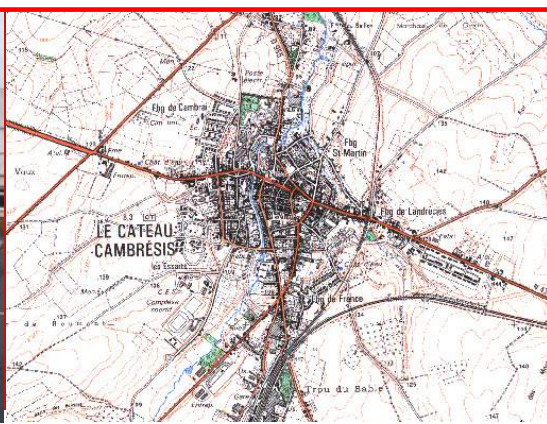


# Campagne de mesures de la qualité de l'air



**Etude réalisée au Cateau-Cambrésis  
du 28/01/2005 au 14/03/2005  
Station mobile**



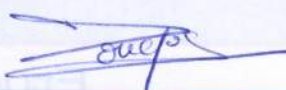


# Campagne d'évaluation de la qualité de l'air au Cateau-Cambrésis Collège Jean ROSTAND du 28/01/2005 au 14/03/2005 par la station mobile

Rapport d'étude N°01-2006-HL

52 pages (hors couvertures)

Parution : septembre 2006

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

## Conditions de diffusion

Toute utilisation partielle ou totale de ce document doit être signalée par « source d'information Atmo Nord - Pas de Calais, rapport N° 01/2006/HL ».

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

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

# Sommaire

|                                                 |           |
|-------------------------------------------------|-----------|
| <b>Contexte et objectifs de l'étude .....</b>   | <b>3</b>  |
| Contexte de l'étude .....                       | 3         |
| Objectifs de l'étude .....                      | 4         |
| <b>Organisation stratégique de l'étude.....</b> | <b>5</b>  |
| Situation géographique .....                    | 5         |
| Emissions connues.....                          | 6         |
| Technique utilisée.....                         | 8         |
| <b>Polluants surveillés .....</b>               | <b>9</b>  |
| Les oxydes d'azote (NO <sub>x</sub> ) .....     | 9         |
| Les poussières en suspension (Ps) .....         | 10        |
| Les BTEX .....                                  | 11        |
| <b>Repères réglementaires .....</b>             | <b>12</b> |
| Recommandations de l'OMS .....                  | 12        |
| Valeurs réglementaires en air ambiant .....     | 13        |
| <b>Résultats de mesures .....</b>               | <b>14</b> |
| Contexte météorologique .....                   | 14        |
| Exploitation des résultats.....                 | 15        |
| <b>Conclusion.....</b>                          | <b>23</b> |
| <b>Annexes .....</b>                            | <b>24</b> |

# Contexte et objectifs de l'étude

## Contexte de l'étude

Depuis la fin de l'année 2002, l'Aremasse a entrepris une série de campagnes de mesures par station mobile sur son territoire. Cette étude avait pour objectif le suivi de 7 émetteurs industriels de COV de sa zone de surveillance. Afin d'évaluer l'impact de ces sites sur la qualité de l'air, plusieurs périodes de mesures ont été réalisées pour chacun, de 2002 à 2006, à des périodes de l'année différentes, afin de mettre en évidence l'influence des conditions météorologiques sur les niveaux de polluants relevés. Atmo – Nord - Pas-de-Calais a repris cette étude et en a assuré la continuité. Les communes qui ont été suivies sont :

### **Lieu-Saint-Amand :**

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

### **Cuincy**

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

### **Maubeuge**

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

### **Estreux**

Du 2 octobre au 5 décembre 2002

### **Saultain**

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

### **Onnaing**

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

### **Le Quesnoy**

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

### **Avesnes-le-Sec**

Du 27 février au 26 mars 2006

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

Du 28 janvier au 14 mars 2005.

# Objectifs de l'étude

Cette campagne de mesure réalisée au Cateau-Cambrésis est donc à relier aux campagnes de mesures réalisées à l'aide de la station mobile autour de ces 7 émetteurs industriels. Il s'agit ici de la campagne de mesure « Air Zéro » dont les résultats permettront de déterminer un niveau de qualité de l'air en l'absence d'émetteurs industriels à proximité et serviront de point de référence pour comparer les résultats des autres campagnes. La station mobile a donc été placée au Cateau-Cambrésis du 28 janvier au 14 mars 2005. On disposera alors de mesures faites en période hivernale, dans un environnement vide de gros émetteurs industriels potentiels et éloigné des grosses agglomérations urbaines de la région.

Les objectifs de la campagne de mesure mobile sont les suivants :

## Assurer le suivi de la qualité de l'air sur la commune du Cateau-Cambrésis

Il s'agit de faire le bilan sur la qualité de l'air de la commune et de recueillir des mesures sur un secteur non couvert par les stations fixes du réseau Atmo – Nord - Pas-de-Calais.

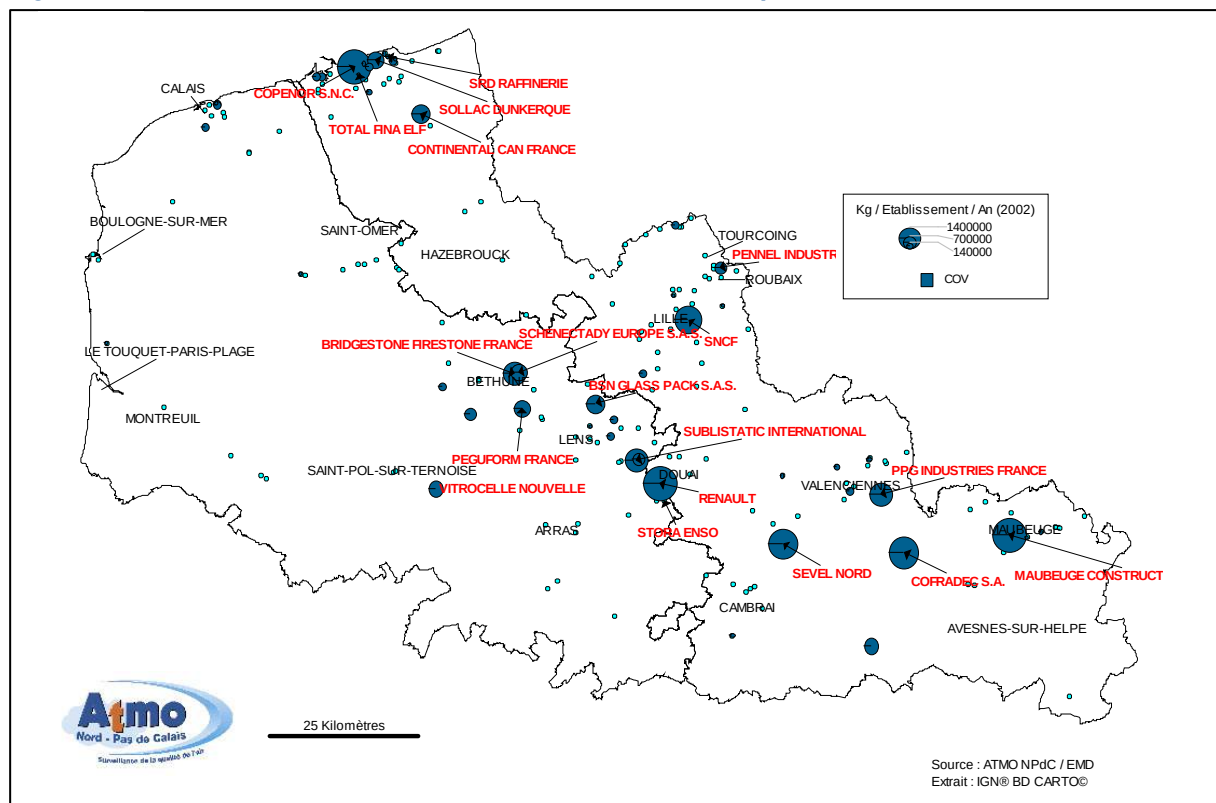
## Etablir une comparaison avec les stations fixes du réseau

Le but est de déterminer quelle est la qualité de l'air au sein du Cateau-Cambrésis en la comparant aux stations fixes déjà connues.

