveillés.

- Evolution des moyennes horaires

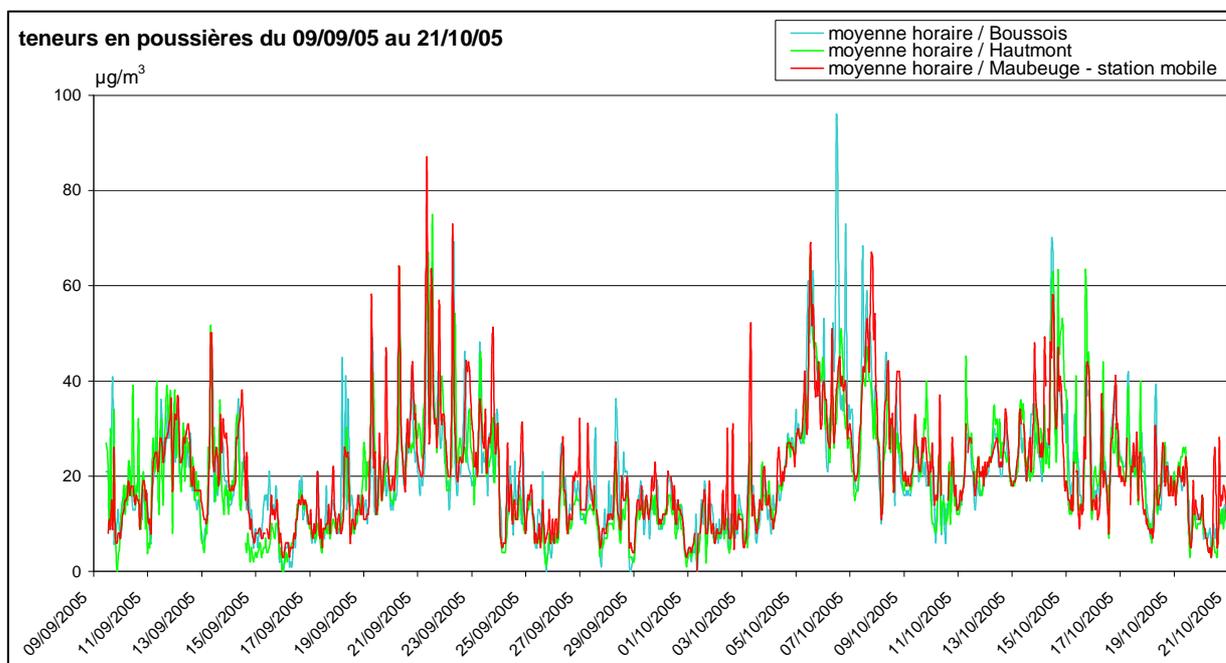


Figure 25 : Evolution des moyennes horaires en poussières

A l'image des observations faites précédemment pour le dioxyde d'azote, les teneurs en poussières mesurées à Douzies présentent une évolution identique à celles observées sur les sites de mesures fixes. La représentation graphique obtenue ne met donc pas en évidence de

sources fixes susceptibles d'influencer la qualité de l'air en poussière au sein de la commune étudiée. Leur évolution révèle l'influence des conditions météorologiques. Celles-ci favorisent l'accumulation des poussières en période anticyclonique et, au contraire, contribuent à leur dispersion lors de passage de dépression.

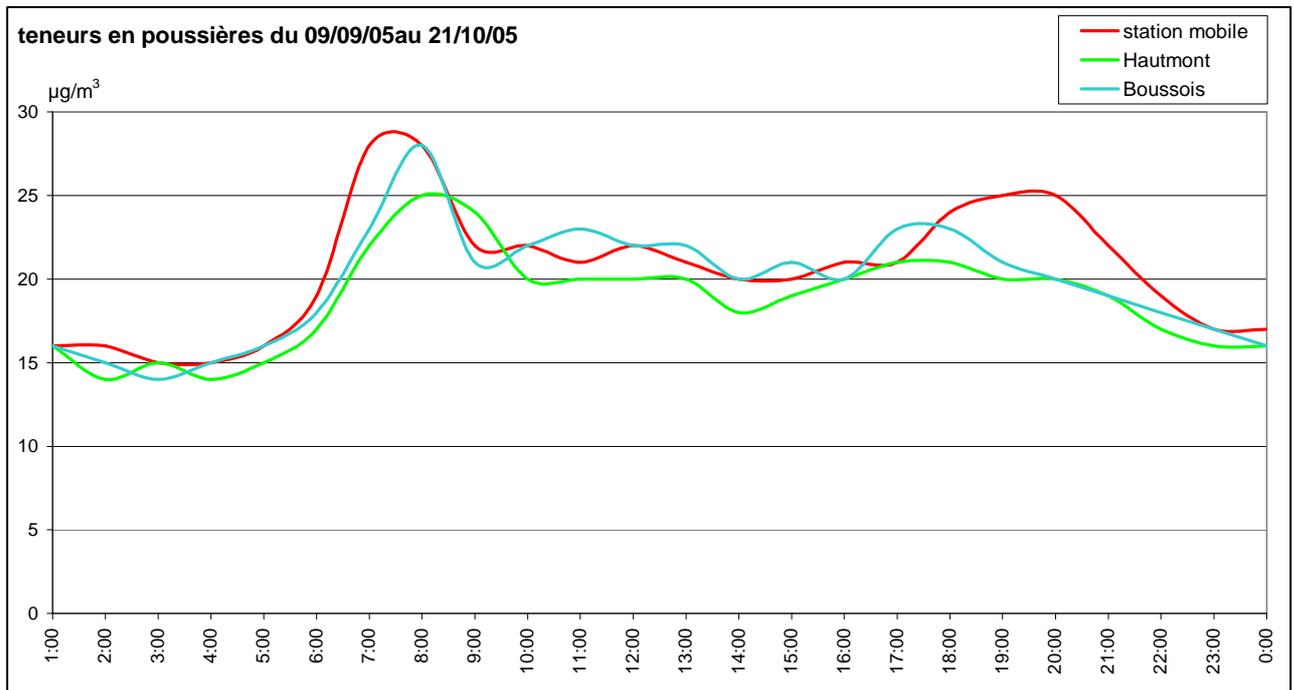


Figure 26 : Profils journaliers en poussières

Le profil journalier en poussières est marqué par deux hausses visualisées le matin et le soir, durant les heures de pointes. Ces hausses sont à relier à l'augmentation des émissions automobiles en provenance des axes routiers à proximité du lieu d'étude. Ce profil est donc typique d'une pollution essentiellement influencée par le trafic routier, alors désigné comme principal émetteur en poussières.

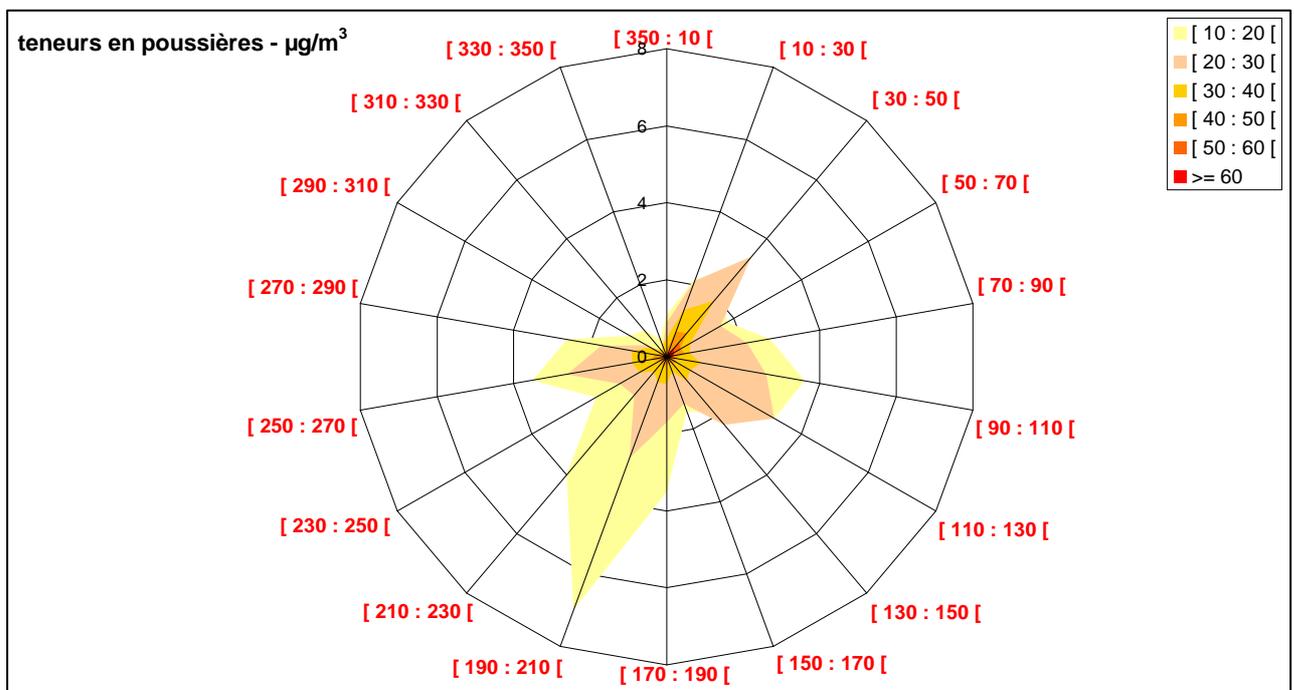


Figure 27 : Rose de pollution en poussières

La rose des pollutions en poussières détermine quant à elle un profil relativement diffus qui indique des apports en poussières en provenance de toutes les directions pratiquement.

Ce profil désigne comme émetteurs principaux de poussières l'agglomération urbaine autour de Douzies globalement, avec des apports légèrement plus marqués en provenance des axes routiers situés à proximité du site de mesure.

Une direction de sud-ouest se détache, celle-ci coïncide avec vents les plus fréquents de la campagne. Par ailleurs, les teneurs les plus élevées en poussières proviennent du secteur nord-est. A l'image des observations faites pour le dioxyde d'azote, ces apports pourraient être attribués aux émissions automobiles, dues à la présence d'un axe routier.

Finalement, il est possible de relier poussières et oxydes d'azote par leur source principale au sein de la commune de Douzies : le trafic routier.

Les BTEX

Seul le benzène est réglementé parmi les BTEX :

objectif de qualité :

.....2 µg/m³ (en moyenne annuelle)

valeur limite pour la protection de la santé humaine :

.....9 µg/m³ (en moyenne annuelle)

- Moyennes durant la campagne de mesures

<u>benzène</u>		
Site	Concentration moyenne	Valeur horaire maximale
Maubeuge, station mobile - Douzies	1,2 µg/m ³	8,5 µg/m ³ , le 22/09/2005 à 8h00
Valenciennes-Wallon	1,4 µg/m ³	8,3 µg/m ³ , le 7/10/2005 à 19h00
Villeneuve D'Ascq	0,7 µg/m ³	4,8 µg/m ³ , le 21/09/2005 à 8h00

La moyenne en benzène relevée sur le site de Douzies est comprise entre les valeurs mesurées à Valenciennes et à Villeneuve D'Ascq. La valeur déterminée un niveau bien plus élevé que le niveau périurbain de Villeneuve D'Ascq et qui se rapproche du niveau de proximité automobile de Valenciennes.

<u>toluène</u>		
Site	Concentration moyenne	Valeur horaire maximale
Maubeuge, station mobile - Douzies	3,4 µg/m ³	38,6 µg/m ³ , le 22/09/2005 à 8h00
Valenciennes-Wallon	8,0 µg/m ³	51,6 µg/m ³ , le 3/10/2005 à 10h00
Villeneuve D'Ascq	3,3 µg/m ³	59,5 µg/m ³ , le 20/09/2005 à 8h00

La moyenne en toluène relevée sur le site de Douzies est comprise entre les valeurs mesurées à Valenciennes et à Villeneuve D'Ascq. Contrairement aux observations faites pour le benzène, le niveau mesuré à Douzies est proche du niveau de Villeneuve D'Ascq et plus faible que le niveau de proximité automobile de Valenciennes-Wallon.

<u>éthylbenzène</u>		
Site	Concentration moyenne	Valeur horaire maximale
Maubeuge, station mobile - Douzies	0,8 µg/m ³	20,7 µg/m ³ , le 20/09/2005 à 7h00
Valenciennes-Wallon	0,8 µg/m ³	6,1 µg/m ³ , le 22/09/2005 à 20h00
Villeneuve D'Ascq	0,3 µg/m ³	5,3 µg/m ³ , le 21/09/2005 à 8h00

Le niveau moyen en éthylbenzène relevé à Douzies est identique à celui de Valenciennes-Wallon. La valeur horaire maximale la plus élevée a été relevée à Douzies.

<u>(m+p)-xylène</u>		
Site	Concentration moyenne	Valeur horaire maximale
Maubeuge, station mobile - Douzies	3,1 µg/m ³	72,3 µg/m ³ , le 15/09/2005 à 3h00
Valenciennes-Wallon	4,3 µg/m ³	24,4 µg/m ³ , le 7/10/2005 à 19h00
Villeneuve D'Ascq	1,4 µg/m ³	27,0 µg/m ³ , le 21/09/2005 à 8h00

La teneur moyenne en (m+p)-xylène sur le site de la station mobile est comprise entre les valeurs de Valenciennes et de Villeneuve D'Ascq. La valeur horaire maximale la plus élevée a été relevée à Douzies.

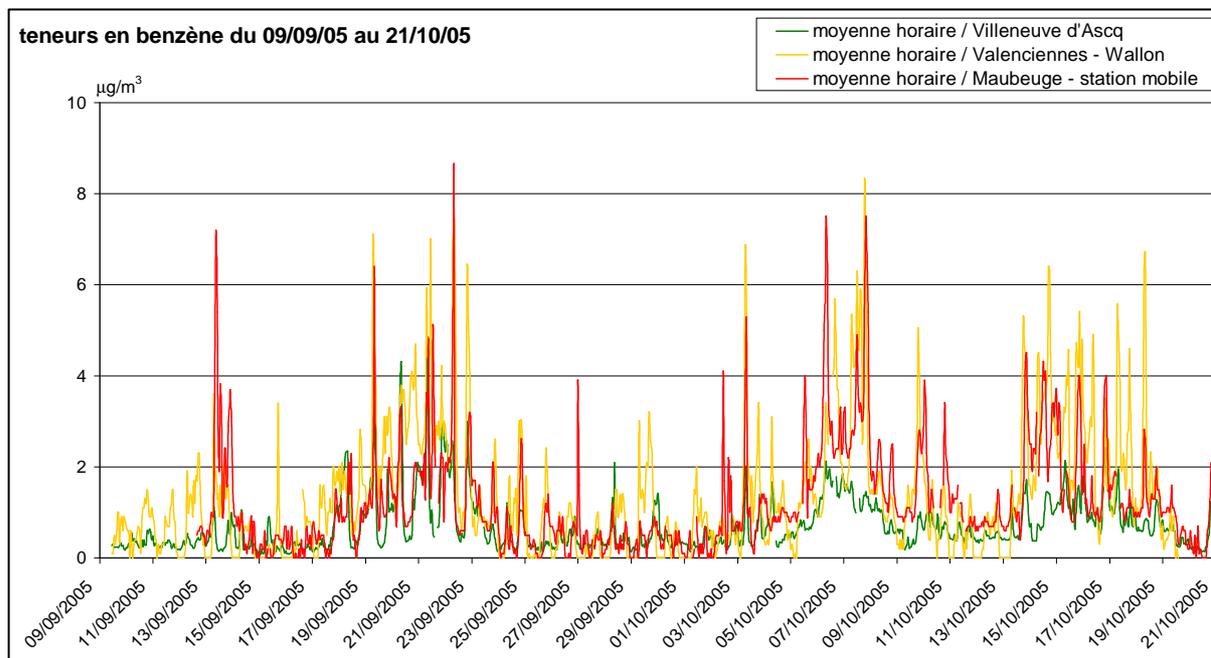
<u>o-xylène</u>		
Site	Concentration moyenne	Valeur horaire maximale
Maubeuge, station mobile - Douzies	1,0 µg/m ³	19,9 µg/m ³ , le 15/09/2005 à 3h00
Valenciennes-Wallon	1,8 µg/m ³	26,6 µg/m ³ , le 17/10/2005 à 19h00
Villeneuve D'Ascq	0,3 µg/m ³	7,0 µg/m ³ , le 21/09/2005 à 9h00

Pour le xylène, le niveau mesuré à Douzies est compris entre les niveaux de Valenciennes et de Villeneuve D'Ascq, c'est la même observation que ce qui a été vu pour le (m+p)-xylène sur ce site. La valeur horaire maximale la plus élevée a été relevée à Maubeuge, au même moment que la valeur horaire maximale en (m+p)-xylène.

- Evolution des moyennes horaires

Des hausses les 14 et 15 septembre sont visibles sur chaque profil des BTEX (hormis éthylbenzène pour lequel il n'y a pas de valeur disponible à cette date). Ces jours sont aussi repérés par des hausses des teneurs pour les autres polluants. Ce sont des périodes pendant lesquelles les conditions météorologiques ont favorisé l'accumulation des polluants dans l'atmosphère mais aussi des périodes au cours desquelles les vents ont soufflé en provenance de l'usine MCA. Les hausses observées sont très fortes sur le site de Douzies et dépassent nettement les niveaux de la station fixe de proximité automobile (Valenciennes-Wallon). Le toluène ne présente pas de hausses de teneur aussi marquée que le benzène et les xylènes.

Figure 28 : Evolution des moyennes horaires en benzène



Pour les mesures des teneurs en éthylbenzène, des pointes horaires sont repérées entre le 18 et le 23 septembre. Ces mêmes observations sont faites pour les teneurs en benzène, dans des proportions moindres, et ne sont pas aussi marquées pour les autres BTEX.

Les 27, 28 et 29 septembre, des hausses sont observées pour les teneurs en éthylbenzène et xylène. Ces hausses ne sont pas aussi fortes que celles citées précédemment mais sont observées au cours des périodes sous les vents en provenance de l'industriel suivi.

Ces observations tendent à désigner un émetteur fixe de xylène présent dans la zone industrielle au sud-ouest de l'installation de mesure mobile mais montrent principalement l'influence des conditions météorologiques sur chaque teneur atmosphérique en BTEX.

