

# Campagne de mesures de la qualité de l'air



**Etude réalisée à Avesnes-le-Sec**  
**du 01/03/2006 au 28/03/2006**      **Station mobile**






# Campagne d'évaluation de la qualité de l'air à Avesnes-le-Sec

Ecole Maternelle, rue Rouget de Lisle  
du 01/03/2006 au 28/03/2006  
par la station mobile

Rapport d'étude N°10-2006-HL

72 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° 10/2006/HL ».

Les données contenues dans ce document restant la propriété d'Atmo Nord - Pas de Calais peuvent être diffusées à d'autres destinataires.

Atmo Nord - Pas de Calais ne peut en aucune façon être tenue responsable des interprétations et travaux intellectuels, publications diverses ou de toute œuvre utilisant ses mesures et ses rapports d'études pour lesquels l'association n'aura pas donné d'accord préalable.

# Sommaire

<b>Contexte et objectifs de l'étude</b> .....	<b>3</b>
Contexte de l'étude .....	3
Objectifs de l'étude .....	3
<b>Organisation stratégique de l'étude</b> .....	<b>5</b>
Situation géographique .....	5
Emissions connues .....	6
Technique utilisée .....	10
<b>Polluants surveillés</b> .....	<b>11</b>
Les oxydes d'azote (NO <sub>x</sub> ) .....	11
Les poussières en suspension (Ps) .....	12
Les BTEX .....	13
<b>Repères réglementaires</b> .....	<b>15</b>
Recommandations de l'OMS .....	15
Valeurs réglementaires en air ambiant .....	16
<b>Résultats de mesures</b> .....	<b>18</b>
Contexte météorologique .....	18
Exploitation des résultats .....	20
<b>Conclusion</b> .....	<b>41</b>
<b>Annexes</b> .....	<b>42</b>

# Contexte et objectifs de l'étude

## Contexte de l'étude

Depuis la fin de l'année 2002, l'Arema 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
<b>AIR ZERO,</b> site exempt d'émetteur industriel	<b>Le Cateau-Cambrésis</b>	28/01/2005	14/03/2005
<b>COFRADEC</b>	<b>Le Quesnoy</b>	07/05/2003	02/07/2003
		16/02/2004	28/04/2004
<b>MCA</b>	<b>Maubeuge</b>	27/02/2003	06/05/2003
		28/10/2004	23/12/2004
		09/09/2005	21/10/2005
<b>PPG-Industries</b>	<b>Estreux</b>	02/10/2002	05/12/2002
	<b>Saultain</b>	05/12/2002	28/01/2003
		13/08/2004	08/10/2004
		17/05/2006	04/07/2006
<b>RENAULT</b>	<b>Cuincy</b>	13/10/2003	18/12/2003
		13/06/2005	28/07/2005
		21/02/2006	05/04/2006
<b>SEVELNORD</b>	<b>Lieu-Saint-Amand</b>	03/07/2003	14/10/2003
		14/03/2005	13/06/2005
	<b>Avesnes-le-Sec</b>	01/03/2006	28/03/2006
<b>TOYOTA</b>	<b>Onnaing</b>	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 Avesnes-le-Sec complète les campagnes qui ont eu lieu en 2005 et 2004 à Lieu-Saint-Amand. Les mêmes polluants vont y être mesurés autour de l'usine SEVELNORD, durant une saison différente. La station mobile n'a pas pu être implantée sur le même site mais a été placée dans la commune voisine, Avesnes-le-Sec, du 05 avril au 10 mai 2006. On disposera alors des mesures des mêmes polluants, réalisées à proximité de l'usine SEVELNORD, à des saisons différentes. Les objectifs de la campagne de mesure mobile sont les suivants :

- Assurer le suivi de la qualité de l'air sur la commune d'Avesnes-le-Sec

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

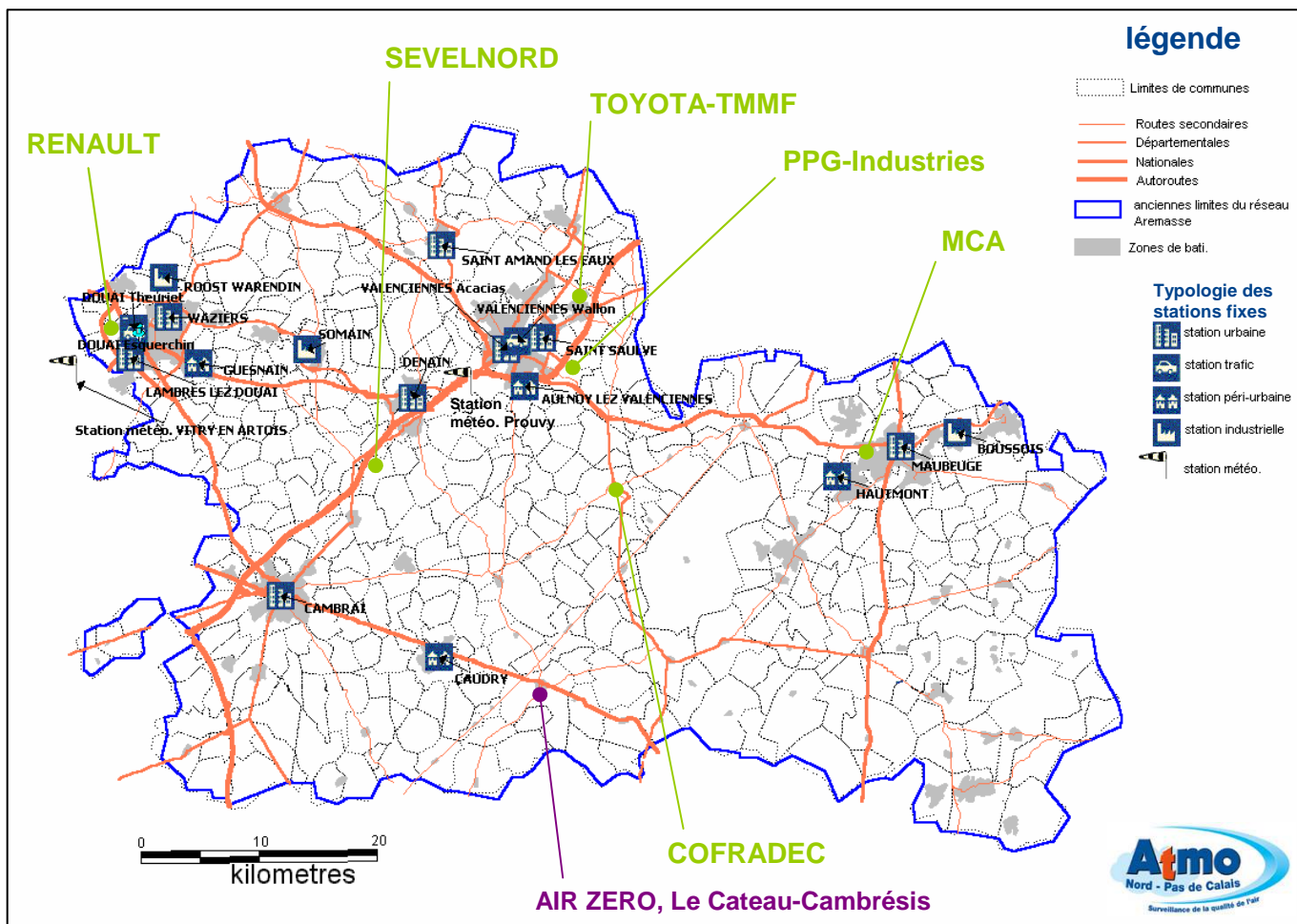
- Etablir une comparaison avec les stations fixes du réseau

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

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

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

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



# Organisation stratégique de l'étude

## Situation géographique

Petit village rural du canton de Bouchain, entre les vallées de la Selle et de l'Escaut, Avesnes-le-Sec est situé à environ 30 km au sud-ouest de Valenciennes. C'est une des communes les plus proches de Lieu-Saint-Amand. Elle se trouve à moins de 5 kilomètres du lieu d'implantation du principal émetteur suivi au cours de l'étude.



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

Les stations fixes les plus proches de la commune sont :

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

Lors de cette étude les mesures prises dans ces stations fixes servent de comparatif aux mesures de la station mobile placée à Avesnes-le-Sec.

Les stations **Valenciennes-Wallon** et **Villeneuve D'Ascq** 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 servent de comparatif aux mesures de la station mobile placée à Avesnes-le-Sec.

Figure 3 : photographie du site de mesure



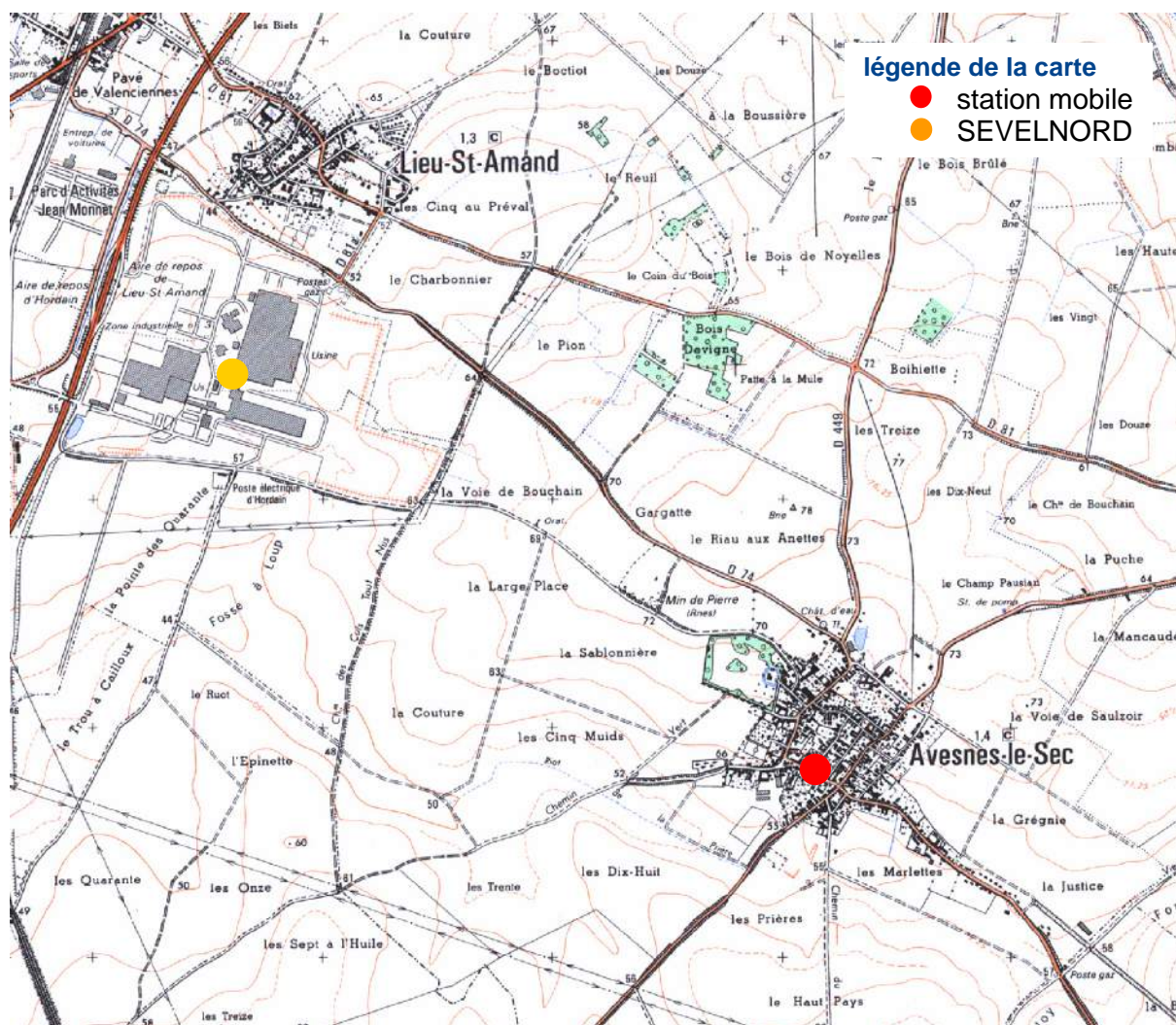
La commune d'Avesnes-le-Sec compte **1 281** habitants et présente une superficie de 10 km<sup>2</sup>, ce qui correspond à une densité de population de **123 habitants par km<sup>2</sup>**.

(données INSEE, recensement 1999).

La station mobile a été installée à l'école maternelle située rue Rouget de Lisle, à Avesnes-le-Sec.



Figure 4 : localisation de la station mobile



La station mobile a été placée au sud-est de l'industriel suivi. Aux vues de la situation de la commune, il est possible de pressentir un profil de type **périurbain** pour les mesures effectuées à Avesnes-le-Sec.

## Emissions connues

Il est important de connaître les émissions potentielles sur le secteur d'Avesnes-le-Sec, 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 l'**autoroute A2**, située au nord-ouest du site de mesure. D'autres axes routiers recensés autour d'Avesnes-le-Sec peuvent influencer les résultats de la campagne :

- les routes **D74 et D449** au nord,
- la route **D88** au sud.

## Emissions industrielles

- A proximité d'Avesnes-le Sec

Les établissements répertoriés par le DRIRE – Nord-Pas-de-Calais sont les suivants :

Etablissement	Commune	Type d'activités	code NAF	Rejets atmosphériques en 2005		
				NO <sub>x</sub> (t/an)	COV (t/an)	Ps (t/an)
SEVELNORD	Lieu-Saint-Amand	Construction automobile	341Z	46	916	*
SIENOR FAURECIA	Lieu-Saint-Amand	Fabrication sièges automobiles	361A	*	1	*
Mollertech Valenplast	Lieu-Saint-Amand	Transformation des matières plastiques	252H	1	*	*

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

Les profils d'exposition professionnelle correspondant aux domaines d'activité des deux entreprises voisines de SEVELNORD permettent d'identifier quels sont les solvants qu'elles sont susceptibles de mettre en œuvre. Pour SIENOR FAURECIA, c'est le toluène et le xylène sous ses trois formes isomères ; pour MOLLERTECH VALENPLAST, le toluène, l'éthylbenzène et le xylène (source : INRS, SOLVEX).

D'autres établissements sont situés à proximité d'Avesnes-le-Sec, ceux-ci ne figurent pas dans l'IRE de la DRIRE – Nord-Pas-de-Calais mais certains sont susceptibles d'utiliser des solvants aromatiques (source : INRS, SOLVEX).

Etablissement	Commune	Type d'activités	code NAF
TENNECO-WIMETAL SA	IWUY	Fabrication d'équipements automobiles	343Z

Pour TENNECO WIMETAL SA, les données indiquent une exposition potentielle au toluène et au xylène selon le secteur d'activité où l'usine est répertoriée.

- SEVELNORD :

Le principal émetteur de COV observable lors de la campagne mobile est l'usine SEVELNORD. Le secteur d'activité de cette entreprise est la **construction de véhicules automobiles**. Ce secteur est répertorié par l'INSEE sous le code **NAF 341 Z**.

SEVELNORD occupait le 4<sup>ème</sup> **rang régional** parmi les établissements à importants rejets de COV en 2005 en Nord – Pas-de-Calais (L'IRE en 2005, DRIRE Nord – Pas-de-Calais) avec **916 tonnes émises** sur l'année.

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

Sources :

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

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



Les solvants sont de natures très diverses et leurs utilisations nombreuses. Ceux qui concernent les mesures effectuées par Atmo - Nord - Pas-de-Calais sont de nature **aromatique** : benzène, toluène, éthylbenzène et xylène. 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 quels 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.

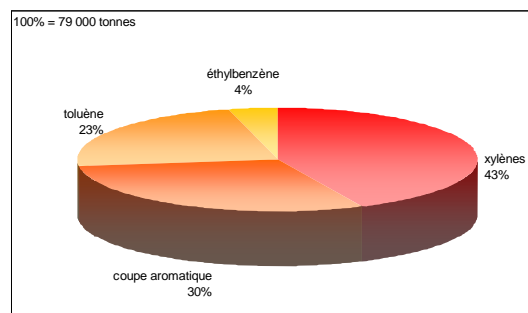


Figure 5 : répartition de la consommation globale de solvants aromatiques

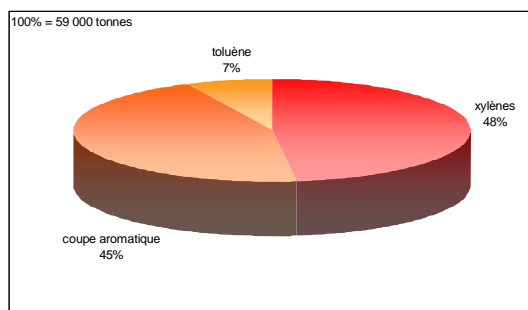


Figure 6 : répartition des solvants aromatiques utilisés pour la formulation de préparations solvantées

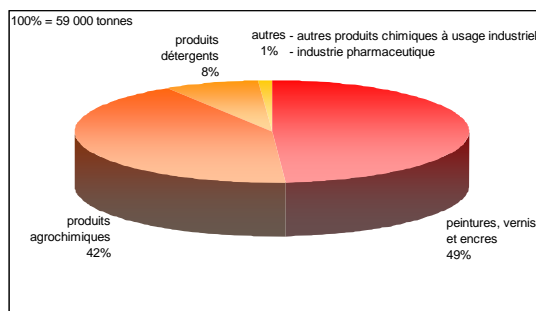


Figure 7 : consommation globale de solvants aromatiques par secteurs

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 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).

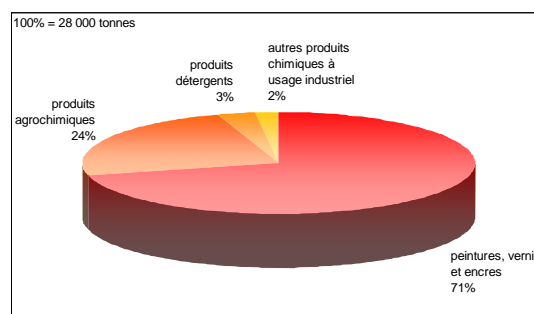


Figure 8 : répartition de la consommation de xylène par secteur

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

➤ Emissions domestiques

Le tableau ci-dessous regroupe les émissions des chauffages domestiques sur la commune d'Avesnes-le-Sec (*estimation 1999*).

	COV (t/an)	NO <sub>x</sub> (t/an)	Ps (t/an)
<b>Emissions</b>	3	2	3

## 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<sub>x</sub>)

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 <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	O <sub>3</sub>	CO	PM 10	PM 2,5	BTEX	Météo.
station mobile	mobile		×			×		×	×
Denain	urbain	×	×	×		×			
Somain	industriel	×	×			×			
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<sub>x</sub>)

### caractéristiques des oxydes d'azote

Les oxydes d'azote sont issus de l'oxydation d'une partie du diazote de l'air 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 et le dioxyde d'azote provient de son oxydation.

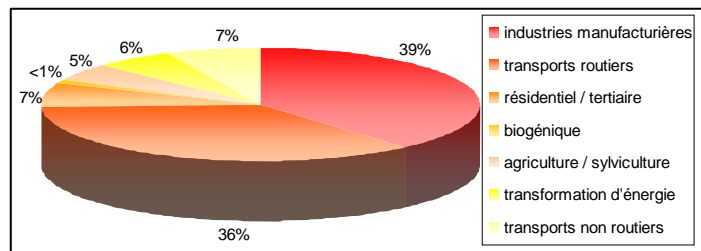


Figure 12 : répartition des émissions d'oxyde d'azote dans le Nord – Pas-de-Calais

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.

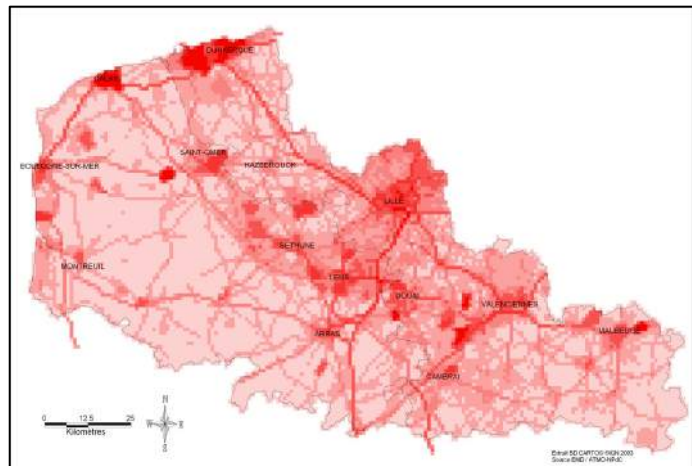


Figure 13 : les émissions d'oxydes d'azote dans le Nord - Pas-de-Calais

### effets des oxydes d'azote

#### sur la santé :

Pour ses concentrations dans l'atmosphère, le monoxyde d'azote n'est pas nocif. Il est quatre fois moins toxique que le dioxyde d'azote, qui est 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 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.

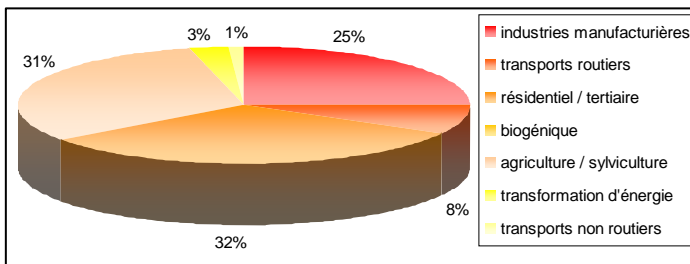
## origine et émissions des poussières

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 :

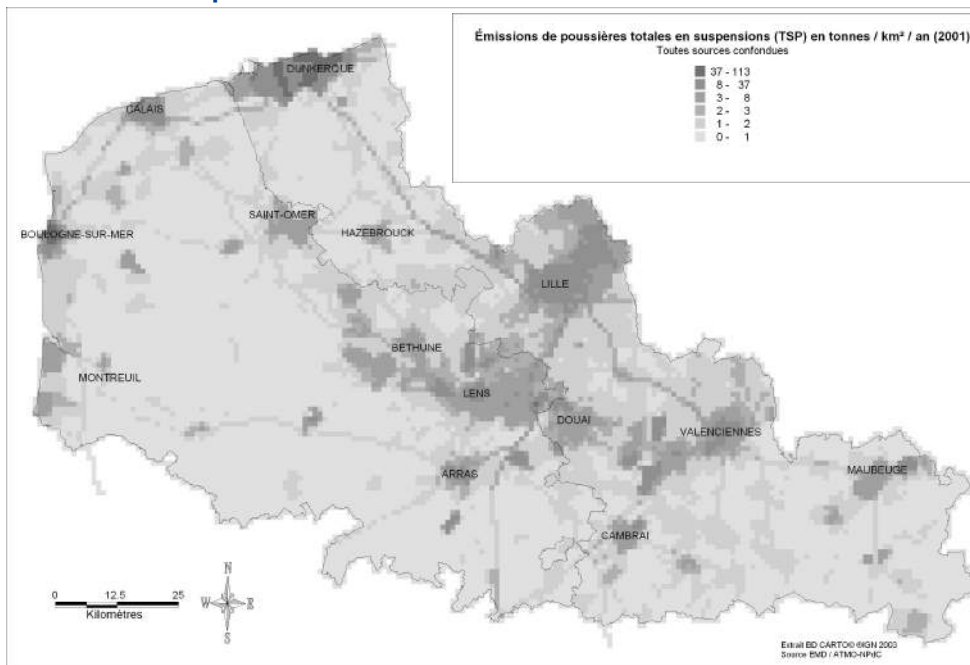
- la **combustion** de matières fossiles et de déchets (installations de chauffage, centrales électriques, usine d'incinération de déchets...)
- le **transport** automobile (gaz d'échappement, usure, frottement...)
- les **activités industrielles** (sidérurgie, ...).

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

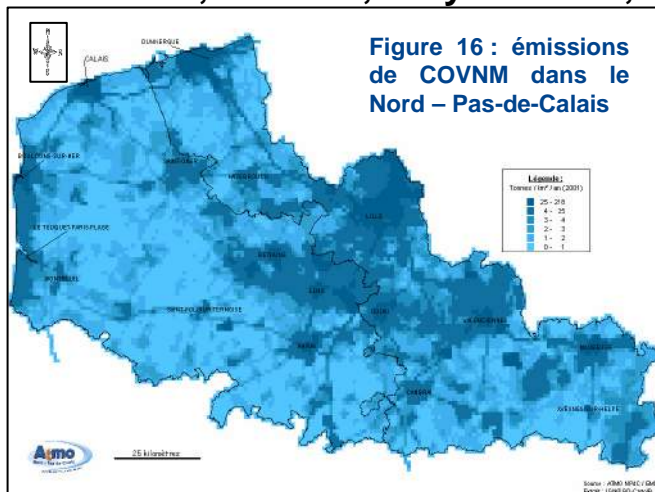


Figure 16 : émissions de COVNM dans le Nord – Pas-de-Calais

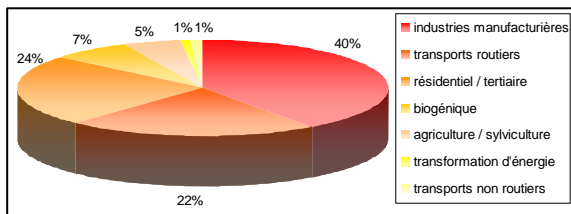
### caractéristiques des BTEX

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

### origine et émissions

Le Nord – Pas-de-Calais est la **16<sup>ème</sup> région** de France émettrice de COV (*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**, « psycho-syndrome 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.

## 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.

# Repères réglementaires

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

## Recommandations de l'OMS

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

➤ **Le tableau suivant regroupe les différents seuils recommandés (valeurs à ne pas dépasser) pour les polluants (*Données 1999 - Source : Guidelines for Air Quality, WHO, Geneva 2000*) – Données mises à jour en 2005 pour les polluants poussières, ozone, dioxyde d'azote et dioxyde de soufre**

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



## Valeurs réglementaires en air ambiant

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

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

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

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

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

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

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

# Résultats de mesures

## Contexte météorologique

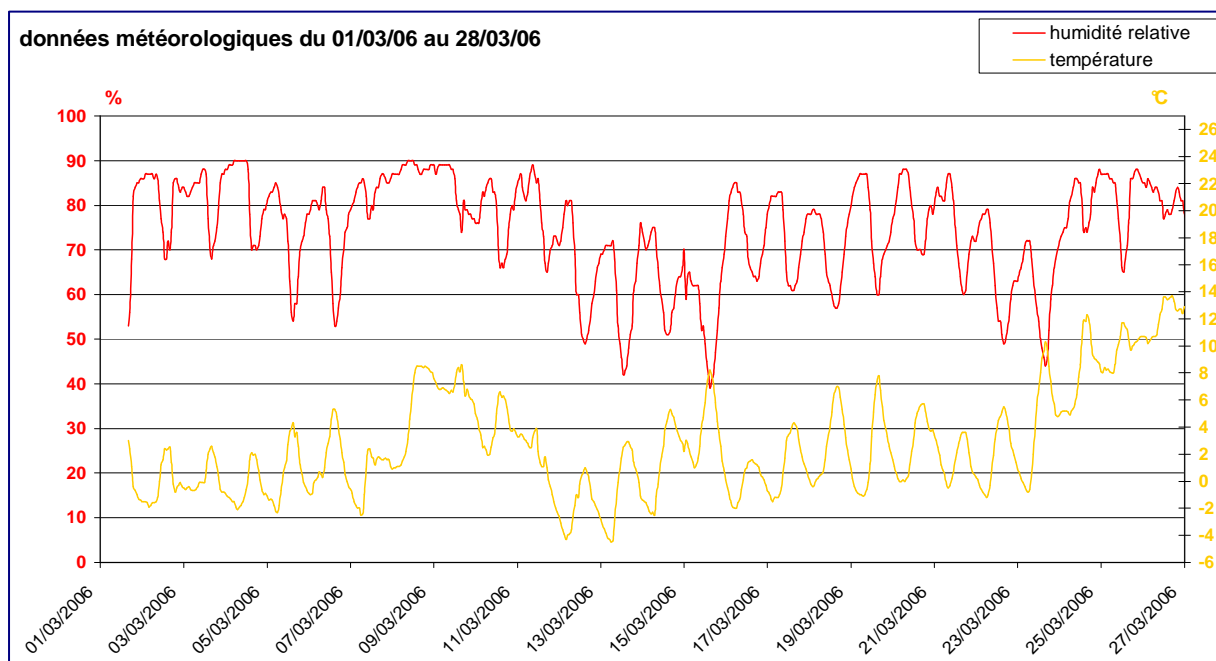
Toutes les données détaillées pour l'interprétation des données de la campagne sont déclinées en annexes en grand format.