## Etablir une comparaison avec les sites de proximité industrielle de la région étudiés dans les autres rapports

L'objectif est de comparer les résultats obtenus au Cateau-Cambrésis avec ceux des autres campagnes de mesures de COV afin de visualiser quel est l'impact de ces émetteurs sur l'environnement et sur le niveau de qualité de l'air.

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





# Organisation stratégique de l'étude

## Situation géographique

Le Cateau-Cambrésis est situé entre Cambrai et Hirson, au sud de Solesmes, entre Caudry et Landrecies, dans le département du Nord (59).



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

Le Cateau-Cambrésis n'est pas une zone couverte par le réseau fixe d'Atmo – Nord - Pas-de-Calais. Les stations fixes les plus proches sont :

- la station fixe de **Hautmont**
- la station fixe de **Cambrai**

Lors de cette étude ce sont les mesures prises dans ces stations qui serviront de comparatif aux mesures de la station mobile placée au Cateau-Cambrésis.

La station de **Valenciennes-Wallon** et celle de **Lille-Liberté** étant les seules à fournir des mesures de BTEX lors de la période de la campagne mobile, ce sont les données obtenues au niveau de ces stations fixes qui serviront de comparatif aux mesures de la station mobile placée au Cateau-Cambrésis.

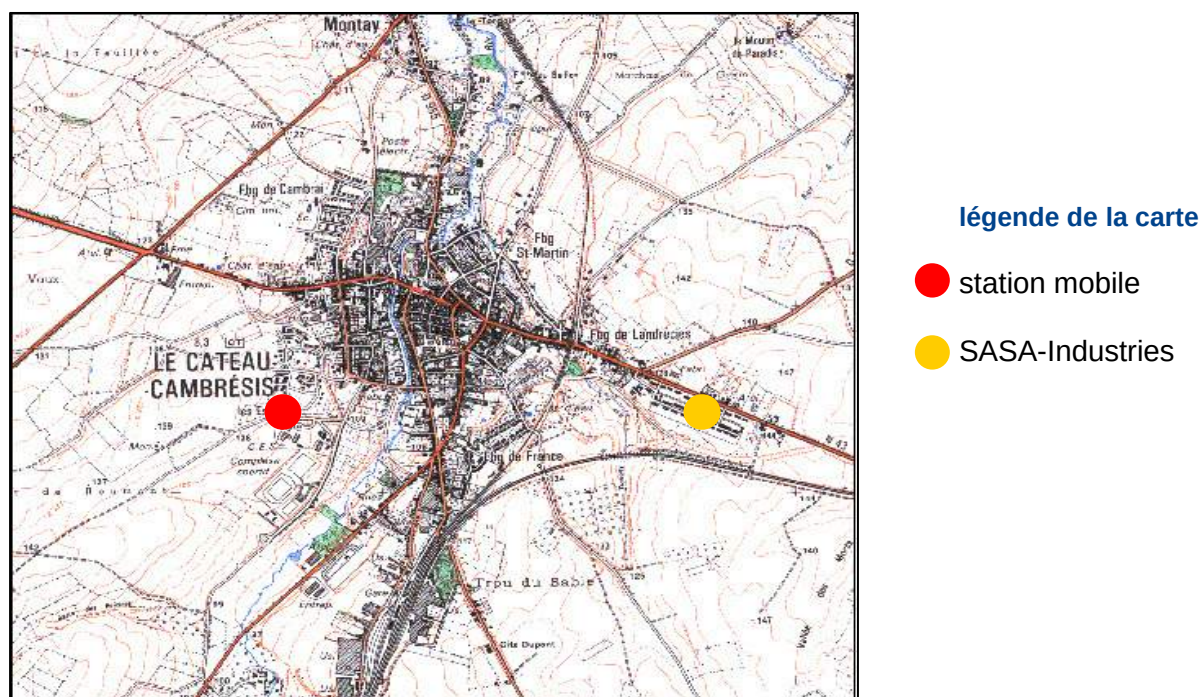


Figure 3 : photographie du site de mesure

La commune du Cateau-Cambrésis compte **7460** habitants pour une superficie de **27 Km<sup>2</sup>**, ce qui correspond à une densité de population de **274 habitants par Km<sup>2</sup>**. (données INSEE, recensement 1999)

La station mobile a été installée dans la cours du **Collège Jean ROSTAND**, 1 allée des Lièvres, au Cateau-Cambrésis, situé au sud-ouest de la commune.

Figure 4 : localisation de la station mobile



Aux vues de la situation de la commune, le profil attendu est de type **périurbain**, non seulement selon l'environnement du site, à l'écart des grosses agglomérations, mais aussi en fonction de la densité de population.

## Emissions connues

Pour choisir les polluants à étudier, il est important de connaître les émissions potentielles sur le secteur du Cateau-Cambrésis.

Les émissions peuvent être de trois origines différentes :

### Emissions du trafic routier

Les axes routiers les plus proches du site de mesure sont :

- au sud, la route D21 (avenue du maréchal de Lattre de Tassigny)
- au nord, la route D932 (nord-ouest) et la route N43 (nord).

Ils sont susceptibles de porter une influence visible sur les mesures de la qualité de l'air lors de la campagne.

### Emissions industrielles

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

| établissement        | commune                  | type d'activités                                | rejets atmosphériques en 2004 |                           |              |               |
|----------------------|--------------------------|-------------------------------------------------|-------------------------------|---------------------------|--------------|---------------|
|                      |                          |                                                 | SO <sub>2</sub><br>(t/an)     | NO <sub>x</sub><br>(t/an) | Ps<br>(t/an) | COV<br>(t/an) |
| SASA-Industries..... | Le Cateau-Cambrésis..... | fabrication de machines pour l'agro-alimentaire | 0                             | 0                         | -            | 16            |

Le seul site industriel susceptible d'influencer les mesures effectuées au Cateau-Cambrésis est **SASA-Industries**, dans la zone industrielle n°1 (rue du maréchal Leclerc) au Cateau-Cambrésis.

**SASA-Industries** est répertoriée parmi les industries de **code NAF 295 E** par l'**INSEE**. C'est le secteur de la fabrication de machines pour l'industrie agro-alimentaire. Cette activité n'est pas classée par l'INRS parmi les plus grands consommateurs de solvants.