Figure 29 : Evolution des moyennes horaires en toluène

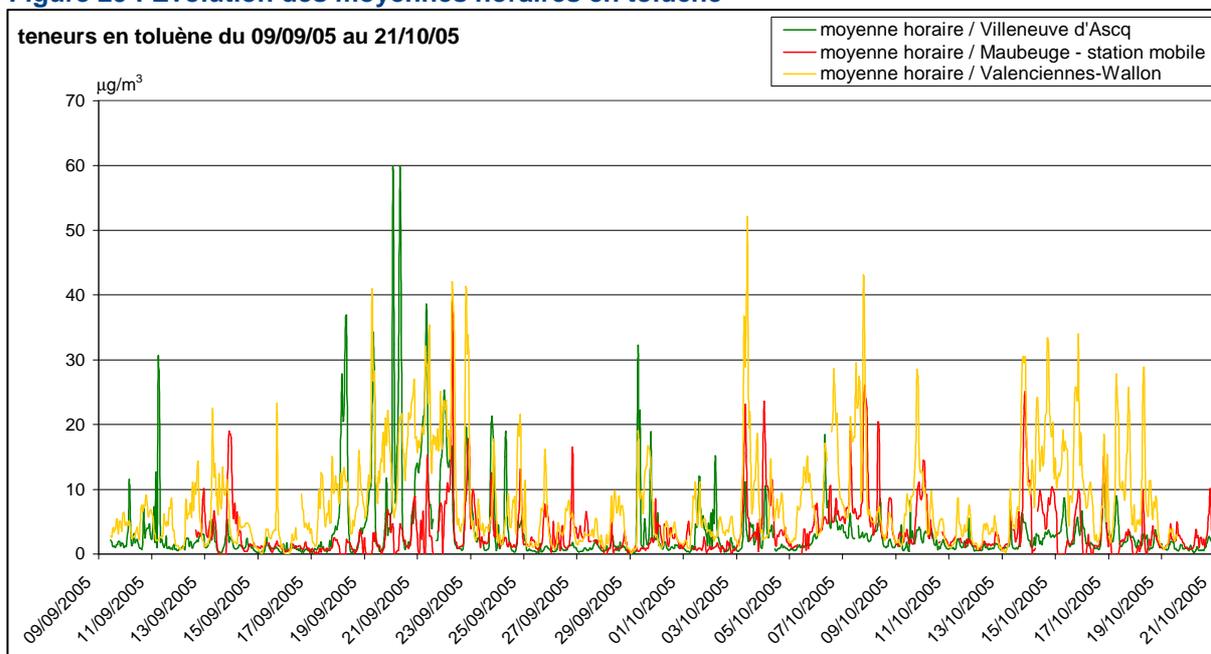


Figure 30 : Evolution des moyennes horaires en éthylbenzène

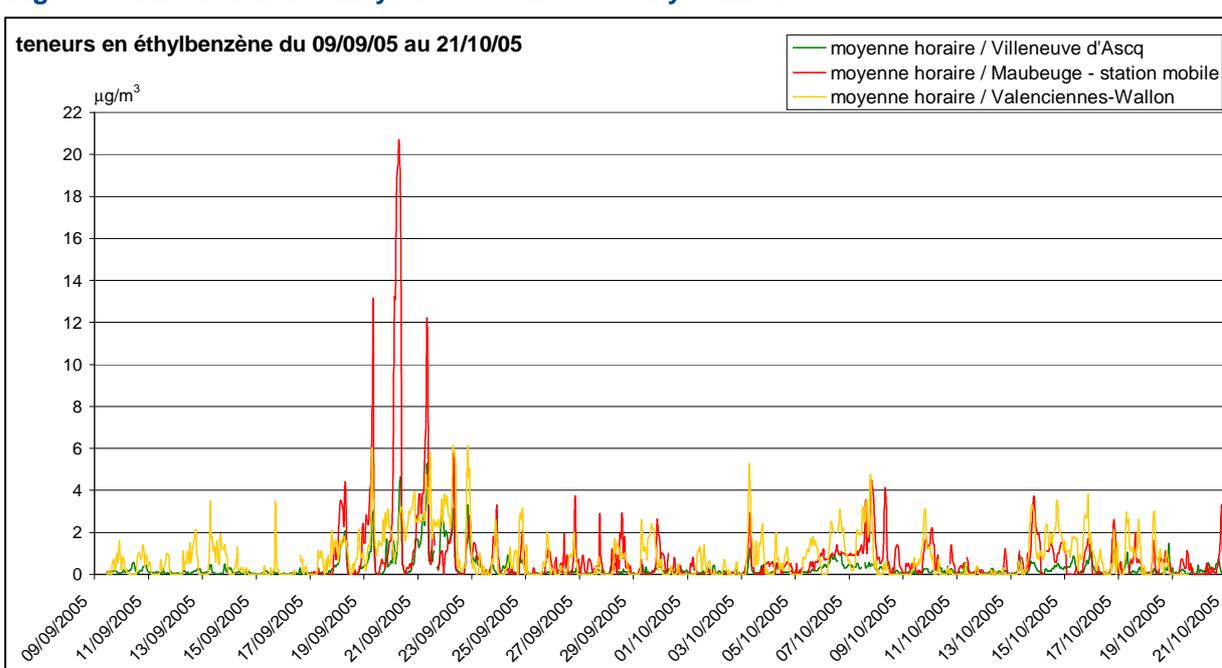
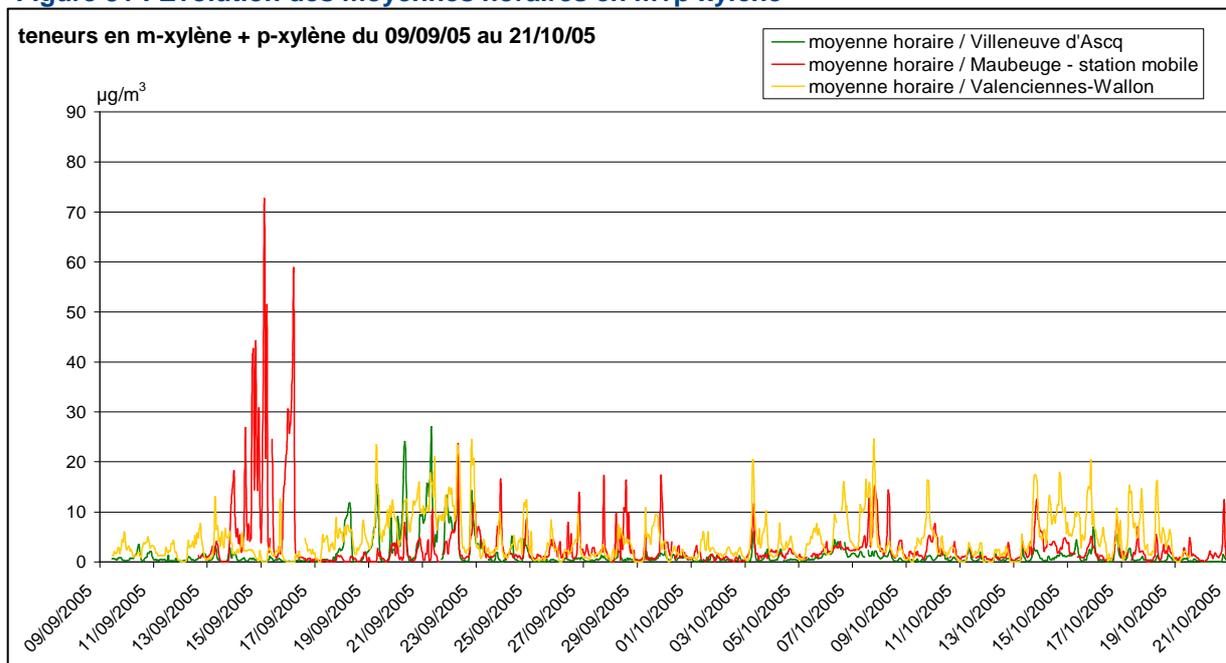


Figure 31 : Evolution des moyennes horaires en m+p-xylène



teneurs en o-xylène du 09/09/05 au 21/10/05

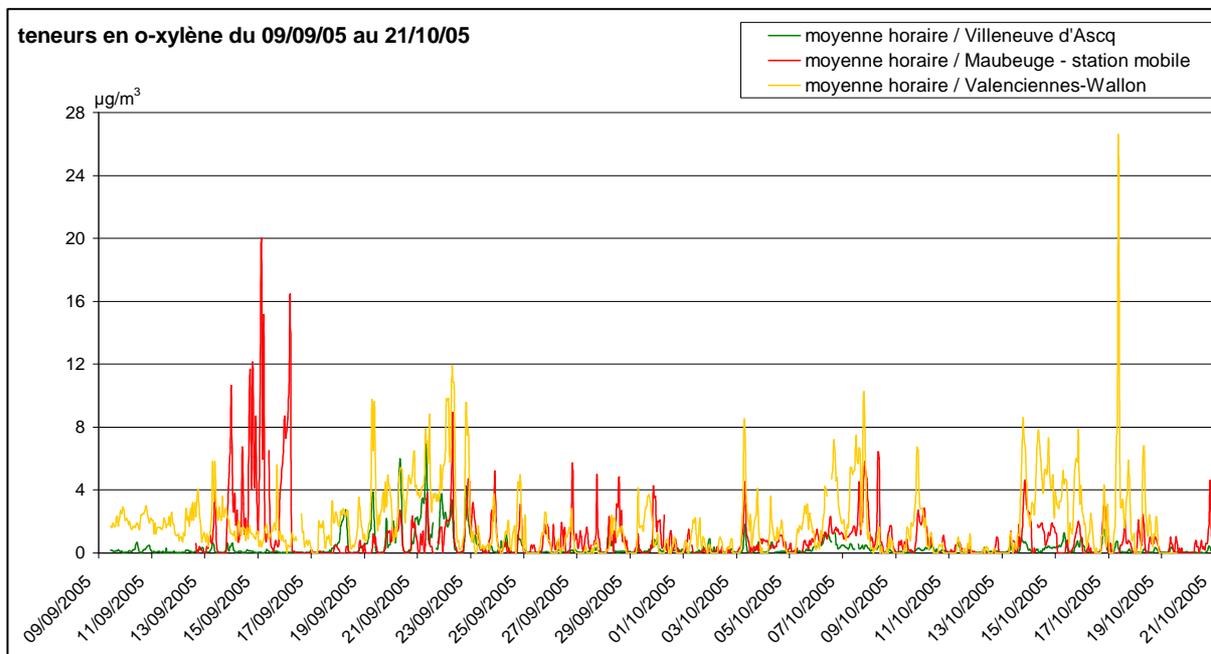


Figure 32 : Evolution des moyennes horaires en o-xylène

Le profil journalier tracé à partir des mesures de Valenciennes-Wallon est représentatif d'une pollution de proximité routière. Deux hausses sont remarquables, le matin et le soir, en relation avec l'augmentation de l'intensité du trafic aux heures de pointes.

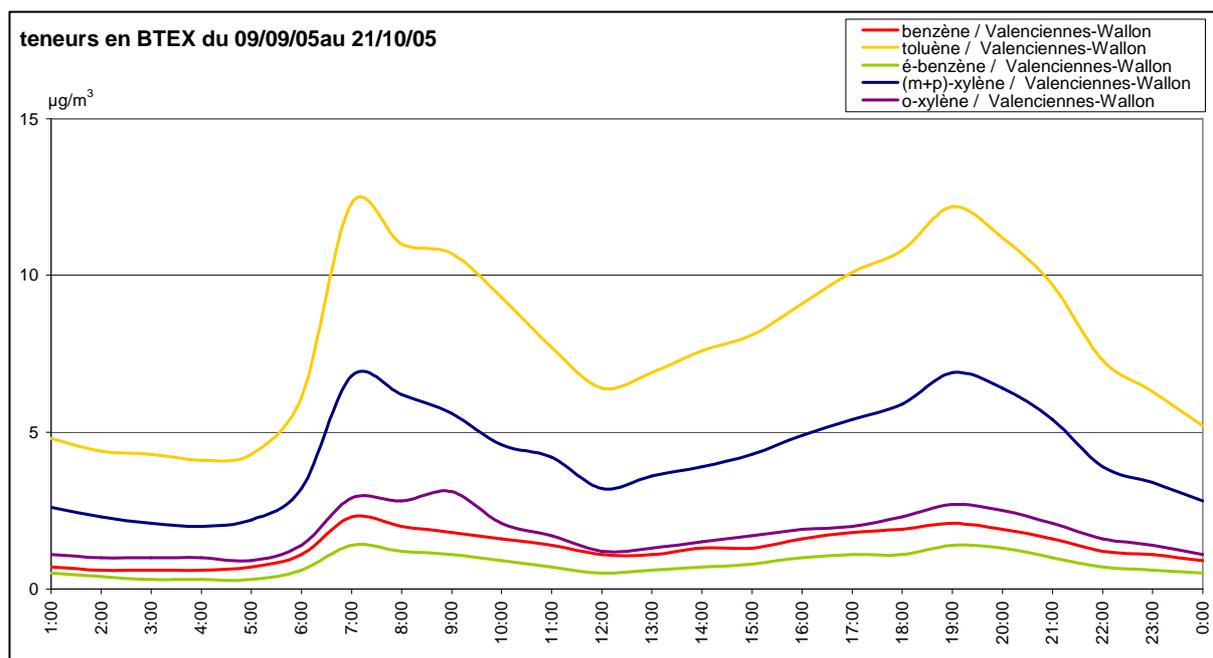


Figure 33 : Profils journaliers en BTEX, Valenciennes-Wallon

Le profil journalier correspondant aux mesures effectuées à Douzies n'est pas marqué de la même façon que celui de Valenciennes-Wallon. Les deux polluants pour lesquels les hausses des teneurs sont clairement liées aux heures de pointes sont le benzène et le toluène. Ces deux polluants apparaissent ici comme essentiellement d'origine routière.

Pour le xylène (sous ses trois formes isomères), les profils ne présentent pas la même forme : aux augmentations liées aux heures de pointes s'ajoutent des hausses en cours de journée ou pendant la nuit, de façon irrégulière.

En ce qui concerne l'éthylbenzène, les données ne totalisent pas toujours 75 % de données valides, de ce fait le profil n'est pas entier et l'on ne peut pas conclure précisément à partir de ces données.

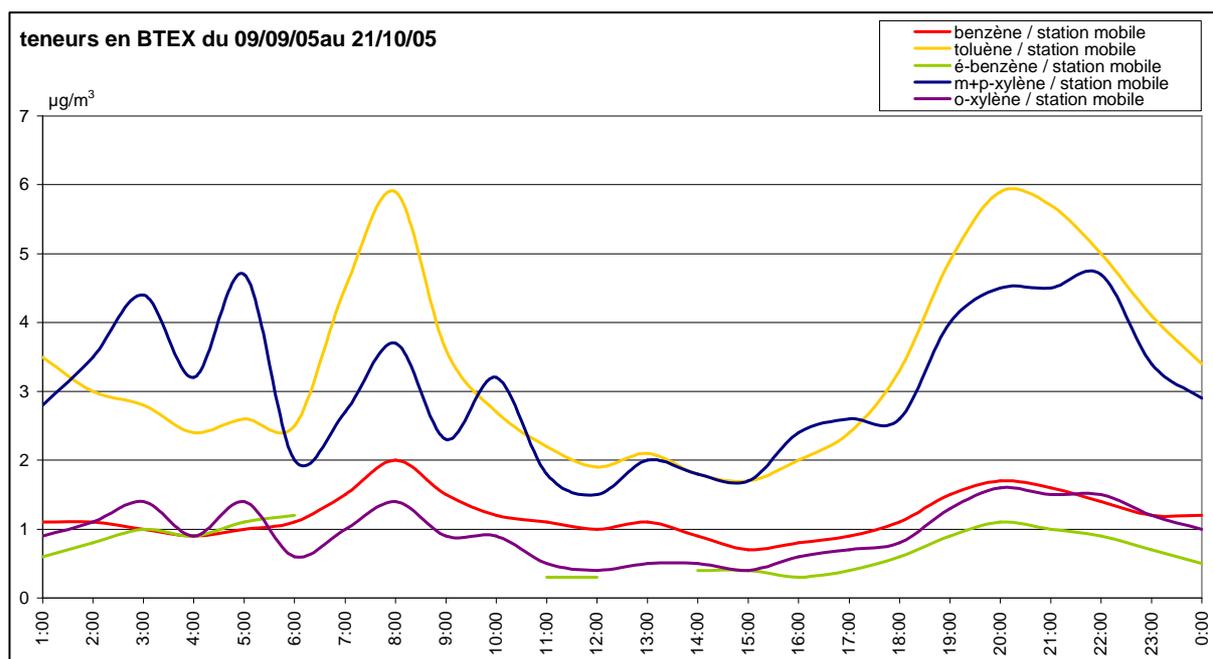


Figure 34 : Profils journaliers en BTEX, Douzies

On peut donc supposer à partir de ces résultats que le benzène et le toluène mesurés à Douzies sont principalement d'origine automobile, et, au contraire, les teneurs en o-xylène ainsi que (m+p)-xylène seraient influencées par une source supplémentaire.