Pour l'exploitation d'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 :	3 °C -5 °C 15 °C
Pression atmosphérique hPa	Moyenne :	997 hPa
Vent m/s	Vitesse moyenne : Minimum : Maximum :	2,1 m/s 0,0 m/s 7,7 m/s
Humidité relative %	Moyenne :	75 %

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



La campagne de mesure a été menée entre le 1<sup>er</sup> mars et le 28 mars 2006. C'est une période de transition entre l'hiver et le printemps, marquée au début par des températures encore

hivernales, régulièrement négatives jusqu'au 8 mars. Entre le 8 et le 12 mars, une augmentation des températures est nettement visible mais elles rechutent ensuite jusqu'au 23. C'est à partir de cette date que les températures deviennent printanières et augmentent à nouveau.

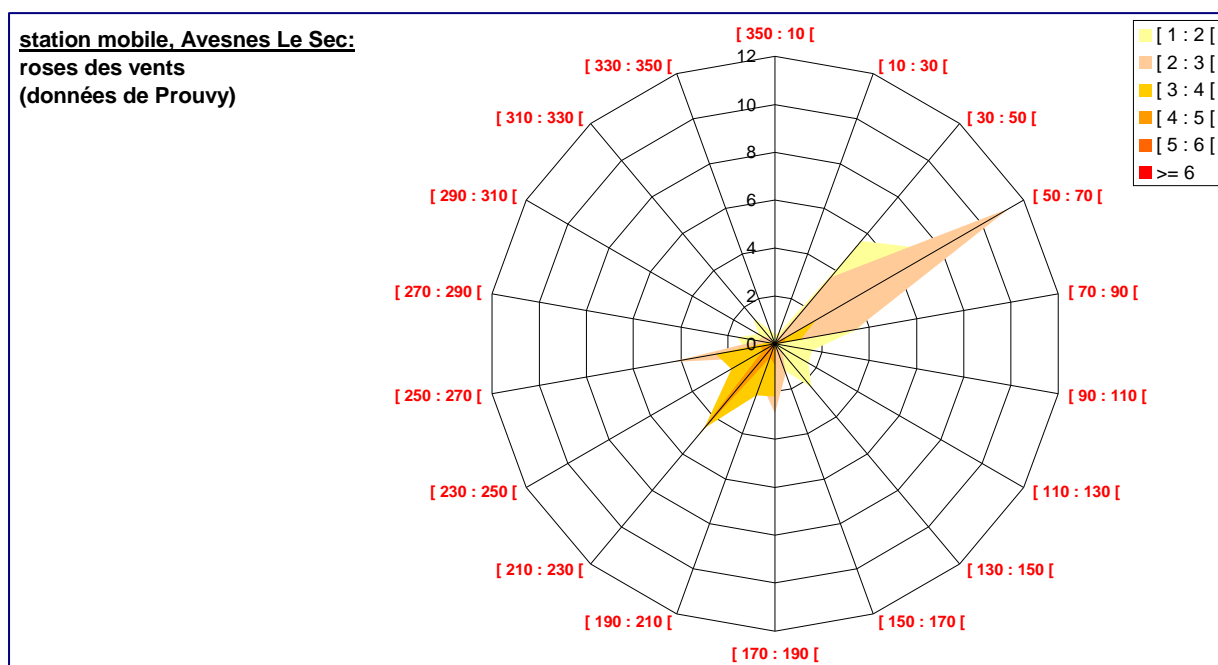
La principale période de beau temps est repérée entre le 12 et le 17 mars. Deux périodes de pluies sont visibles entre le 7 et le 11 mars et entre le 24 et le 27 mars.

Durant l'étude, les vents les plus fréquents sont de secteur nord-est et les plus forts de sud-ouest. Les vents en provenance des autres secteurs ne sont que peu nombreux et faibles.

La station mobile n'a donc pas été souvent exposée à des vents en provenance de SEVELNORD.

Enfin, l'indice Atmo de l'agglomération de Valenciennes au cours de la période d'étude a globalement définit une bonne qualité de l'air.

**Figure 19 : rose des vents durant la campagne**



## Exploitation des résultats

La campagne de mesures s'est déroulée du 01/03/2006 à 16h00 au 28/03/2006 à 07h00. 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
NO <sub>2</sub>	Avesnes-le-Sec (mobile)	82,5 %	20 µg/m <sup>3</sup>	72 µg/m <sup>3</sup> , le 14/03/06 à 22h00	48 µg/m <sup>3</sup> , le 16/03/06
NO	Avesnes-le-Sec (mobile)	82,2 %	2 µg/m <sup>3</sup>	24 µg/m <sup>3</sup> , le 17/03/06 à 08h00	5 µg/m <sup>3</sup> , le 01/03/06 et le 07/03/06
PS	Avesnes-le-Sec (mobile)	75,9 %	20 µg/m <sup>3</sup>	53 µg/m <sup>3</sup> , le 17/03/06 à 13h00	41 µg/m <sup>3</sup> , le 17/03/06
benzène	Avesnes-le-Sec (mobile)	75,6 %	0,2 µg/m <sup>3</sup>	1,1 µg/m <sup>3</sup> , le 23/03/06 à 08h00	0,5 µg/m <sup>3</sup> , le 17/03/06
toluène		75,6 %	0,6 µg/m <sup>3</sup>	15,2 µg/m <sup>3</sup> , le 09/03/06 à 08h00	1,7 µg/m <sup>3</sup> , le 17/03/06
éthylbenzène		75,6 %	0,2 µg/m <sup>3</sup>	1,0 µg/m <sup>3</sup> , le 04/03/06 à 23h00	0,4 µg/m <sup>3</sup> , le 16/03/06 et le 17/03/06
(m+p)-xylène		75,6 %	0,3 µg/m <sup>3</sup>	2,5 µg/m <sup>3</sup> , le 17/03/06 à 02h00	0,7 µg/m <sup>3</sup> le 16/03/06 et le 17/03/06
o-xylène		75,6 %	0,1 µg/m <sup>3</sup>	0,4 µg/m <sup>3</sup> , le 04/03/06 à 23h00	0,1 µg/m <sup>3</sup> , le 04, 05, 06, 07, 11, 14, 15, 16, 17, 23, et le 24/03/06

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 campagne de mesure s'est déroulée à Avesnes-le-Sec, entre le 1<sup>er</sup> mars 16h00 et le 28 mars 2006 7h00. Les stations fixes les plus proches sont celles de Denain et Somain. Les données issues de ces stations vont servir de comparatifs aux résultats pour les mesures en poussières et en oxydes d'azote.

Les données météorologiques de la station mobile ne présentant pas le taux de fonctionnement requis pour être exploitées, les données de la station fixe de Prouvy vont être utilisées.

Enfin, les mesures en BTEX des stations de Valenciennes-Wallon et Villeneuve D'Ascq vont être confrontées aux données de la station mobile implantée à Avesnes-le-Sec.

## Les oxydes d'azote (NOx)

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

<b>seuil d'information :</b> 200 µg/m <sup>3</sup> (en moyenne horaire)
<b>seuil d'alerte :</b> 400 µg/m <sup>3</sup> (en moyenne horaire)
<b>valeur limite pour la protection de la santé humaine :</b> 48 µg/m <sup>3</sup> (en moyenne annuelle)
<b>objectif de qualité :</b> 40 µg/m <sup>3</sup> (en moyenne annuelle)

- Moyennes durant la campagne de mesures

<u>dioxyde d'azote</u>		
Site	Concentration moyenne	Valeur horaire maximale
Avesnes-le-Sec (mobile)	20 µg/m <sup>3</sup>	72 µg/m <sup>3</sup> , le 14/03/06 à 22h00
Denain	30 µg/m <sup>3</sup>	93 µg/m <sup>3</sup> , le 14/03/06 à 20h00
Somain	21 µg/m <sup>3</sup>	70 µg/m <sup>3</sup> , le 14/03/06 à 20h00

Le niveau en dioxyde d'azote mesuré à Avesnes-le-Sec est proche de celui de Somain et inférieur à celui de la station urbaine de Denain.

La moyenne calculée sur la durée de l'étude est de 20 µg/m<sup>3</sup>. Cette valeur est assez faible pour supposer que la valeur limite annuelle pour la protection de la santé ne serait pas franchie au cours d'une année entière à Avesnes-le-Sec, ni l'objectif de qualité.

Les données recueillies par la station mobile indiquent par ailleurs des niveaux qui n'ont pas atteint les seuils d'information et d'alerte au cours de la campagne.

<u>monoxyde d'azote</u>		
Site	Concentration moyenne	Valeur horaire maximale
Avesnes-le-Sec (mobile)	2 µg/m <sup>3</sup>	24 µg/m <sup>3</sup> , le 17/03/06 à 8h00
Denain	4 µg/m <sup>3</sup>	222 µg/m <sup>3</sup> , le 07/03/06 à 7h00
Somain	5 µg/m <sup>3</sup>	85 µg/m <sup>3</sup> , le 07/03/06 à 8h00

Pour le monoxyde d'azote, la moyenne obtenue à Avesnes-le-Sec est très faible et le niveau s'avère inférieur à ceux de Denain et Somain.

- Evolution des moyennes horaires

L'évolution horaire des teneurs en dioxyde d'azote fait apparaître une augmentation entre le 12 et le 17 mars, en relation avec les conditions météorologiques favorables à l'accumulation des polluants dans l'atmosphère. A l'inverse, entre le 7 et le 11 mars et entre le 24 et le 27 mars, les teneurs apparaissent parmi les plus faibles relevées au cours de l'étude, ces observations sont à relier aux pluies ayant favorisé la dispersion de la pollution atmosphérique au cours de ces deux périodes.

L'influence de des conditions météorologiques est donc visible sur les mesures effectuées à Avesnes-le-Sec à l'image de ce qui est obtenu sur les stations fixes du réseau à proximité de la station mobile.

Par ailleurs, l'évolution des teneurs en dioxyde d'azote à Avesnes-le-Sec se fait dans le même sens que sur ces stations fixes. Ceci met en évidence l'absence de sources différentes en dioxyde d'azote à Avesnes-le-Sec susceptibles d'influencer les teneurs en polluant qui y sont mesurées.

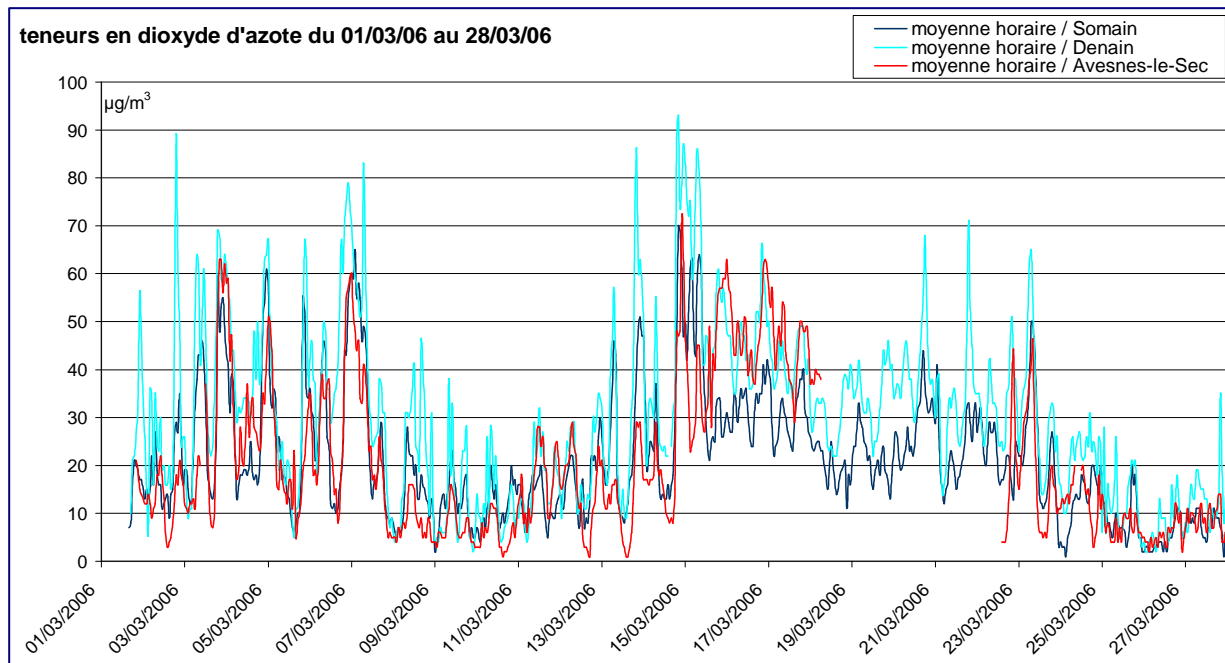
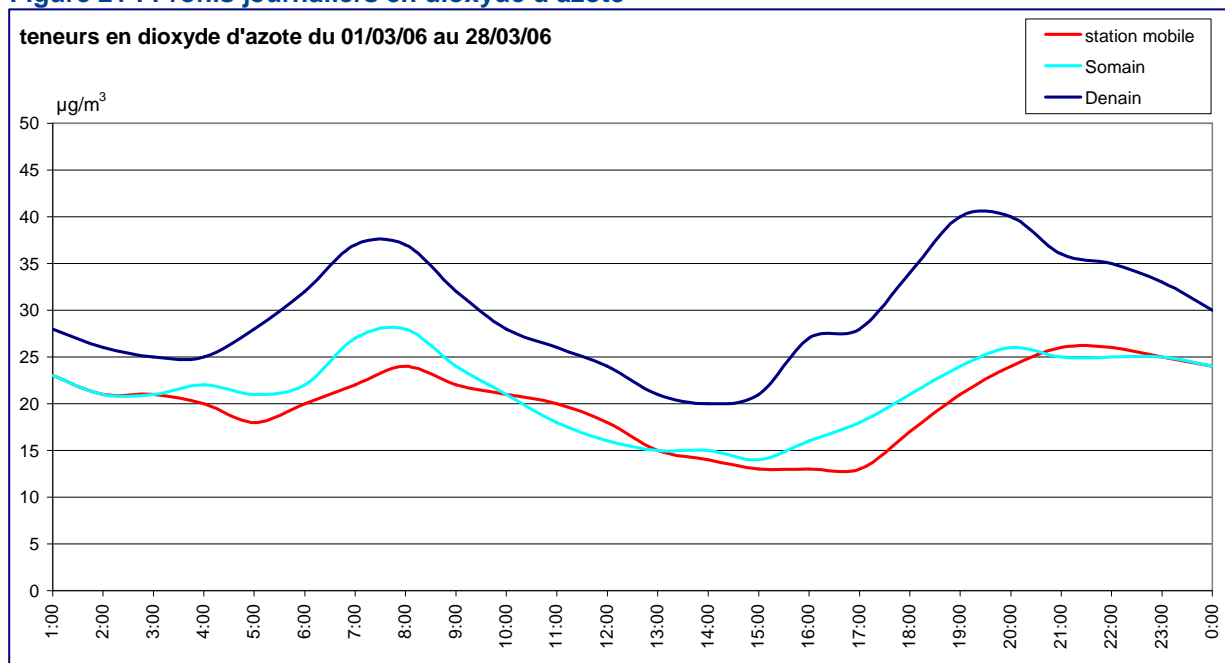


Figure 20 : Evolution des moyennes horaires en dioxyde d'azote

Le profil journalier présente la même forme à Avesnes-le-Sec et sur les stations de Denain et Somain. Deux hausses des teneurs sont visibles le matin et le soir, à mettre en relation avec les heures de pointe, période où le trafic routier s'intensifie ainsi que les émissions automobiles. Cette forme de profil est significative d'une influence principalement automobile qui s'exerce sur les niveaux en dioxyde d'azote mesurés à Avesnes-le-Sec.

Figure 21 : Profils journaliers en dioxyde d'azote



La rose de pollution en dioxyde d'azote est relativement proche de la rose de vent de la campagne.

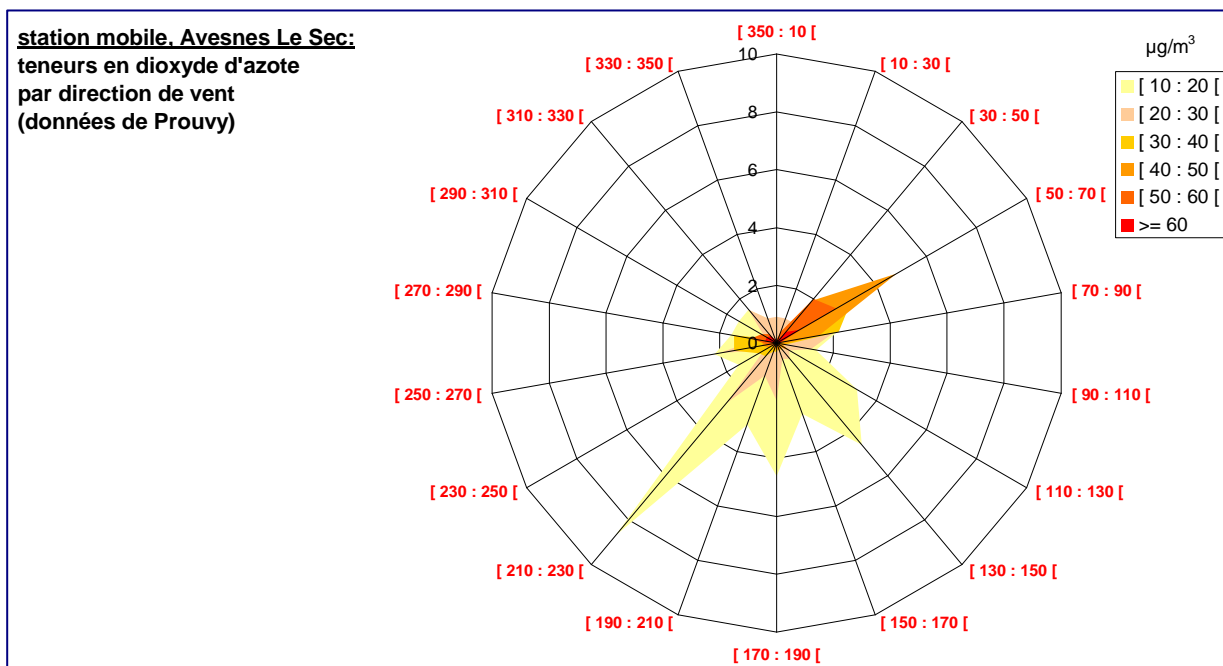


Figure 22 : Rose de pollution en dioxyde d'azote

Concernant les mesures en monoxyde d'azote, les niveaux observés sur la station mobile sont très faibles avec néanmoins quelques augmentations visibles durant les périodes de beau temps : entre le 12 et le 15 mars, par exemple.

Le trafic routier apparait donc être la principale source d'oxydes d'azote influençant les teneurs mesurées à Avesnes-le-Sec au cours de l'étude. Les mesures n'ont pas permis de mettre en évidence de source supplémentaire au cours de cette campagne.

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

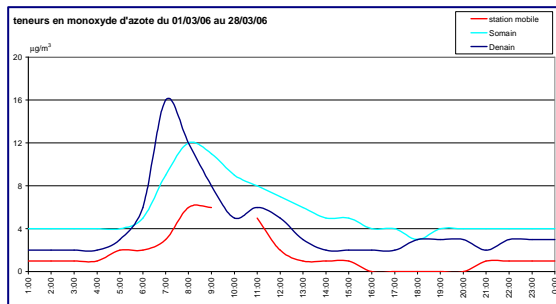
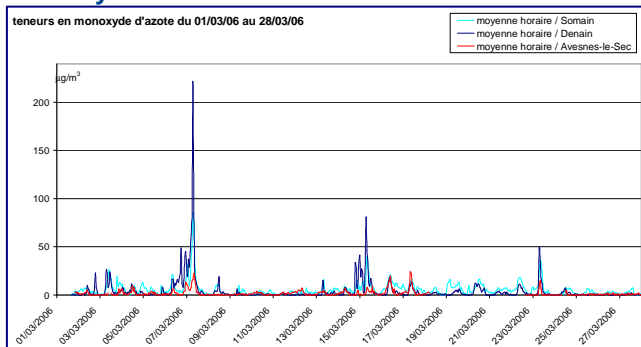


Figure 24 : Profils journaliers en monoxyde d'azote



## 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

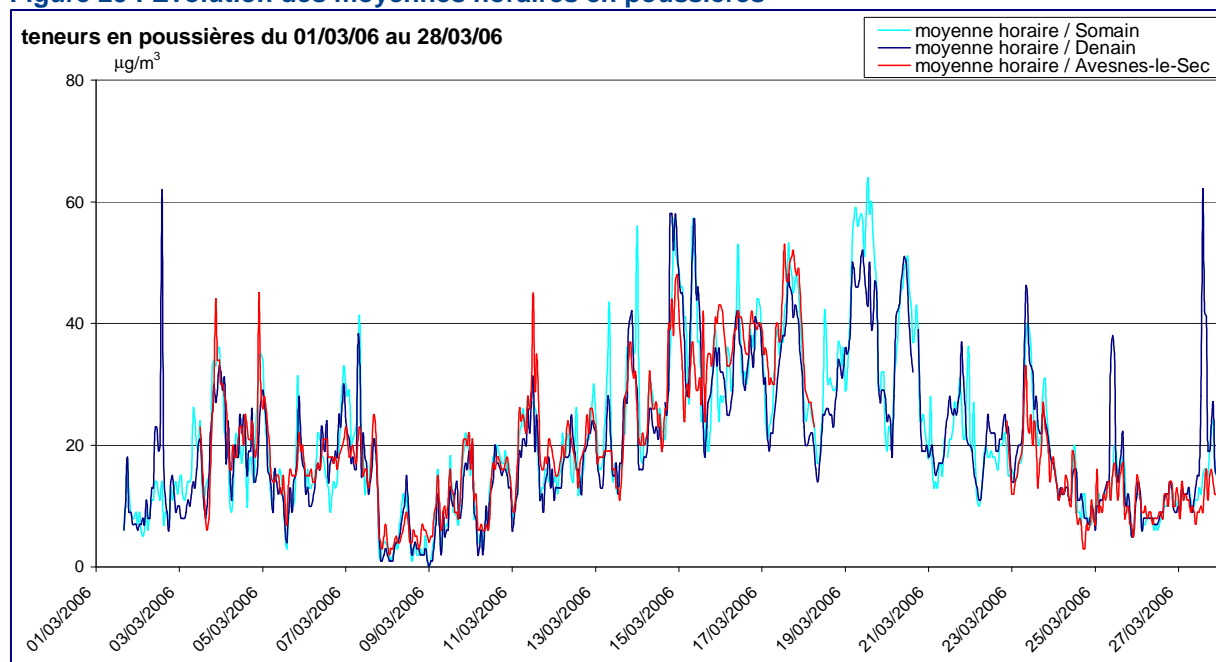
<u>poussières</u>			
Site	Concentration moyenne	Valeur horaire maximale	Valeur journalière maximale
Avesnes-le-Sec (mobile)	20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	53 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , le 17/03/06 à 13h00	41 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , le 17/03/06
Denain	20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	62 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , le 02/03/06 à 14h00 et le 27/03/06 à 14h00	41 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , le 19/03/06
Somain	21 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	64 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , le 19/03/06 à 13h00	46 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , le 19/04/06

Les niveaux en poussières apparaissent globalement uniformes sur les 3 sites mobiles et fixes. Les valeurs relevées à Avesnes-le-Sec restent proches de celles des stations fixes de Denain et Somain.

La teneur moyenne en poussières mesurée à Avesnes-le-Sec demeure assez faible pour ne prévoir aucun dépassement de valeur réglementaire sur l'année entière dans cette commune.

- Evolution des moyennes horaires

**Figure 25 : Evolution des moyennes horaires en poussières**



L'évolution des moyennes horaires en poussières présente les mêmes variations que celle des teneurs en dioxyde d'azote. Une augmentation est visible au cours des périodes de beau temps : entre le 12 et le 17 mars. Au contraire, les teneurs chutent au cours des périodes de pluies, entre le 24 et le 27 mars et entre le 7 et le 11 mars 2006.

Les variations des teneurs en poussières sont identiques à Avesnes-le-Sec, Somain et Denain. Ceci suppose qu'aucune source fixe en poussières n'est visible à Avesnes-le-Sec au cours de la période d'études.

Le profil journalier en poussières obtenu à Avesnes-le-Sec est moins marqué que ceux des stations fixes. Cependant la forme qu'il présente n'indique pas que des sources autres que le trafic routier influencent les teneurs en poussières sur le lieu d'implantation de la station mobile.