Le groupe **SASA-Industries** comprend trois usines implantées au sein de la zone industrielle n°1 du Cateau-Cambrésis :

- **SASA**, qui fabrique des équipements destinées aux professionnels de la boulangerie-pâtisserie, tels que les moules, des tapis et des supports de cuisson, des plaques équipées de revêtements anti-adhérents formulés par la société SASA-Industries et à base de silicone élastomère, de polymère fluoré et de résines silicones
- **SASA-SAMIAC**, qui développe des appareils destinés aux métiers du café : des fours, des silos de stockage, des distributeurs, des torréfacteurs
- **SASA Tréfil'Alu**, qui élabore des fils tréfilés et laminés constitués d'alliages d'aluminium (comprenant entre autres : silicium, cuivre, fer, manganèse, chrome, zinc, titane)

Les tonnages en COV rejetés par le site industriel de SASA-Industries demeurent néanmoins faibles.



#### Emissions domestiques

Le tableau ci-dessous regroupe les émissions des chauffages domestiques sur la commune du Cateau-Cambrésis (*estimation 1999*).

| polluants   | COV<br>(t/an) | NO <sub>x</sub><br>(t/an) | Ps<br>(t/an) |
|-------------|---------------|---------------------------|--------------|
| émissions.. | 16            | 9                         | 15           |

La station mobile a été placée à proximité du centre ville de la commune du Cateau-Cambrésis, du **28 janvier 2005 au 14 mars 2005**. Les mesures ont pu être influencées par les activités du centre ville (chauffage,...).



## Technique utilisée

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



Figure 5 : la station mobile

### polluants mesurés

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

mesures  
complémentaires  
données météorologiques

Figure 6 : les analyseurs



Figure 7 : liste des mesures réalisées par les stations du réseau Atmo – Nord - Pas-de-Calais

| stations                 | BTEX | PM10 | PM2,5 | NO <sub>2</sub> | NO | données<br>météo. | O <sub>3</sub> | SO <sub>2</sub> | CO | type                    |
|--------------------------|------|------|-------|-----------------|----|-------------------|----------------|-----------------|----|-------------------------|
| Le Cateau-Cambrésis..... | •    | •    |       | •               | •  | •                 |                |                 |    | mobile                  |
| Valenciennes-Wallon..... | •    | •    | •     | •               | •  |                   |                |                 | •  | proximité<br>automobile |
| Cambrai.....             |      | •    |       | •               | •  |                   | •              | •               |    | urbain                  |
| Hautmont.....            |      | •    |       | •               | •  |                   | •              |                 |    | périurbain              |
| Lille-Liberté...         | •    |      |       |                 | •  |                   |                |                 |    | proximité<br>automobile |

# Polluants surveillés

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

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

### caractéristiques des oxydes d'azote

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

### origine et émissions des oxydes d'azote

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

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

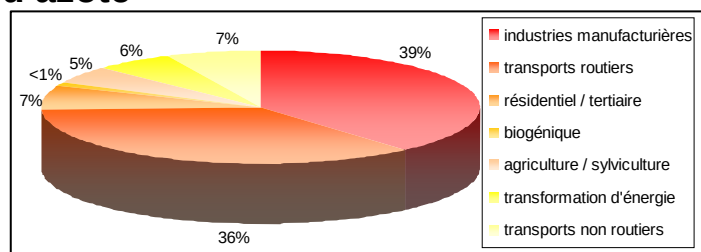


Figure 8 : répartition des émissions d'oxyde d'azote dans le Nord - Pas-de-Calais

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

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

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

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

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

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

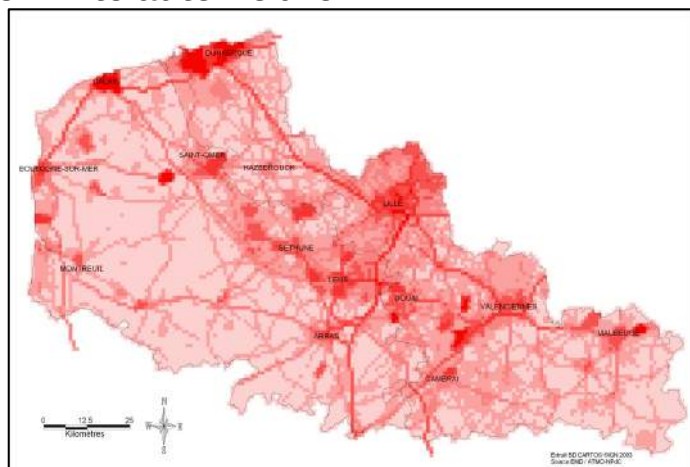


Figure 9 : les émissions d'oxydes d'azote dans le Nord - Pas-de-Calais

## effets des oxydes d'azote

### sur la santé :

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

### sur l'environnement :

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

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

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

### sur la végétation et les matériaux :

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

## Les poussières en suspension (Ps)

### caractéristiques des poussières

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

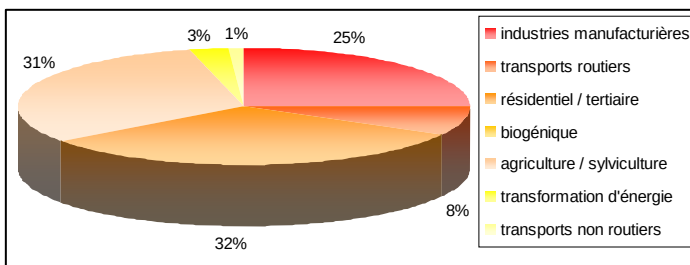
### origine et émissions des poussières

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

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

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

Figure 10 : répartition des émissions de poussières dans le Nord - Pas-de-Calais



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

### effets des poussières

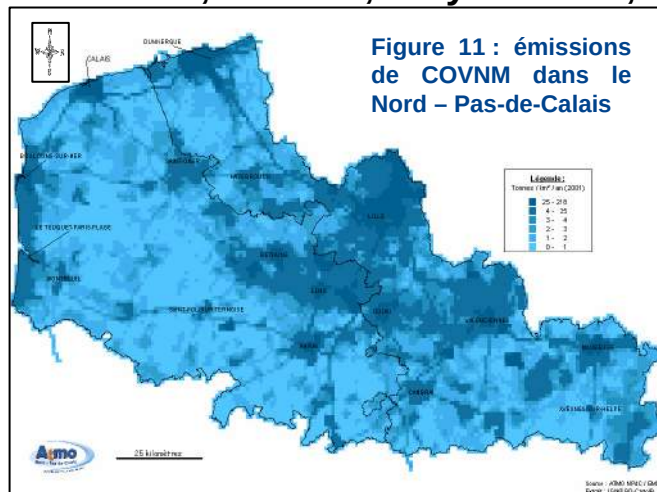
Plus les poussières sont fines, plus elles pénètrent profondément dans les poumons, où elles peuvent altérer la fonction respiratoire.