Figure 35 :
rose de pollution en benzène, Douzies

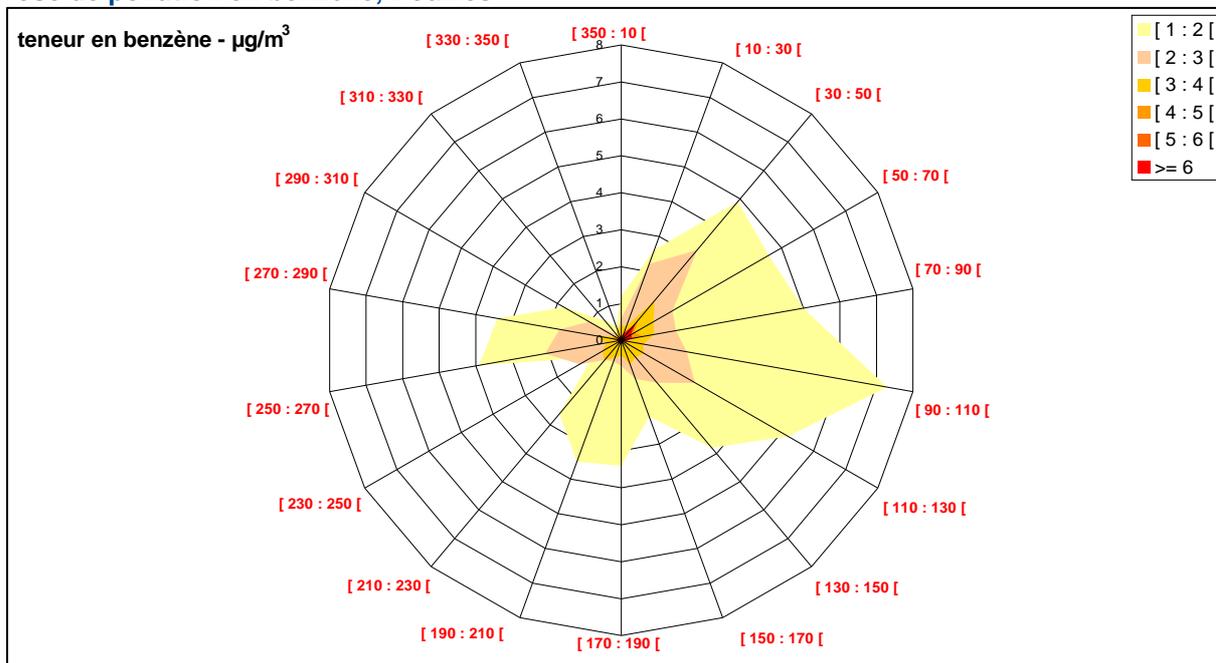


Figure 36 :
rose de pollution en toluène, Douzies

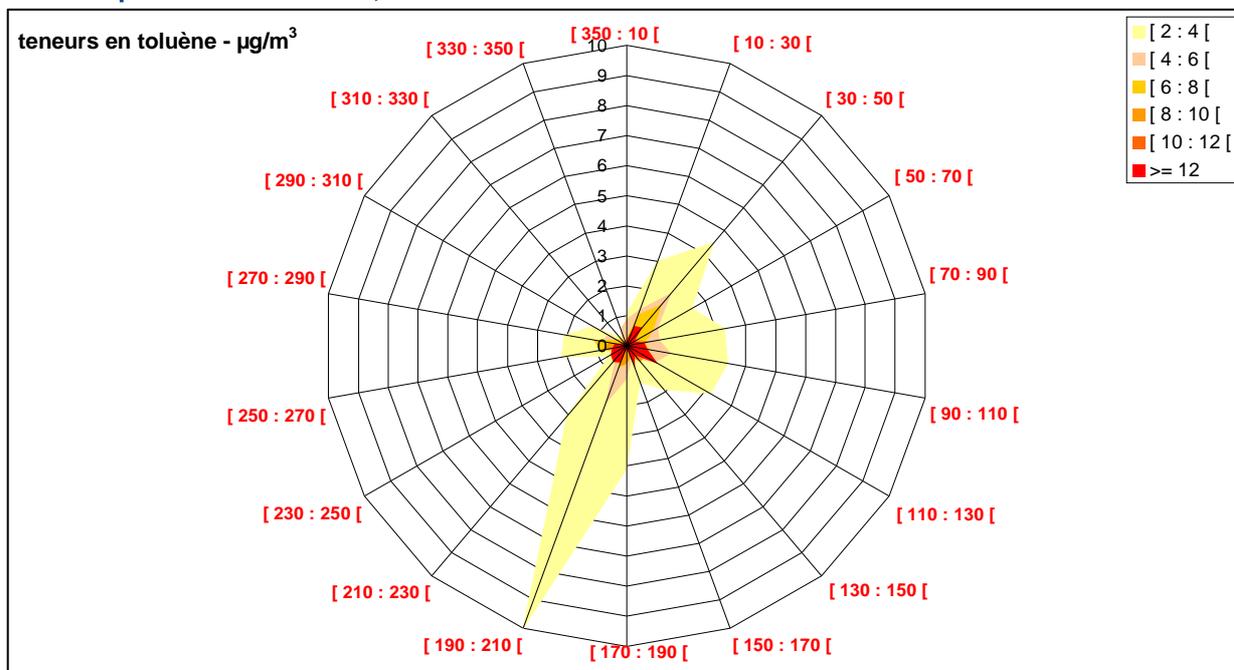


Figure 37 :
rose de pollution en éthylbenzène, Douzies

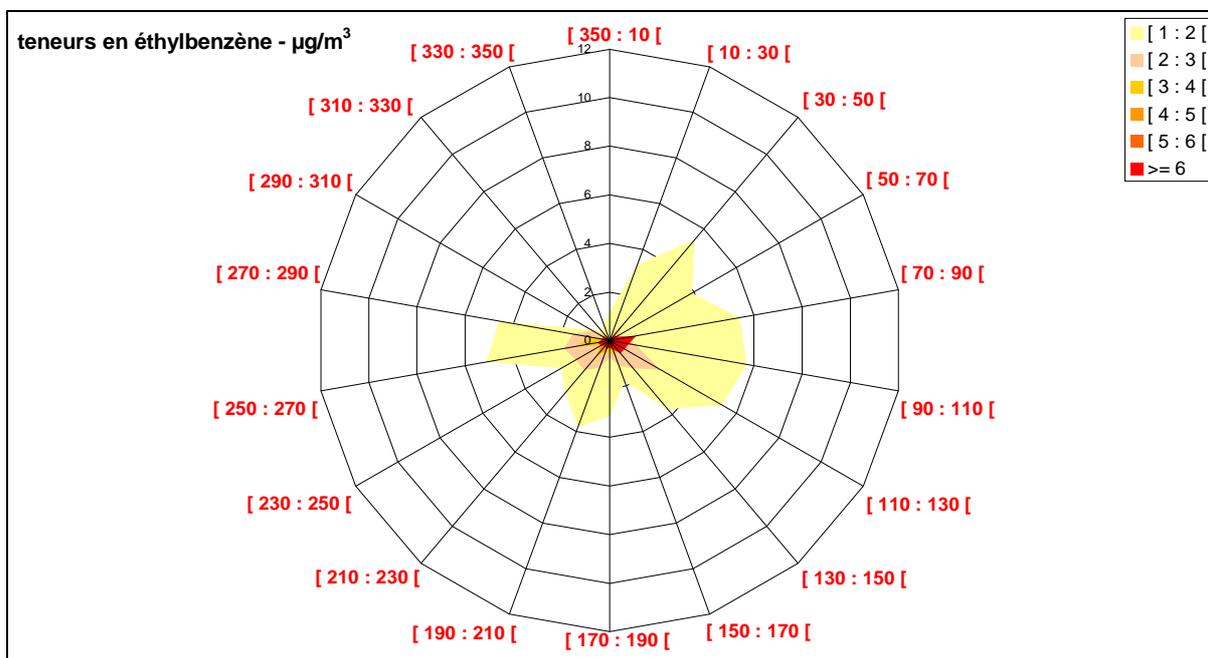


Figure 38 :
rose de pollution en (m+p)-xylène, Douzies

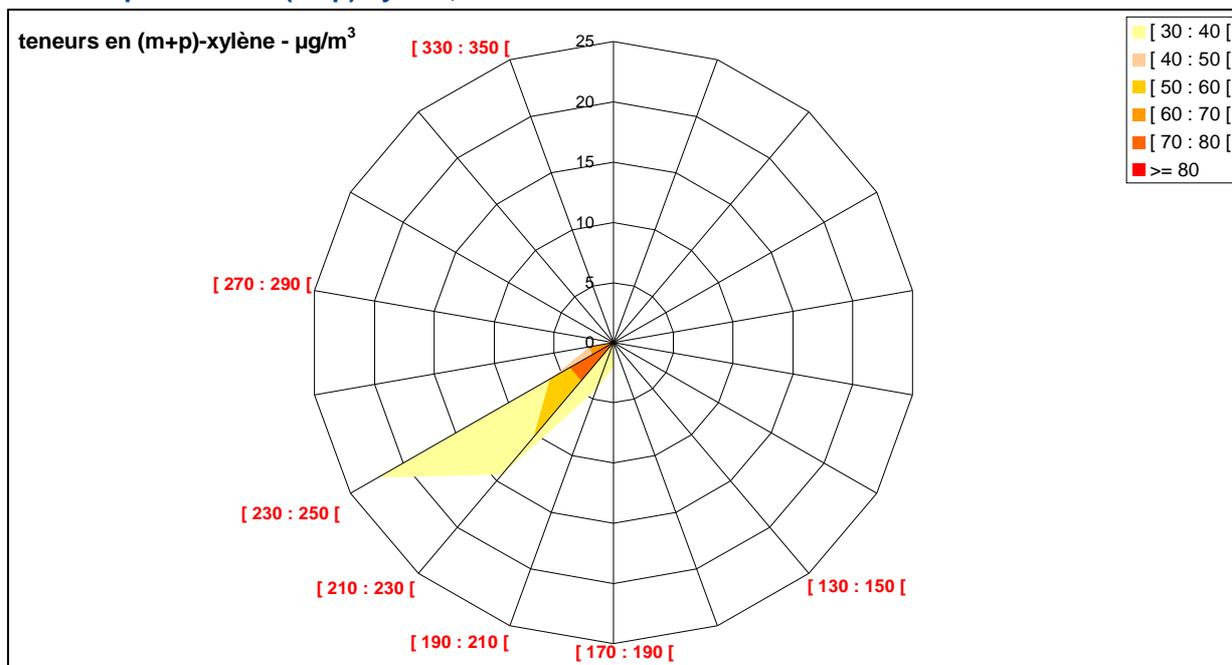
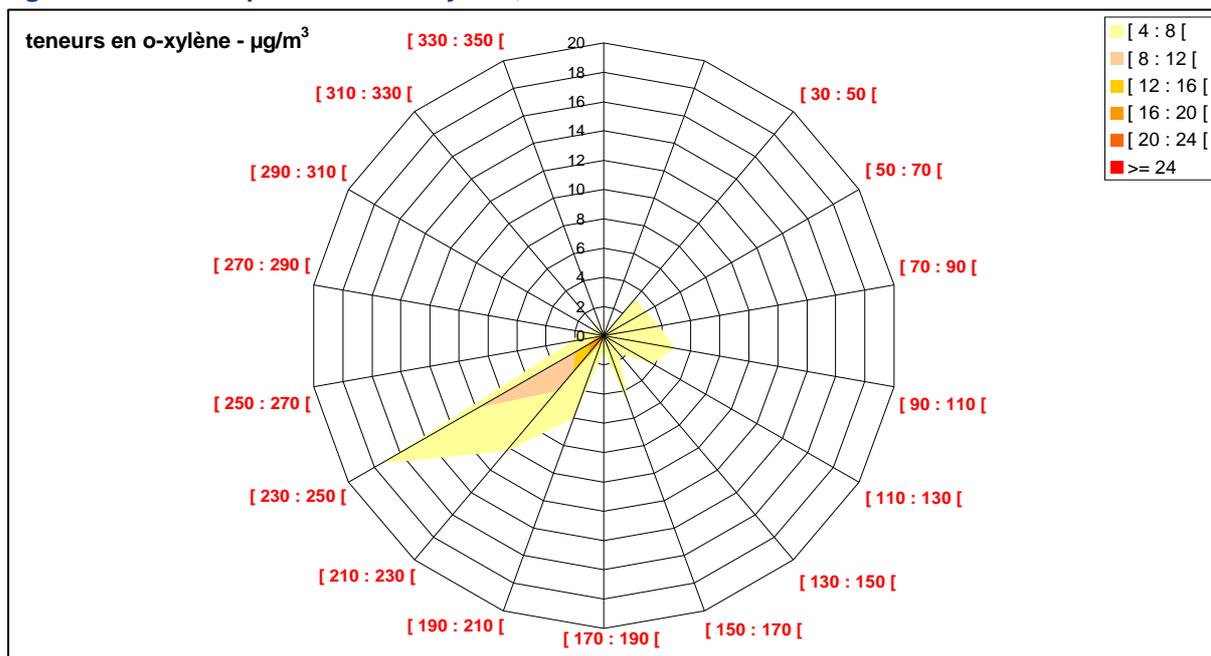


Figure 39 : rose de pollution en o-xylène, Douzies



Les roses de pollution obtenues à Douzies sont de deux formes distinctes. Pour le benzène, le toluène et l'éthylbenzène, elles sont diffuses et désignent des apports en polluants en provenance de directions larges et nombreuses.

La rose des pollutions en toluène présente un apport de sud-sud-ouest plus marqué (à l'identique des teneurs en poussières). Cette direction est en relation avec les vents les plus fréquents de la période de mesure mais aussi avec l'emplacement de la zone industrielle.

Pour les xylènes, les roses tracées présentent chacune une direction préférentielle en provenance du sud-ouest. Ce profil est étroit et pointu, c'est une forme typique de polluant d'origine industriel. De plus, cette direction désigne des apports en xylène à des teneurs relativement élevées, sans dépassement néanmoins des valeurs-guides de l'OMS.

Afin d'identifier les principales sources en BTEX qui influencent les niveaux de pollution du site de Douzies, on trace l'évolution des rapports toluène/benzène, xylène/benzène et éthylbenzène/benzène. Ces rapports sont représentés sur les graphiques ci-dessous. Le benzène est considéré comme indicateur de trafic automobile : un rapport constant entre benzène et un autre des BTEX témoigne d'émissions essentiellement automobiles en proportions constantes pour les BTEX. En revanche, un rapport instable indique une fluctuation des proportions en BTEX, ce qui implique des émissions d'origines différentes.

La station Lille-Liberté joue le rôle de station référence, néanmoins un cas se dissocie des autres BTEX sur cette station fixe : celui du toluène. Une imprimerie implantée à proximité émet du toluène et influence ponctuellement les mesures, en cas de vents favorables. C'est la raison pour laquelle des pics sont visibles sur le graphique représentant les données recueillies à Lille. En ce qui concerne les autres BTEX, la station Lille-Liberté est représentée par des rapports constants entre BTEX et benzène. Cette station de proximité automobile ne subit aucune autre influence que celle du trafic routier pour les BTEX autres que le toluène. Une influence régulière de la circulation automobile est alors visualisée.

Concernant les mesures en toluène effectuées à Douzies, le rapport des teneurs toluène/benzène apparait relativement stable. Des excès sont visibles mais restent suffisamment faibles pour ne pas dépasser ceux visualisés à Lille. Les rapports toluène/benzène demeurent la plupart du temps inférieurs ou très proches de 4, ce qui indique une pollution essentiellement routière. Les excès sont observés lors de périodes où le vent est en provenance du nord-est ou du sud-ouest.

Figure 40 : évolution du rapport toluène/benzène au cours de la campagne de mesure

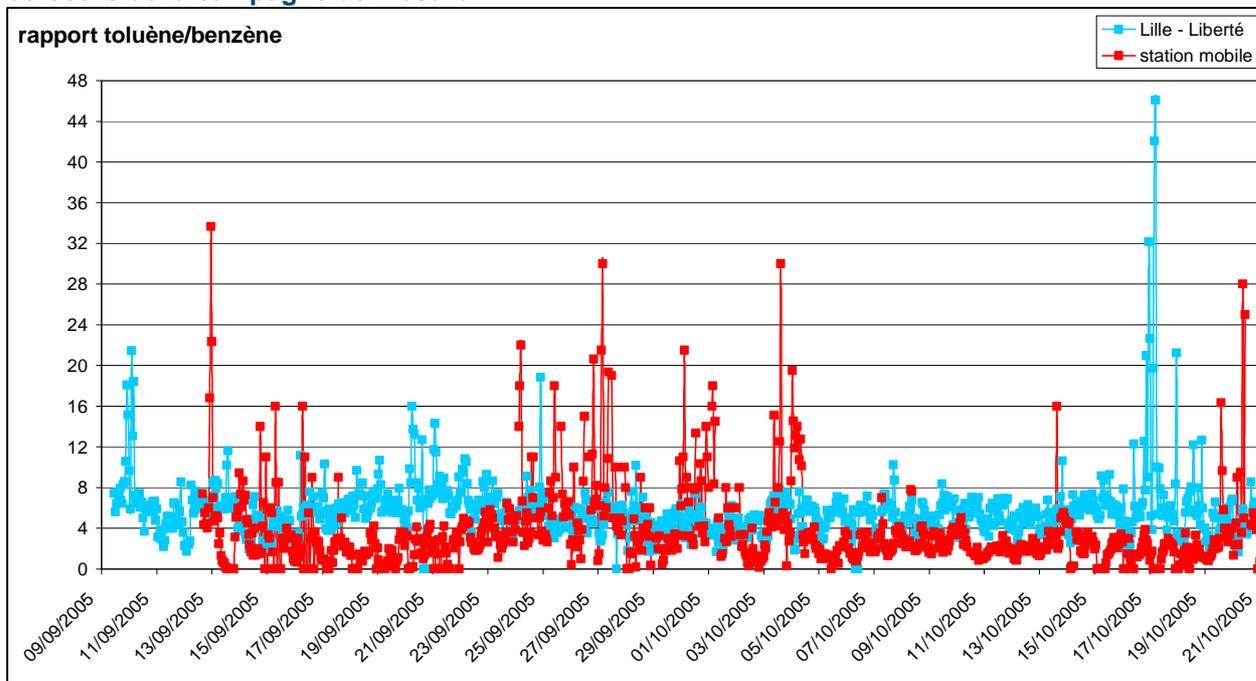


Figure 41 : évolution du rapport éthylbenzène/benzène au cours de la campagne de mesure

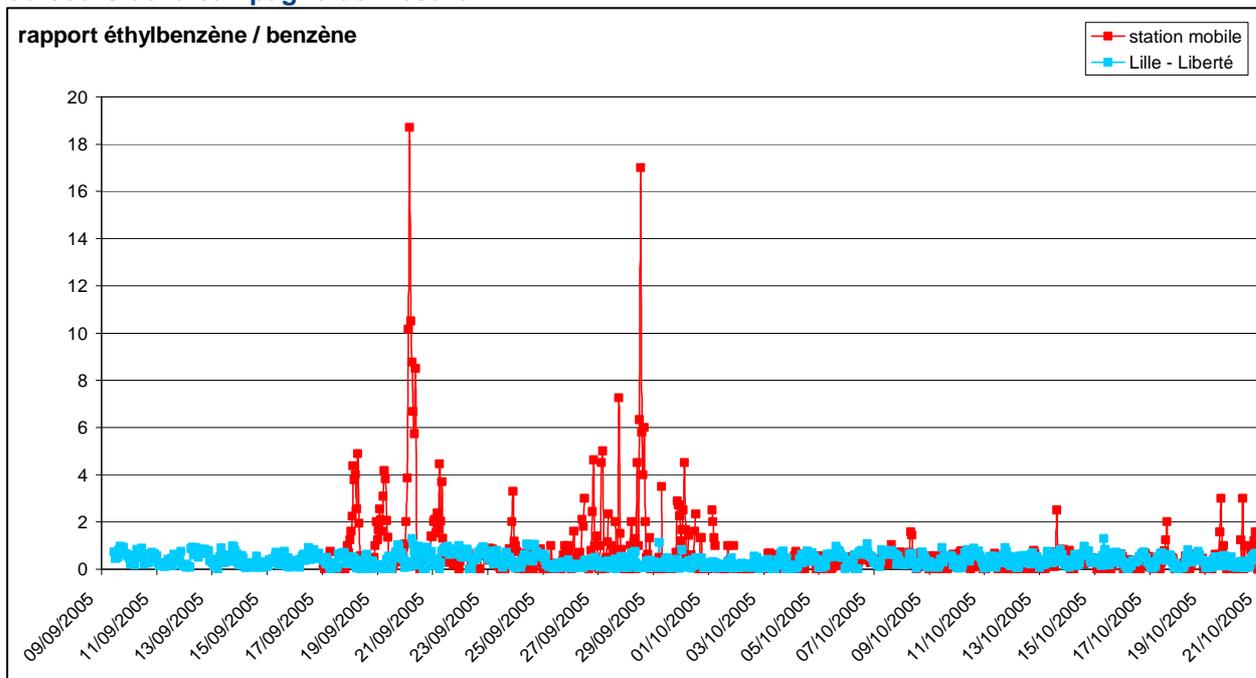


Figure 42 : Evolution du rapport (m+p)-xylène/benzène au cours de la campagne de mesure