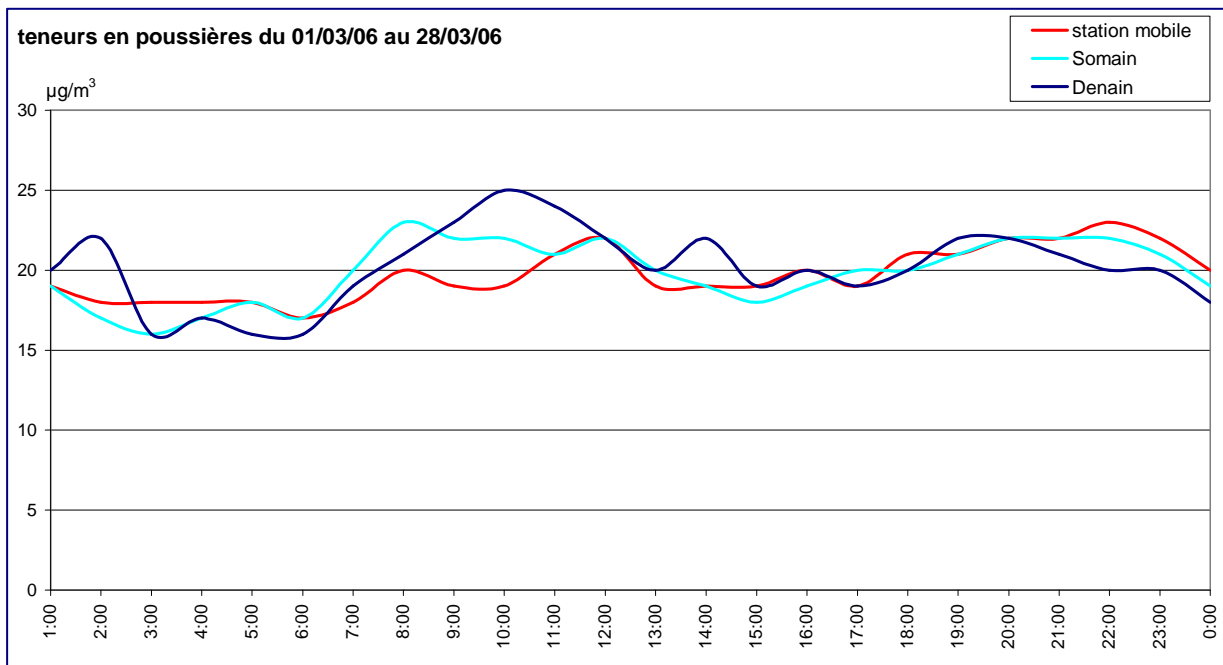
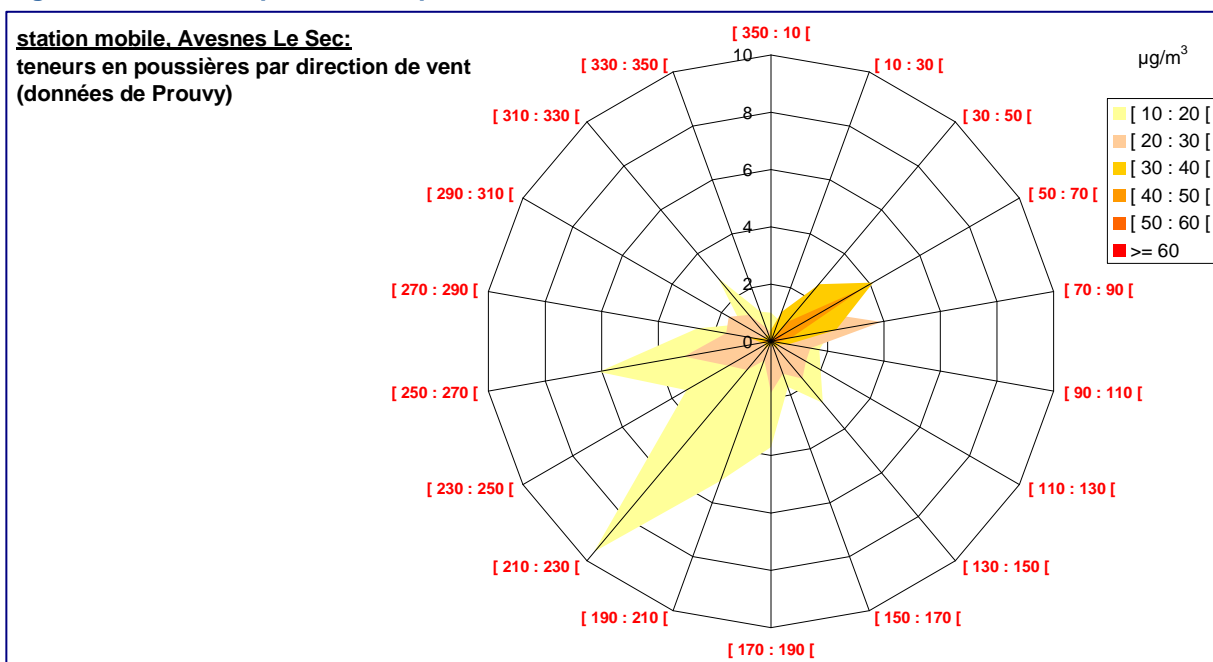


Figure 26 : Profils journaliers en poussières

La rose des pollutions en poussières est identique à celle du dioxyde d'azote. Ceci permet donc de réunir ces deux polluants en fonction de leur principale source : le trafic routier. Les poussières et les oxydes d'azote sont essentiellement d'origine automobile à Avesnes-le-Sec, les niveaux qu'ils définissent restent assez faibles toutefois.

Figure 27 : Rose de pollution en poussières



## Les BTEX

Seul le benzène est réglementé parmi les BTEX :

**objectif de qualité :**

.....2 µg/m<sup>3</sup> (en moyenne annuelle)

**valeur limite pour la protection de la santé humaine :**

.....9 µg/m<sup>3</sup> (en moyenne annuelle)

- Moyennes durant la campagne de mesures

<u>benzène</u>		
Site	Concentration moyenne	Valeur horaire maximale
Avesnes-le-Sec (mobile)	0,2 µg/m <sup>3</sup>	1,1 µg/m <sup>3</sup> , le 23/03/06 à 8h00
Villeneuve D'Ascq	1,0 µg/m <sup>3</sup>	3,5 µg/m <sup>3</sup> , le 14/03/06 à 23h00
Valenciennes-Wallon	1,8 µg/m <sup>3</sup>	9,1 µg/m <sup>3</sup> , le 14/03/06 à 8h00

<u>toluène</u>		
Site	Concentration moyenne	Valeur horaire maximale
Avesnes-le-Sec (mobile)	0,6 µg/m <sup>3</sup>	15,2 µg/m <sup>3</sup> , le 09/03/06 à 8h00
Villeneuve D'Ascq	1,8 µg/m <sup>3</sup>	32,8 µg/m <sup>3</sup> , le 06/03/06 à 4h00
Valenciennes-Wallon	6,6 µg/m <sup>3</sup>	40,4 µg/m <sup>3</sup> , le 14/03/06 à 8h00

<u>éthylbenzène</u>		
Site	Concentration moyenne	Valeur horaire maximale
Avesnes-le-Sec (mobile)	0,2 µg/m <sup>3</sup>	1,0 µg/m <sup>3</sup> , le 04/03/06 à 23h00
Villeneuve D'Ascq	0,2 µg/m <sup>3</sup>	2,6 µg/m <sup>3</sup> , le 24/03/06 à 18h00
Valenciennes-Wallon	1,0 µg/m <sup>3</sup>	7,1 µg/m <sup>3</sup> , le 14/03/06 à 8h00

<u>(m+p)-xylène</u>		
Site	Concentration moyenne	Valeur horaire maximale
Avesnes-le-Sec (mobile)	0,3 µg/m <sup>3</sup>	2,5 µg/m <sup>3</sup> , le 17/03/06 à 2h00
Villeneuve D'Ascq	0,7 µg/m <sup>3</sup>	8,0 µg/m <sup>3</sup> , le 15/03/06 à 00h00
Valenciennes-Wallon	3,9 µg/m <sup>3</sup>	24,7 µg/m <sup>3</sup> , le 14/03/06 à 8h00

<u>o-xylène</u>		
Site	Concentration moyenne	Valeur horaire maximale
Avesnes-le-Sec (mobile)	0,1 µg/m <sup>3</sup>	0,4 µg/m <sup>3</sup> , le 04/03/06 à 23h00
Villeneuve D'Ascq	0,1 µg/m <sup>3</sup>	2,1 µg/m <sup>3</sup> , le 07/03/06 à 6h00
Valenciennes-Wallon	1,5 µg/m <sup>3</sup>	9,7 µg/m <sup>3</sup> , le 15/03/06 à 2h00

Les niveaux en BTEX relevés à Avesnes-le-Sec restent inférieurs à ceux de Villeneuve D'Ascq ou Valenciennes-Wallon, sauf pour l'o-xylène et l'éthylbenzène. Pour ces deux polluants, la moyenne d'Avesnes-le-Sec est égale à celle de Villeneuve D'Ascq.

Concernant le benzène, la moyenne de la campagne est de 0,2 µg/m<sup>3</sup>. C'est une valeur assez faible pour supposer que l'objectif de qualité et la valeur limite pour la protection de la santé humaine ne seraient pas franchis sur une année entière à Avesnes-le-Sec.

Pour les autres BTEX, les moyennes sont très faibles ainsi que les maxima horaires, ces valeurs ne dépassent pas les limites recommandées par l'OMS.

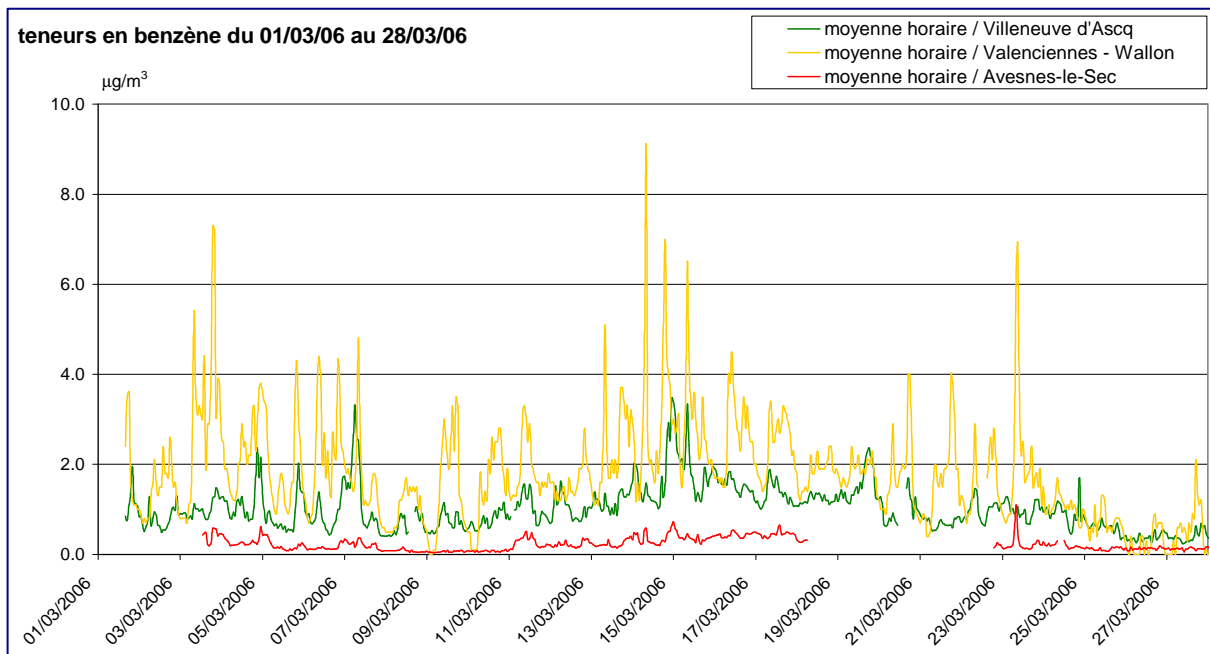
- Evolution des moyennes horaires

Le tracé des moyennes horaires en BTEX indique des niveaux qui restent relativement bas à Avesnes-le-Sec. C'est ce qui était attendu aux vues de l'éloignement de l'émetteur suivi par rapport à la localisation de la station fixe, celle-ci n'ayant, par ailleurs, pas souvent été sous les vents de l'émetteur.

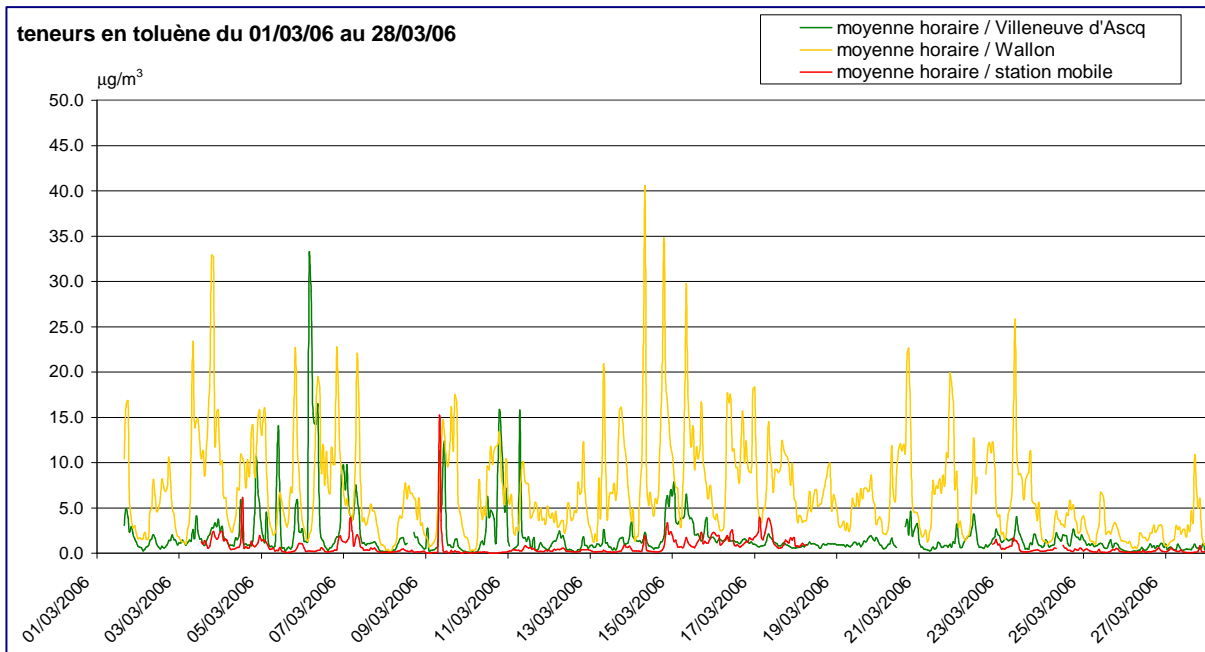
Entre le 12 et le 17 mars, on observe une augmentation conjointe des teneurs en BTEX. Ceci est à mettre en relation avec les conditions météorologiques de la période, propices à l'accumulation des polluants dans l'atmosphère. Au cours de ces 5 jours, les teneurs en polluants augmentent dans les mêmes proportions chacune. Ceci met donc en évidence l'influence des conditions météorologiques sur les teneurs en BTEX.

Toutefois, des légères hausses ponctuelles et horaires apparaissent. Modérées, celles-ci restent proches du niveau de base. Certaines journées sont marquées par des hausses en éthylbenzène, (m+p)-xylène et o-xylène dont les teneurs dépassent alors les niveaux en benzène voire même ceux en toluène. Les vents mesurés à ces périodes sont de secteur nord-ouest, direction désignant SEVELNORD. Ces observations sont valables pour le 3 mars à 20H00, le 4 mars à 1H00, le 5 mars à 19H00, le 6 mars à 12H00 et le 11 mars à 3H00.

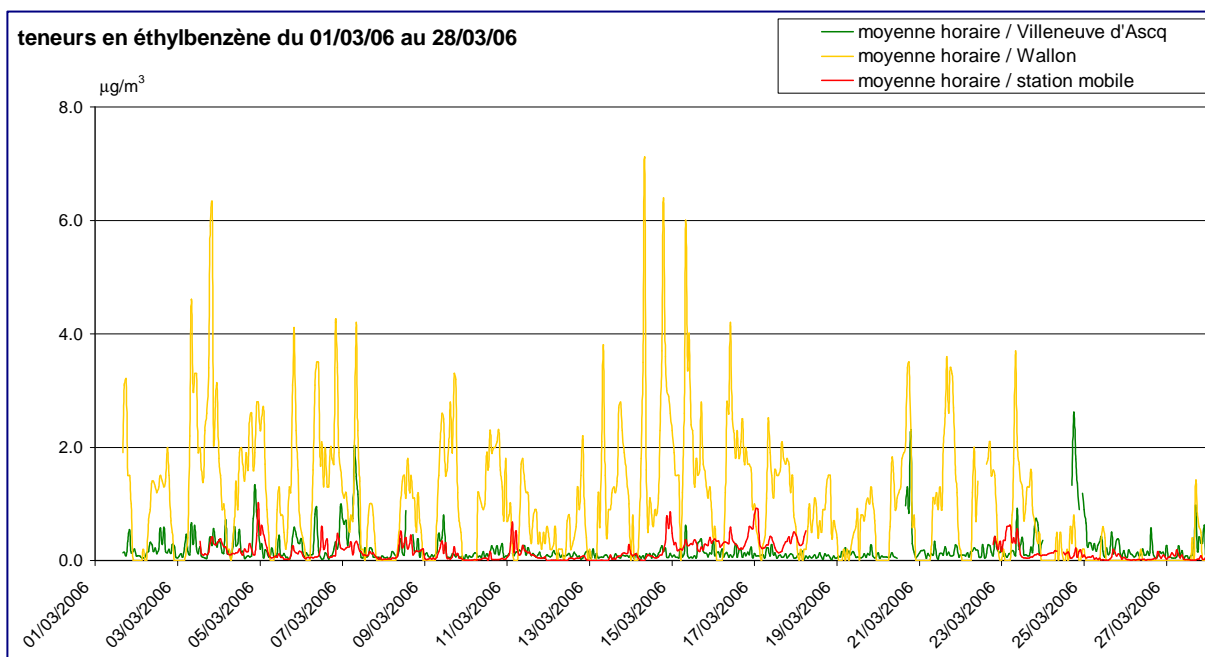
Le 14 mars à 21h00 et le 5 mars à 13h00, ces mêmes observations peuvent également être faites, celles-ci s'accompagnent en plus d'une augmentation en toluène, qui demeure également modérée.



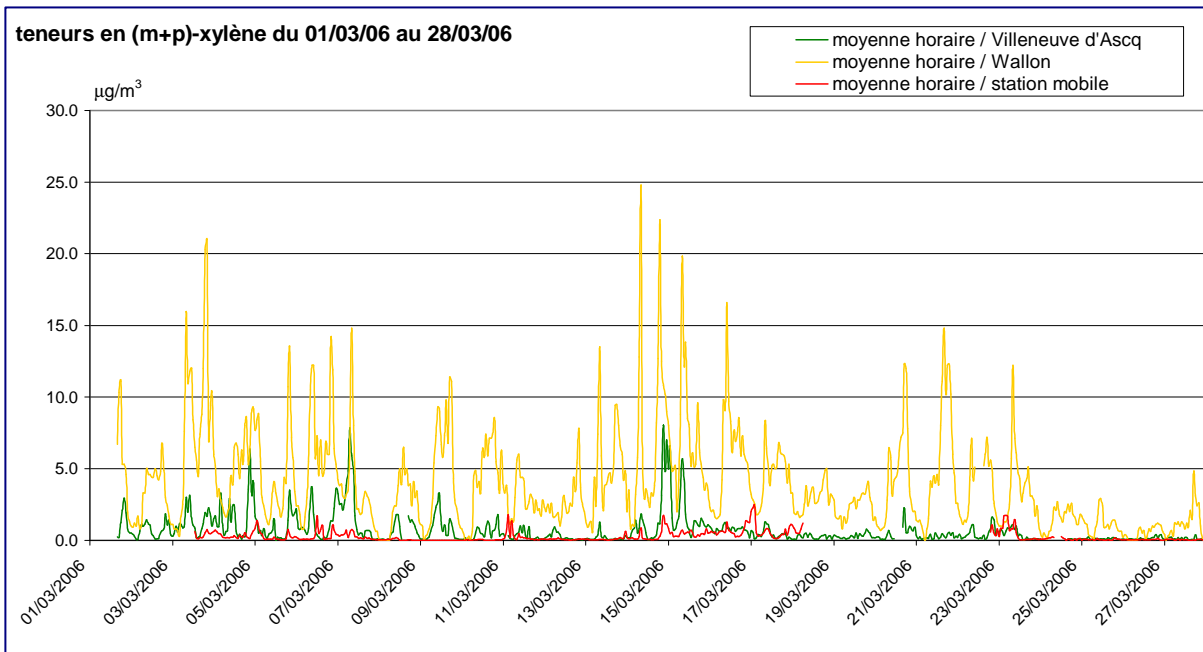
**Figure 28 : Evolution des moyennes horaires en benzène**



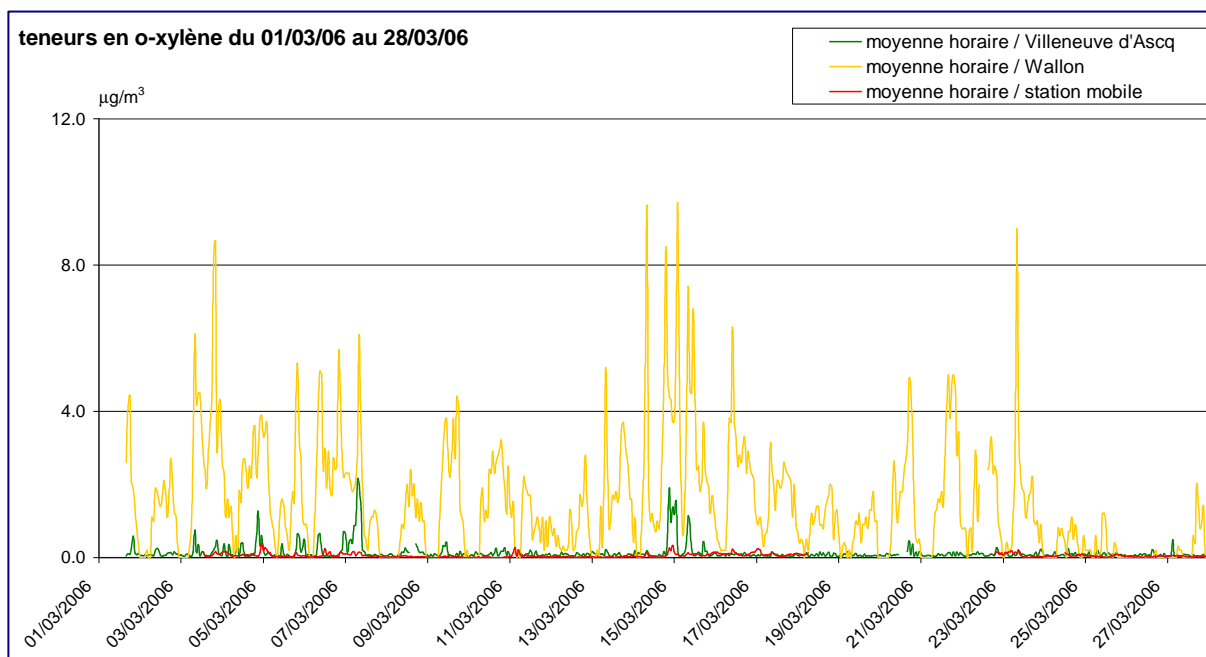
**Figure 29 : Evolution des moyennes horaires en toluène**



**Figure 30 : Evolution des moyennes horaires en éthylbenzène**



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



**Figure 32 : Evolution des moyennes horaires en o-xylène**

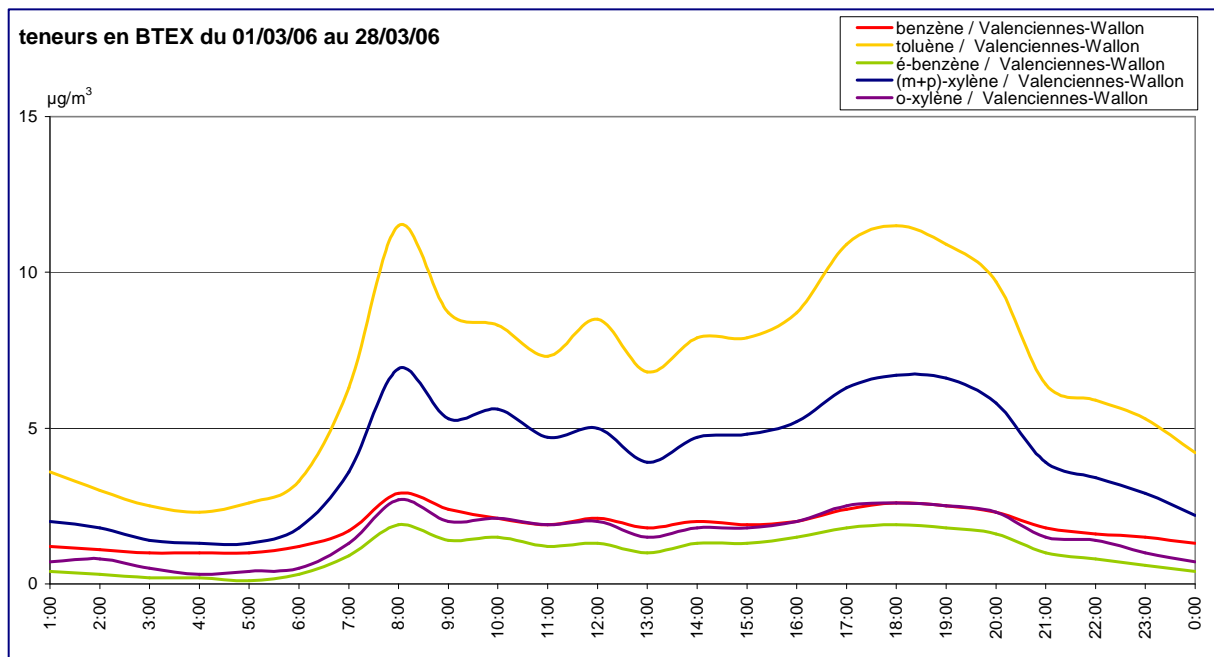


Figure 33 : Profils journaliers en BTEX, Valenciennes-Wallon

La station de Valenciennes-Wallon est de type trafic. Son profil journalier est typique d'une influence routière, avec deux hausses des teneurs en polluants en début et fin de journée, générées par l'augmentation de la circulation au cours des heures de pointe.