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

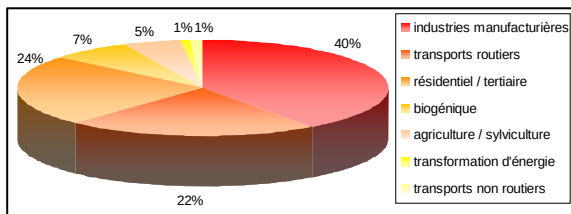


## Les BTEX

## Benzène, Toluène, Éthylbenzène, Xylènes



### Figure 12 : répartition des émissions de COVNM dans le Nord – Pas-de-Calais



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

## caractéristiques des BTEX

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

## origine et émissions

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

## 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. Pour l'éthylbenzène, le toluène et les xylènes, aucune étude n'a permis de leur attribuer des liens avec l'apparition de cancers ou leucémies. Par contre, le benzène, qui présente une grande toxicité pour les cellules sanguines et la moelle osseuse, provoque le « **benzolisme** », qui porte atteinte aux globules blancs, rouges et aux plaquettes. Il est lié à la survenue de **cancers** du sang et peut induire des altérations génétiques.

sur l'environnement :

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

# Repères réglementaires

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

## Recommandations de l'OMS

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

 Le tableau suivant regroupe les différents seuils recommandés (valeurs à ne pas dépasser) pour les polluants

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

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

# Valeurs réglementaires en air ambiant

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

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

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

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

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

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

# Résultats de mesures

## Contexte météorologique

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

|                            |                        |          |
|----------------------------|------------------------|----------|
| température °C             | moyenne.....           | 0,6 °C   |
|                            | minimum.....           | -7,6 °C  |
|                            | maximum.....           | 9,0 °C   |
| pression atmosphérique hPa | moyenne.....           | 1018 hPa |
| vent m/s                   | vitesse moyenne :..... | 1,7 m/s  |
|                            | vitesse minimum :..... | 0,0 m/s  |
|                            | vitesse maximum :..... | 6,5 m/s  |
| humidité relative %        | moyenne :.....         | 84 %     |

Durant la campagne, peu de périodes de beau temps ont pu être remarquées. Trois jours de soleil entre le 6 et le 8 février ont permis l'accumulation des polluants. Le reste de la campagne a été une succession de jours couverts, giboulées, pluies et averses avec trois épisodes de pluies particulièrement marqués :

- les 11 et 12 février
- les 19, 20 et 21 février
- entre le 25 et le 28 février

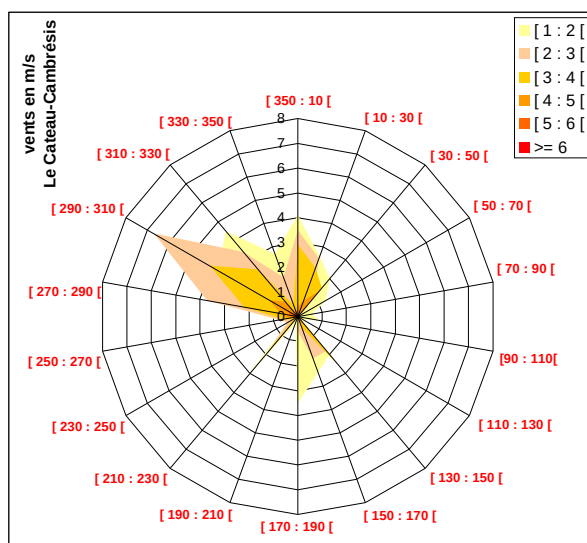


Figure 13 : rose des vents de la campagne -Le Cateau-Cambrésis

Les vents observés au cours de la campagne sont majoritairement de nord, nord-ouest et sud avec une prédominance des vents de nord-ouest.



## Exploitation des résultats

La campagne de mesures s'est déroulée du 28 janvier 2005 à 13h00 au 14 mars 2005 à 8h00.  
Pour tous les résultats de mesures, les heures sont exprimées en heures TU.

| polluant                             | site                  | taux de fonction-<br>nement<br>% | concentration<br>moyenne<br>pendant la<br>campagne | valeur<br>horaire<br>maximale | valeur<br>journalière<br>maximale |
|--------------------------------------|-----------------------|----------------------------------|----------------------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|
| Ps<br>µg/m <sup>3</sup>              | Le Cateau-Cambrésis.. | 97,3                             | 17                                                 | 78                            | 37                                |
| NO <sub>2</sub><br>µg/m <sup>3</sup> | Le Cateau-Cambrésis.. | 97,5                             | 17                                                 | 81                            | 41                                |
| NO<br>µg/m <sup>3</sup>              | Le Cateau-Cambrésis.. | 97,5                             | 0                                                  | 21                            | 3                                 |
| benzène<br>µg/m <sup>3</sup>         | Le Cateau-Cambrésis.. | 96,3                             | 1,0                                                | 4,1                           | 2,4                               |
| toluène<br>µg/m <sup>3</sup>         |                       | 96,3                             | 1,3                                                | 11,4                          | 3,6                               |
| éthylbenzène<br>µg/m <sup>3</sup>    |                       | 96,3                             | 0,1                                                | 1,9                           | 0,6                               |
| (m+p) xylène<br>µg/m <sup>3</sup>    |                       | 96,3                             | 0,7                                                | 6,7                           | 2,6                               |
| o-xylène<br>µg/m <sup>3</sup>        |                       | 96,3                             | 0,1                                                | 2,5                           | 0,7                               |

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

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

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

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

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

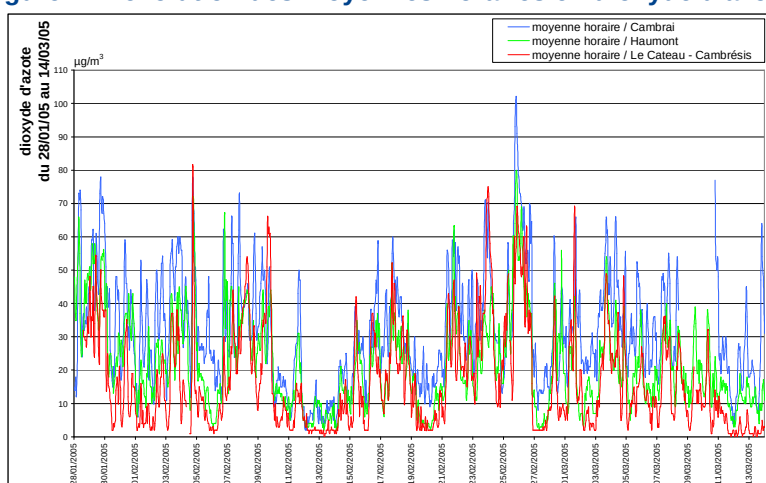
- Moyennes durant la campagne de mesures

| polluant                             | site                     | concentration moyenne | valeur horaire maximale |
|--------------------------------------|--------------------------|-----------------------|-------------------------|
| NO <sub>2</sub><br>µg/m <sup>3</sup> | Le Cateau-Cambrésis..... | 17                    | 81                      |
|                                      | Cambrai.....             | 32                    | 102                     |
|                                      | Hautmont.....            | 22                    | 80                      |
| NO<br>µg/m <sup>3</sup>              | Le Cateau-Cambrésis..... | 0                     | 21                      |
|                                      | Cambrai.....             | 6                     | 149                     |
|                                      | Hautmont.....            | 2                     | 83                      |

La moyenne de la campagne mobile révèle un niveau plutôt faible en dioxyde d'azote, ce qui amène à supposer que la valeur limite pour la protection de la santé humaine ne serait pas dépassée sur une année entière. Par ailleurs, les seuils d'information et d'alerte n'ont pas été atteints en moyenne horaire au cours de la période de mesure.

- Evolution des moyennes horaires

Figure 14 : évolution des moyennes horaires en dioxyde d'azote



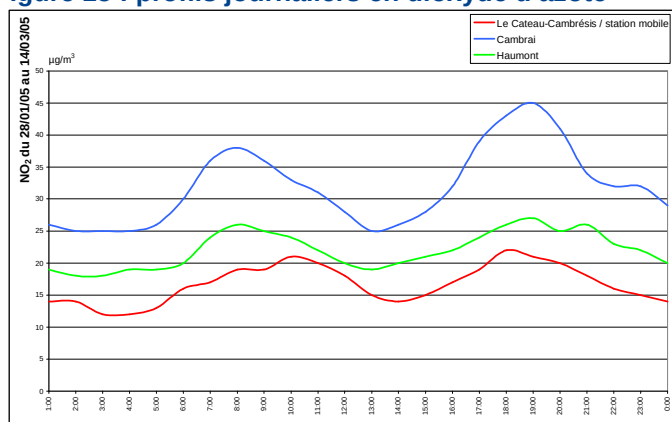
Le tracé des moyennes horaires indique que l'évolution des teneurs en dioxyde d'azote est identique sur chacun des sites considérés, au Cateau-Cambrésis, à Cambrai et à Hautmont.