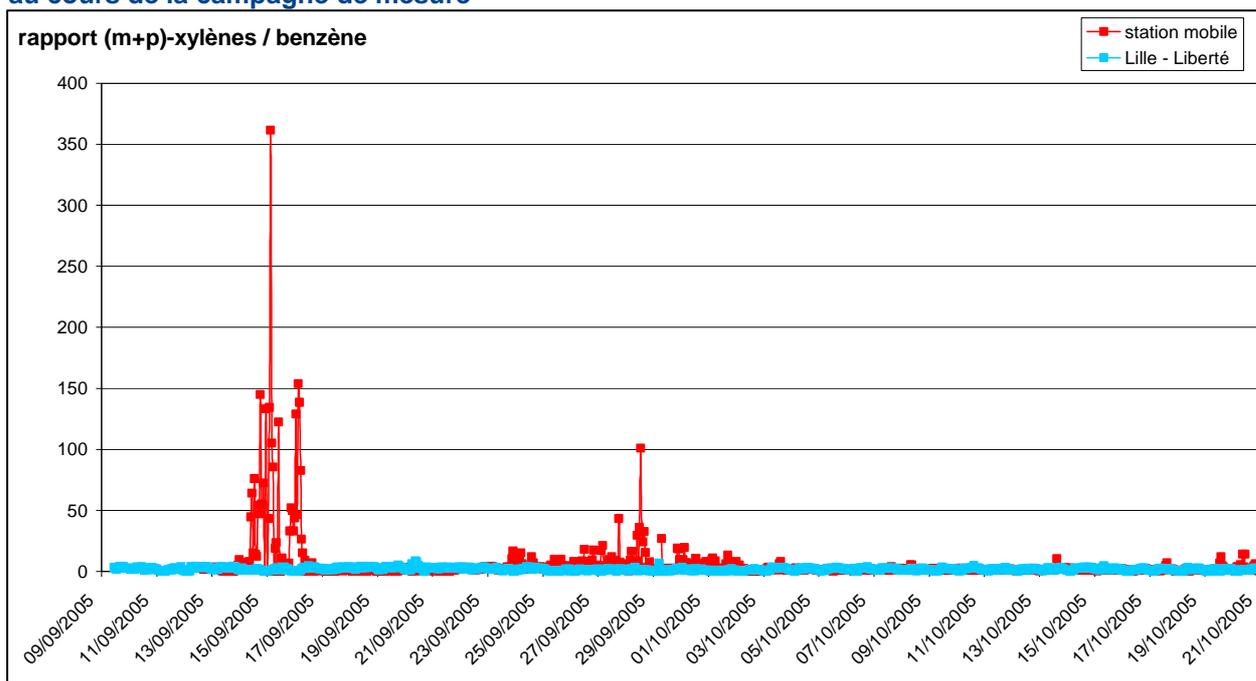
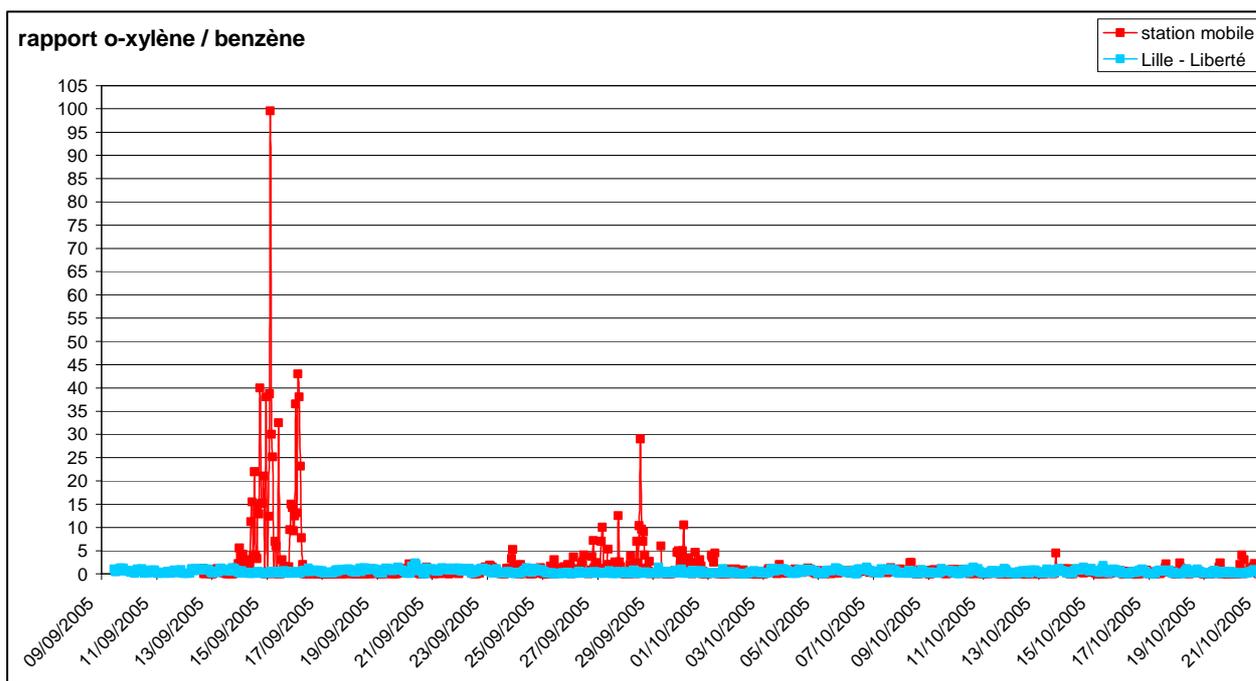


Figure 43 : Evolution du rapport o-xylène/benzène au cours de la campagne de mesure



Les résultats obtenus à Douzies pour les xylènes présentent une évolution discontinue. On observe aux mêmes moments sur les deux graphiques des xylènes des hausses très élevées révélant une influence supplémentaire à l'origine d'un changement dans les proportions en BTEX. Ces tracés mettraient donc en évidence l'impact d'une source fixe sur la qualité de l'air mesurée à Douzies. Ces pics sont visibles lorsque la direction des vents correspond à l'emplacement de la zone industrielle de MCA, il apparaît donc très probable que ces apports en xylène proviennent de MCA.

Les mesures en éthylbenzène ne présentent pas les mêmes évolutions que le xylène. Des excès en éthylbenzène sont bien observés entre le 27 et le 29 septembre, à l'image de ce qui a été vu pour le xylène, cependant, un excès en éthylbenzène est visible entre le 18 et le 21 septembre, hausse non remarquée pour le xylène. Au cours de cette période les vents prédominants étaient de secteur nord à nord-est, ce qui exclut une provenance de MCA. Il semblerait alors possible que ces apports en éthylbenzène proviennent d'un autre émetteur fixe non identifié, dont l'emplacement serait situé au nord-est du site d'implantation de la station mobile.

En conclusion, les apports en benzène semblent essentiellement provenir des axes routiers, les apports en xylène proviennent à la fois des axes routiers, comme les autres BTEX, mais aussi ponctuellement en cas de vents favorables, de l'usine MCA. Cette observation est conforme aux documents déterminant les solvants mis en œuvre par le secteur d'activité de l'usine MCA. Les excès en toluène et éthylbenzène quant à eux semblent la résultante de plusieurs influences en provenance des axes routiers, et des zones industrielles situées autour de Douzies.

Conclusion

La campagne de mesure avait pour principal objectif le suivi de l'impact de l'usine MCA sur la qualité de l'air dans la commune de Douzies. Les vents ayant soufflé en provenance de cette usine au cours de l'étude, l'impact potentiel de cet émetteur a pu être évalué.

Les conditions météorologiques relevées au cours de la campagne ont été plutôt favorables à une bonne qualité de l'air. Ceci explique en partie les niveaux de pollution relativement bas, favorisés par une bonne dispersion des polluants dans l'atmosphère.

Les niveaux de pollution observés à Douzies ne dépassent aucun seuil réglementaire au cours de la période d'étude et les résultats obtenus permettent de supposer que les valeurs limites annuelles préconisées par la réglementation ne seraient pas franchies au cours d'une année entière à Douzies.

Globalement le niveau de pollution visualisé pour les poussières et le dioxyde d'azote est proche d'un niveau périurbain classique. Ce sont les deux polluants dont les teneurs atmosphériques sont principalement influencées par les émissions automobiles et qui présentent des niveaux similaires aux niveaux des stations fixes de Hautmont et Bousois.

Concernant les BTEX, les teneurs moyennes recueillies à Douzies se rapprochent des moyennes de proximité automobile de la station de Valenciennes-Wallon, hormis pour le toluène, dont la moyenne est plus proche de celle du site périurbain de Villeneuve d'Ascq. Ces valeurs restent toutefois inférieures aux valeurs guides de l'OMS et aux valeurs réglementaires à respecter.

Le benzène est un polluant ici essentiellement automobile. Ses variations périodiques au sein de la commune de Douzies indiquent clairement les influences des axes routiers et du trafic automobile dont elles font l'objet.

Pour le toluène, les apports visualisés apparaissent moins nets et proviennent de différentes directions. Son profil journalier ne laisse apparaître qu'une influence automobile sur les teneurs mesurées. Les résultats tendent à montrer un faible apport de MCA, dans des proportions très modérées.

Concernant l'éthylbenzène, sa provenance reste indéterminée, le niveau qu'il présente est comparable au niveau des stations fixes du réseau Atmo Nord - Pas-de-Calais.

L'étude permet enfin de mettre en évidence des apports en xylène (sous ses trois formes isomères) en provenance de MCA.

Ces résultats sont en accord avec les précédentes études qui se sont déroulées au sein de la commune de Douzies et ont déterminé un profil de type périurbain qui peut se voir influencé, dans certaines conditions, par l'émetteur industriel de COV suivi : MCA.

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 :

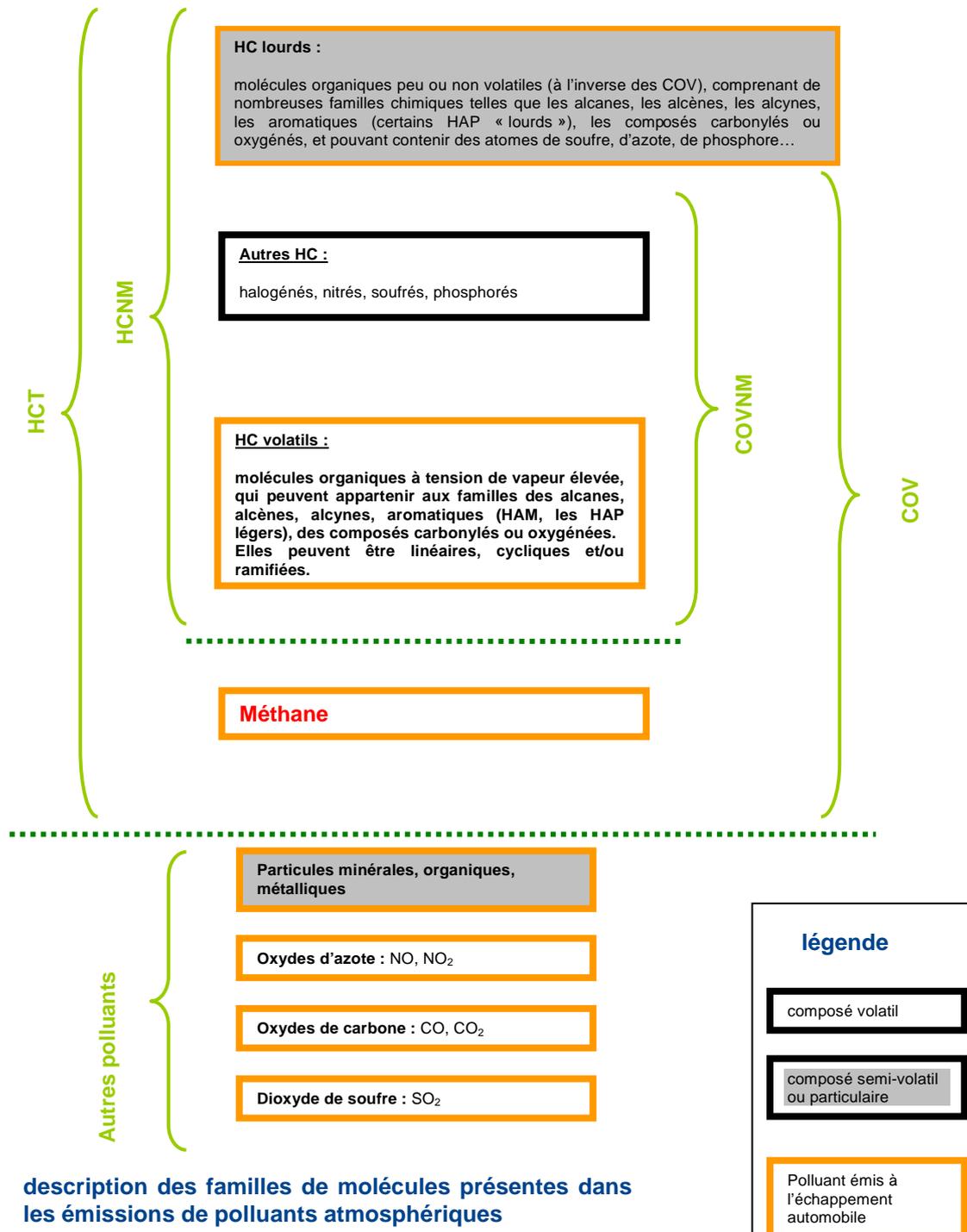
Lorsqu'elle est suffisamment abondante, dissipe la pollution.

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 (SO₂)

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_x)

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 (O₃)

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/m³ (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.

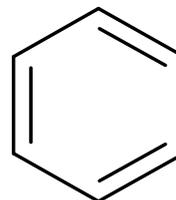
Les principaux aldéhydes rencontrés dans l'air extérieur sont le formaldéhyde (HCHO), et l'acétaldéhyde (CH₃CHO). Les aldéhydes sont connus pour être odorants, mais leurs effets sur la santé ne sont pas totalement identifiés : à faible concentration ils peuvent être des irritants des voies respiratoires, 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
facteur de conversion (dans l'air à 20°C)	1 ppm=3,25 mg/m ³ 1 mg/m ³ =0,31 ppm
seuil olfactif (dans l'air)	~ 5ppm
pression de vapeur Pa	10 032 à 20°C 12 875 à 25°C
solubilité dans l'eau (mg/l)	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 :

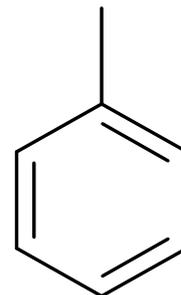
- agent d'extraction dans l'industrie des parfums (utilisation en baisse depuis 1995)
- agent d'élution, de séparation, d'imprégnation, d'agglomération, de nettoyage, de concentration et comme décapant, dissolvant ou diluant
- matière première pour la fabrication de produits d'entretien.

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.

• 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 ³ 1 mg/m ³ = 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 :

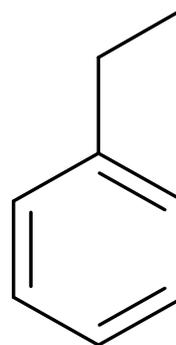
- ajusteur de viscosité dans les peintures, adhésifs, vernis, encre d'imprimerie, colles, cires ;
- solvant d'extraction ou additif dans l'industrie cosmétique et pharmaceutique ;
- produit détergent et décapant ;
- intermédiaire de synthèse pour la fabrication de divers composés (tableau suivant)
-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

composés	utilisation
benzène et xylène	<i>Voir paragraphes concernant ces molécules</i>
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
facteur de conversion (dans l'air à 20°C)	1 ppm = 4,41 mg/m ³ 1 mg/m ³ = 0,23 ppm
seuil olfactif (dans l'air)	2,3 ppm
pression de vapeur Pa	944 à 20°C 1 273 à 25°C
solubilité dans l'eau (mg/l)	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.

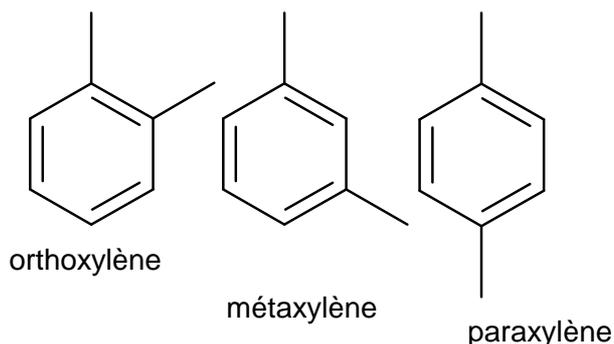
Les produits de consommation contenant de l'éthylbenzène sont les pesticides, les colles de moquette, les vernis, les peintures et la fumée de tabac.

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

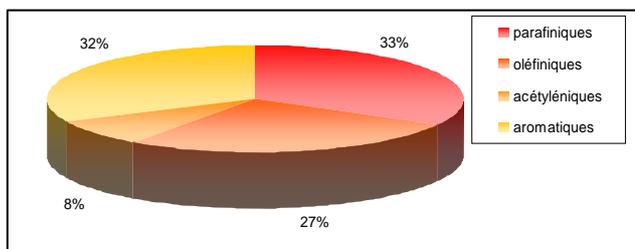
Pour l'éthylbenzène, certaines émissions par évaporation sont liées à la préparation et au transport d'asphalte chaud destiné aux revêtements routiers.

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 du mélange (air ou carburant en excès), d'avance de l'air ou du carburant à l'allumage ou lors d'accélération et décélération du véhicule.

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.

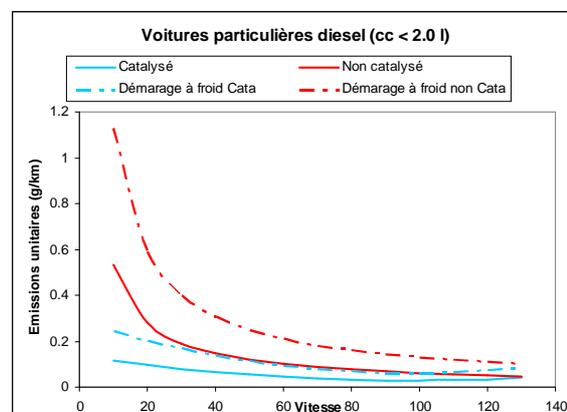
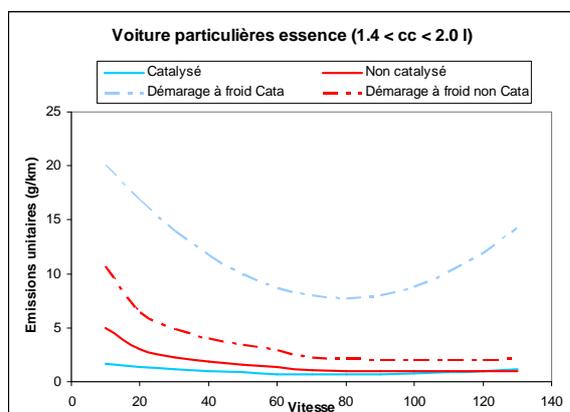
Les niveaux d'émission des moteurs DIESEL varient beaucoup avec les conditions de marche, au ralenti elles sont plus importantes qu'à pleine charge.

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
Aldéhydes	54,4	59,4	12,7	1,13	85,6	17,1
Cétones	6,49	3,94	2,51	0,07	5,96	1,72
Alcanes	613	242	128	22,8	18,5	3,58
Aromatiques	916	403	172	8,60	19,5	4,43
dont						
benzène	106	47,4	26,2	1,98	3,96	1,12
et toluène	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

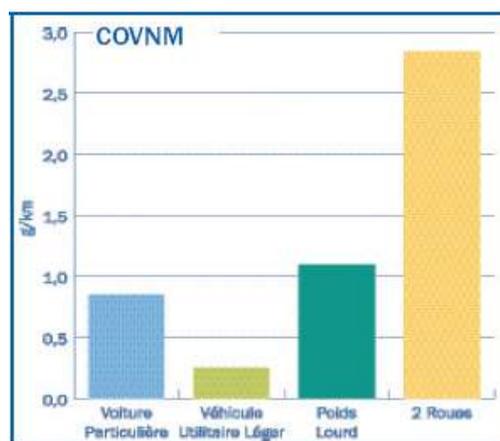
Ce sont les véhicules à essence qui émettent le plus de BTEX. Entre tous les types de véhicules motorisés ce sont les 2-roues qui émettent le plus de COV au kilomètre. Les véhicules à essence catalysés ont dans tous les cas des émissions beaucoup plus faibles que les véhicules non catalysés.



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 d'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_x), l'ozone (O₃), le dioxyde de soufre (SO₂), 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 ¹ 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) ²		2002/3/CE
BTEX	Absorption dans l'ultra-violet ¹ Détection à ionisation de flamme (FID) ¹		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

O₃ : ozone

NO₂ : dioxyde d'azote

NO : monoxyde d'azote

NO_x : oxydes d'azote (NO et NO₂)

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.