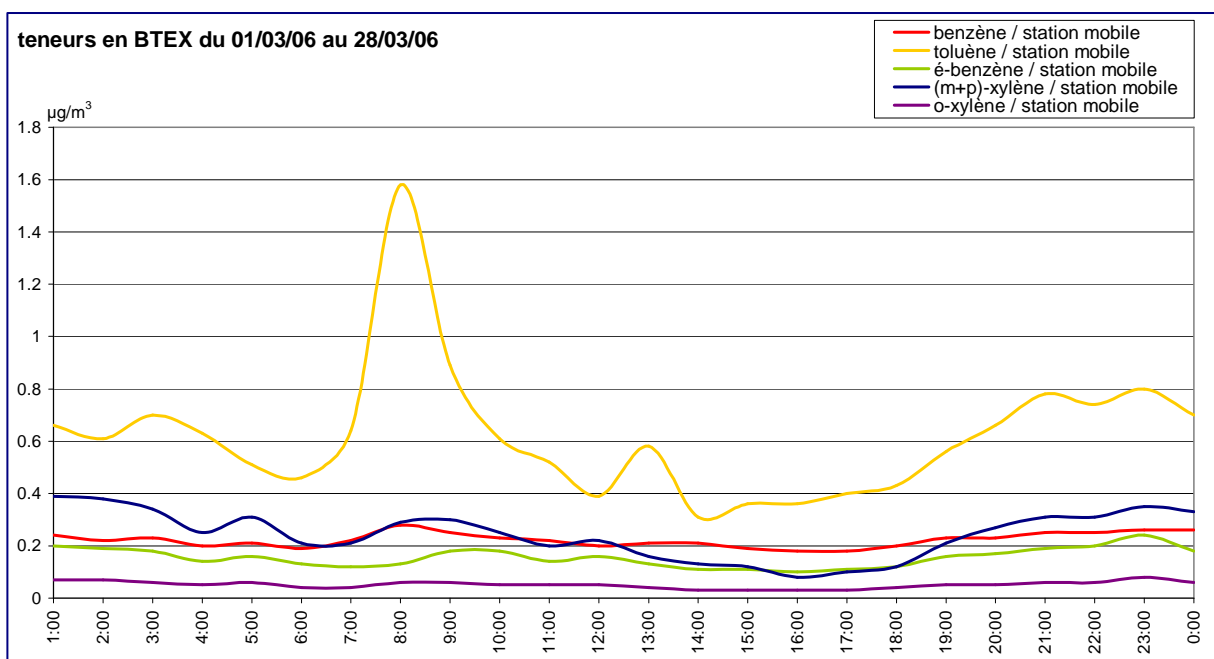


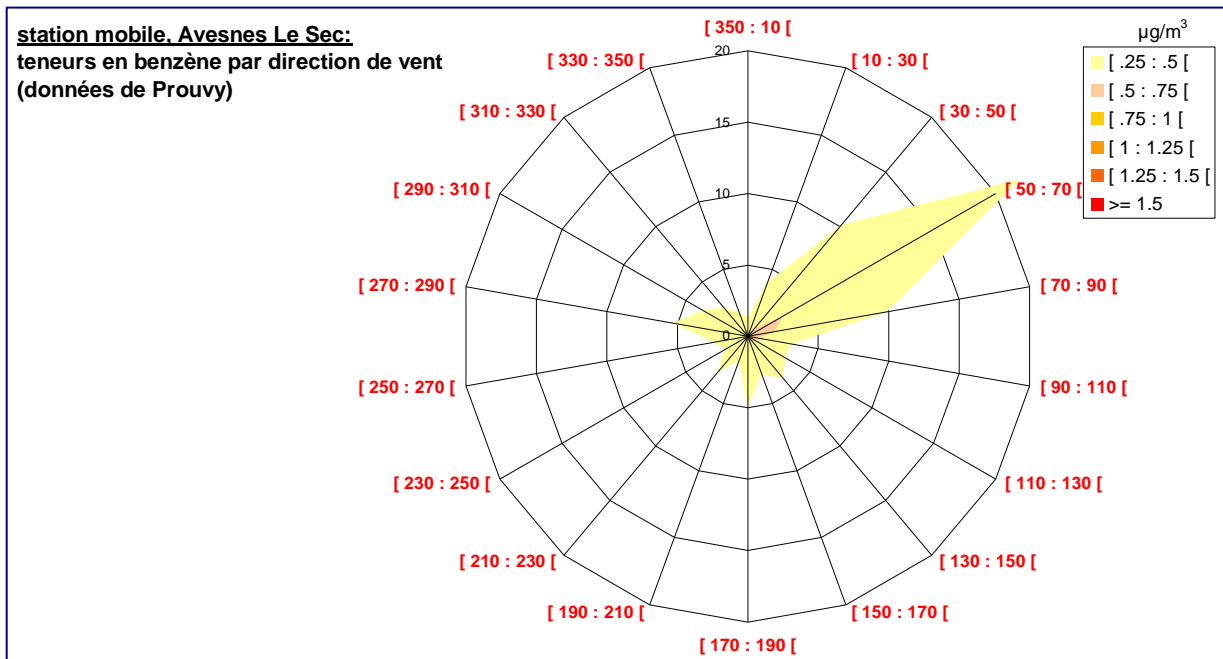
Figure 34 : Profils journaliers en BTEX, Avesnes-le-Sec

Le profil journalier obtenu à Avesnes-le-Sec n'a pas la même forme que celui de Valenciennes-Wallon. Pour le benzène, les teneurs stagnent autour de  $0.2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Pour le toluène, deux hausses sont visibles, elles supposent une influence automobile. Les profils de l'éthylbenzène, de l'o-xylène et du (m+p)-xylène indiquent des niveaux légèrement plus élevés pendant la nuit que pendant le jour. Globalement, les niveaux en BTEX restent très bas à Avesnes-le-Sec.

Les teneurs en BTEX étant relativement faibles, il est peu évident de tirer une conclusion définitive face aux profils journaliers.

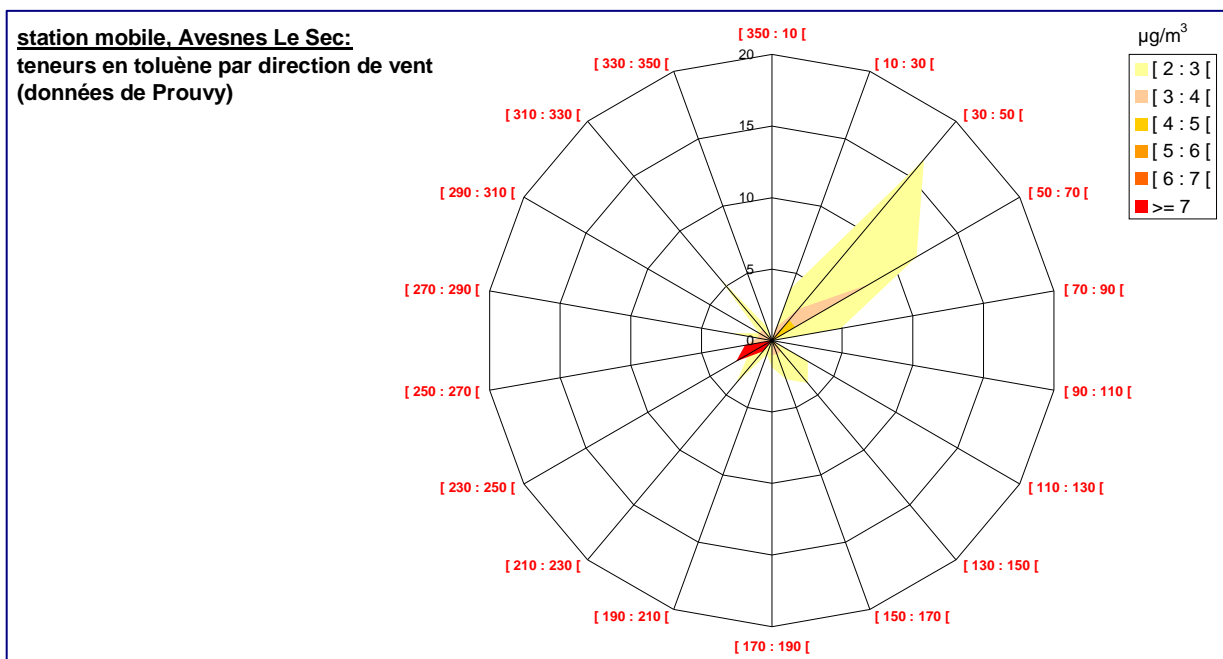
La principale provenance en BTEX que l'on retrouve sur chaque rose est de secteur nord-est. Cette direction coïncide avec les vents les plus fréquents de la campagne. Elle est également visible sur les roses des poussières et du dioxyde d'azote. Néanmoins, les roses de pollution en BTEX ne sont pas toutes similaires entre elles.

La rose en benzène présente des apports en provenance de toutes les directions, sauf le nord, et en faible quantité, en plus de l'apport de nord-est.



**Figure 35 :**  
rose de pollution en benzène, Avesnes-le-Sec

Une provenance de teneurs plus élevées de secteur sud-ouest s'affiche sur la rose en toluène. Cette observation peut être liée à un apport inaccoutumé en toluène provenant d'une rue à proximité de la station mobile ou d'une émission locale ponctuelle.



**Figure 36 :**  
rose de pollution en toluène, Avesnes-le-Sec



Pour l'éthylbenzène, le (m+p)-xylène et l'o-xylène, un apport en provenance du nord-ouest se détache, c'est la seule autre direction visible. Celle-ci pourrait désigner l'usine SEVELNORD. Cet apport apparait néanmoins très faiblement marqué.

Figure 37 : rose de pollution en éthylbenzène, Avesnes-le-Sec

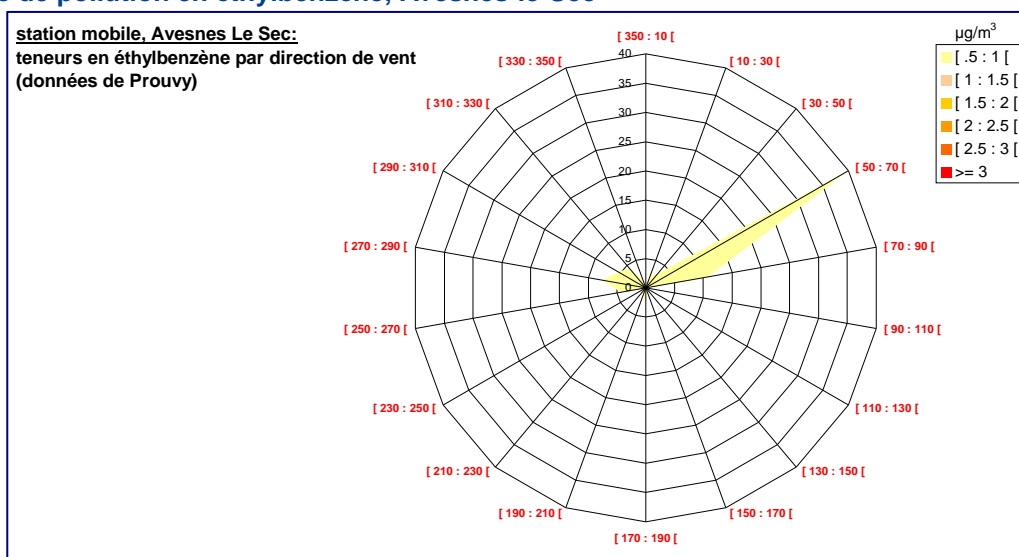


Figure 38 : rose de pollution en (m+p)-xylène, Avesnes-le-Sec

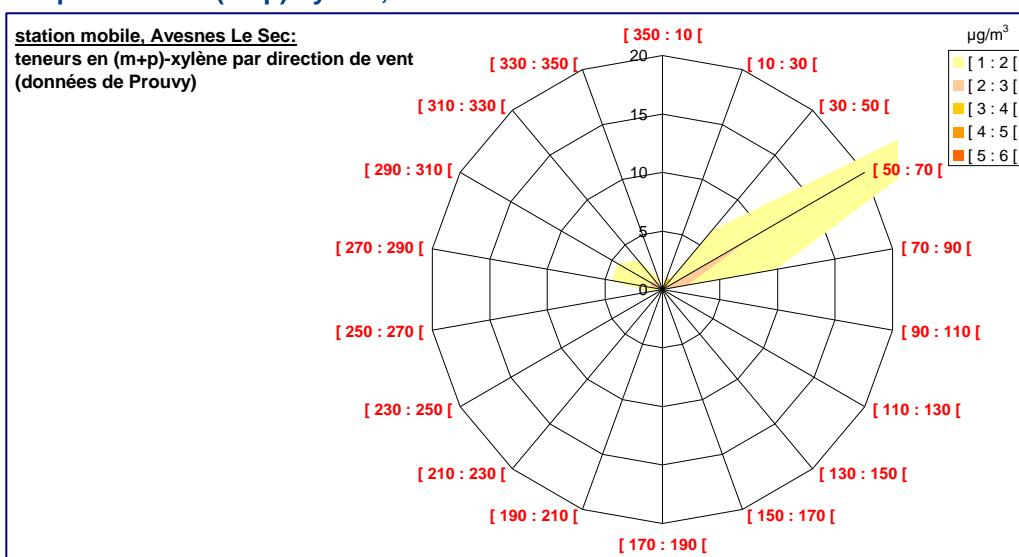
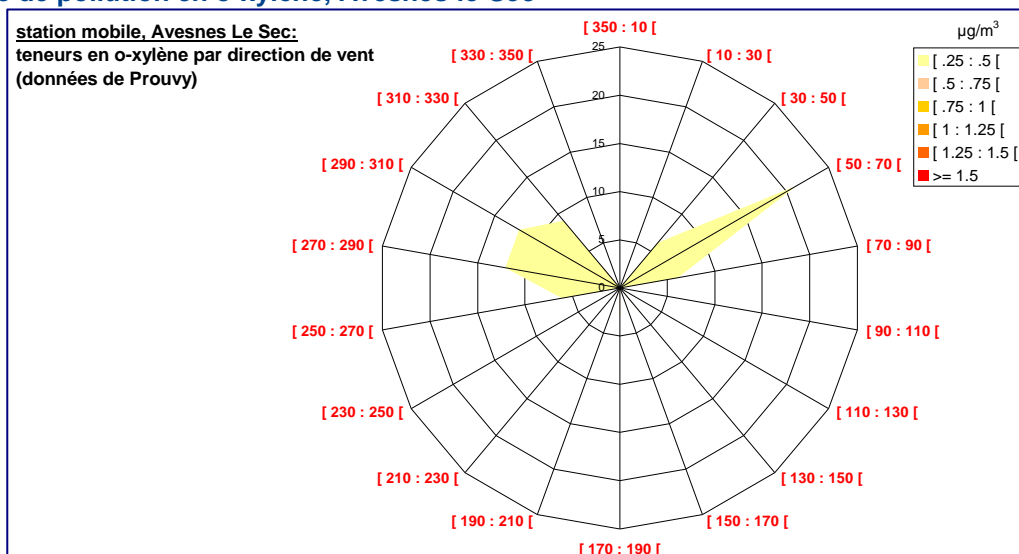


Figure 39 : rose de pollution en o-xylène, Avesnes-le-Sec



Malgré l'apport de SEVELNORD en provenance du nord-ouest, les teneurs en BTEX apparaissent néanmoins modérées et peu élevées sur le site d'Avesnes-le-Sec.

Afin de déterminer si certaines des mesures en BTEX sont effectivement influencées par les émissions de SEVELNORD, l'évolution du rapport de la teneur de l'un des BTEX divisée par les teneurs en benzène est tracée. Le benzène étant considéré comme indicateur de trafic automobile, un rapport constant témoigne d'une source commune pour les deux polluants : les émissions automobiles. En revanche, un rapport variable indique l'apport d'une source supplémentaire. La station de Villeneuve D'Ascq joue le rôle de station référence.

La station de Villeneuve D'Ascq est une station de type périurbain, elle ne présente pas d'influence industrielle majeure en ce qui concerne le benzène. Les mesures qui y sont effectuées peuvent présenter dans certains cas, cependant, des apports en toluène provenant d'une imprimerie située à proximité. C'est ce qui est vu le 5 mars et le 11 mars lors de la campagne.

Les résultats obtenus sur Avesnes-le-Sec mettent en évidence des excès, plus ou moins fréquents, en toluène, éthylbenzène, (m+p)-xylène ainsi que o-xylène. On observe des hausses de la valeur du rapport calculé, exposant une influence en provenance d'un émetteur fixe. Ces tracés tendent donc à témoigner d'un impact visible d'une source supplémentaire sur la qualité de l'air à Avesnes-le-Sec.

Concernant les excès en éthylbenzène, (m+p)-xylène et o-xylène, ils sont essentiellement visibles lors de vents soufflant en provenance du nord-ouest, ce qui désignerait SEVELNORD. Les excès les plus élevés sont visibles dans ce cas de figure.

Les mesures en toluène ne présentent pas les mêmes résultats. Les excès en toluène sont beaucoup moins nombreux que ceux en éthylbenzène, (m+p)-xylène et o-xylène et le plus fort est relevé le 9 mars à 8h00, lors de vents soufflant en provenance du sud-ouest. Cette direction ne désigne pas d'émetteur industriel particulier. Il peut s'agir d'un apport ponctuel en provenance de la commune d'Iwuy ou du sud de la commune d'Avesnes-le-Sec.

Compte tenu des résultats visualisés à Avesnes-le-Sec, un impact de SEVELNORD est visible au sein de la commune. Celui-ci reste rare et modéré, il est visible pour l'éthylbenzène et le xylène (sous ses trois formes isomères) lors de vents de secteur nord-ouest. Les niveaux en benzène et toluène sont essentiellement d'origine routière à Avesnes-le-Sec.

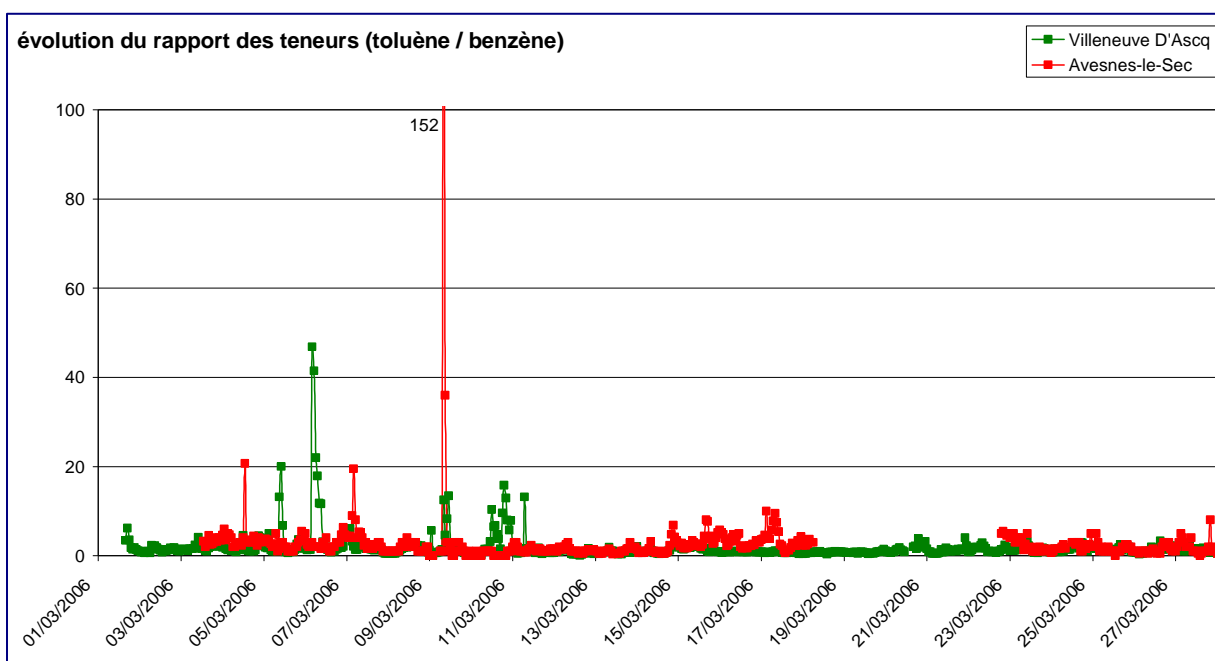


Figure 40 : évolution du rapport toluène/benzène au cours de la campagne

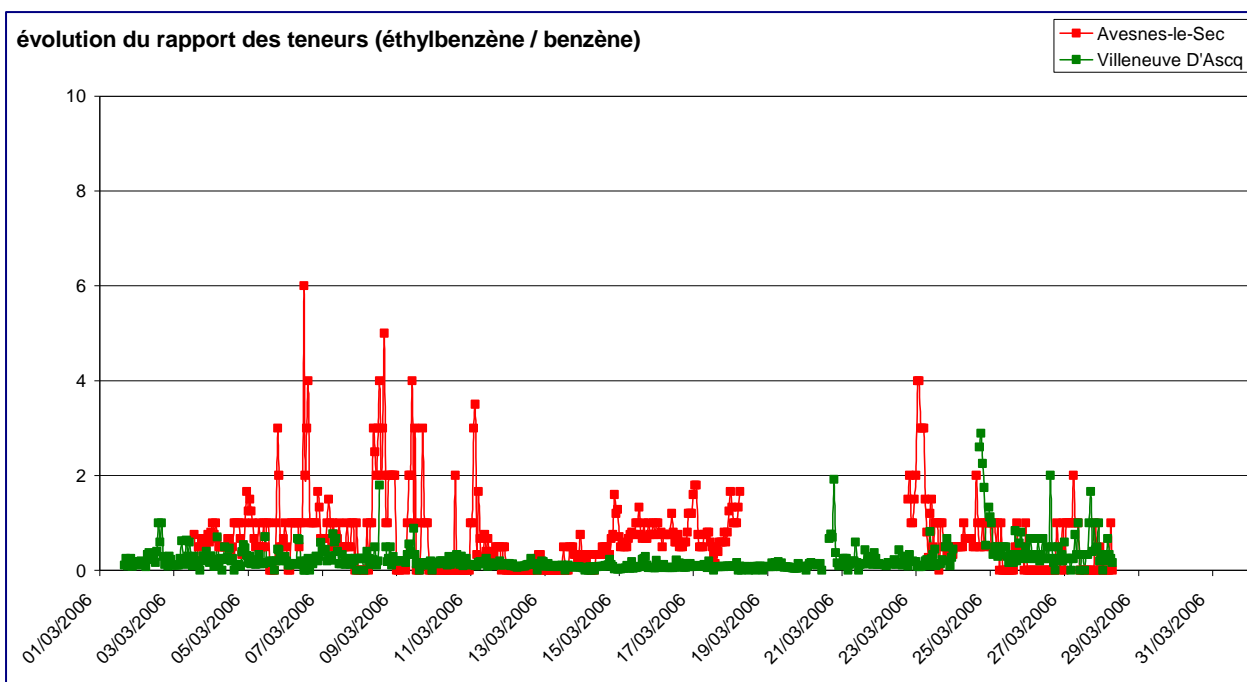


Figure 41 : évolution du rapport éthylbenzène/benzène au cours de la campagne

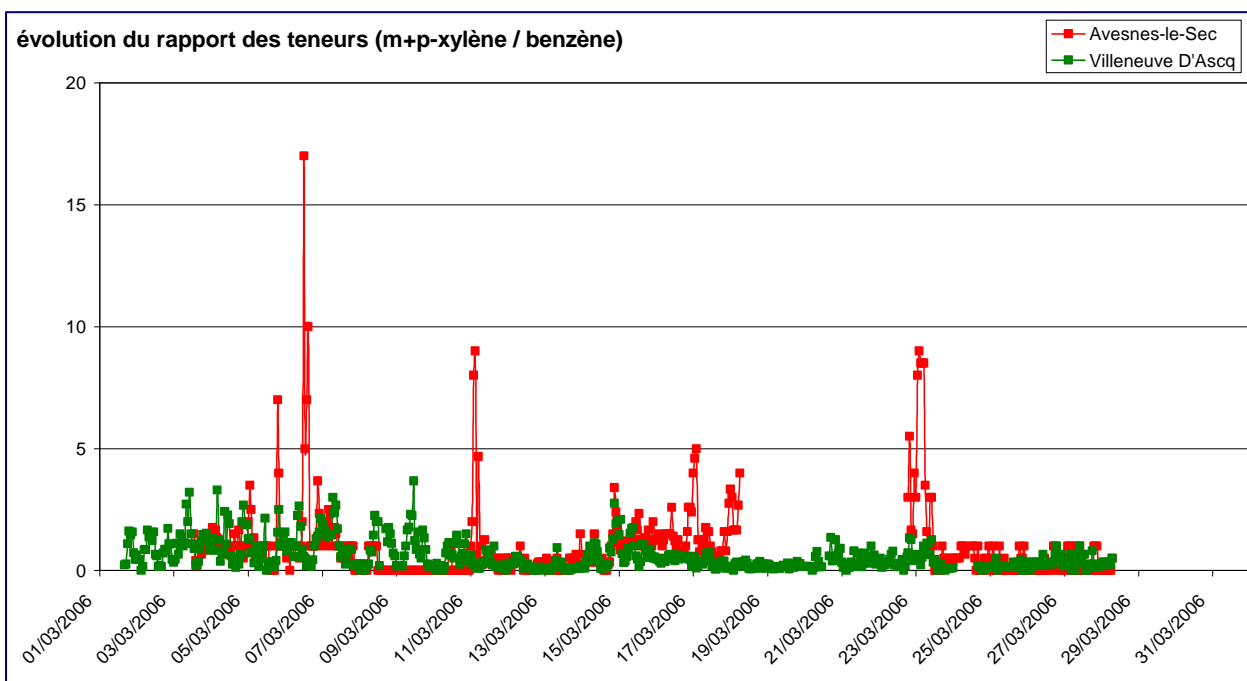
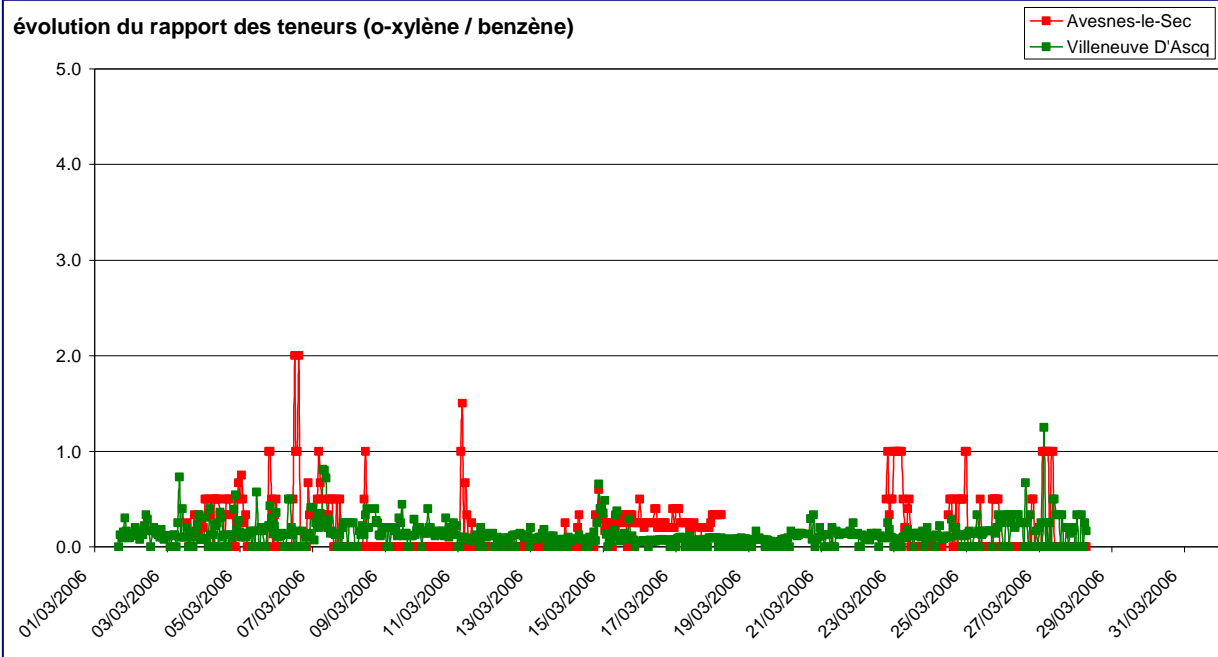


Figure 42 : évolution du rapport (m+p)-xylène/benzène au cours de la campagne



**Figure 43 : évolution du rapport o-xylène/benzène au cours de la campagne**

## Les métaux lourds

Les métaux lourds suivis au cours de la campagne de mesure sont réglementés :

<b>objectif de qualité :</b> (en moyenne annuelle)	
<b>arsenic :</b>	6 ng/m <sup>3</sup>
<b>cadmium :</b>	5 ng/m <sup>3</sup>
<b>nickel :</b>	20 ng/m <sup>3</sup>
<b>plomb :</b>	1000 ng/m <sup>3</sup>

L'objectif de ces mesures est de caractériser de manière quantitative les teneurs en plomb, cadmium, arsenic et nickel présents dans l'air de la commune d'Avesnes-le-Sec.

Les prélèvements ont eu lieu sur deux périodes distinctes :

- Entre le 20/12/05 et le 25/01/06, soit 5 semaines de mesures, présentées sous forme de 5 moyennes,
- Entre le 01/03/06 et le 13/03/06, soit 2 semaines de mesures, présentées sous forme de 2 moyennes.