On remarque une hausse des teneurs en dioxyde d'azote entre le 7 et le 9 février et entre le 25 et le 28 février, jours pendant lesquels le beau temps a permis l'accumulation des polluants.

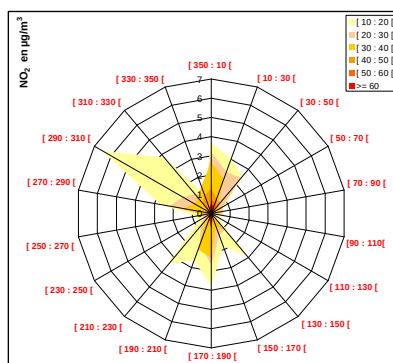
Comme tous les profils sont similaires et que les variations de la teneur en dioxyde d'azote vont dans le même sens sur chacune des stations de mesures, on ne peut pas mettre en évidence de source fixe de dioxyde d'azote. Le niveau de pollution en dioxyde d'azote mesuré au

Cateau-Cambrésis est toutefois inférieur en tout point à ceux de Hautmont et de Cambrai. La moyenne mesurée au Cateau-Cambrésis est d'ailleurs inférieure à celle mesurée sur Hautmont pendant la campagne. Ceci est dû au fait que la commune du Cateau-Cambrésis est beaucoup plus éloignée des grosses agglomérations urbaines que Hautmont et que c'est une commune beaucoup moins fréquentée et peuplée que Cambrai.

**Figure 15 : profils journaliers en dioxyde d'azote**



**Figure 16 : rose des pollutions en dioxyde d'azote, Le Cateau-Cambrésis**



Les profils journaliers confirment quant à eux les niveaux de pollution observés sur les tracés des moyennes horaires : le profil mesuré au Cateau-Cambrésis est inférieur à ceux de Cambrai et Hautmont.

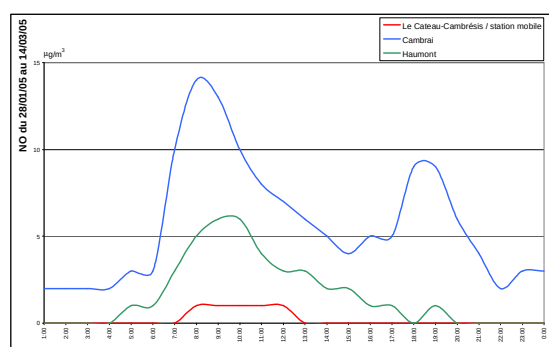
Le profil journalier en dioxyde d'azote présente deux hausses le matin et le soir. Ceci indique une influence du trafic routier sur les teneurs en dioxyde d'azote.

La rose des pollutions en dioxyde d'azote indique nettement deux apports venant des deux axes routiers situés au nord et au sud du site de mesure. Il faut garder en mémoire que ces deux directions sont celles des vents les plus fréquents de la campagne.

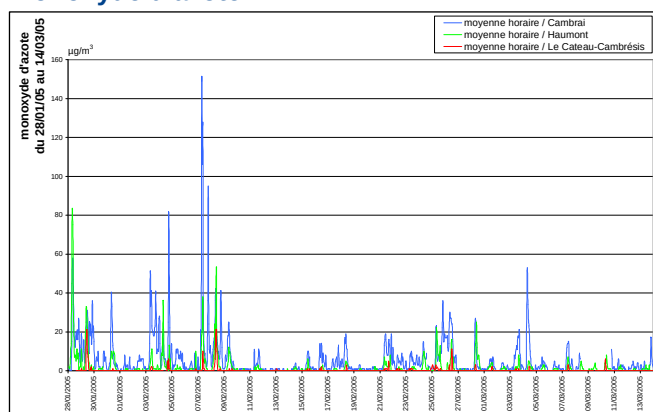
Les moyennes horaires en monoxyde d'azote sont très faibles. Les valeurs du Cateau-Cambrésis sont inférieures à celles de Hautmont et de Cambrai.

Le tracé des moyennes horaires recueillies lors de la campagne de mesure confirme ce que les calculs des moyennes annonçait : le profil en monoxyde d'azote du Cateau-Cambrésis est inférieur au profil urbain de Cambrai et au profil périurbain de Hautmont, en tout point.

**Figure 17 : profils journaliers en monoxyde d'azote**



**Figure 18 : évolution des moyennes horaires en monoxyde d'azote**



Le monoxyde d'azote et le dioxyde d'azote ont une source commune qui est le trafic routier sur la commune du Cateau-Cambrésis. Les niveaux de pollution en monoxyde d'azote qui y sont relevés demeurent toutefois très faibles et les hausses qui y sont observées restent toujours très faibles.

## les poussières en suspension (Ps)

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

.....50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (35 jours de dépassement maximum par an)

.....40  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (en moyenne annuelle)

### objectif de qualité :

.....30  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (en moyenne annuelle)

#### • Moyennes durant la campagne de mesures

| polluant                       | site                       | concentration moyenne | valeur journalière maximale |
|--------------------------------|----------------------------|-----------------------|-----------------------------|
| Ps<br>$\mu\text{g}/\text{m}^3$ | Le Cateau – Cambrésis..... | 17                    | 37                          |
|                                | Cambrai.....               | 17                    | 41                          |
|                                | Hautmont.....              | 16                    | 38                          |

La moyenne en poussières de la campagne est de 17  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Comme cette valeur indique un niveau de pollution moyen, il n'apparaît que peu probable que la limite annuelle pour la protection de la santé humaine ou l'objectif de qualité soient dépassés au Cateau-Cambrésis sur une année.

Le maximum journalier relevé au cours de la campagne est lui aussi inférieur à la valeur limite pour la protection de la santé humaine de 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  en moyenne journalière.