SO₂ : dioxyde de soufre

CO : monoxyde de carbone

COV : composés organiques volatils

COVNM : composés organiques volatils non méthaniques

BTEX : benzène, toluène, éthylbenzène et xylènes

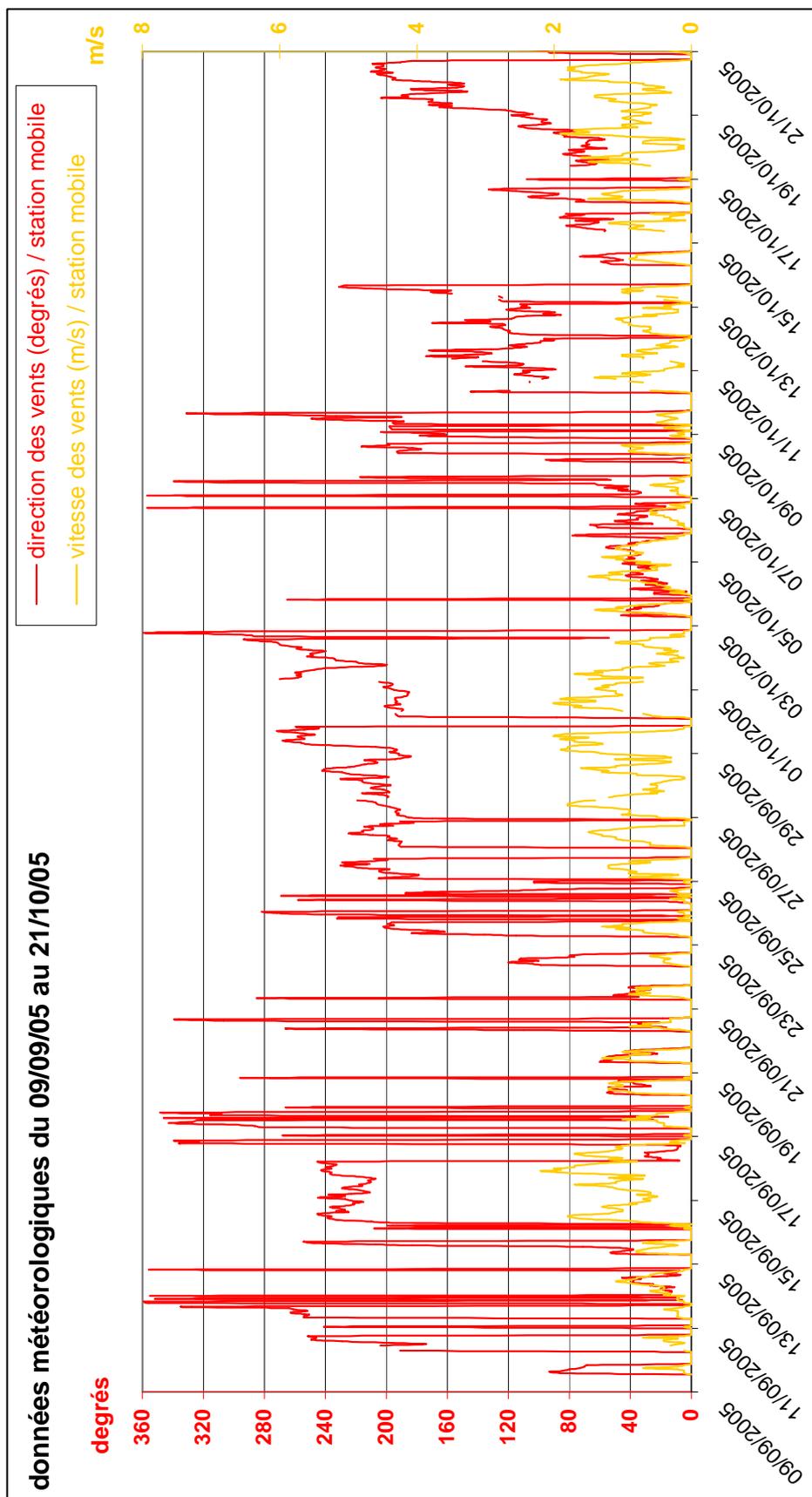
HAM : Hydrocarbures aromatiques monocycliques

HAP : Hydrocarbures aromatiques polycycliques

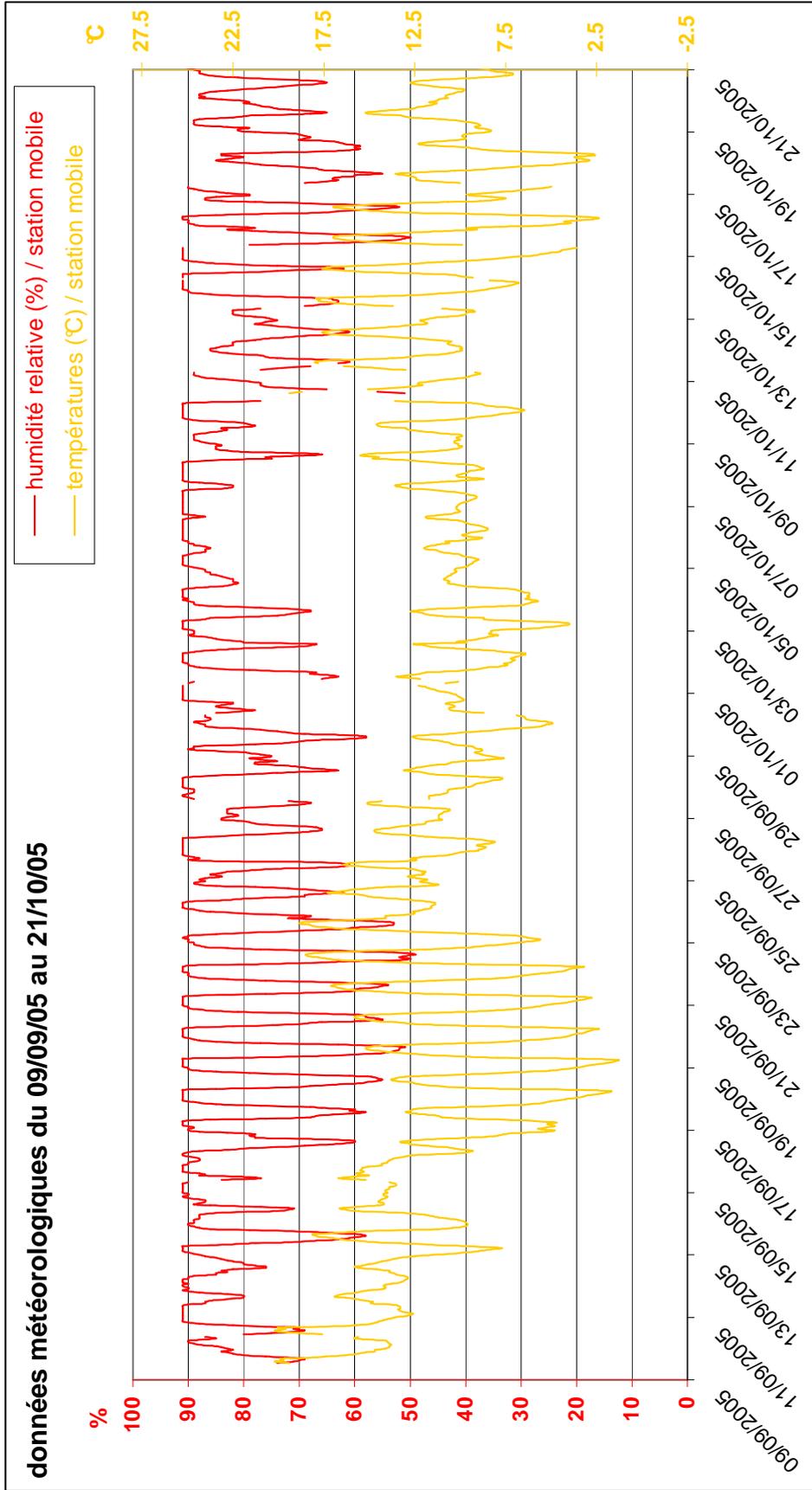
Heures TU : Temps Universel. Pour obtenir l'heure TU, il faut soustraire 1 heure à l'heure d'hiver et 2 heures à l'heure d'été.

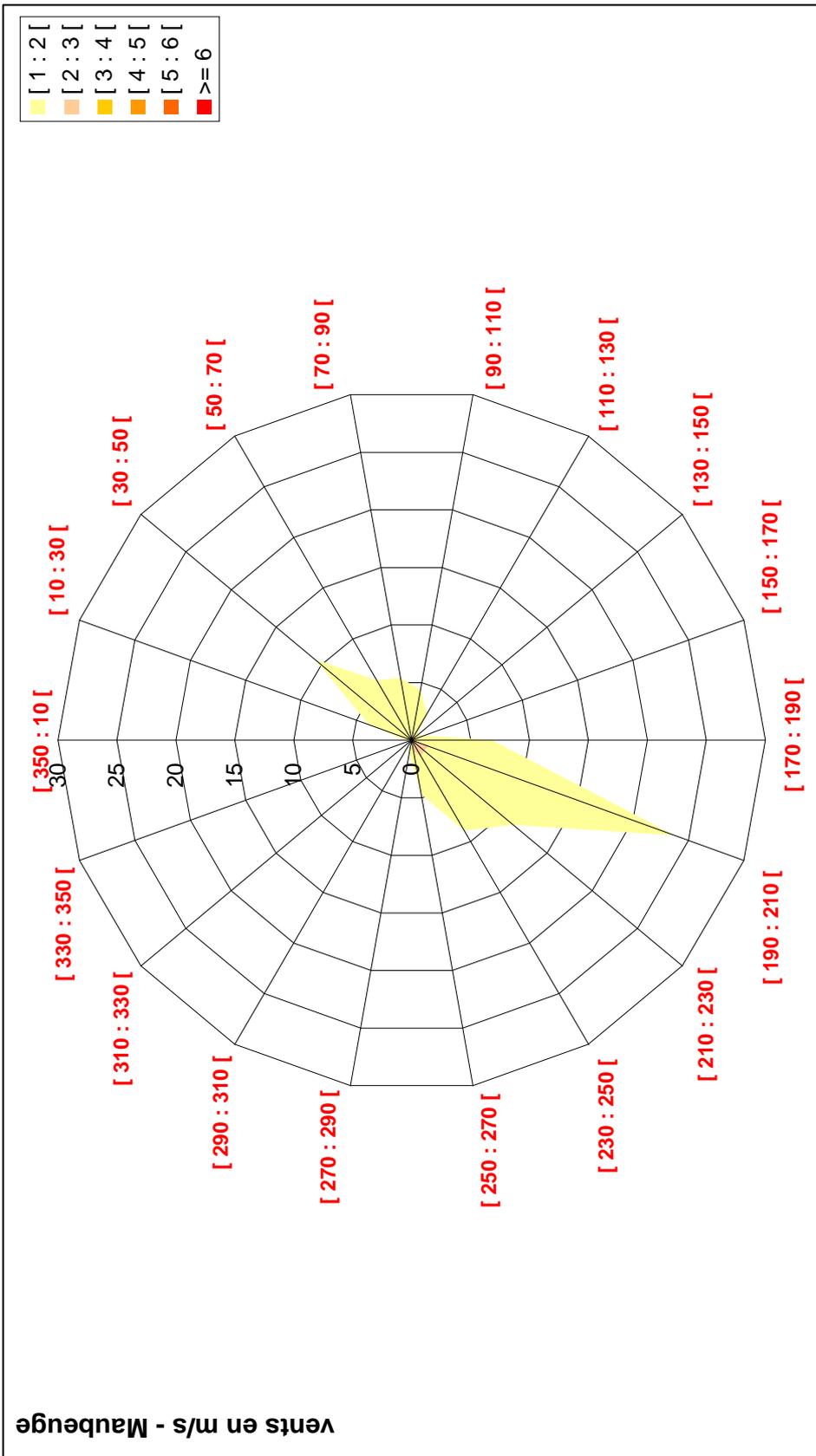
µg.m⁻³ ou µg/m³ : microgramme (de polluant) par mètre cube (d'air)

Météorologie (Douzies)

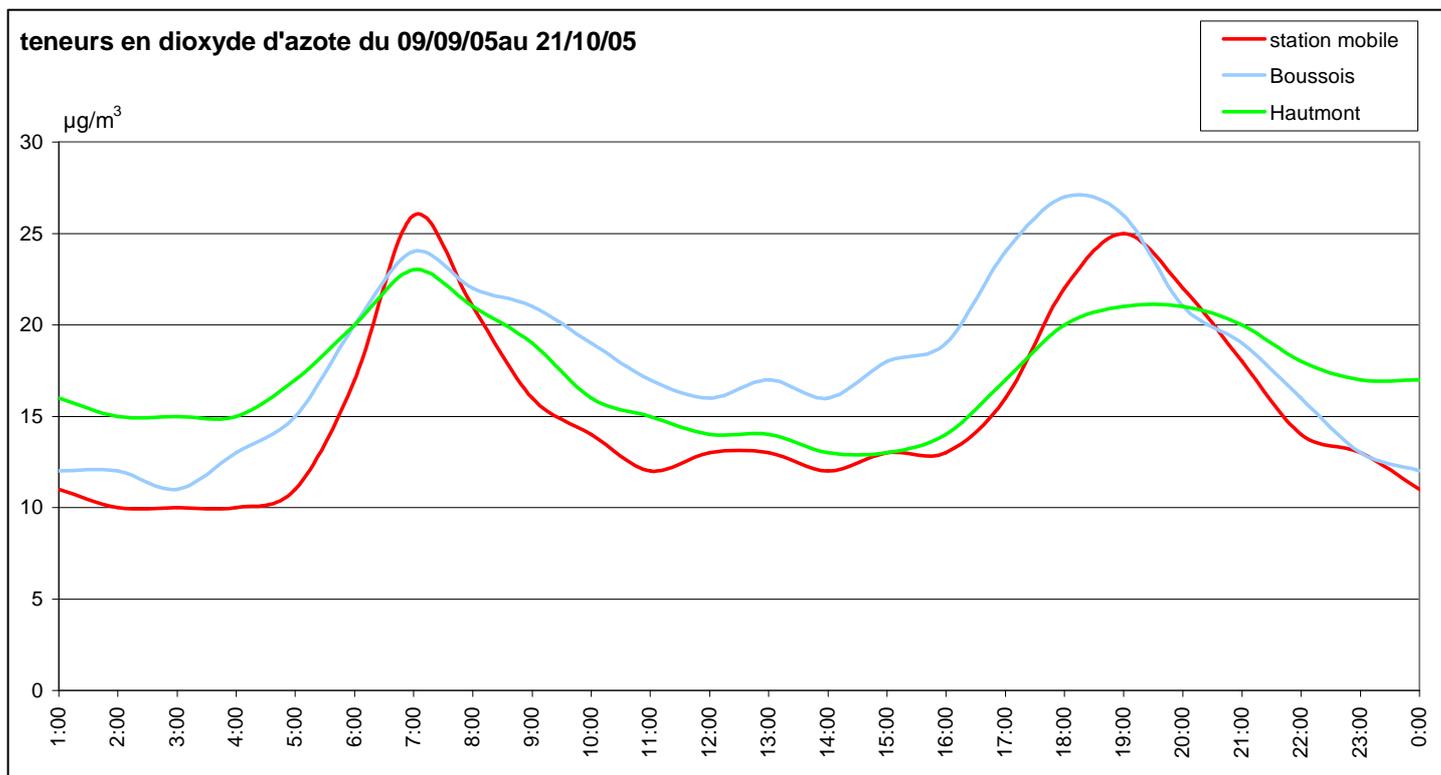
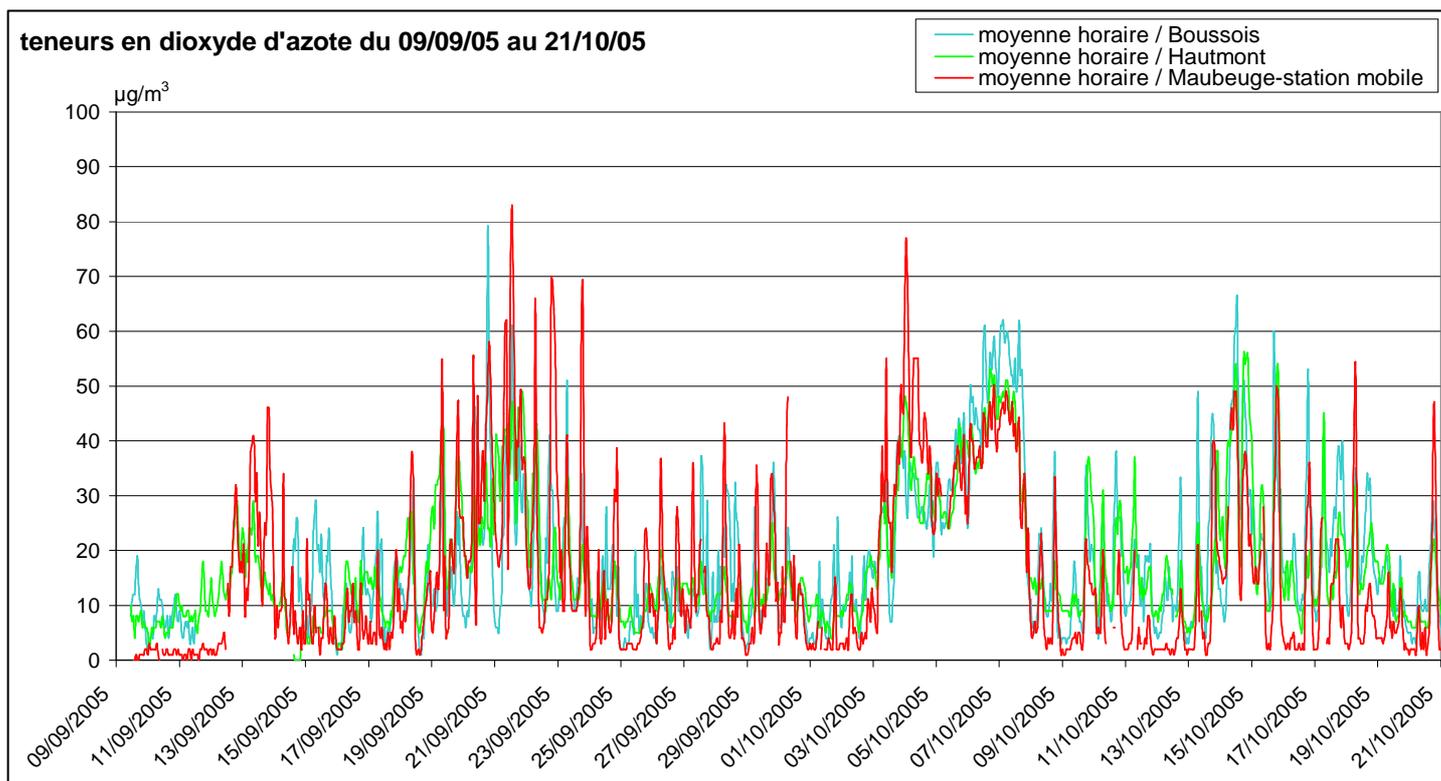