Au total, 7 moyennes hebdomadaires, pour chaque métal, sont disponibles pour l'étude des métaux lourds à Avesnes-le-Sec

- Moyennes durant la campagne de mesures

Avesnes-le-Sec – déc 2005 /jan 2006						
	semaine 51	semaine 52	semaine 1	semaine 2	semaine 3	moyenne
<b>Arsenic (As) - ng/m<sup>3</sup></b>		0.50	0.69	0.57	4.51	<b>1.57</b>
<b>Cadmium (Cd) - ng/m<sup>3</sup></b>	0.28	0.17	0.28	0.32	1.04	<b>0.42</b>
<b>Plomb (Pb) - ng/m<sup>3</sup></b>	10.91	9.96	17.86	13.70	64.75	<b>23.44</b>
<b>Nickel (Ni) - ng/m<sup>3</sup></b>	2.98	2.49	19.84	3.20	5.78	<b>6.86</b>
DUNKERQUE						
<b>Arsenic (As) - ng/m<sup>3</sup></b>	1.26		3.91	1.37	0.93	
<b>Cadmium (Cd) - ng/m<sup>3</sup></b>	0.98		1.14	1.03	0.58	
<b>Plomb (Pb) - ng/m<sup>3</sup></b>	22.47		39.11	37.21	14.11	
<b>Nickel (Ni) - ng/m<sup>3</sup></b>	9.59		8.42	14.54	9.60	
EVIN-MALMAISON						
<b>Arsenic (As) - ng/m<sup>3</sup></b>	1.41	0.82	1.77		1.44	
<b>Cadmium (Cd) - ng/m<sup>3</sup></b>	1.33	0.48	1.23		1.59	
<b>Plomb (Pb) - ng/m<sup>3</sup></b>	269.46	17.07	36.25		46.11	
<b>Nickel (Ni) - ng/m<sup>3</sup></b>	4.49	2.38	4.49		2.54	
ROOST-WARENDIN						
<b>Arsenic (As) - ng/m<sup>3</sup></b>	0.87			0.54	3.59	
<b>Cadmium (Cd) - ng/m<sup>3</sup></b>	0.68			0.82	1.82	
<b>Plomb (Pb) - ng/m<sup>3</sup></b>	26.06			16.48	47.03	
<b>Nickel (Ni) - ng/m<sup>3</sup></b>	3.30			2.40	5.99	
BETHUNE						
<b>Arsenic (As) - ng/m<sup>3</sup></b>	0.51	0.39			0.39	
<b>Cadmium (Cd) - ng/m<sup>3</sup></b>	0.34	0.26			0.31	
<b>Plomb (Pb) - ng/m<sup>3</sup></b>	7.78	9.88			9.58	
<b>Nickel (Ni) - ng/m<sup>3</sup></b>	2.93	1.98			2.34	
LILLE-PASTEUR						
<b>Arsenic (As) - ng/m<sup>3</sup></b>	0.86	0.73			0.74	
<b>Cadmium (Cd) - ng/m<sup>3</sup></b>	0.39	0.33			0.34	
<b>Plomb (Pb) - ng/m<sup>3</sup></b>	27.55	13.52			15.35	
<b>Nickel (Ni) - ng/m<sup>3</sup></b>	3.85	1.94			2.92	
MARCQ-EN-BAROEUL						
<b>Arsenic (As) - ng/m<sup>3</sup></b>	0.75	0.63			0.75	
<b>Cadmium (Cd) - ng/m<sup>3</sup></b>	0.41	0.44			0.39	
<b>Plomb (Pb) - ng/m<sup>3</sup></b>	25.39	17.62			21.51	
<b>Nickel (Ni) - ng/m<sup>3</sup></b>	2.99	2.54			3.29	

Avesnes-le-Sec – mars 2006				
	semaine 9	semaine 10	semaine 11	moyenne
Arsenic (As)	1.14	0.47	Non analysé volume < à 75%	0.80
Cadmium (Cd)	0.55	0.26		0.41
Plomb (Pb)	26.91	8.72		17.82
Nickel (Ni)	3.29	2.01		2.65
EVIN-MALMAISON				
Arsenic (As)	0.93	0.99	1.80	0.96
Cadmium (Cd)	0.87	0.72	0.99	0.79
Plomb (Pb)	34.13	35.93	32.93	35.03
Nickel (Ni)	3.29	2.99	4.19	3.14
DUNKERQUE				
Arsenic (As)	1.02		1.50	
Cadmium (Cd)	0.60		0.87	
Plomb (Pb)	24.57		25.16	
Nickel (Ni)	14.38		8.09	
ROOST-WARENDIN				
Arsenic (As)	1.74		0.78	
Cadmium (Cd)	0.81		0.47	
Plomb (Pb)	17.08		14.08	
Nickel (Ni)	2.70		3.59	
BETHUNE				
Arsenic (As)	0.54		1.50	
Cadmium (Cd)	0.383		0.832	
Plomb (Pb)	14.66		32.93	
Nickel (Ni)	3.29		4.79	
LILLE-PASTEUR				
Arsenic (As)	0.65		2.55	
Cadmium (Cd)	0.41		0.54	
Plomb (Pb)	24.37		29.61	
Nickel (Ni)	2.76		4.44	
MARCQ-EN-BAROEUL				
Arsenic (As)	0.84		2.51	
Cadmium (Cd)	0.64		0.54	
Plomb (Pb)	20.92		29.90	
Nickel (Ni)	2.34		4.19	

Figure 44 : teneurs en plomb par semaine

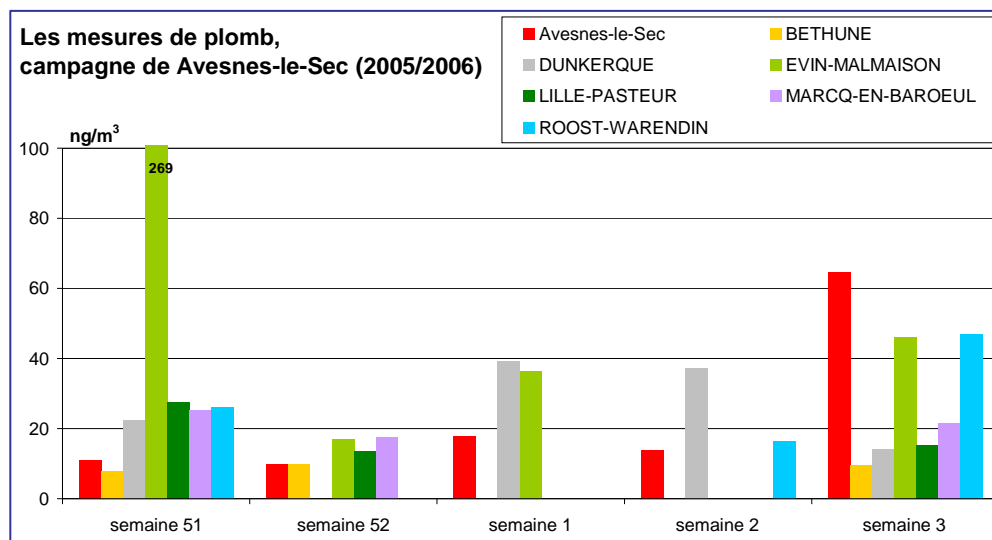


Figure 45 : teneurs en nickel par semaine

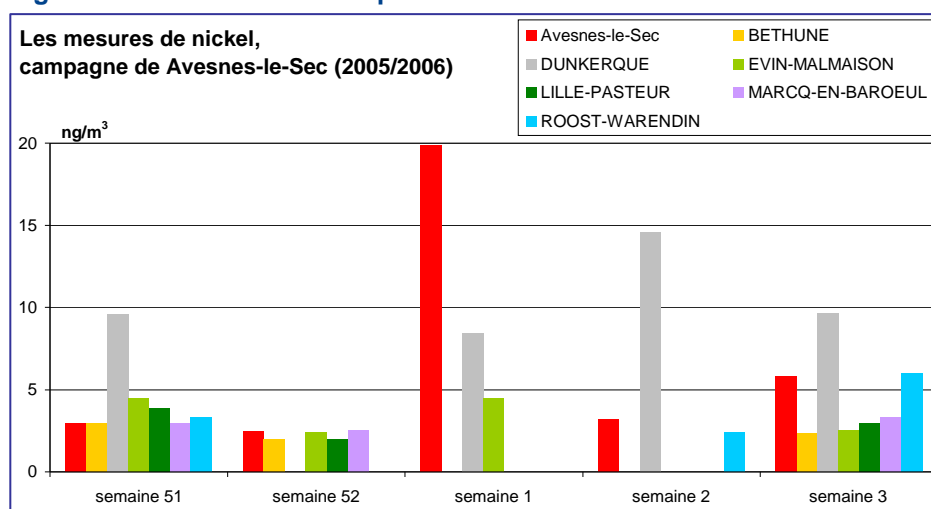


Figure 46 : teneurs en arsenic par semaine

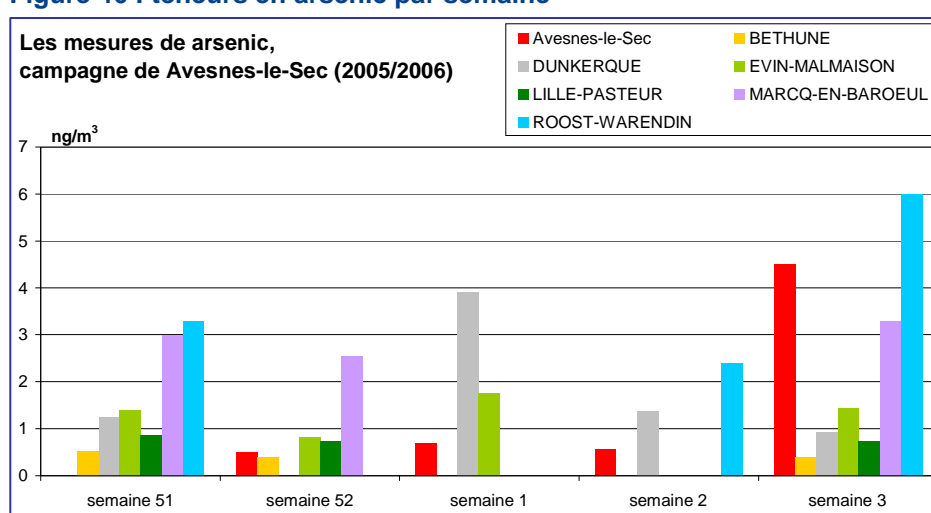
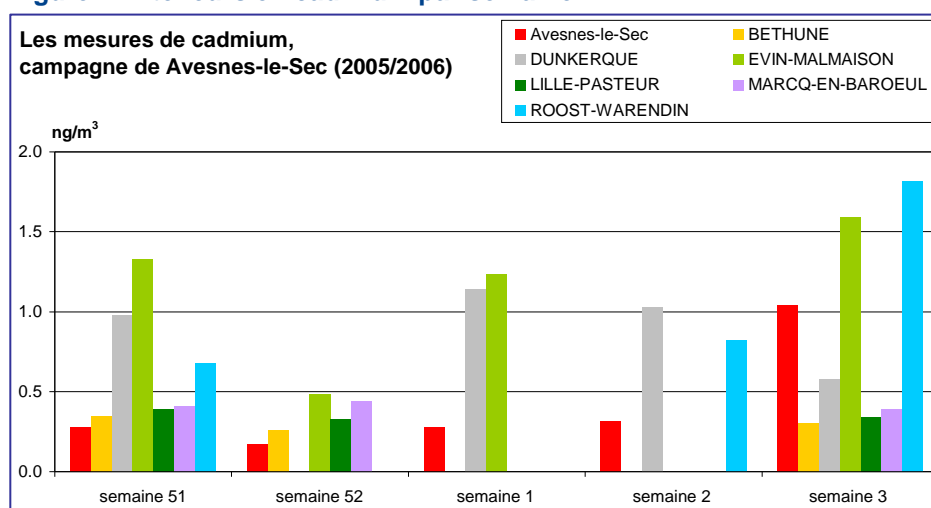


Figure 47 : teneurs en cadmium par semaine



Lors de la première campagne menée à Avesnes-le-Sec, les teneurs en arsenic et en cadmium augmentent progressivement au cours des 5 semaines d'études, avec une légère inflexion en deuxième semaine. Les stations d'Evin-Malmaison et de Roost-Warendin présentent des variations semblables. Les variations des concentrations en plomb s'écartent légèrement de ce modèle mais déterminent une progression assez proche qui mène jusqu'à la valeur maximale au cours de la dernière semaine d'étude.

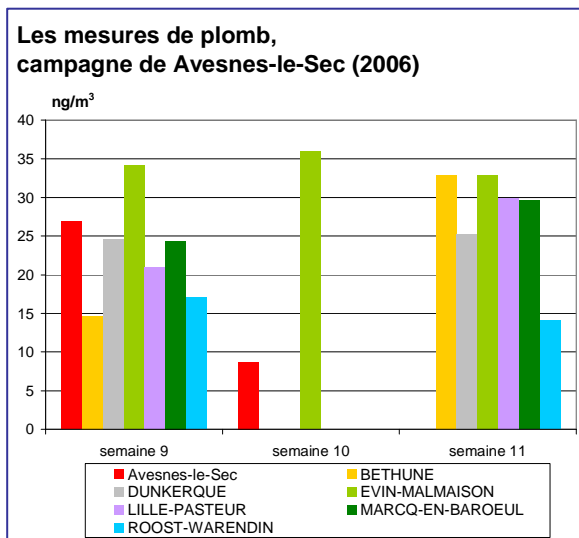


Figure 48 : teneurs en plomb par semaine

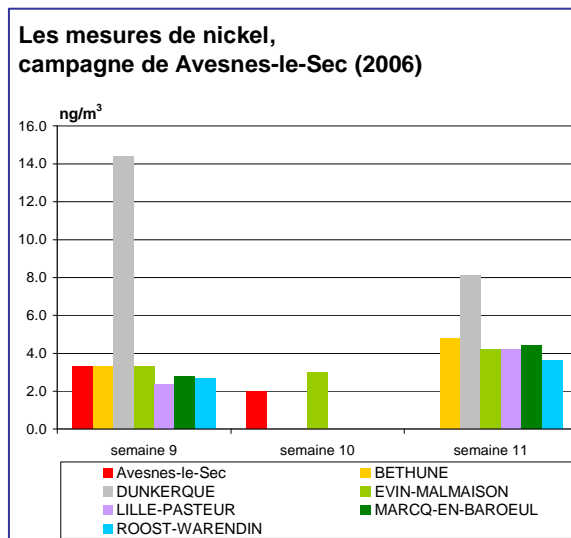


Figure 49 : teneurs en nickel par semaine

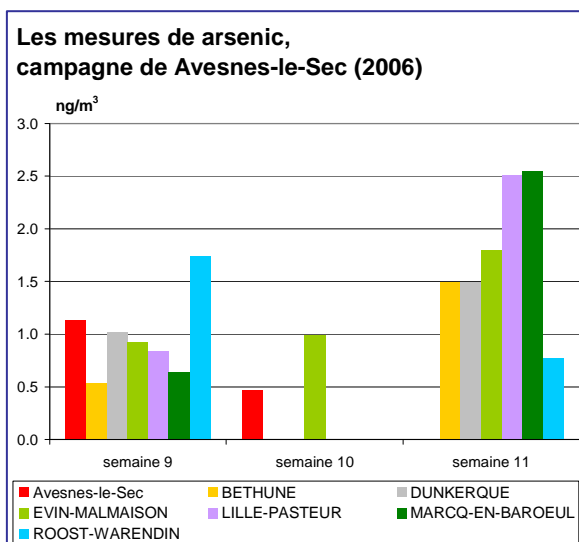


Figure 50 : teneurs en arsenic par semaine

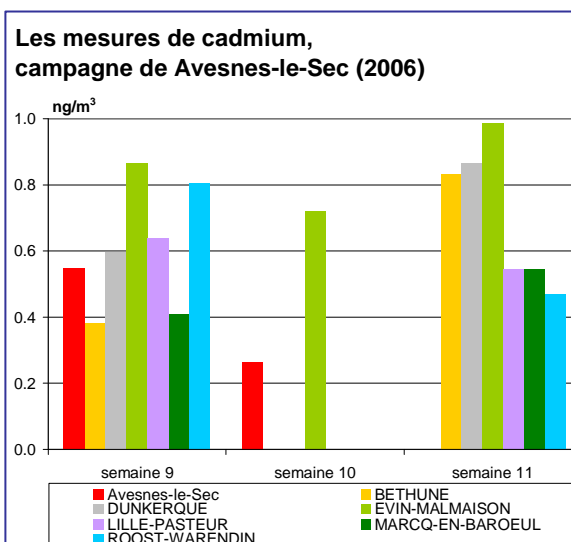


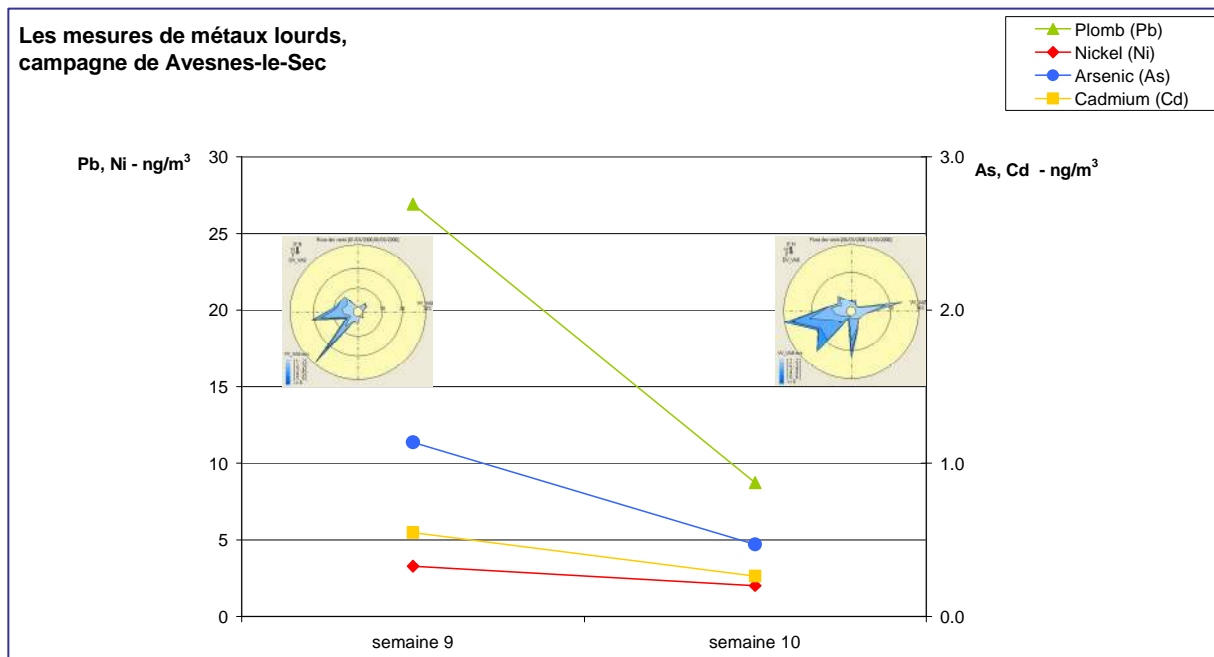
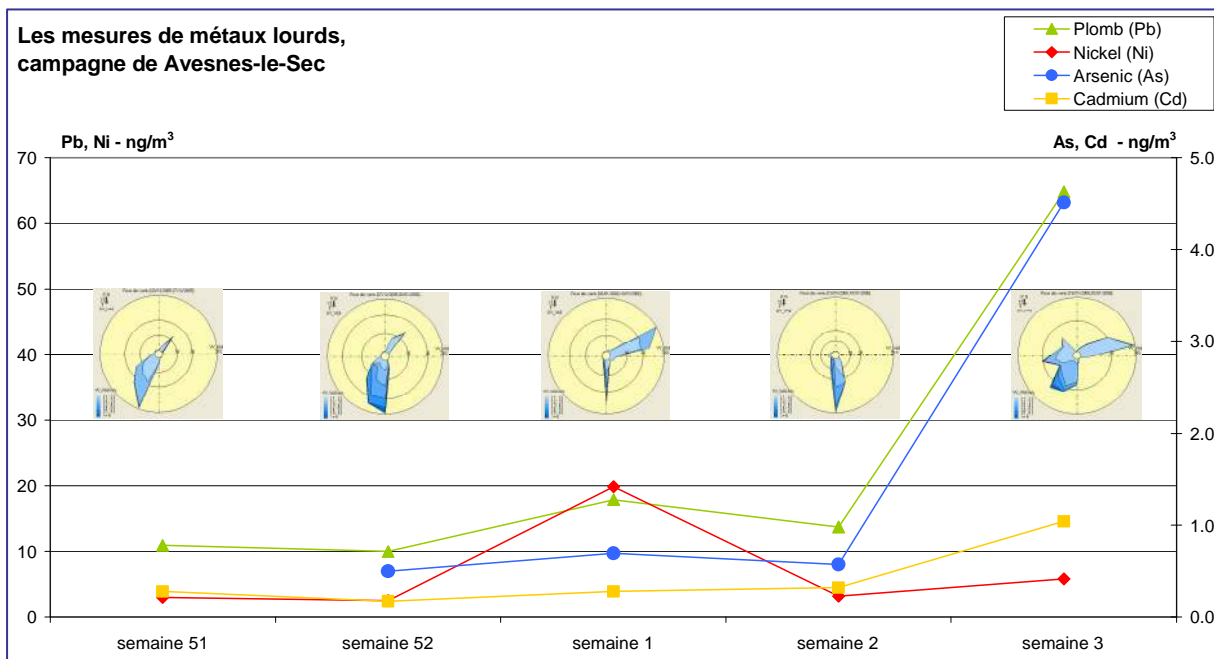
Figure 51 : teneurs en nickel par semaine

Au cours de la deuxième étude effectuée à Avesnes-le-Sec, deux semaines de résultats sont disponibles. On observe une diminution de toutes les teneurs en métaux entre la première et la deuxième semaine d'étude.

Les teneurs en plomb recueillies sur le site de la station mobile se révèlent inférieures aux valeurs d'Evin-Malmaison. La concentration en plomb mesurée à Avesnes-le-Sec pendant la première semaine est supérieure à ce qui est vu sur les autres sites du réseau de mesure d'Atmo –Nord-Pas-de-Calais. Les niveaux en nickel obtenus à Avesnes-le-Sec apparaissent similaires à ceux d'Evin-Malmaison et Béthune. Pour les concentrations en arsenic de la semaine 9, on n'observe qu'une seule valeur dépassant celle d'Avesnes-le-Sec, la moyenne hebdomadaire de Roost-Warendin,. La semaine 8 est marquée par une valeur plus faible sur le site de la station mobile, inférieure à celle d'Evin-Malmaison. Les teneurs en cadmium relevées à Avesnes-le-Sec sont inférieures à celles d'Evin-Malmaison au cours des semaines 9 et 10. Les teneurs en cadmium et en nickel recueillies à Evin-Malmaison présentent les mêmes variations que celles observées sur les métaux lourds à Avesnes-le-Sec et diminuent entre la semaine 9 et la semaine 10.



Figure 52 : mesures effectuées à Avesnes-le-Sec



Lors de la semaine 3 et de la semaine 9, les vents de nord-ouest ont été fréquents. On observe des teneurs plus élevées en cadmium, arsenic et plomb au cours des deux campagnes de mesures en semaine 3 et 9. Il existerait donc un lien entre les hausses des teneurs en cadmium, arsenic ainsi que plomb mesurées à Avesnes-le-Sec et cette direction de vents. Dans cette direction, on remarque plusieurs émetteurs potentiels, parmi lesquels la centrale thermique de Bouchain, dont les émissions ne sont pas négligeables dans cette direction. On ne peut donc pas attribuer catégoriquement l'impact en cadmium, arsenic et plomb à un émetteur en particulier.

Concernant le nickel, une teneur atmosphérique relativement élevée a été repérée durant la semaine 1, la station mobile n'était alors pas sous des vents de nord-ouest. Les vents à cette période étaient de sud ou de nord-est. Les apports mesurés ne sont pas attribuables, dans ce cas, à Sevelnord. La moyenne en nickel mesurée au cours de la semaine 9 est légèrement plus élevée que les autres semaines. La station mobile était alors balayée par des vents d'ouest, de nord-ouest et de sud-ouest. On ne peut donner de conclusion catégorique à propos des apports en nickel mesurés à Avesnes-le-Sec.

# Conclusion

La station mobile n'a pas souvent été sous les vents de l'émetteur suivi, SEVELNORD, au cours de la campagne de mesure. Néanmoins, les résultats ont permis de visualiser certains impacts de l'usine. Globalement, le niveau de pollution observé à Avesnes-le-Sec est conforme à ce que l'on attendait : un niveau de pollution très bas, principalement influencé par le trafic automobile, dans des proportions assez faibles.

Les moyennes calculées à Avesnes-le-Sec sont assez basses pour supposer que les limites réglementaires annuelles ne seraient pas franchies sur ce site. Il n'y a pas eu de dépassement de niveau d'information ou d'alerte au cours de l'étude.

Concernant les poussières, les oxydes d'azote, le benzène et le toluène, la principale influence qui s'exerce à Avesnes-le-Sec est celle des émissions automobiles émanant des axes routiers aux environs de la commune.

Pour l'éthylbenzène et le xylène sous ses trois formes isomères, l'impact de SEVELNORD vient s'ajouter modérément à l'influence trafic. Les teneurs mesurées restent peu élevées et c'est en cas de vents favorables et de conditions météorologiques propices à l'accumulation de polluants dans l'atmosphère que les hausses sont observables.

La commune d'Avesnes-le-Sec a fait l'objet également de mesures de certains métaux lourds. Celles-ci ont mis en évidence qu'il existerait des apports visibles en plomb, arsenic et cadmium, en provenance du nord-ouest. Cette direction désignant plusieurs industriels, il n'y a pas de conclusion catégorique concernant la principale source en métaux lourds sur le site étudié.

L'objectif de la campagne était de visualiser l'impact potentiel de SEVELNORD. Il a été atteint. Les résultats sont en accord avec ceux obtenus précédemment à Lieu-Saint-Amand, autre site d'implantation de la station mobile pour le suivi de la qualité de l'air à proximité de SEVELNORD. Par ailleurs, l'étude a permis de visualiser le niveau de pollution de la commune, qui n'est pas suivie habituellement par les stations fixes du réseau Atmo.

## Généralités sur la pollution atmosphérique

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

### les facteurs influençant la pollution atmosphérique

La pollution de l'air dépend :

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

Différents paramètres météo interviennent :

- la pression atmosphérique :

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

- la température :

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

- la force et la direction du vent :

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

- l'humidité :

Elle influence la transformation des polluants primaires émis.