#### • Evolution des moyennes horaires

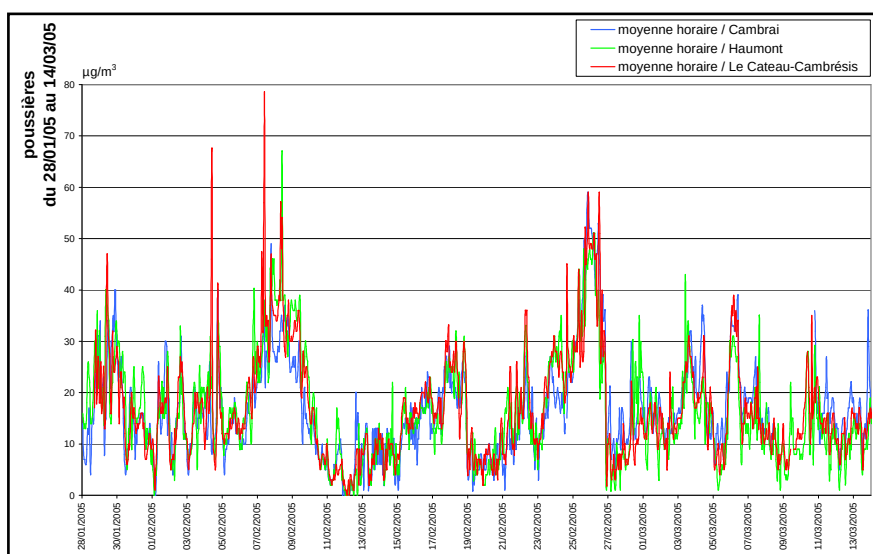


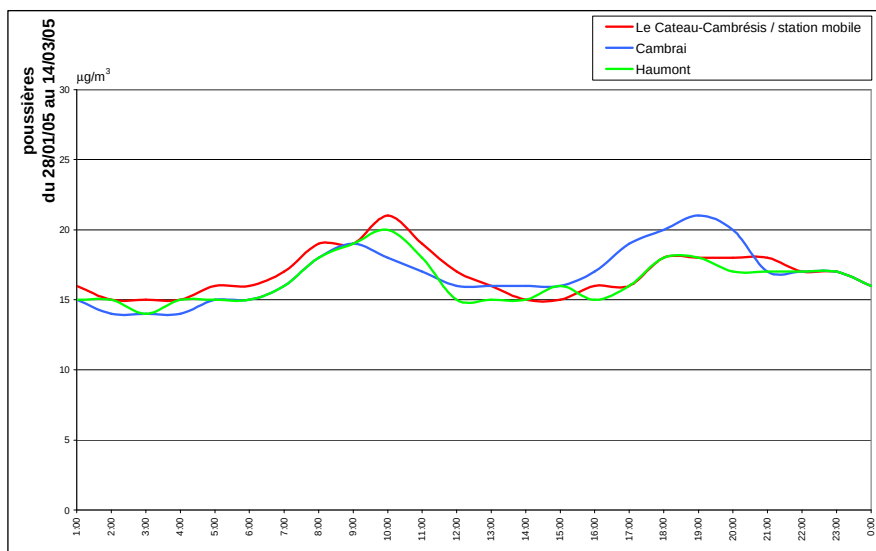
Figure 19 : évolution des moyennes horaires en poussières

Les moyennes horaires en poussières présentent globalement la même évolution que les teneurs en oxydes d'azote. Au cours de la campagne, on observe une diminution visible en période de pluies les 11-12 février et les 19-20 février ainsi qu'une augmentation entre le 7 et le 9 février et entre le 25 et le 28 février, périodes de beau temps.

Le niveau de pollution en poussières mesuré au Cateau-Cambrésis reste très proche du niveau de Hautmont et de Cambrai. Les pollutions en poussières sont plutôt uniformes sur la région du Nord – Pas-de-Calais. Cette observation n'est pas valable pour le dioxyde d'azote, présenté au paragraphe précédent. En effet, le niveau de pollution en dioxyde d'azote observé au Cateau-Cambrésis est beaucoup plus faible que les niveaux de Hautmont et Cambrai. La différence est très visible pour le dioxyde d'azote alors que pour les niveaux en poussières il n'y a pas de différence (ou très peu) entre le site du Cateau-Cambrésis et les stations fixes représentées sur les graphes.

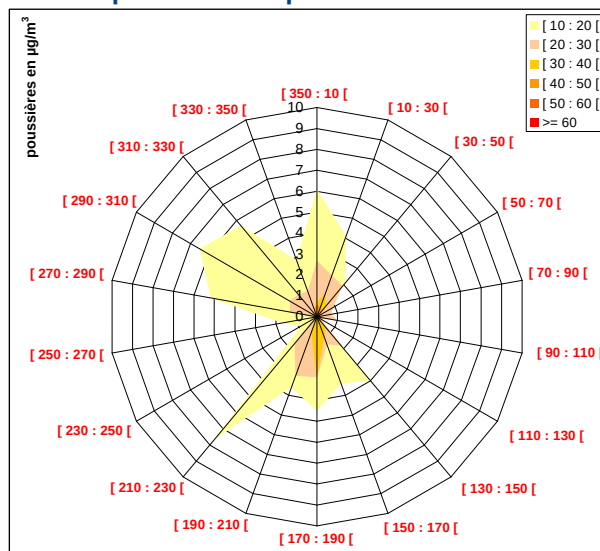


Figure 20 : profils journaliers en poussières



Le profil journalier tracé à partir des mesures en poussières effectuées au Cateau-Cambrésis détermine une pollution influencée par les émissions routières. En effet, on observe une hausse des teneurs le matin et une autre plus faible le soir, en correspondance avec les heures de pointe.

Figure 21 : rose des pollutions en poussières – Le Cateau-Cambrésis



La rose des pollutions en poussières indique, comme celle du dioxyde d'azote, deux directions principales de provenance : le nord et le sud, ce qui correspond aux deux axes routiers décrits précédemment.

Les profils en poussières tracés à l'aide des résultats de la campagne ne permettent pas de mettre en évidence un autre émetteur que le trafic automobile.

Il est finalement possible de relier les poussières aux oxydes d'azote par une provenance commune : les émissions routières autour de la commune du Cateau-Cambrésis.

## les BTEX

Seul le benzène est réglementé parmi les BTEX :

### objectif de qualité :

.....2  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (en moyenne annuelle)

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

.....10  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (en moyenne annuelle)

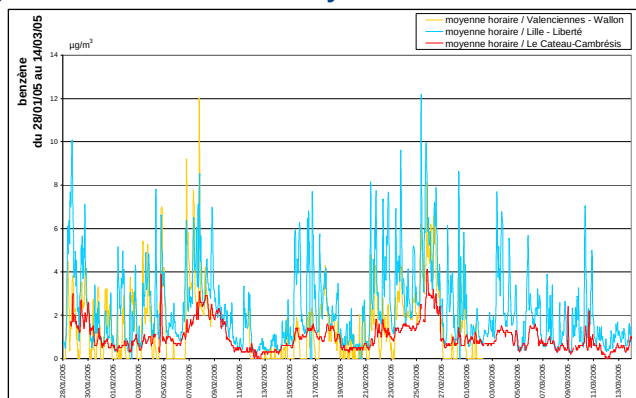
#### • Moyennes durant la campagne de mesures

| polluant                                               | site                       | concentration moyenne | valeur horaire maximale |
|--------------------------------------------------------|----------------------------|-----------------------|-------------------------|
| benzène<br>$\mu\text{g}/\text{m}^3$                    | Le Cateau-Cambrésis.....   | 1,0                   | 4,1                     |
|                                                        | Valenciennes – Wallon..... | 1,5                   | 11,8                    |
|                                                        | Lille – Liberté.....       | 2,3                   | 12,2                    |
| toluène<br>$\mu\text{g}/\text{m}^3$                    | Le Cateau-Cambrésis.....   | 1,3                   | 11,4                    |
|                                                        | Valenciennes – Wallon..... | 7,0                   | 58,5                    |
|                                                        | Lille – Liberté.....       | 8,9                   | 130,1                   |
| éthyl-<br>benzène<br>$\mu\text{g}/\text{m}^3$          | Le Cateau-Cambrésis.....   | 0,1                   | 1,9                     |
|                                                        | Valenciennes – Wallon..... | 0,6                   | 10,3                    |
|                                                        | Lille – Liberté.....       | 1,0                   | 16,4                    |
| m-xylène<br>et<br>p-xylène<br>$\mu\text{g}/\text{m}^3$ | Le Cateau-Cambrésis.....   | 0,7                   | 6,7                     |
|                                                        | Valenciennes – Wallon..... | 3,9                   | 35,3                    |
|                                                        | Lille – Liberté.....       | 4,6                   | 60,9                    |
| o-xylène<br>$\mu\text{g}/\text{m}^3$                   | Le Cateau-Cambrésis.....   | 0,1                   | 2,5                     |
|                                                        | Valenciennes – Wallon..... | 1,0                   | 14,3                    |
|                                                        | Lille – Liberté.....       | 1,2                   | 20,2                    |

La moyenne en benzène calculée à partir des résultats de mesure sur la station mobile est égale à 1  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Cette valeur est telle qu'elle amène à supposer que ni la limite pour la protection de la santé humaine, ni l'objectif de qualité ne seraient dépassés au Cateau-Cambrésis sur une année entière.