données météorologiques du 09/09/05 au 21/10/05

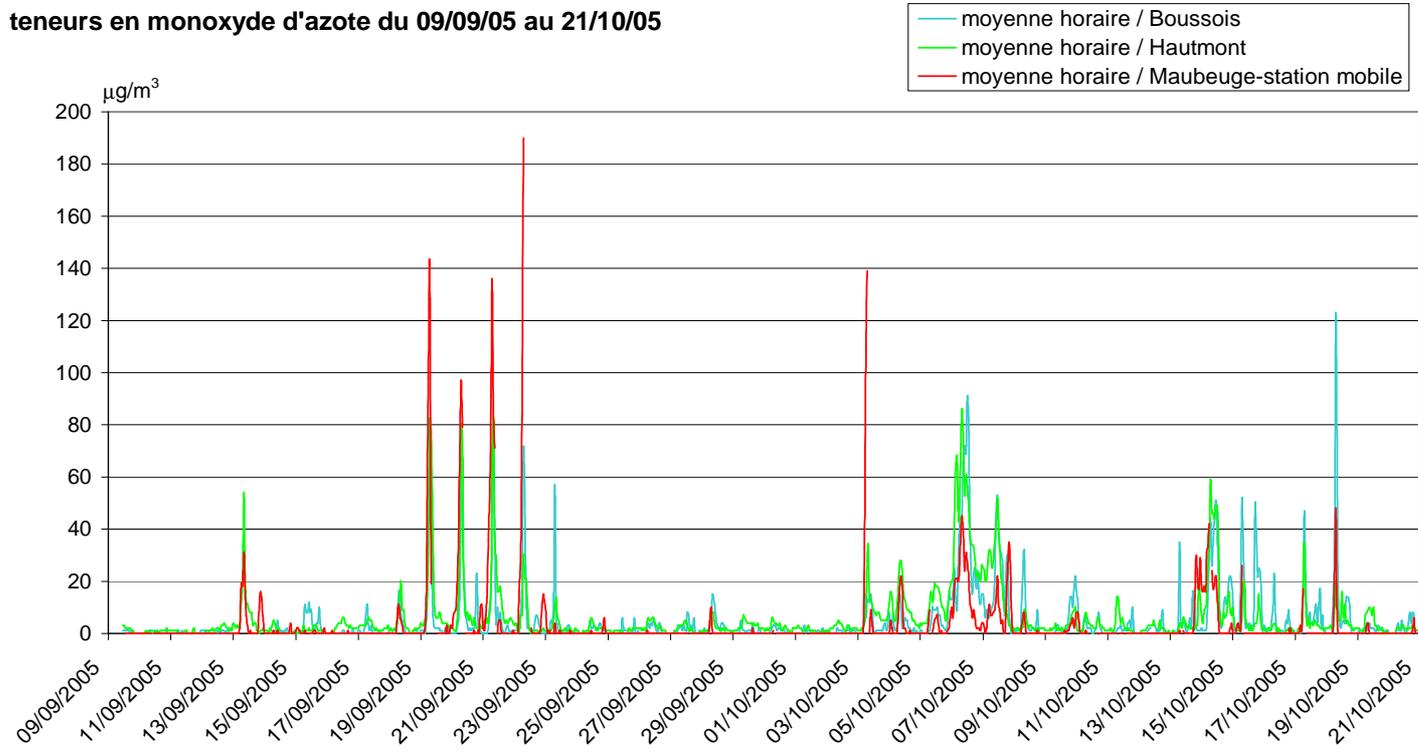




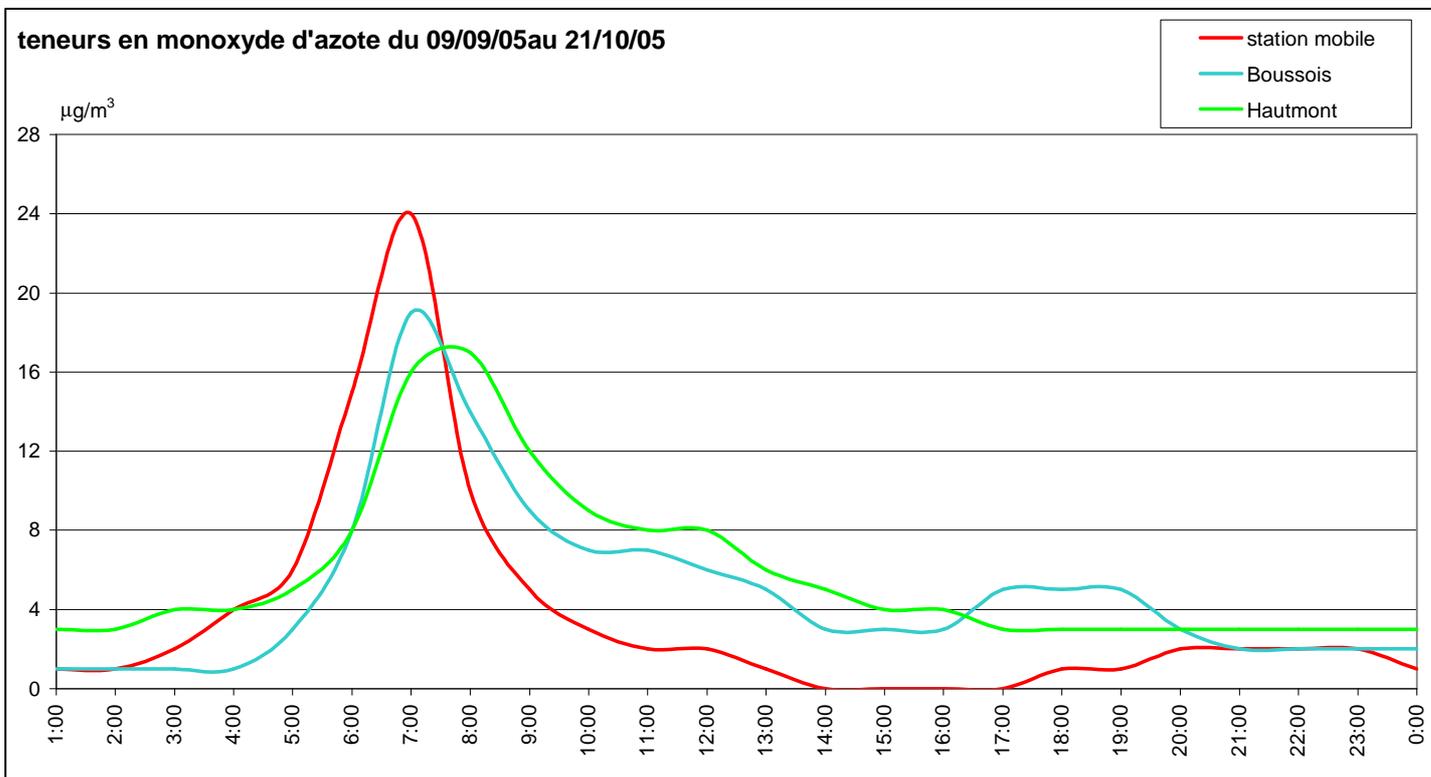
Courbes des polluants



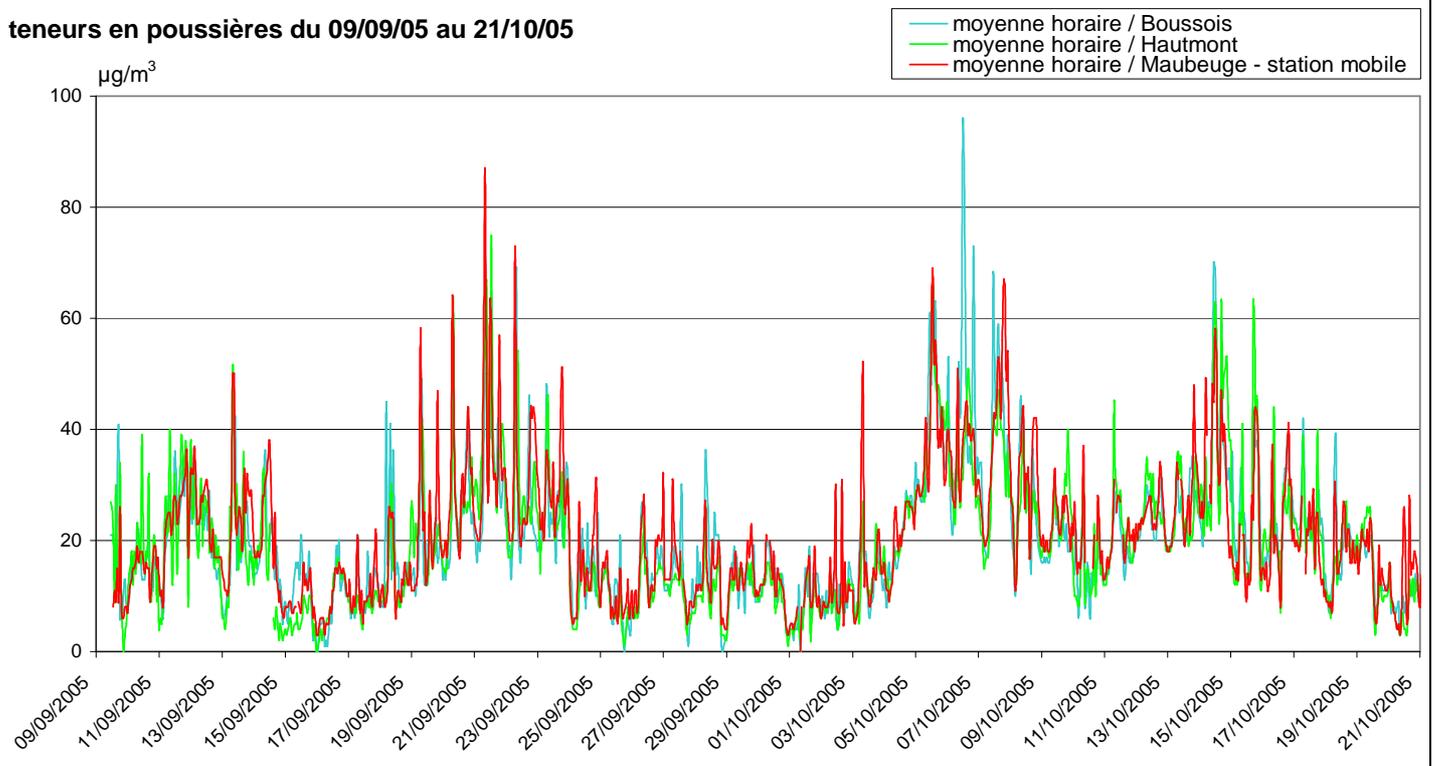
teneurs en monoxyde d'azote du 09/09/05 au 21/10/05



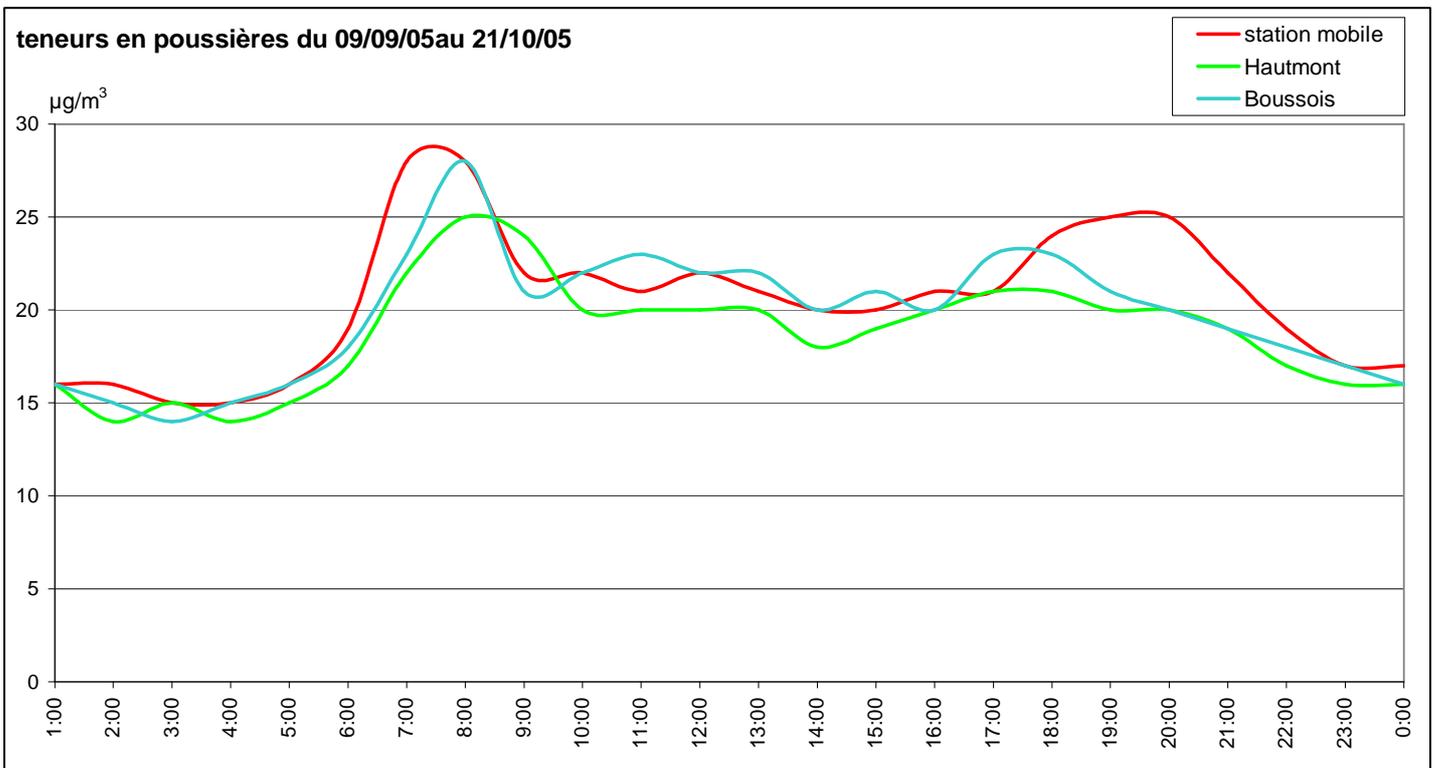
teneurs en monoxyde d'azote du 09/09/05 au 21/10/05



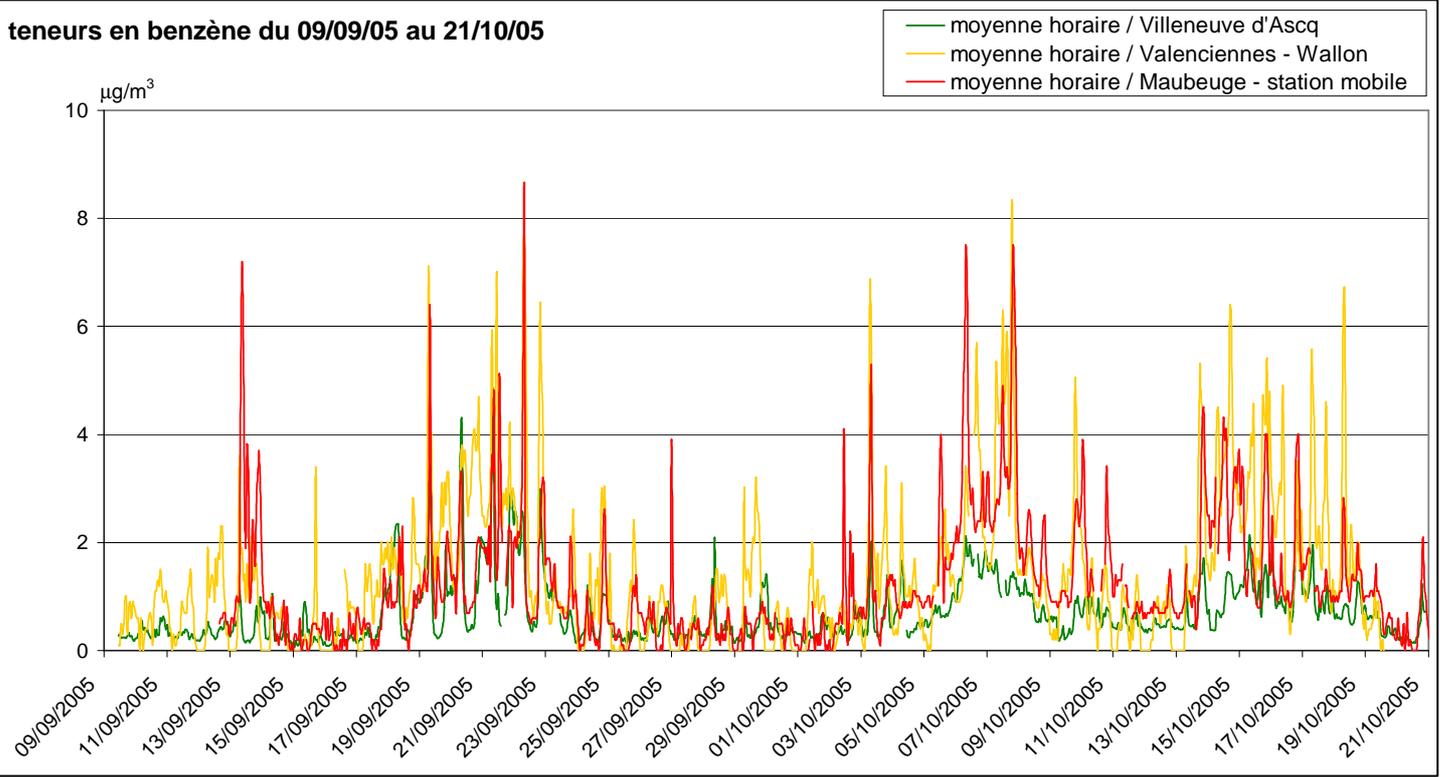
teneurs en poussières du 09/09/05 au 21/10/05



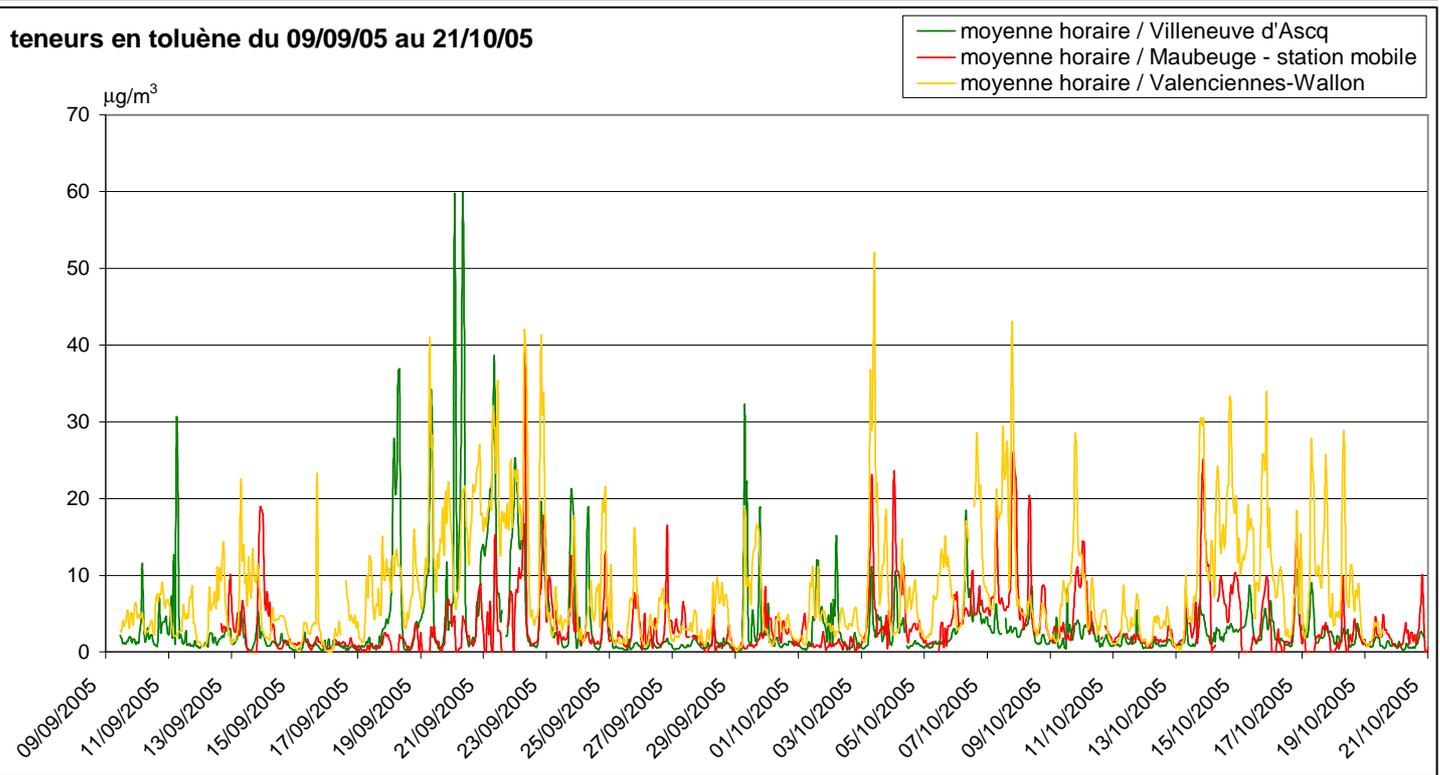
teneurs en poussières du 09/09/05 au 21/10/05