- la pluviométrie :

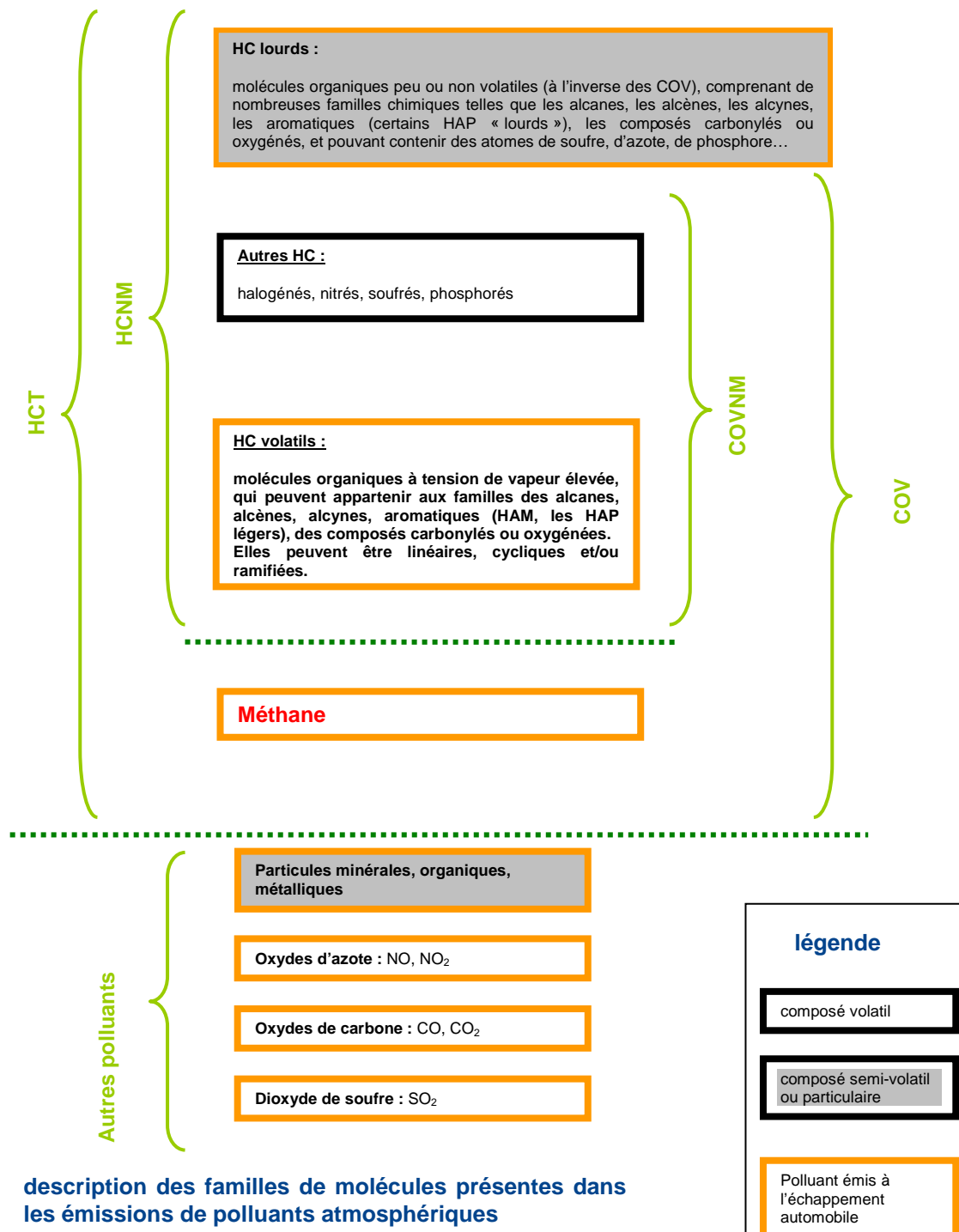
Lorsqu'elle est suffisamment abondante, dissipe la pollution.

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

## les principaux polluants mesurés

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

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



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

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

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

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

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

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

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

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

## Les poussières en suspension (Ps)

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

La technique utilisée, le TEOM (Tapered Element Oscillating Microbalance) est basée sur le principe de la microbalance à quartz. Elle mesure l'accumulation, en masse, des particules sur un filtre fixé sur quartz oscillant. La variation de fréquence du quartz est utilisée pour mesurer en continu et en direct la masse des particules accumulées.

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

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

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

## Le monoxyde de carbone (CO)

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

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

## Les métaux lourds

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

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

Il n'existe pas, pour le moment, de mesures en continu et automatique des métaux dans les particules. La mesure globale de l'élément est donc effectuée en 2 étapes, le prélèvement sur le terrain de poussières de diamètre inférieur à 10 µm sur un filtre en fibre de quartz, suivi de l'analyse en laboratoire, par spectrométrie d'absorption four.

## Les HAP

### (Hydrocarbures aromatiques polycycliques)

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

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

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

## Les Composés Organiques Volatils

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

### les aldéhydes

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

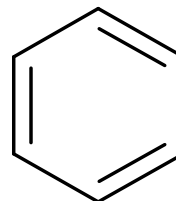
Les principaux aldéhydes rencontrés dans l'air extérieur sont le formaldéhyde (HCHO), et l'acétaldéhyde (CH<sub>3</sub>CHO). Les aldéhydes sont connus pour être odorants, mais leurs effets sur la santé ne sont pas totalement identifiés : à faible concentration ils peuvent être des irritants des voies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

## les BTEX

### Le benzène

- caractéristiques physico-chimiques

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



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

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

paramètre	valeur
facteur de conversion (dans l'air à 20°C)	1 ppm=3,25 mg/m <sup>3</sup> 1 mg/m <sup>3</sup> =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.



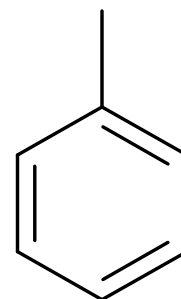


## Le toluène

### • caractéristiques physico-chimiques

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

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



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

Source : INERIS - Fiche de données toxicologiques et environnementales

### • fabrication

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

### • utilisation

Le toluène est employé comme :

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

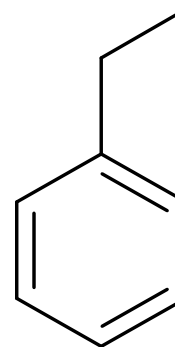
composés	utilisation
benzène et xylène	<i>Voir paragraphes concernant ces molécules</i>
phénol	fabrication de matières plastiques (phénoplastes, polyépoxydes, polycarbonates) et de fibres synthétiques (polyamides...) synthèse de détergents, pesticides, colorants, additifs pour huiles et de médicaments.
dilsocyanate de toluylène	fabrication de polyuréthanes (PU), peintures, encres et colles.
chlorure de benzyle ( $\alpha$ -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 <sup>3</sup> 1 mg/m <sup>3</sup> = 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.

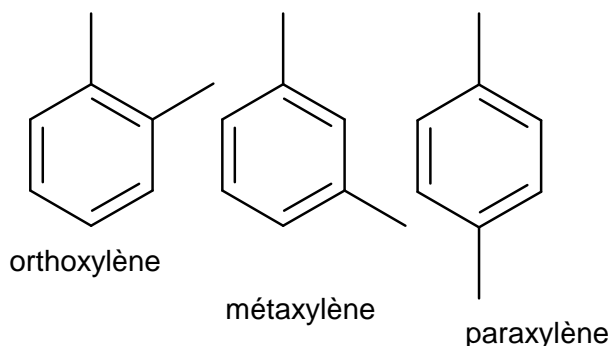
L'essence automobile contient par ailleurs environ 2% d'éthylbenzène en masse, nécessaires pour des propriétés antidétonantes.



## 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 <sup>3</sup> 1 mg/m <sup>3</sup> = 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.

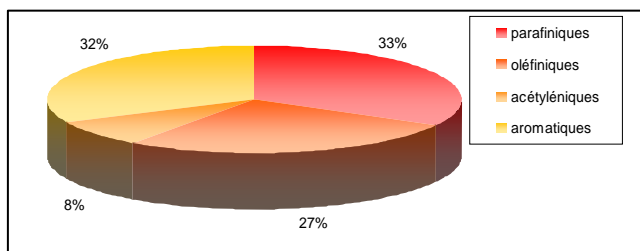
Pour l'éthylbenzène, certaines émissions par évaporation sont liées à la préparation et au transport d'asphalte chaud destiné aux revêtements routiers.

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.

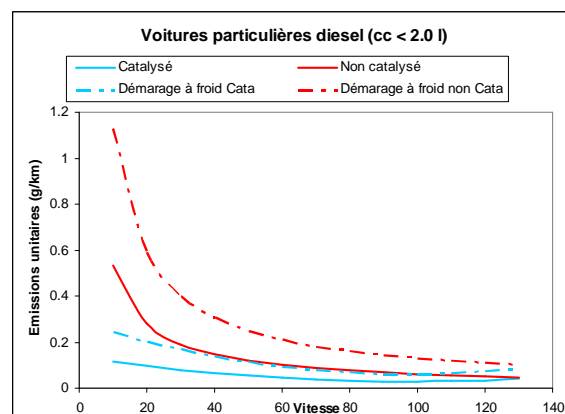
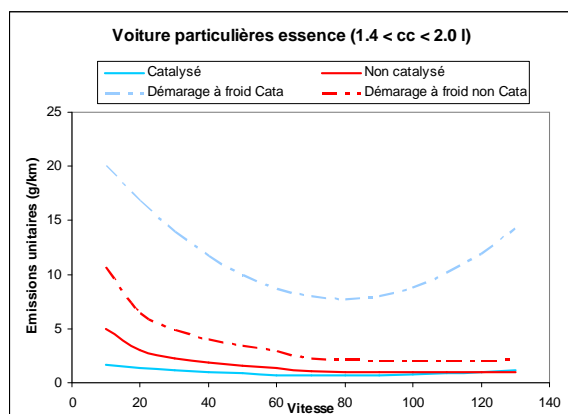
Les niveaux d'émission des moteurs DIESEL varient beaucoup avec les conditions de marche, au ralenti elles sont plus importantes qu'à pleine charge.

#### 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

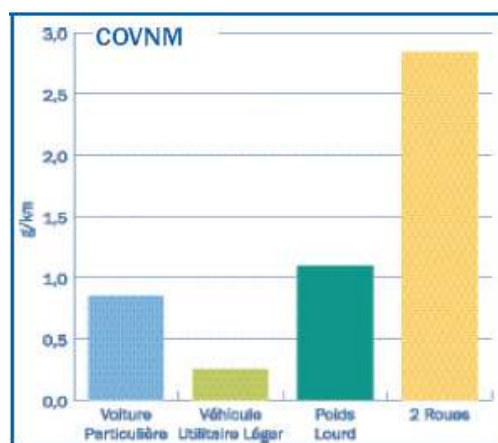
Ce sont les véhicules à essence qui émettent le plus de BTEX. Entre tous les types de véhicules motorisés ce sont les 2-roues qui émettent le plus de COV au kilomètre. Les véhicules à essence catalysés ont dans tous les cas des émissions beaucoup plus faibles que les véhicules non catalysés.



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 effets plus ou moins graves. Selon le temps d'exposition et la quantité de BTEX inhalée, les répercussions sur la santé sont plus ou moins sérieuses.

- effets du benzène

- toxicité aiguë

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

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

Les chiffres suivants sont donnés à titre indicatif :

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

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

- toxicité chronique

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

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

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

Source fiche toxicologique INRS

Fiche de données toxicologiques et environnementales INERIS

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

– toxicité aiguë

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

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

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

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

- **une atteinte des voies respiratoires**

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

- **une atteinte du système nerveux**

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

#### effets du toluène :

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

Source fiche toxicologique INRS

#### effets des xylènes :

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

Source fiche toxicologique INRS

– toxicité chronique

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

Sources : Fiches toxicologiques, INRS  
Fiches de données toxicologiques et environnementales, INERIS



## Les analyseurs automatiques de mesures

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

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

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

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

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

## Liste des abréviations et des définitions

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

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

**NO** : monoxyde d'azote

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

**Ps** : poussières en suspension

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

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

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

**CO** : monoxyde de carbone

**COV** : composés organiques volatils

**COVNM** : composés organiques volatils non méthaniques

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

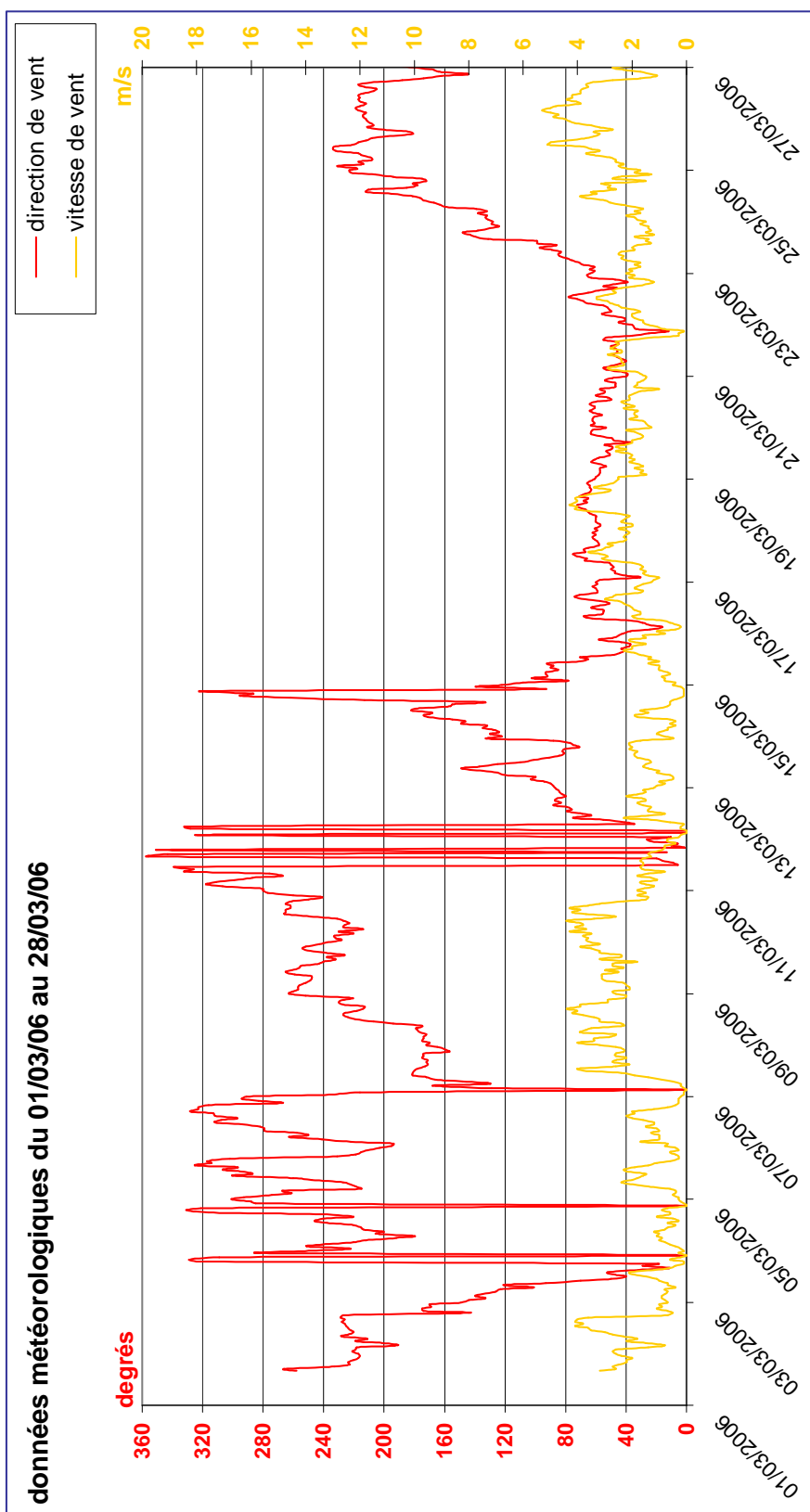
**HAM** : Hydrocarbures aromatiques monocycliques

**HAP** : Hydrocarbures aromatiques polycycliques

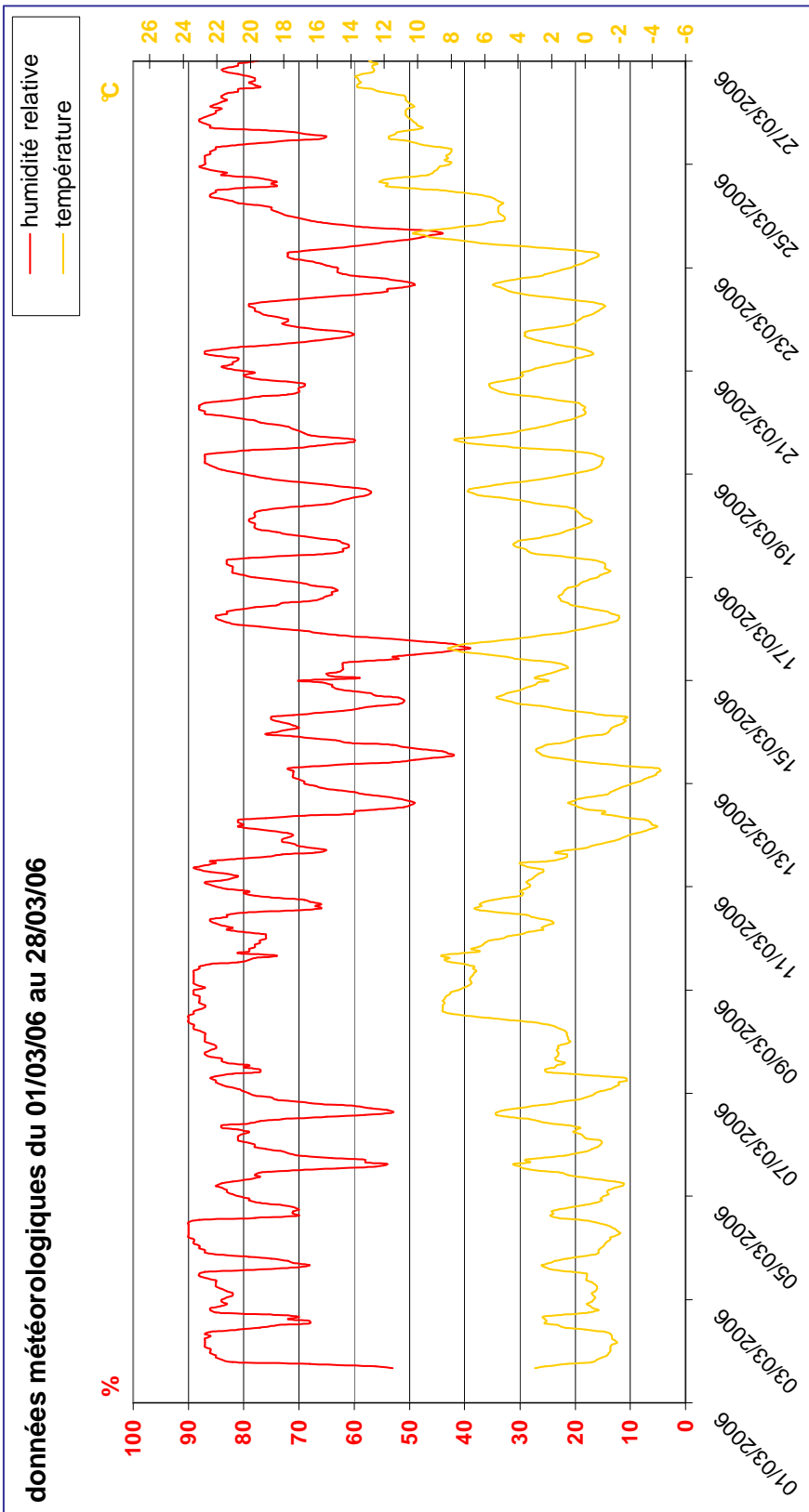
**Heures TU** : Temps Universel. Pour obtenir l'heure TU, il faut soustraire 1 heure à l'heure d'hiver et 2 heures à l'heure d'été.

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

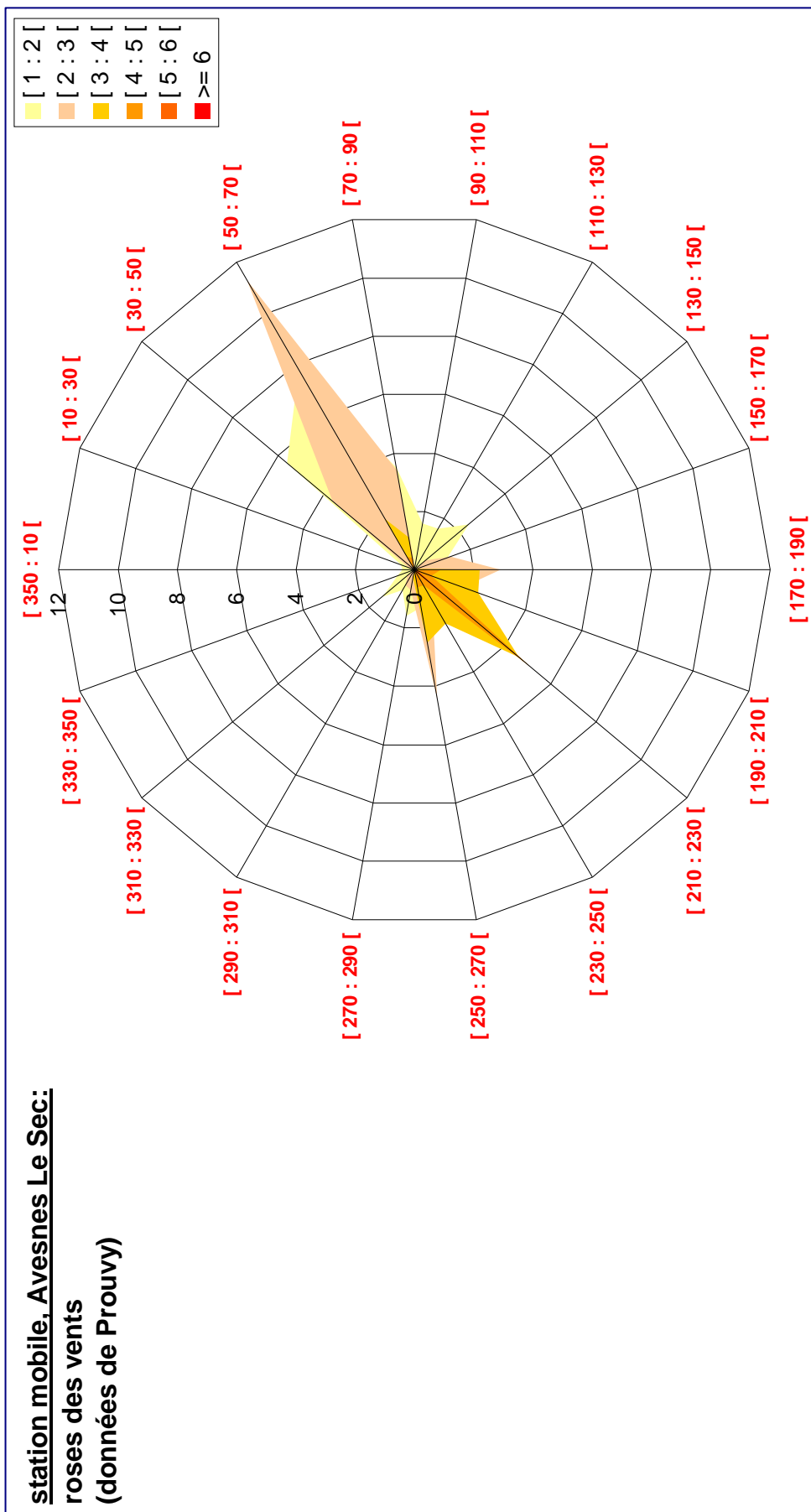
# Météorologie (Avesnes-le-Sec)



données météorologiques du 01/03/06 au 28/03/06

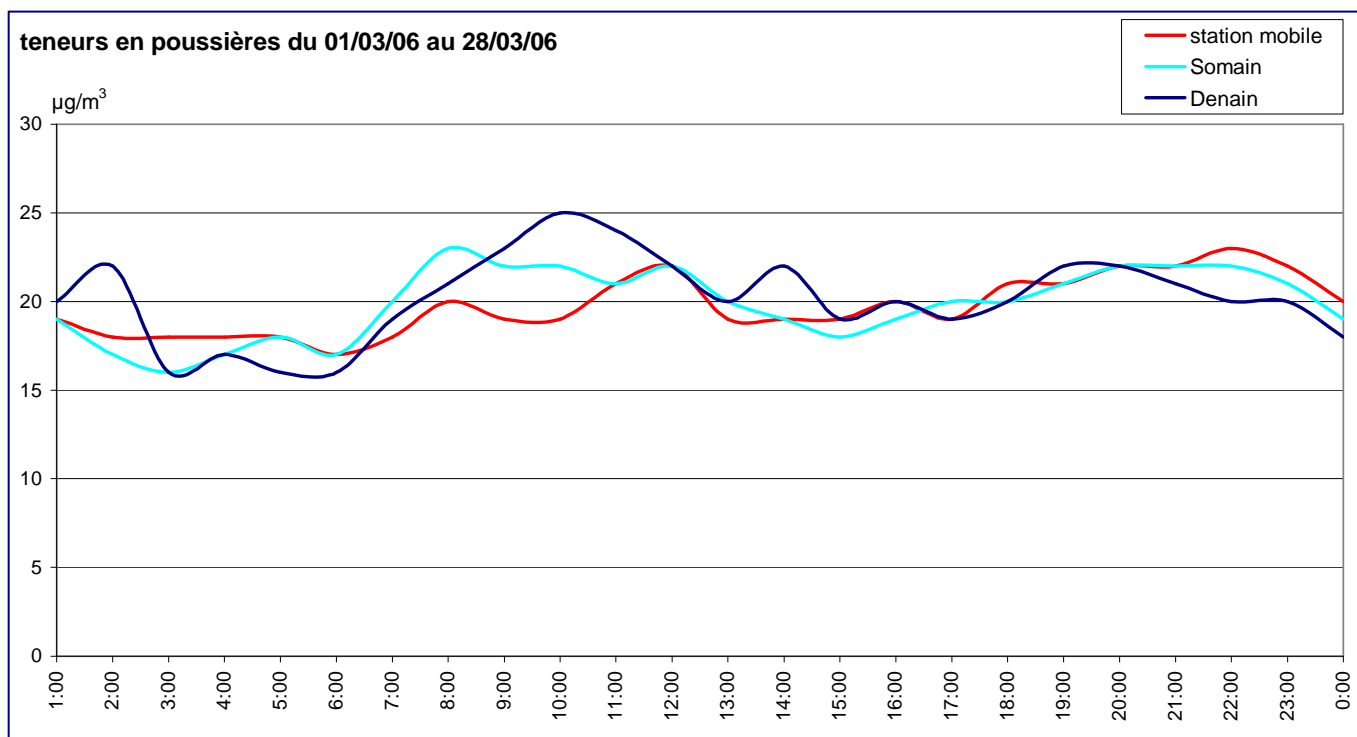
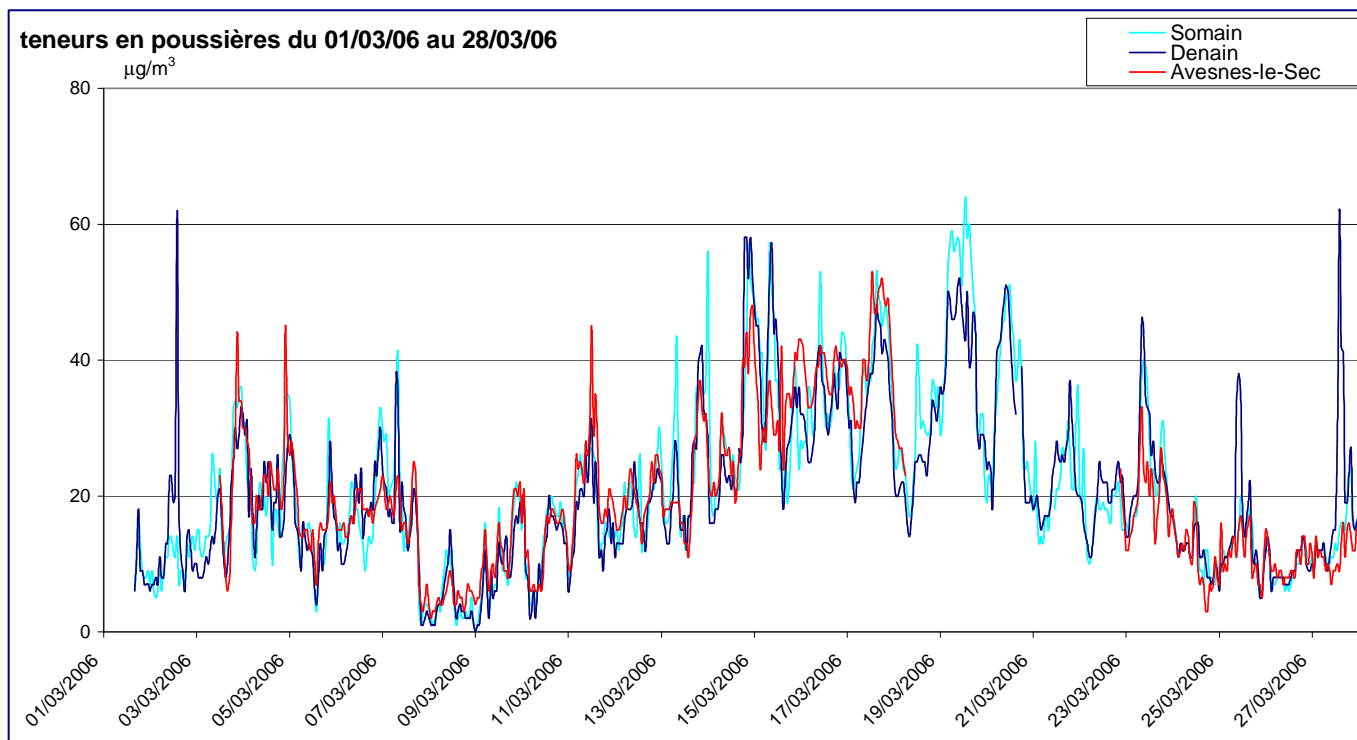