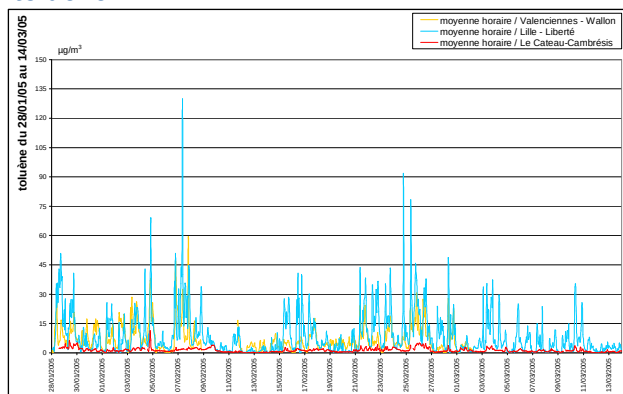
#### • Evolution des moyennes horaires

Figure 22 : évolution des moyennes horaires en benzène

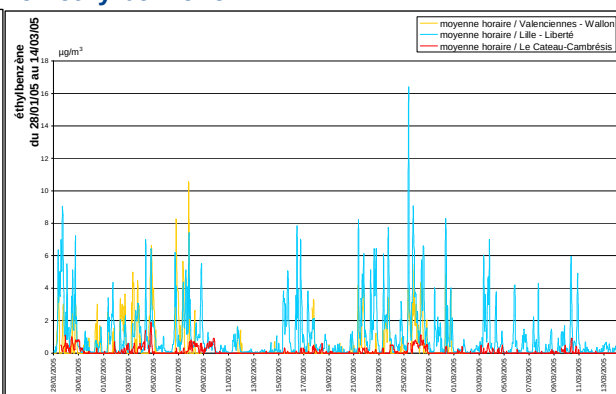


Comme pour les polluants étudiés précédemment, les moyennes horaires en BTEX présentent une évolution influencée par les conditions météorologiques. Au cours de la campagne, une diminution des teneurs en BTEX est visible en période de pluies les 11-12 février et les 19-20 février ainsi qu'une augmentation entre le 7 et le 9 février et entre le 25 et le 28 février, périodes de beau temps.

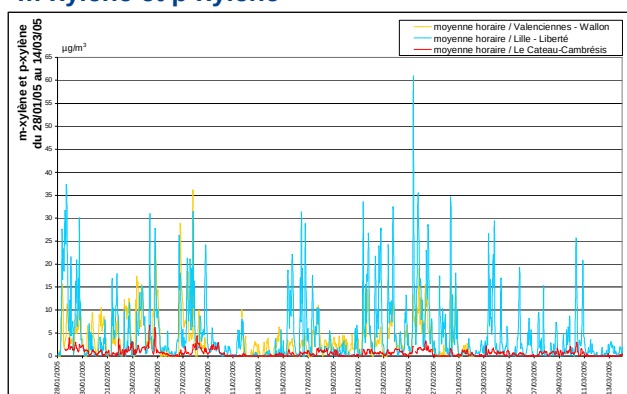
**Figure 23 : évolution des moyennes horaires en toluène**



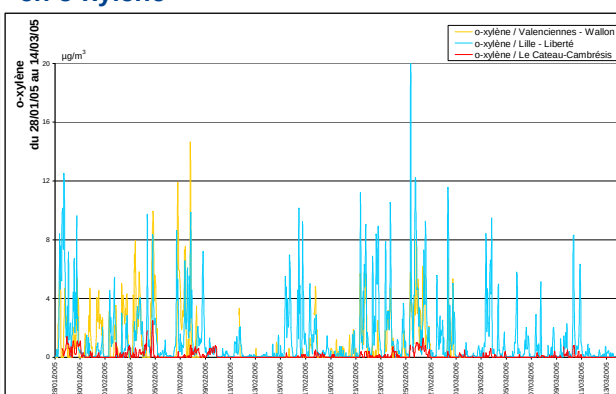
**Figure 24 : évolution des moyennes horaires en éthylbenzène**



**Figure 25 : évolution des moyennes horaires en m-xylène et p-xylène**

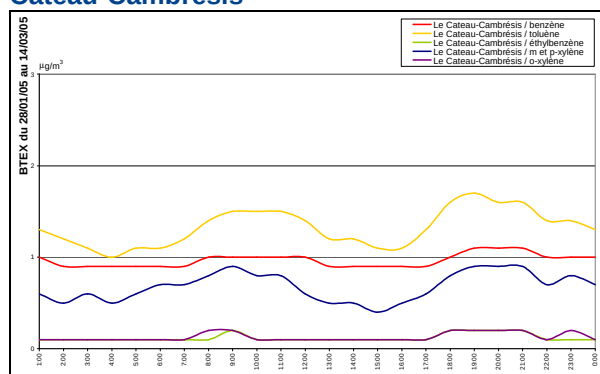


**Figure 26 : évolution des moyennes horaires en o-xylène**

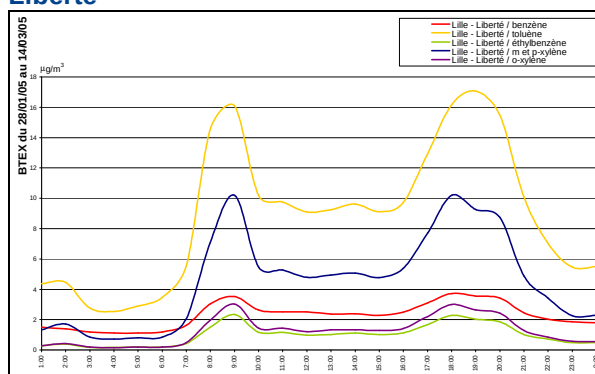


Les concentrations en BTEX suivent donc les conditions météorologiques, comme les oxydes d'azote et les poussières.

**Figure 27 : profils journaliers en BTEX – Le Cateau-Cambrésis**



**Figure 28 : profils journaliers en BTEX – Lille-Liberté**

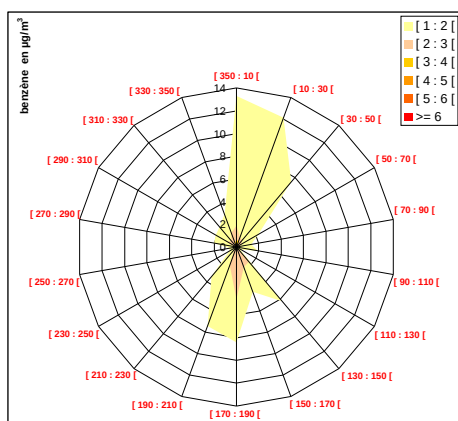


Les profils journaliers en BTEX indiquent eux aussi que le niveau de pollution du Cateau-Cambrésis est inférieur à celui de Lille-Liberté. Le profil des concentrations en BTEX mesurées à la station de Lille-Liberté est caractéristique d'une station de proximité automobile. On retrouve les deux augmentations journalières des teneurs en polluants qui correspondent aux heures de pointes pendant lesquelles le trafic automobile est plus intense que pendant le reste de la journée. Au niveau des profils en BTEX tracés à partir des résultats du Cateau-Cambrésis, ce sont les mêmes variations que l'on observe, de manière moins marquée, avec des niveaux de pollution beaucoup plus faibles qu'à Lille. Ainsi, on en déduit que les teneurs en BTEX sont influencées principalement par le trafic routier en ce qui concerne le site du Cateau-Cambrésis, le niveau de fond demeure faible car c'est un site qui est moins fréquenté que Lille.