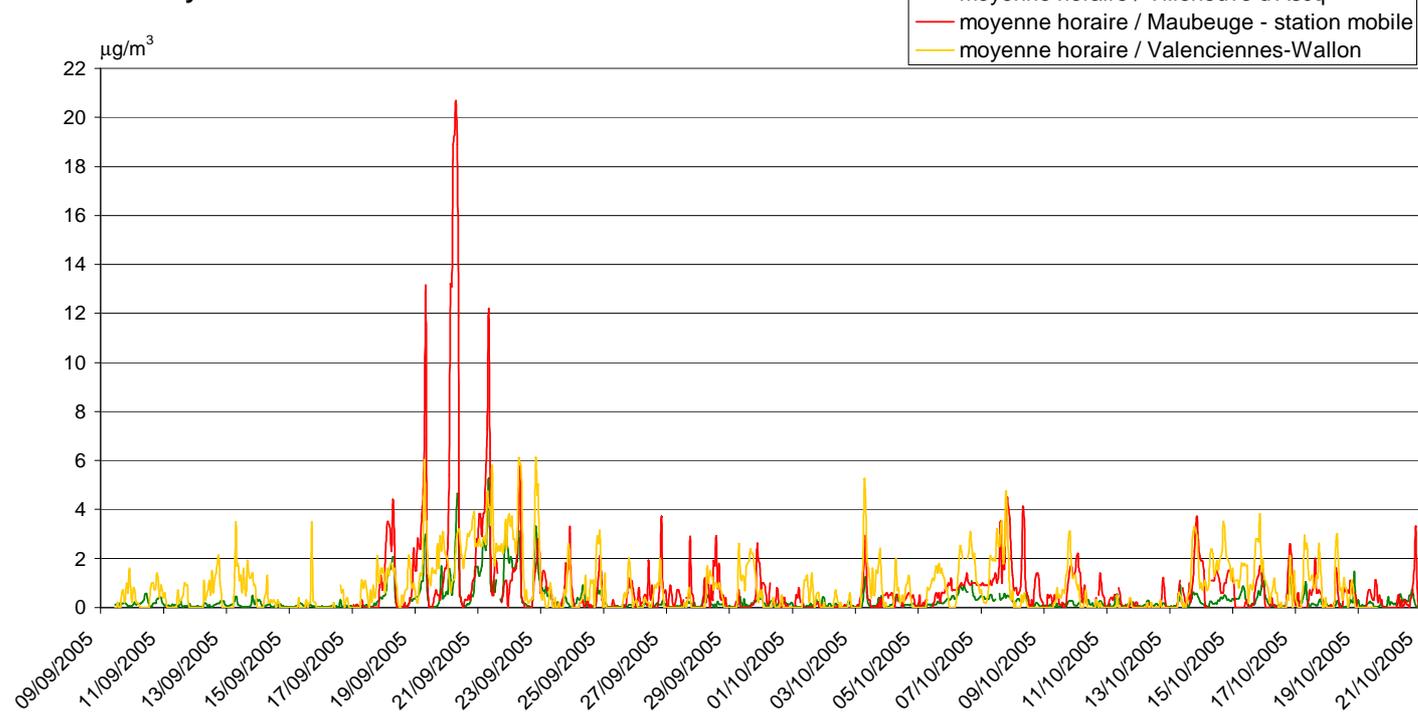
teneurs en benzène du 09/09/05 au 21/10/05



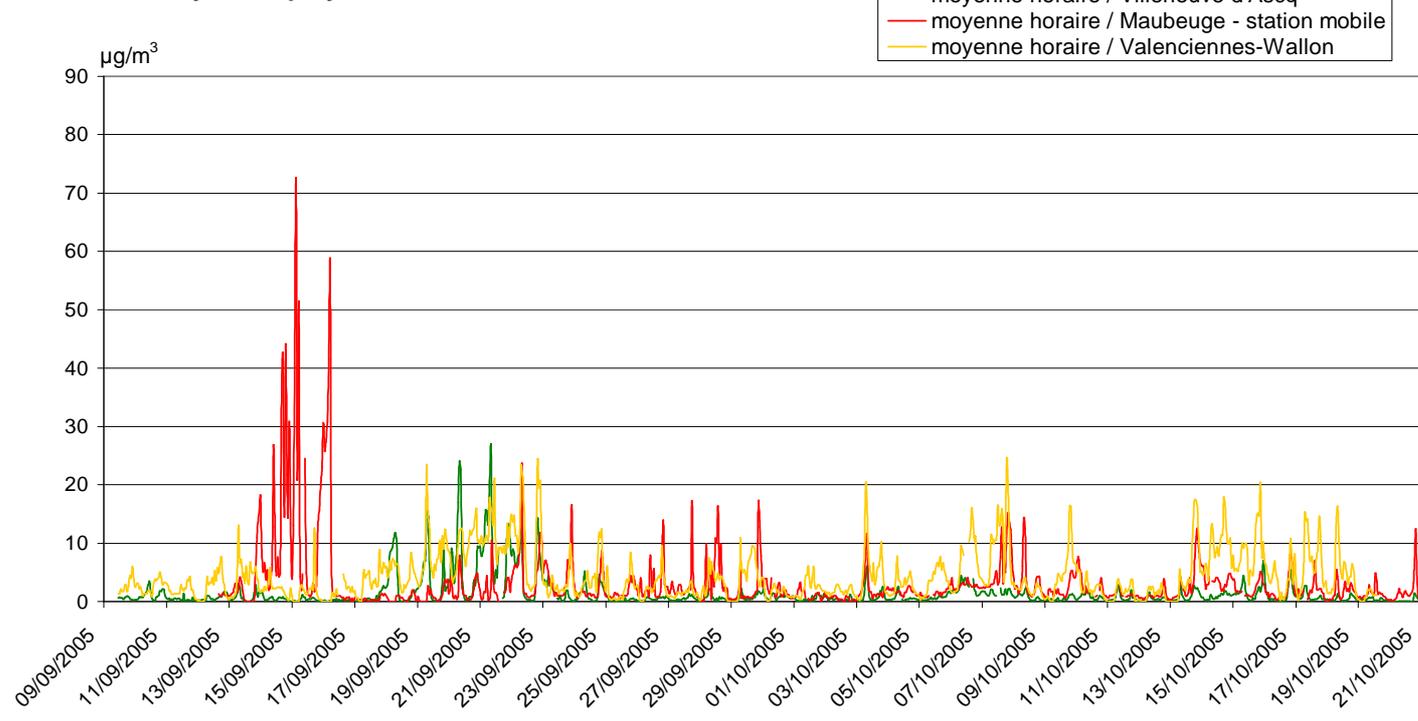
teneurs en toluène du 09/09/05 au 21/10/05



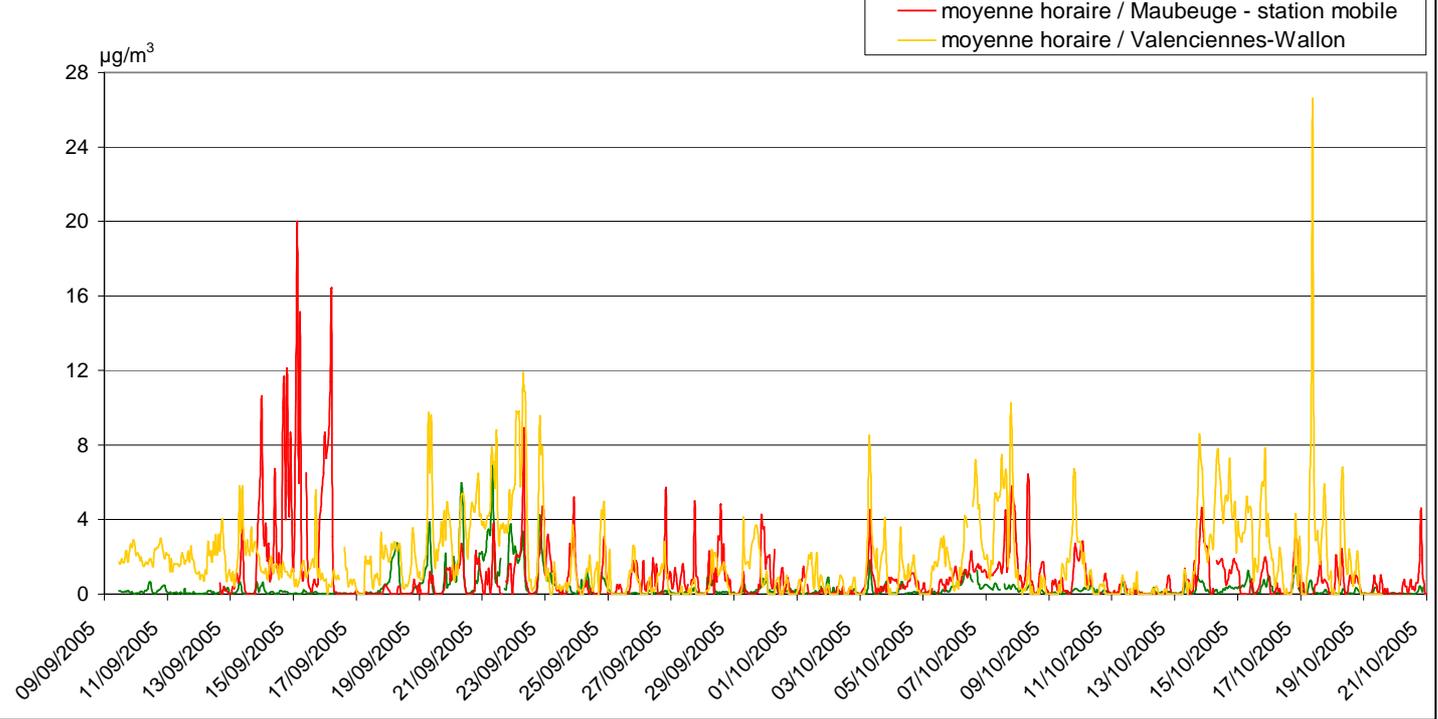
teneurs en éthylbenzène du 09/09/05 au 21/10/05



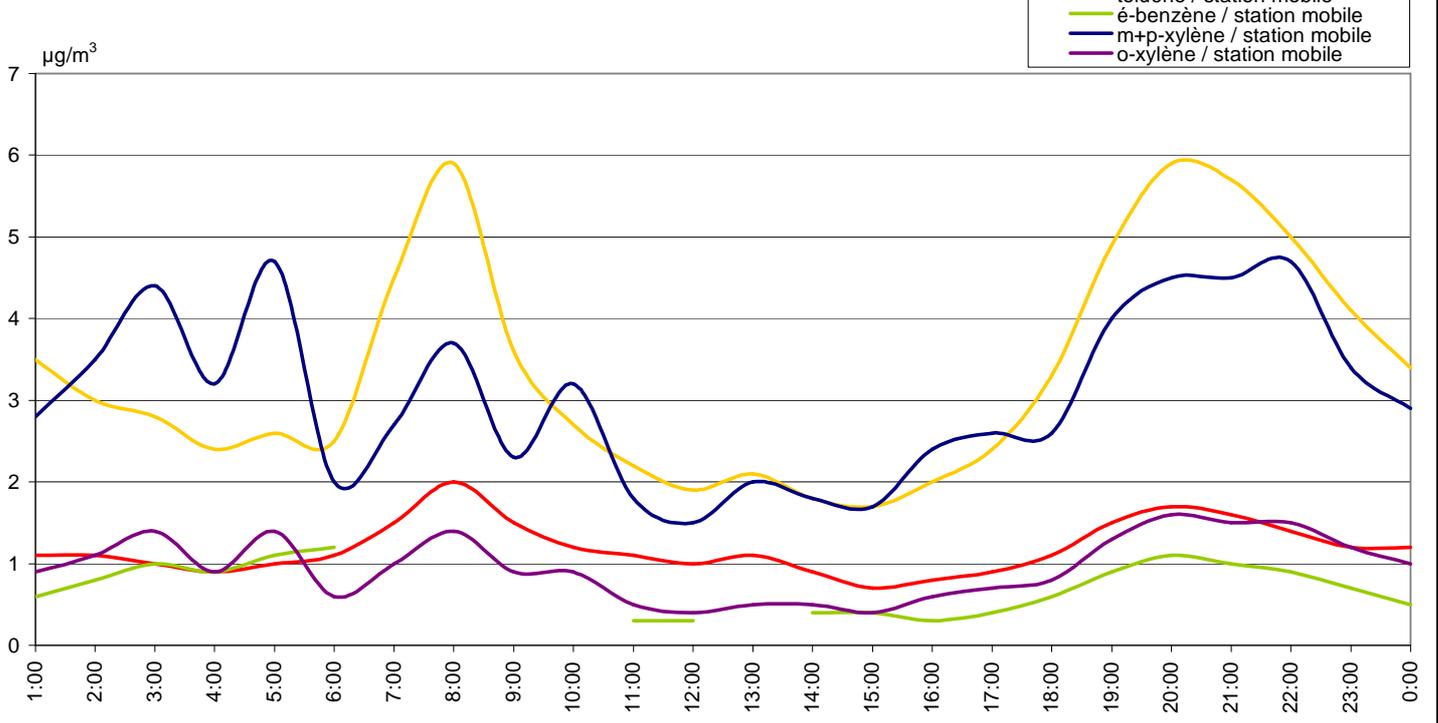
teneurs en m-xylène + p-xylène du 09/09/05 au 21/10/05



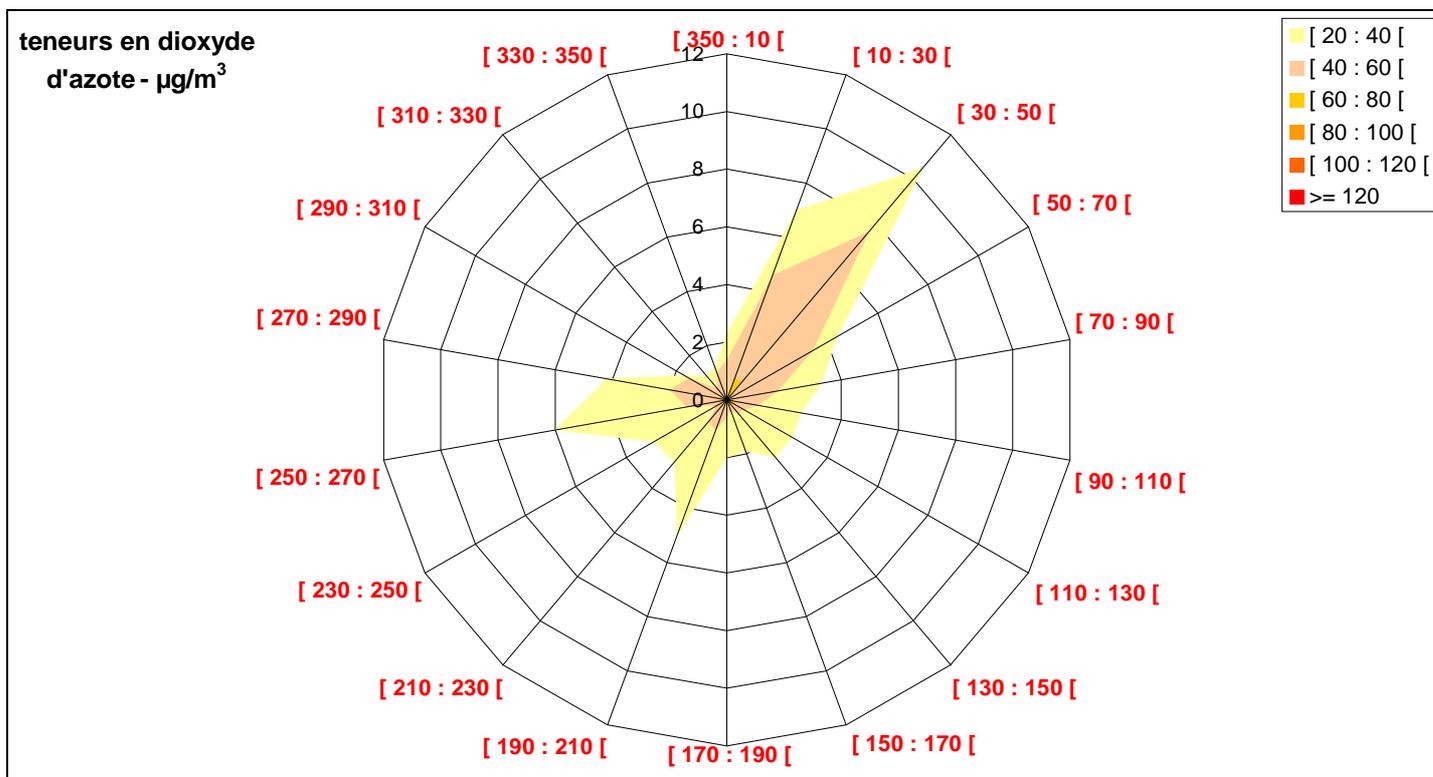
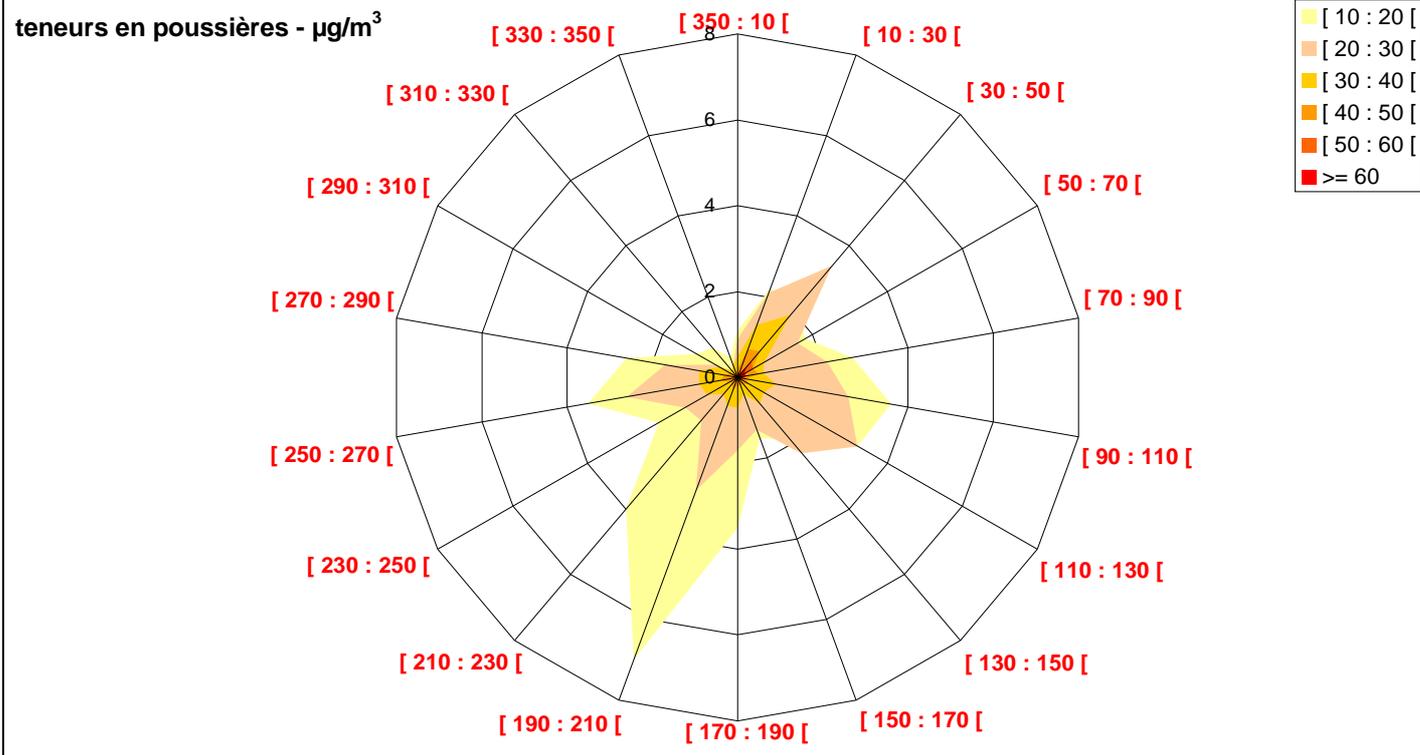
teneurs en o-xylène du 09/09/05 au 21/10/05