**station mobile, Avesnes Le Sec:**  
**roses des vents**  
**(données de Prouvy)**

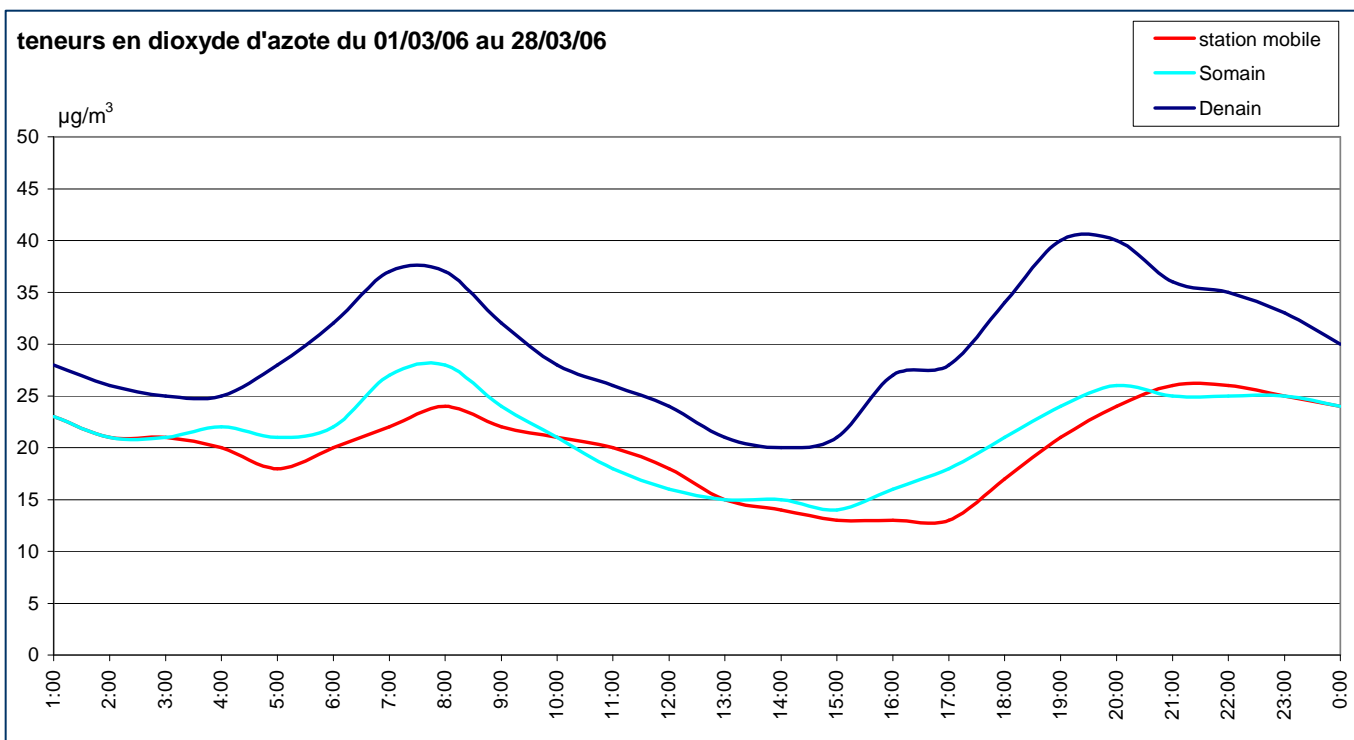
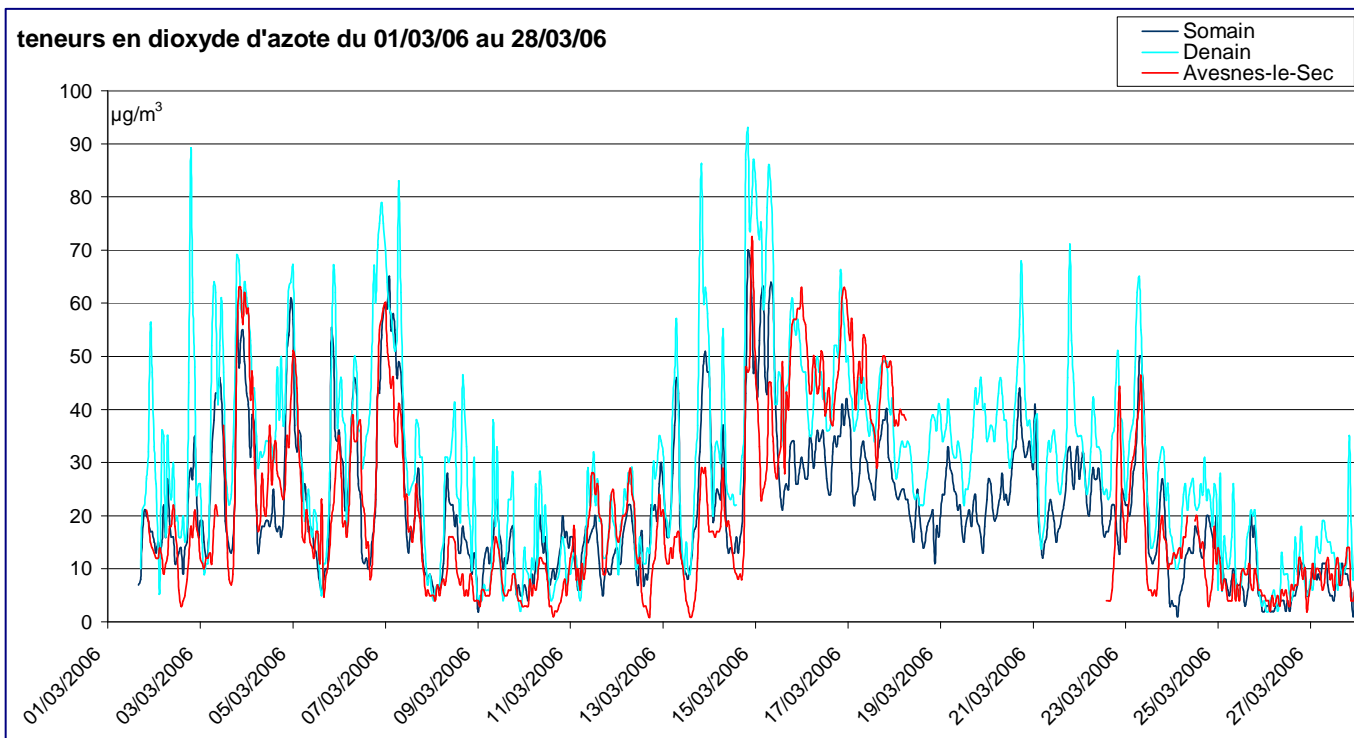


# Courbes des polluants

## les poussières en suspension

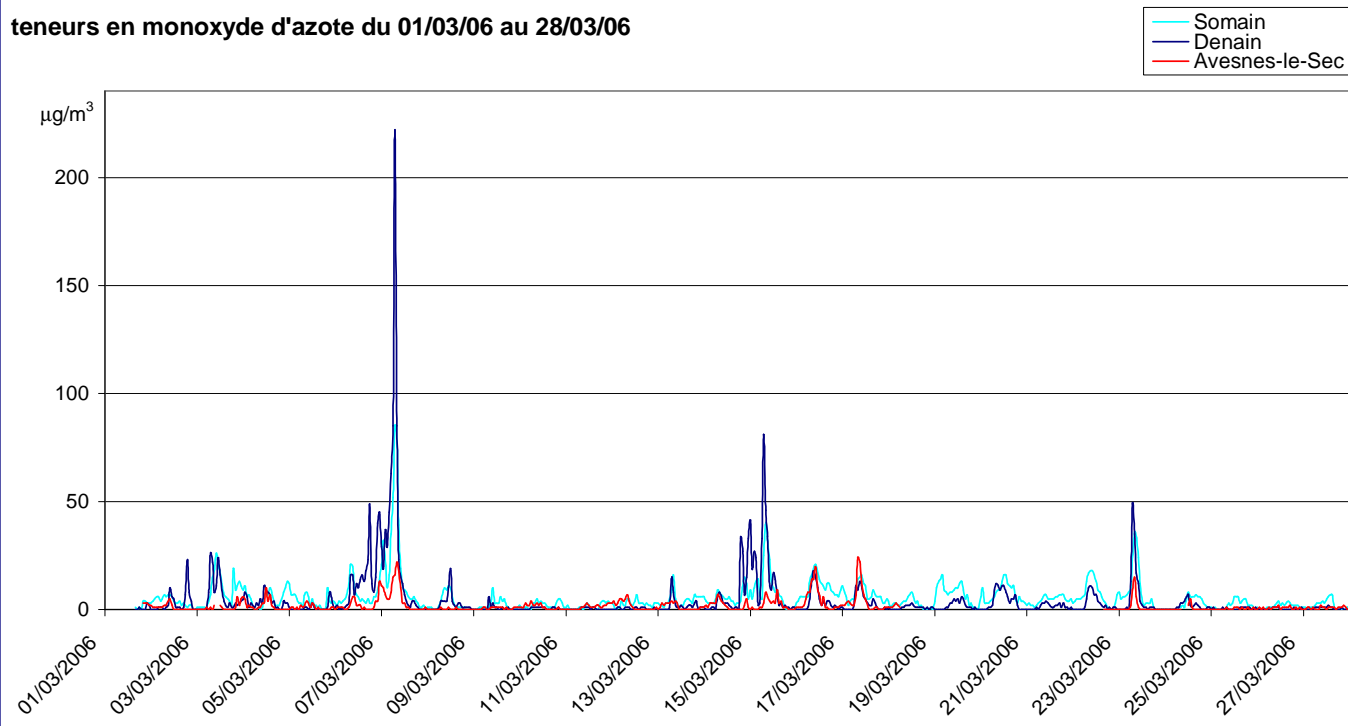


# le dioxyde d'azote

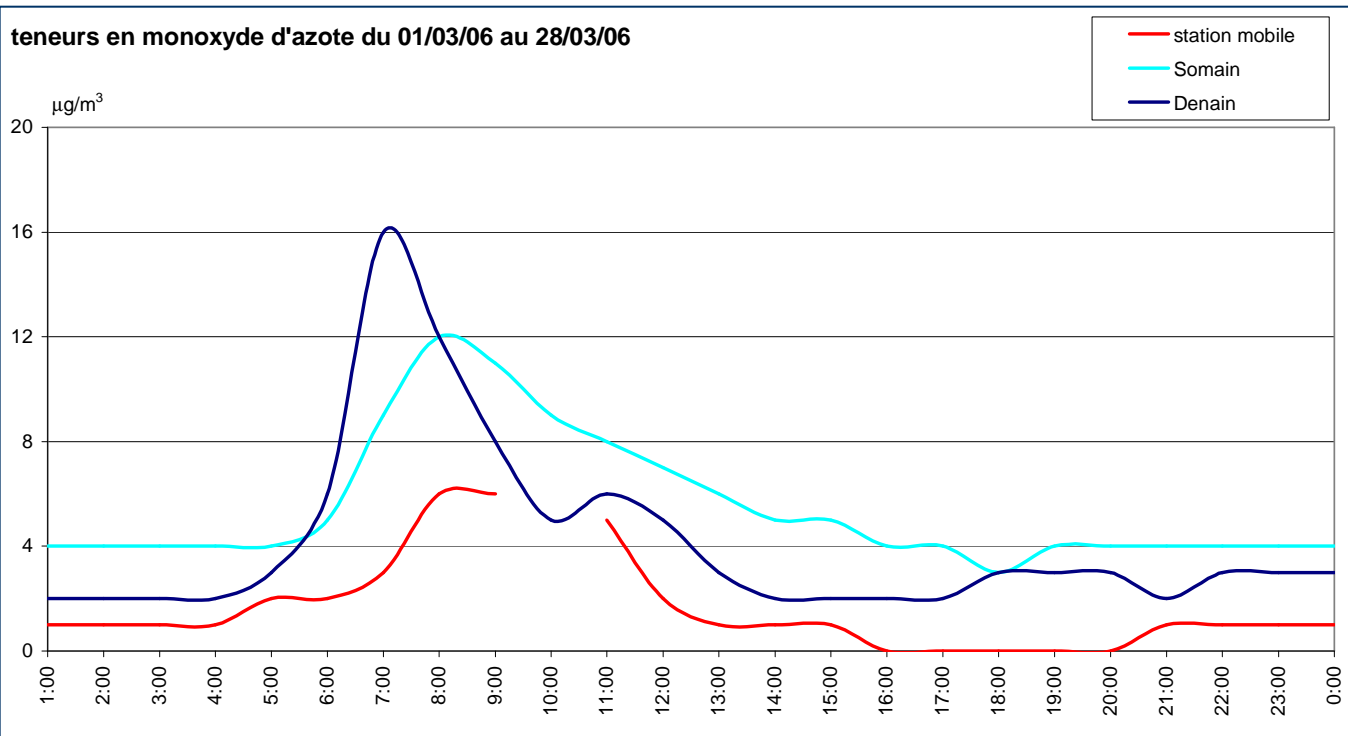


# le monoxyde d'azote

teneurs en monoxyde d'azote du 01/03/06 au 28/03/06

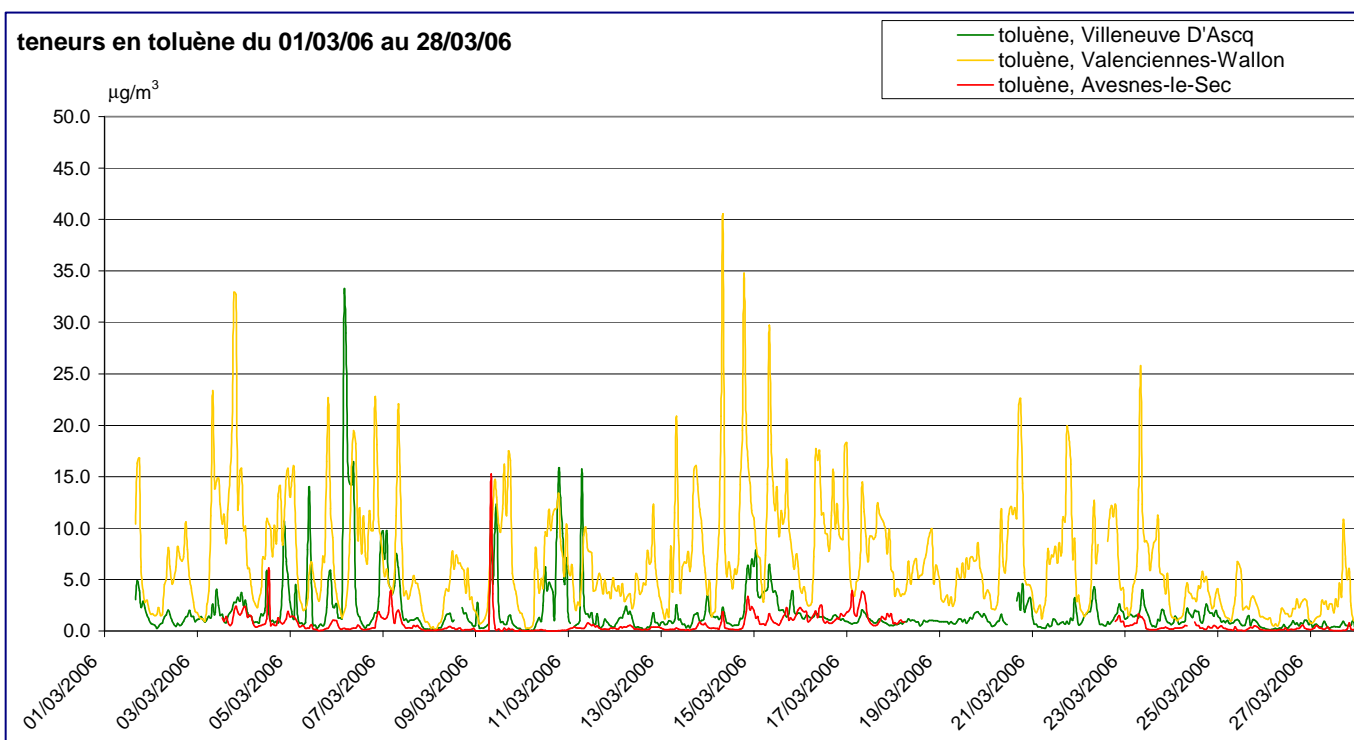
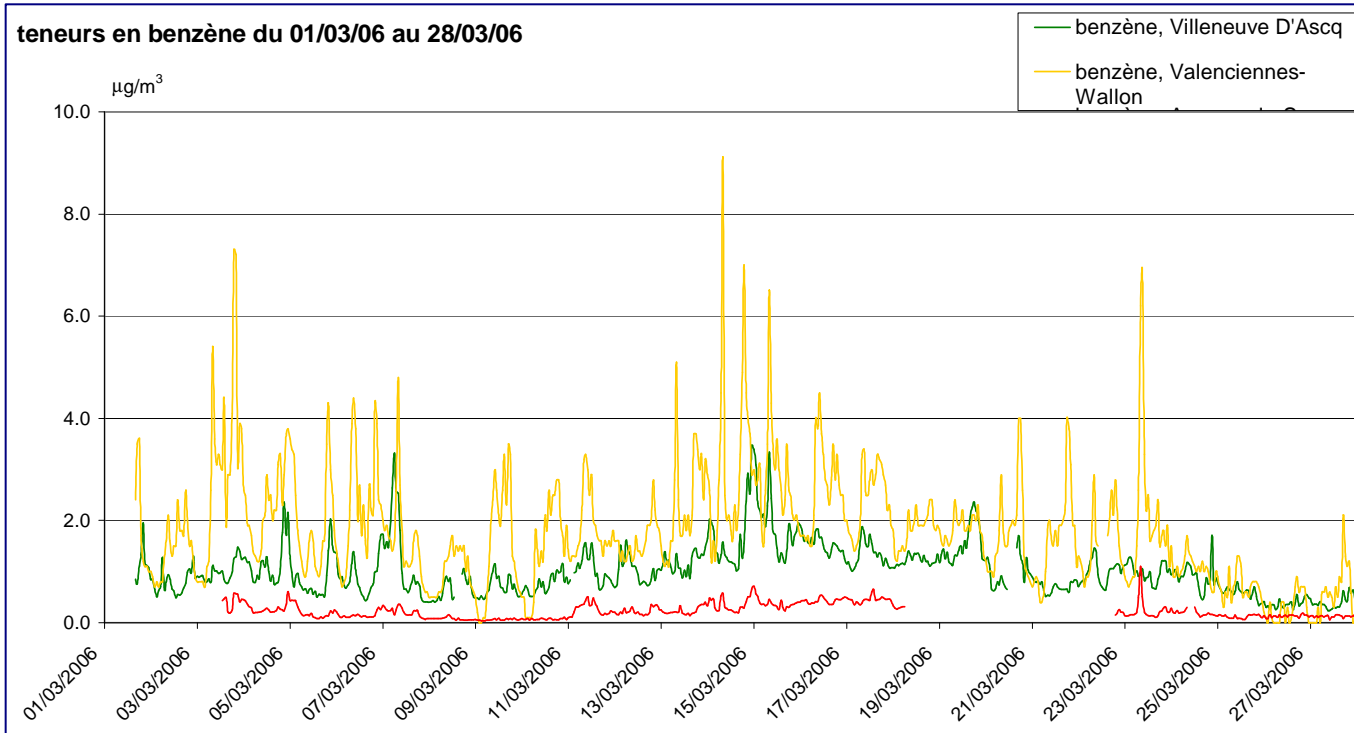


teneurs en monoxyde d'azote du 01/03/06 au 28/03/06



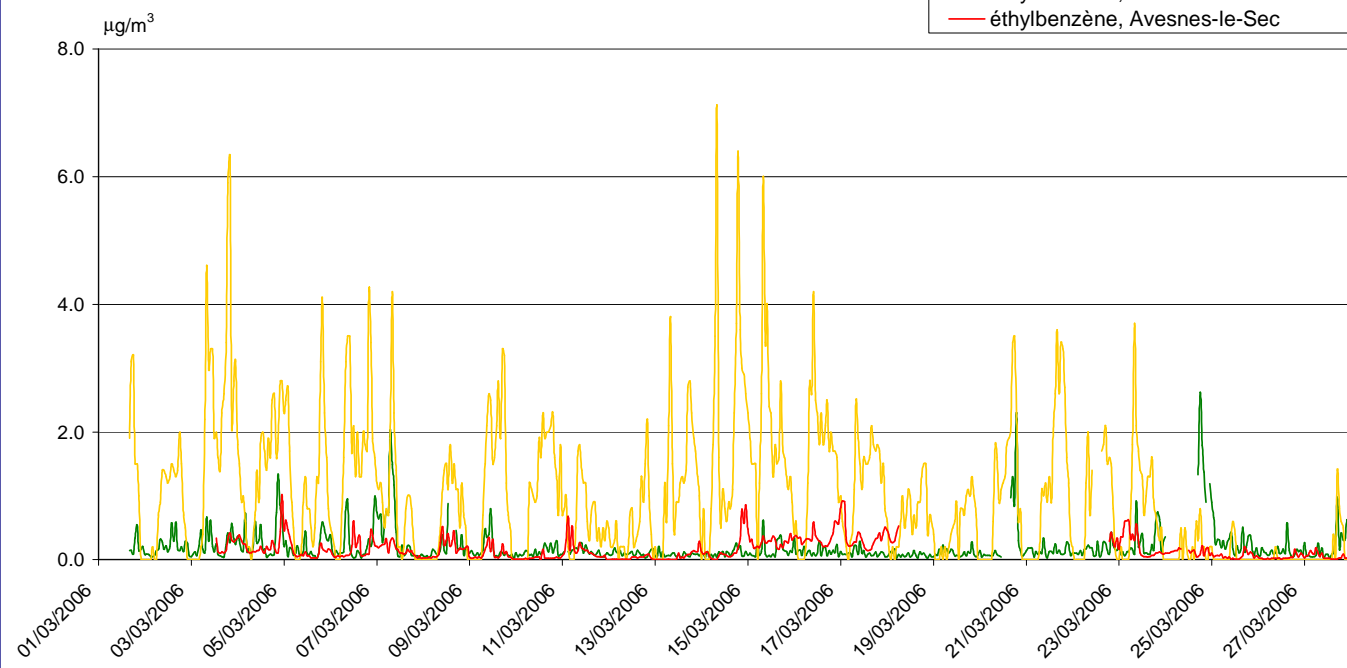


# les BTEX



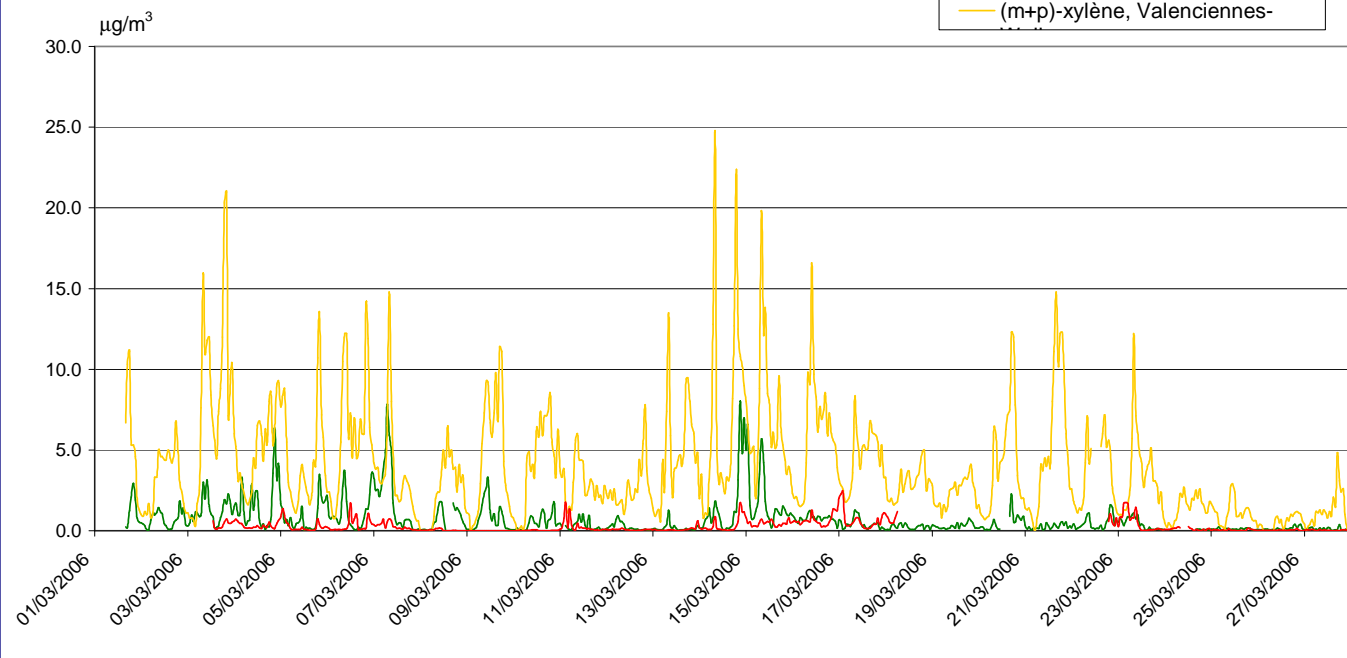
teneurs en éthylbenzène du 01/03/06 au 28/03/06

éthylbenzène, Villeneuve D'Ascq  
éthylbenzène, Valenciennes-Wallon  
éthylbenzène, Avesnes-le-Sec

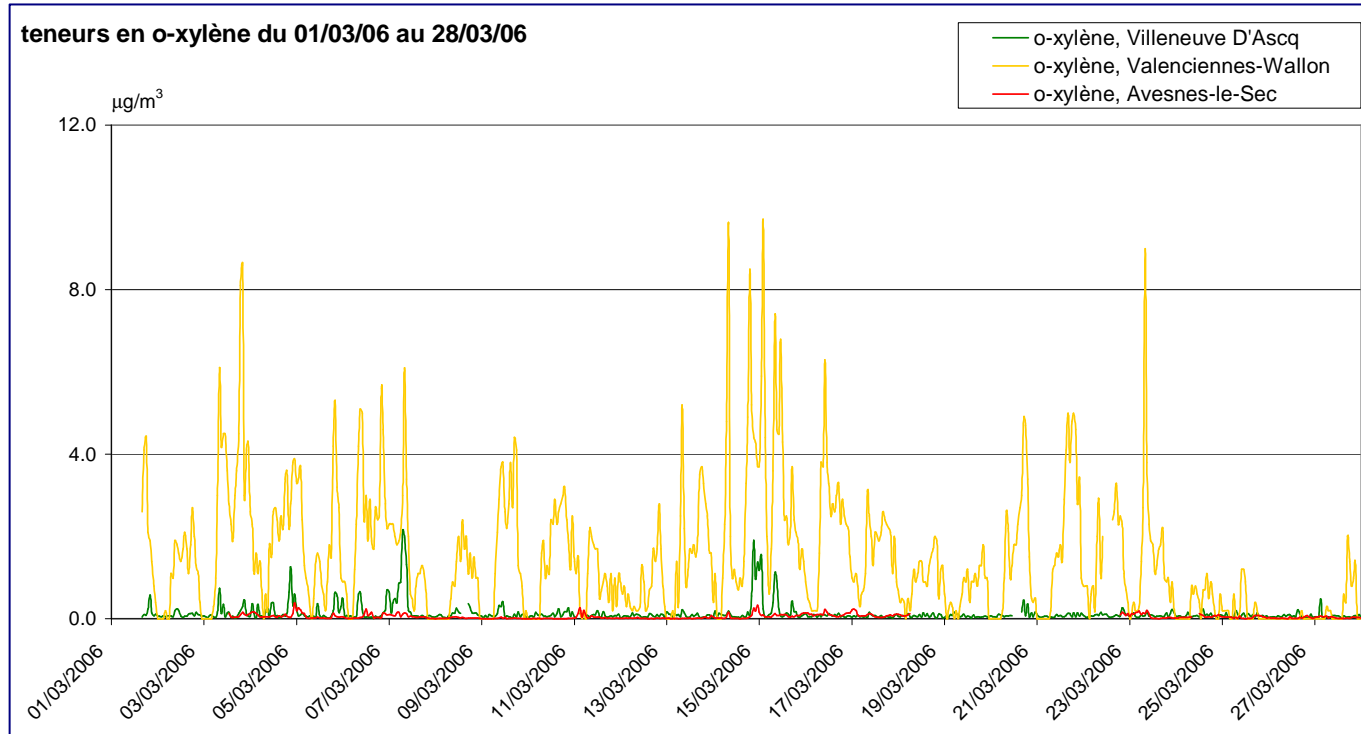


teneurs en (m+p)-xylène du 01/03/06 au 28/03/06

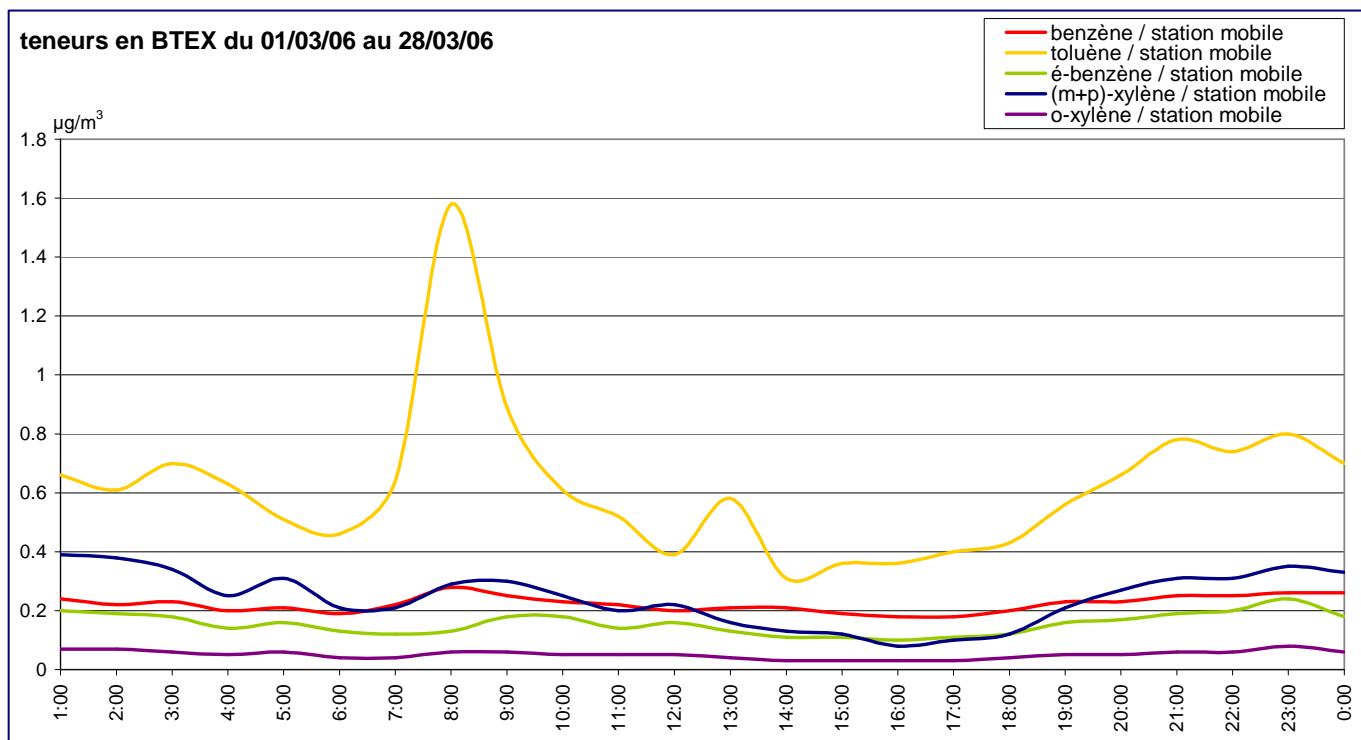
(m+p)-xylène, Villeneuve D'Ascq  
(m+p)-xylène, Valenciennes-



teneurs en o-xylène du 01/03/06 au 28/03/06

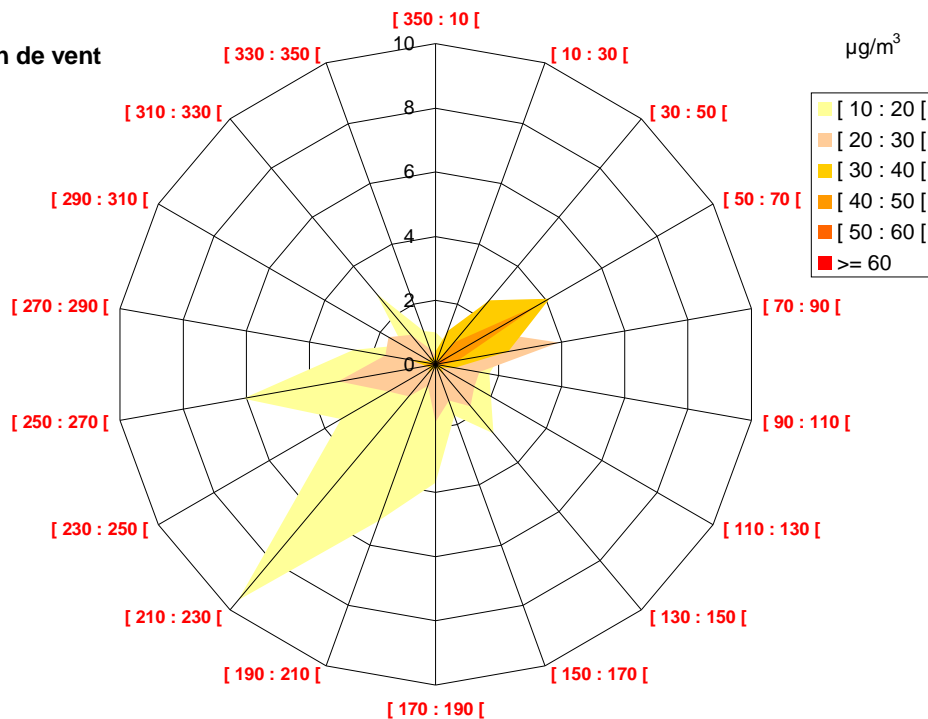


teneurs en BTEX du 01/03/06 au 28/03/06

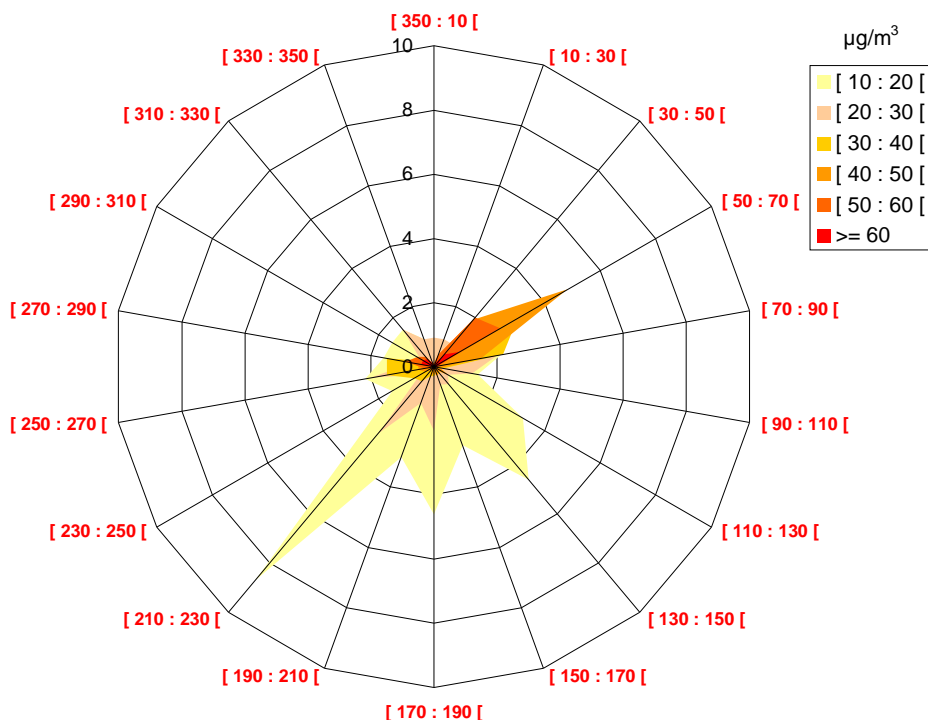


# Roses des polluants

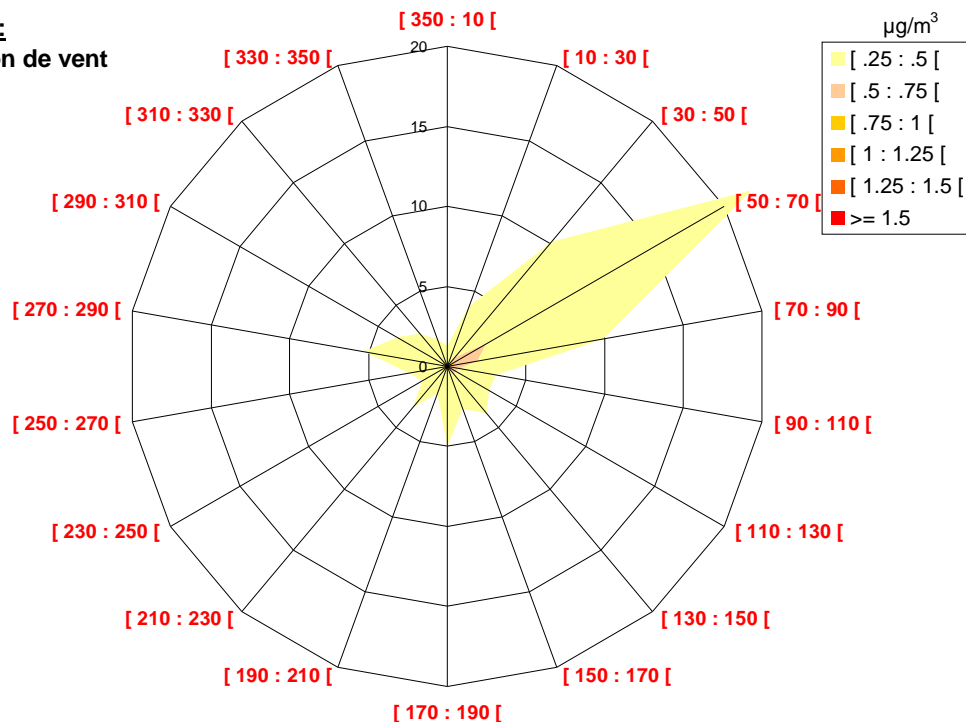
**station mobile, Avesnes Le Sec:**  
teneurs en poussières par direction de vent  
(données de Prouvy)



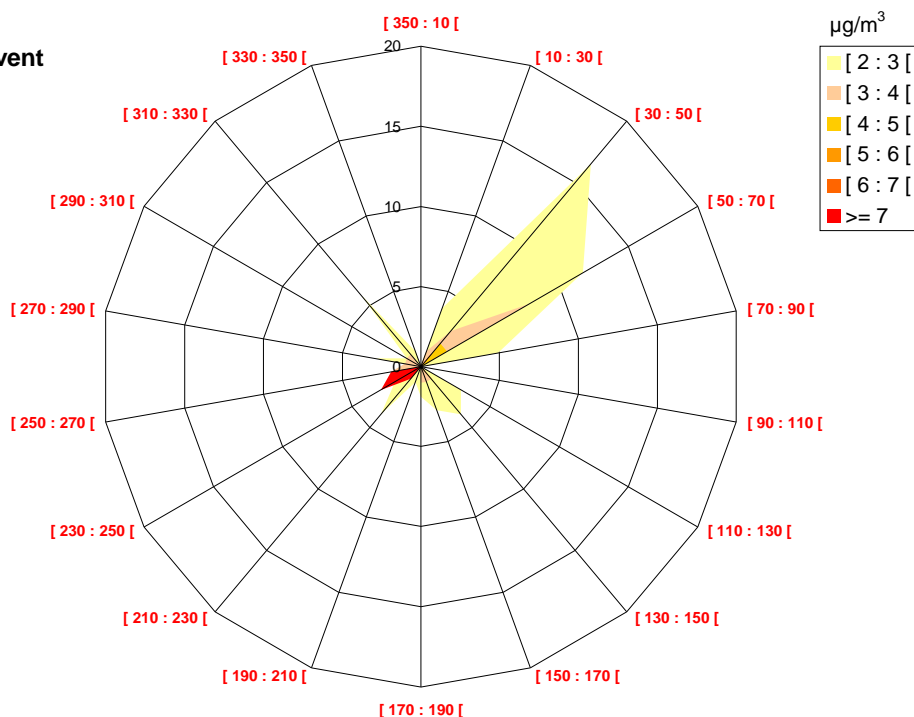
**station mobile, Avesnes Le Sec:**  
teneurs en dioxyde d'azote  
par direction de vent  
(données de Prouvy)



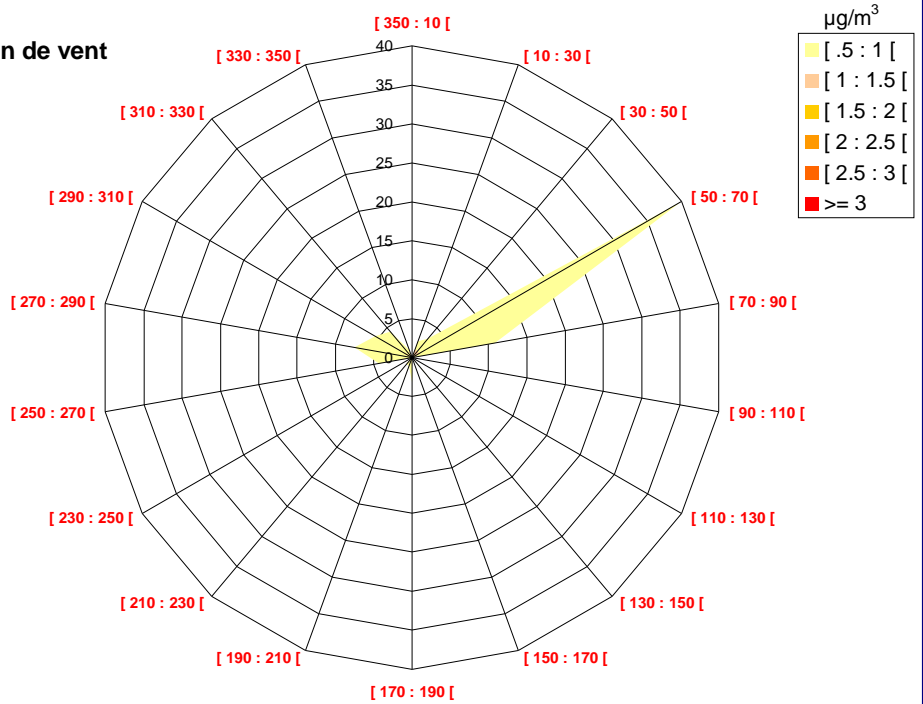
**station mobile, Avesnes Le Sec:**  
teneurs en benzène par direction de vent  
(données de Prouvy)



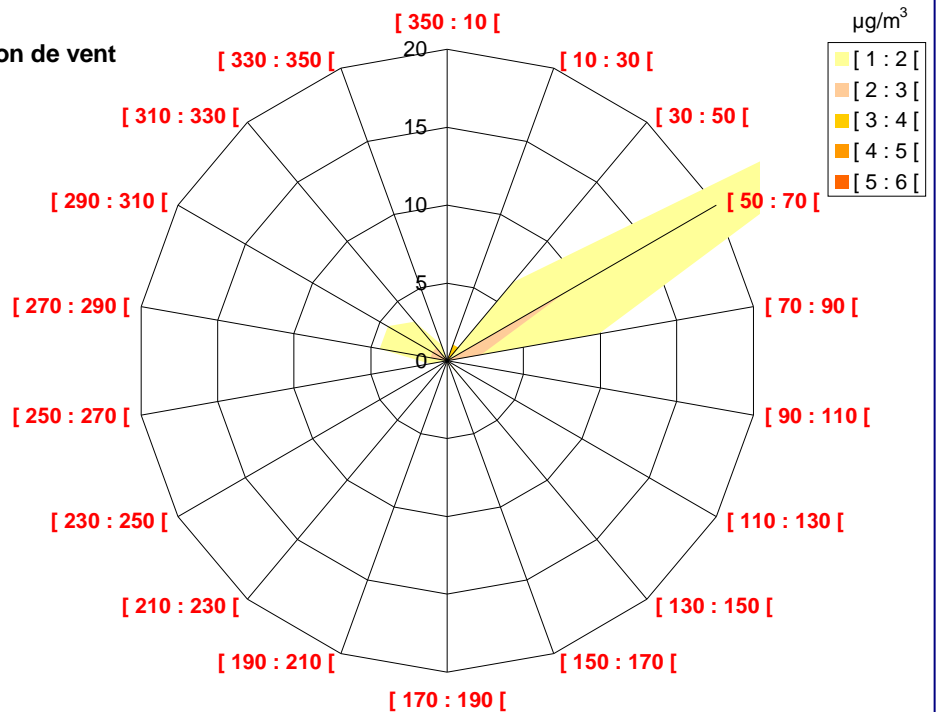
**station mobile, Avesnes Le Sec:**  
teneurs en toluène par direction de vent  
(données de Prouvy)



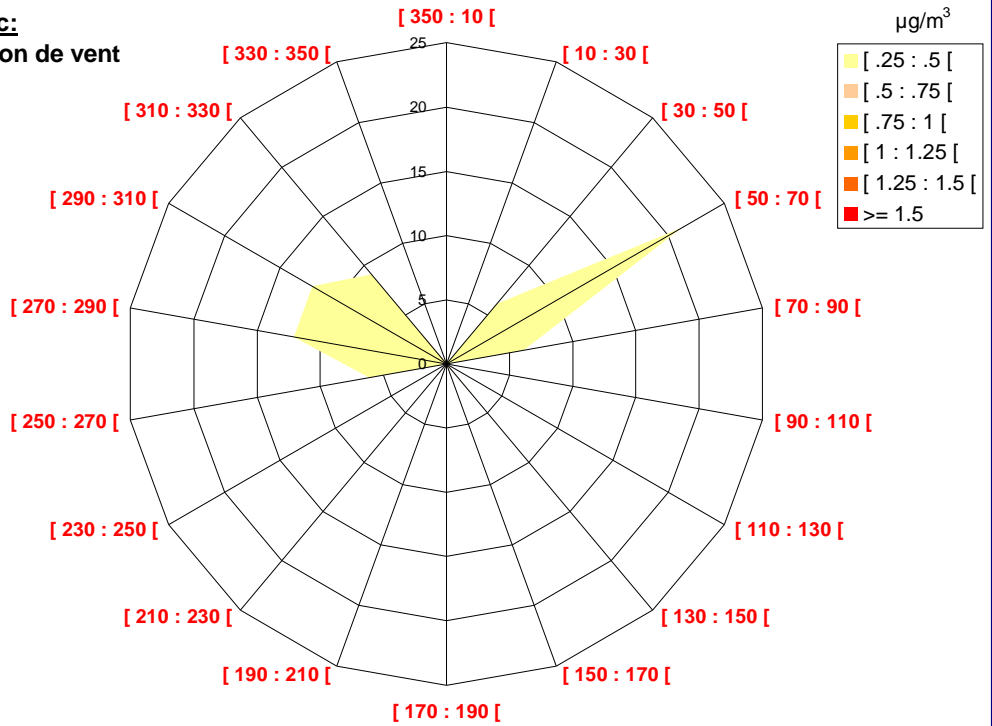
**station mobile, Avesnes Le Sec:**  
teneurs en éthylbenzène par direction de vent  
(données de Prouvy)



**station mobile, Avesnes Le Sec:**  
teneurs en (m+p)-xylène par direction de vent  
(données de Prouvy)



**station mobile, Avesnes Le Sec:**  
**teneurs en o-xylène par direction de vent**  
**(données de Prouvy)**



## Moyennes journalières (Avesnes-le-Sec)

	Poussières µg/m <sup>3</sup>	NO <sub>2</sub> µg/m <sup>3</sup>	NO µg/m <sup>3</sup>	Benzène µg/m <sup>3</sup>	Toluène µg/m <sup>3</sup>	éthyl- benzène µg/m <sup>3</sup>	(m+p)- xylène µg/m <sup>3</sup>	o- xylène µg/m <sup>3</sup>
01/03/2006		23	5					
02/03/2006		13	1					
03/03/2006		28	1					
04/03/2006	23	31	2	0.3	1.2	0.2	0.3	0.1
05/03/2006	17	21	1	0.2	0.5	0.2	0.3	0.1
06/03/2006	18	30	3	0.2	0.5	0.2	0.3	0.1
07/03/2006	15	25	5	0.2	0.9	0.2	0.3	0.1
08/03/2006	5	8	0	0.1	0.2	0.2	0.0	0.0
09/03/2006	12	7	1	0.1	0.9	0.1	0.0	0.0
10/03/2006	13	6	1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0
11/03/2006	23	17	1	0.3	0.4	0.2	0.3	0.1
12/03/2006	20	15	2	0.2	0.3	0.0	0.1	0.0
13/03/2006	22	13	1	0.2	0.3	0.1	0.1	0.0
14/03/2006	29	25	2	0.4	0.8	0.2	0.3	0.1
15/03/2006	34	41	2	0.4	1.2	0.3	0.5	0.1
16/03/2006	38	48	4	0.4	1.4	0.4	0.7	0.1
17/03/2006	41	45	4	0.5	1.7	0.4	0.7	0.1
18/03/2006								
19/03/2006								
20/03/2006								
21/03/2006								
22/03/2006								
23/03/2006	20	19	1	0.3	0.5	0.2	0.5	0.1
24/03/2006	10	13	0	0.2	0.4	0.1	0.1	0.1
25/03/2006	12	7	0	0.1	0.2	0.1	0.0	0.0
26/03/2006	10	6	1	0.1	0.2	0.0	0.0	0.0
27/03/2006	12	9	1	0.1	0.2	0.1	0.0	0.0
28/03/2006	20	5	2	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0



	vitesse des vents - m/s	direction des vents - degrés	température - °C	humidité relative - %	pression - hPa
01/03/2006	2.4	254	-0.4	80	991
02/03/2006	2.1	218	-0.4	92	988
03/03/2006	0.5	71	0	92	982
04/03/2006	0.5	229	-0.9	93	986
05/03/2006	0.9	269	0.3	83	994
06/03/2006	0.9	287	1.4	81	1004
07/03/2006	1.8	172	0.3	95	1004
08/03/2006	3	205	6.5	100	989
09/03/2006	2.8	249	8.1	92	987
10/03/2006	3.1	243	4.5	87	988
11/03/2006	1	335	1.6	86	1000
12/03/2006	1	76	-2.4	69	1016
13/03/2006	1.3	97	-1.2	66	1016
14/03/2006	0.6	159	1.3	70	1010
15/03/2006	1.2	60	3.6	61	1007
16/03/2006	1.6	59	-0.5	83	1009
17/03/2006	2.2	60	1	82	1008
18/03/2006	3.1	65			
19/03/2006	1.9	55			
20/03/2006	1.8	56			
21/03/2006	1.9	46			
22/03/2006	2.2	58			
23/03/2006	1.6	96	4.9	65	993
24/03/2006	2.2	177	9.5	90	983
25/03/2006	3.4	213	11.6	92	993
26/03/2006	3.5	208	14.4	91	996
27/03/2006	4.2	212	13.9	79	991
28/03/2006	3.1	225	9.4	76	992

## QUATRE SERVICES SUR QUATRE SITES



**GRAVELINES**

### ADMINISTRATIF ET FINANCIER/RESSOURCES HUMAINES

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

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



**VALENCIENNES**

### COMMUNICATION

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

contact@atmo-npdc.fr



**BÉTHUNE**

### ÉTUDES/RECHERCHE & DÉVELOPPEMENT

Centre Jean-monnet  
Avenue de Paris  
62400 BÉTHUNE

etudes@atmo-npdc.fr



**LILLE**

### TECHNIQUE ET MÉTROLOGIE

189, boulevard de la Liberté  
59000 LILLE Cedex

technique@atmo-npdc.fr

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

► N°Azur 0 810 10 59 62

PRIX D'APPEL LOCAL

► N°Azur FAX 0 810 11 59 62

PRIX D'APPEL LOCAL