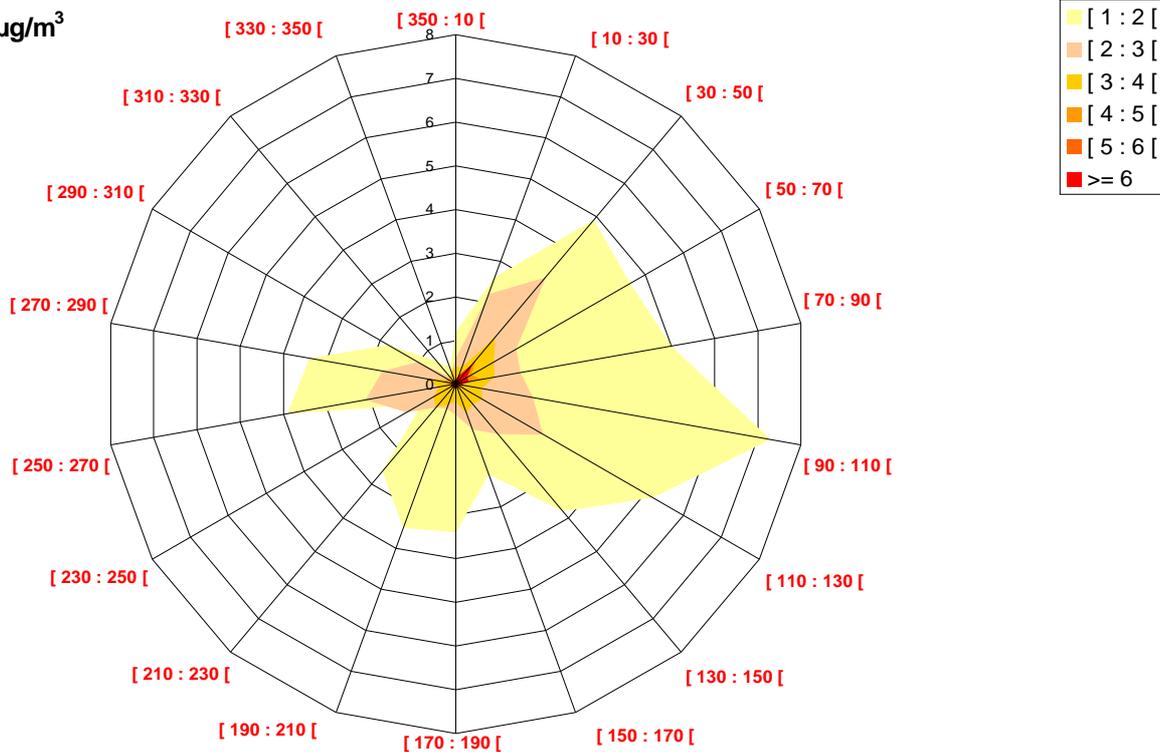
teneurs en BTEX du 09/09/05 au 21/10/05



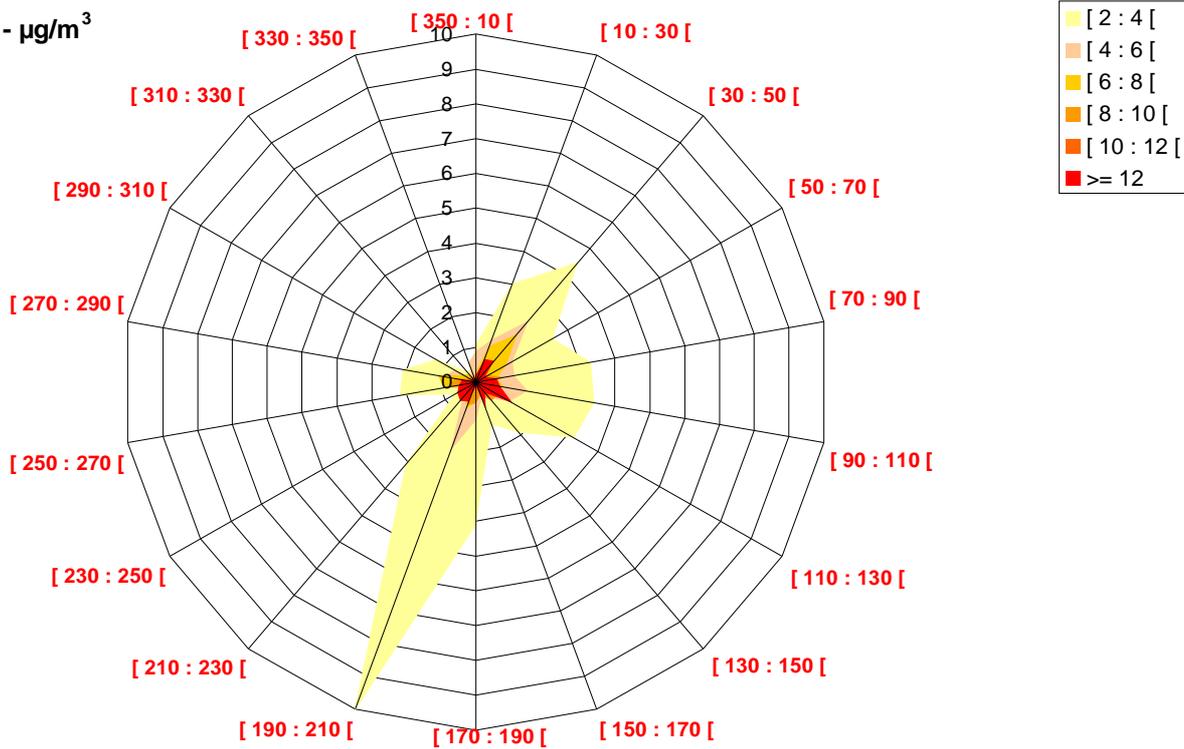
Roses des polluants



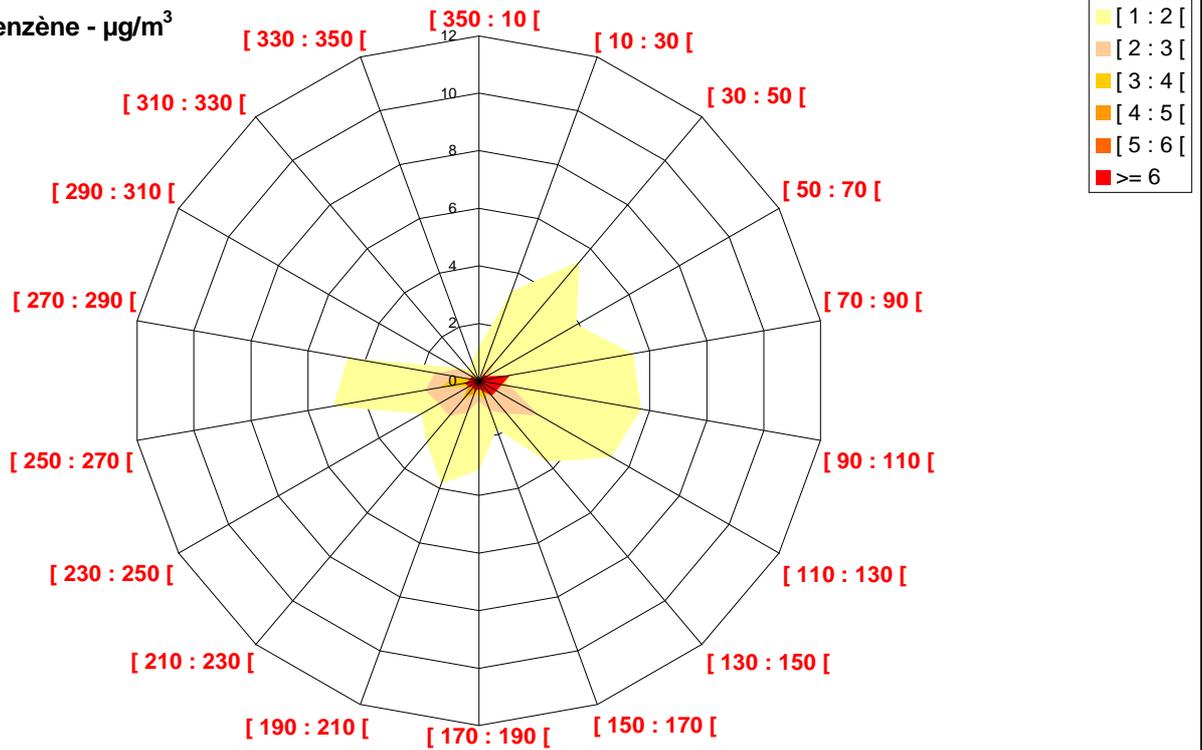
teneur en benzène - $\mu\text{g}/\text{m}^3$



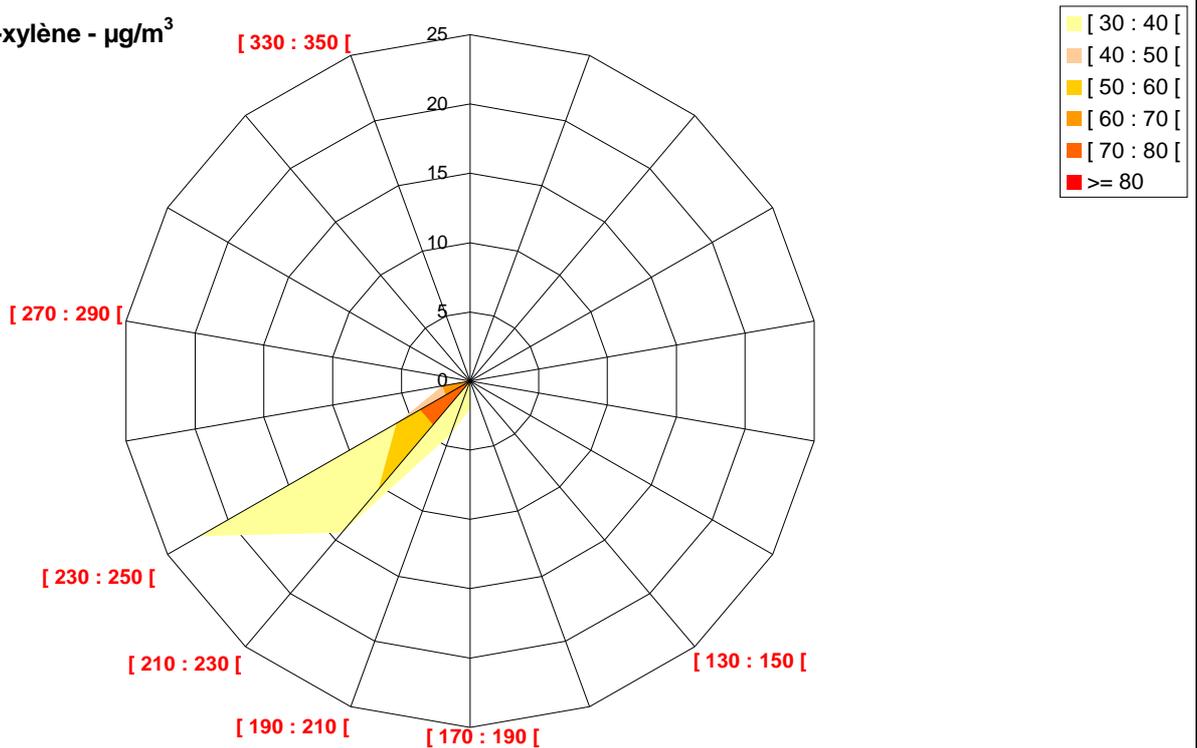
teneurs en toluène - $\mu\text{g}/\text{m}^3$



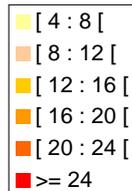
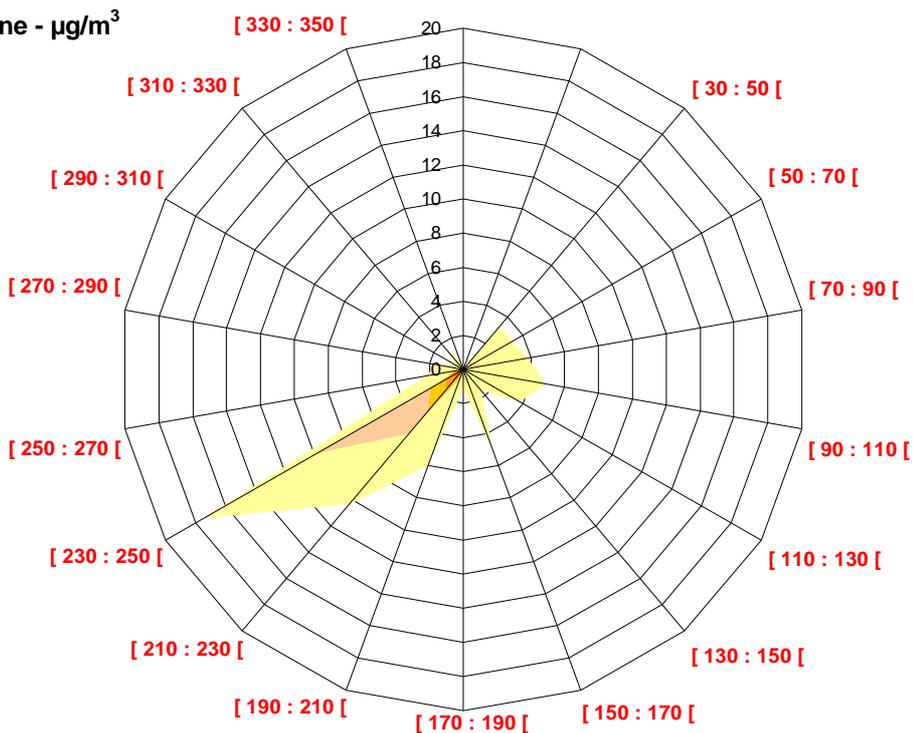
teneurs en éthylbenzène - $\mu\text{g}/\text{m}^3$



teneurs en (m+p)-xylène - $\mu\text{g}/\text{m}^3$



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



Moyennes journalières (Douzies)

$\mu\text{g}/\text{m}^3$	poussières	NO ₂	NO	benzène	toluène	éthyl- benzène	m- xylène et p- xylène	o-xylène
09/09/2005						09/09/20		
10/09/2005	0.1	227	15.9	84	1008	10/09/20	0.1	227
11/09/2005	0.1	286	14.5	88	1009	11/09/20	0.1	286
12/09/2005	0.4	25	13.8	85	1017	12/09/20	0.4	25
13/09/2005	0.1	43	12.6	79	1023	13/09/20	0.1	43
14/09/2005	0.8	230	13.4	86	1021	14/09/20	0.8	230
15/09/2005	1.1	226	14.7	89	1014	15/09/20	1.1	226
16/09/2005	0.5	355	10.5	80	1010	16/09/20	0.5	355
17/09/2005	0.2	336	8.1	79	1022	17/09/20	0.2	336
18/09/2005	0.4	43	7.8	76	1026	18/09/20	0.4	43
19/09/2005	0.3	47	8.3	75	1024	19/09/20	0.3	47
20/09/2005	0.1	15	9	78	1023	20/09/20	0.1	15
21/09/2005	0.2	37	9.9	77	1021	21/09/20	0.2	37
22/09/2005	0.1	96	11	74	1018	22/09/20	0.1	96
23/09/2005	0.3	192	12.8	73	1014	23/09/20	0.3	192
24/09/2005	0	118	13.3	81	1015	24/09/20	0	118
25/09/2005	0.5	208	12.5	82	1012	25/09/20	0.5	208
26/09/2005	0.7	204	11.4	81	1017	26/09/20	0.7	204
27/09/2005	1	202	11.7	83	1016	27/09/20	1	202
28/09/2005	0.7	217	10	80	1019	28/09/20	0.7	217
29/09/2005	1	237	9.5	76	1018	29/09/20	1	237
30/09/2005	1.1	192	8.9	86	1021	30/09/20	1.1	192
01/10/2005	0.8	233	10.6	82	1013	01/10/20	0.8	233
02/10/2005	0.3	272	8.7	85	1020	02/10/20	0.3	272
03/10/2005	0.3	33	8	84	1027	03/10/20	0.3	33
04/10/2005	0.7	32	9	87	1025	04/10/20	0.7	32
05/10/2005	0.7	41	10.2	90	1022	05/10/20	0.7	41
06/10/2005	0.2	35	9.9	91	1019	06/10/20	0.2	35
07/10/2005	0.1	48	10.5	89	1016	07/10/20	0.1	48
08/10/2005	0.3	189	11.3	84	1014	08/10/20	0.3	189
09/10/2005	0.1	217	11	87	1017	09/10/20	0.1	217
10/10/2005	0.5	107	11.8	78	1016	10/10/20	0.5	107
11/10/2005	0.4	135	12.6	78	1013	11/10/20	0.4	135
12/10/2005	0.6	122	13	75	1012	12/10/20	0.6	122
13/10/2005	0.3	167	12.3	78	1015	13/10/20	0.3	167
14/10/2005	0.2	55	11	85	1023	14/10/20	0.2	55
15/10/2005	0.4	68	10.2	75	1024	15/10/20	0.4	68
16/10/2005	0.4	95	9.4	77	1021	16/10/20	0.4	95
17/10/2005	0.6	71	9	72	1020	17/10/20	0.6	71
18/10/2005	0.9	90	7.7	71	1015	18/10/20	0.9	90
19/10/2005	0.7	164	11.4	80	1010	19/10/20	0.7	164
20/10/2005	1	198	10.1	81	1009	20/10/20	1	198
21/10/2005	1.3	187	11.3	86	1007	21/10/20	1.3	187

	vitesse des vents - m/s	direction des vents - degrés	température - °C	humidité relative - %	pression - hPa
09/09/2005					
10/09/2005	15	2	0		
11/09/2005	24	1	0		
12/09/2005	24	11	0		
13/09/2005	24	26	6	2.4	5.1
14/09/2005	19	8	0	0.5	2.5
15/09/2005	9	7	0	0.3	1.1
16/09/2005	10	6	0	0.3	0.9
17/09/2005	11	7	0	0.5	0.9
18/09/2005	14	11	1	0.9	1.1
19/09/2005	23	21	15	1.6	2
20/09/2005	30	32	16	1.5	3
21/09/2005	37	40	23	2.3	4.2
22/09/2005	31	27	20	2.1	8.8
23/09/2005	29	21	0	1.1	4.6
24/09/2005	14	10	0	0.6	2.8
25/09/2005	10	7	0	0.5	2.6
26/09/2005	16	12	0	0.6	3.1
27/09/2005	13	11	0	0.4	2.6
28/09/2005	13	10	1	0.4	1.2
29/09/2005	14	14	0	0.4	1.5
30/09/2005	12	12	0	0.4	2.6
01/10/2005	9	4	0	0.2	1.5
02/10/2005	12	6	0	0.8	0.9
03/10/2005	16	31	13	1.1	5.6
04/10/2005	20	43	3	0.9	6.1
05/10/2005	39	32	2	1.6	2.6
06/10/2005	36	41	16	3.3	5.8
07/10/2005	39	36	9	3.5	10.4
08/10/2005	29	9	1	1.7	5.5
09/10/2005	23	7	1	1.4	4.3
10/10/2005	19	8	1	1.8	4.5
11/10/2005	21	4	0	1	1.8
12/10/2005	25	3	0	0.8	1.5
13/10/2005	27	12	6	1.6	6.6
14/10/2005	35	29	11	2.9	6.6
15/10/2005	21	17	2	2	3.1
16/10/2005	22	8	0	1.6	2.9
17/10/2005	19	11	1	1.2	1.5
18/10/2005	17	11	3	1.3	2
19/10/2005	15	6	0	0.8	2
20/10/2005	12	10	0	0.5	2.5
21/10/2005	11	7	1	0.4	1.1

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 EURAILLE
<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