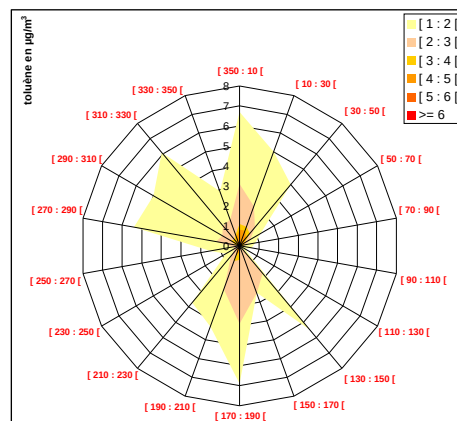
On observe au Cateau-Cambrésis les mêmes variations que sur les sites de proximité automobile, celles-ci sont plus ou moins accentuées en fonction des polluants.

Les roses de pollution en BTEX sont proches entre elles sur le site du Cateau-Cambrésis et indiquent les mêmes provenances que pour les dioxydes d'azote et les poussières. Elles indiquent globalement deux directions nord et sud, mais elles restent limitées par la rose des vents de la période. Ces apports en BTEX qui sont observables désignent des apports en provenance des axes routiers présents autour du Cateau-Cambrésis, au Nord et au Sud. Il est donc possible de réunir les dioxyde d'azote, les poussières et les BTEX suivant leur provenance commune : les émissions automobiles.

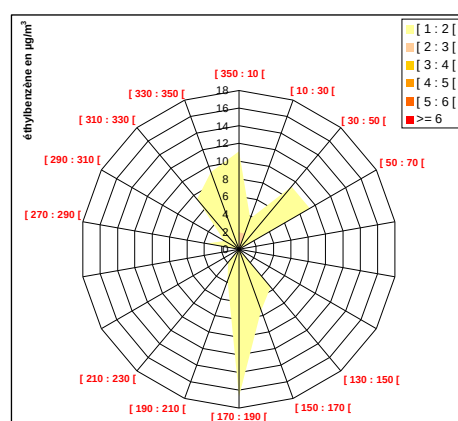
**Figure 29 : rose des pollutions en benzène – Le Cateau-Cambrésis**



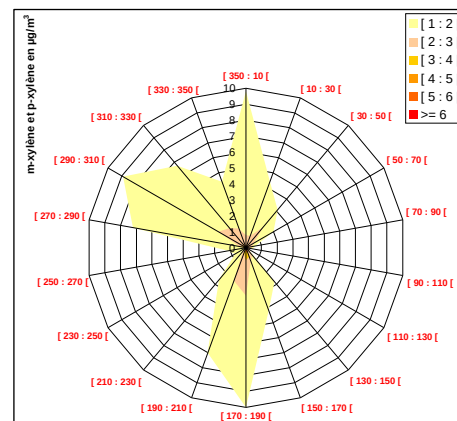
**Figure 30 : rose des pollutions en toluène – Le Cateau-Cambrésis**



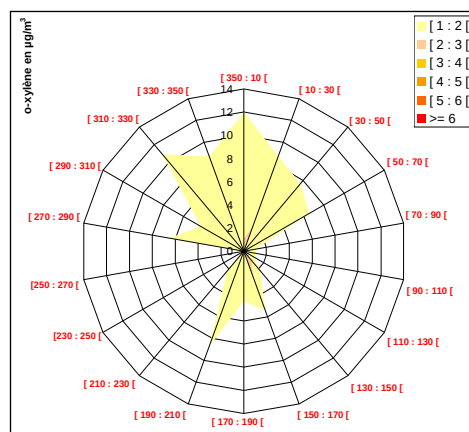
**Figure 31 : rose des pollutions en éthylbenzène – Le Cateau-Cambrésis**



**Figure 32 : rose des pollutions en m-xylène et p-xylène – Le Cateau-Cambrésis**



**Figure 33 : rose des pollutions en o-xylène – Le Cateau-Cambrésis**



Des légers apports en toluène et xylènes sont visibles en provenance du nord ouest, ce qui est aussi visible sur les roses en poussières et dioxyde d'azote. Cet apport semble provenir lui aussi d'un axe routier à proximité du site de mesure, la route D932, néanmoins celle-ci est très peu fréquentée.

# Conclusion

Les résultats de la campagne ont déterminé le niveau de pollution du Cateau-Cambrésis et ils ont confirmé ce que l'on attendait pour la campagne « Air Zéro » : les niveaux de pollution visualisés au Cateau-Cambrésis sont inférieurs aux niveaux de Hautmont et Cambrai. Le profil du Cateau-Cambrésis est bien de type périurbain, avec des teneurs en polluants très faibles. Un cas particulier se détache néanmoins, celui des teneurs en poussières. Le niveau observé au Cateau-Cambrésis est équivalent à ceux de Cambrai et Hautmont. Ce niveau uniforme en poussière peut être expliqué par les origines très diverses de celles-ci. Au contraire des oxydes d'azote, les poussières présentent de multiples sources d'émission, ce qui leur confère des teneurs plus uniformes sur la région.

Au cours de la campagne, les moyennes calculées sur la période de mesure ont révélé qu'il était peu probable que des dépassements de valeur limite pour la protection de la santé humaine ne surviennent sur une année entière. Les teneurs observées sont très faibles et on peut même s'attendre à ce que certaines moyennes annuelles au Cateau-Cambrésis soient inférieures à l'objectif de qualité.

La campagne de mesure n'a pas pu mettre en évidence l'influence de sources fixes qui pourraient avoir une influence sur la qualité de l'air de la commune du Cateau-Cambrésis et l'influence du site de SASA-Industries n'est pas observable sur les tracés effectués.

Néanmoins, la campagne a permis de définir une influence commune et principale pour les oxydes d'azote, les poussières et les BTEX : le trafic routier. C'est une influence qui reste toutefois modérée. Les roses des polluants n'ont pas permis de déterminer les sources exactes de ces polluants car les profils sont grandement influencés par la prédominance de certaines directions de vents pendant la campagne, directions que l'on retrouve sur les roses de pollution. Les niveaux de fond observés au niveau des BTEX sont très faibles. Ils constituent une base représentative d'un niveau de pollution périurbain très peu influencé par le trafic routier.

Les données ainsi collectées sur le site du Cateau-Cambrésis serviront de point de comparaison avec les autres campagnes de mesure COV de l'étude.



## Généralités sur la pollution atmosphérique

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

### les facteurs influençant la pollution atmosphérique

La pollution de l'air dépend :

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

Différents paramètres météo interviennent :

- la pression atmosphérique :

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

- la température :

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

- la force et la direction du vent :

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

- l'humidité :

Elle influence la transformation des polluants primaires émis.

- la pluviométrie :

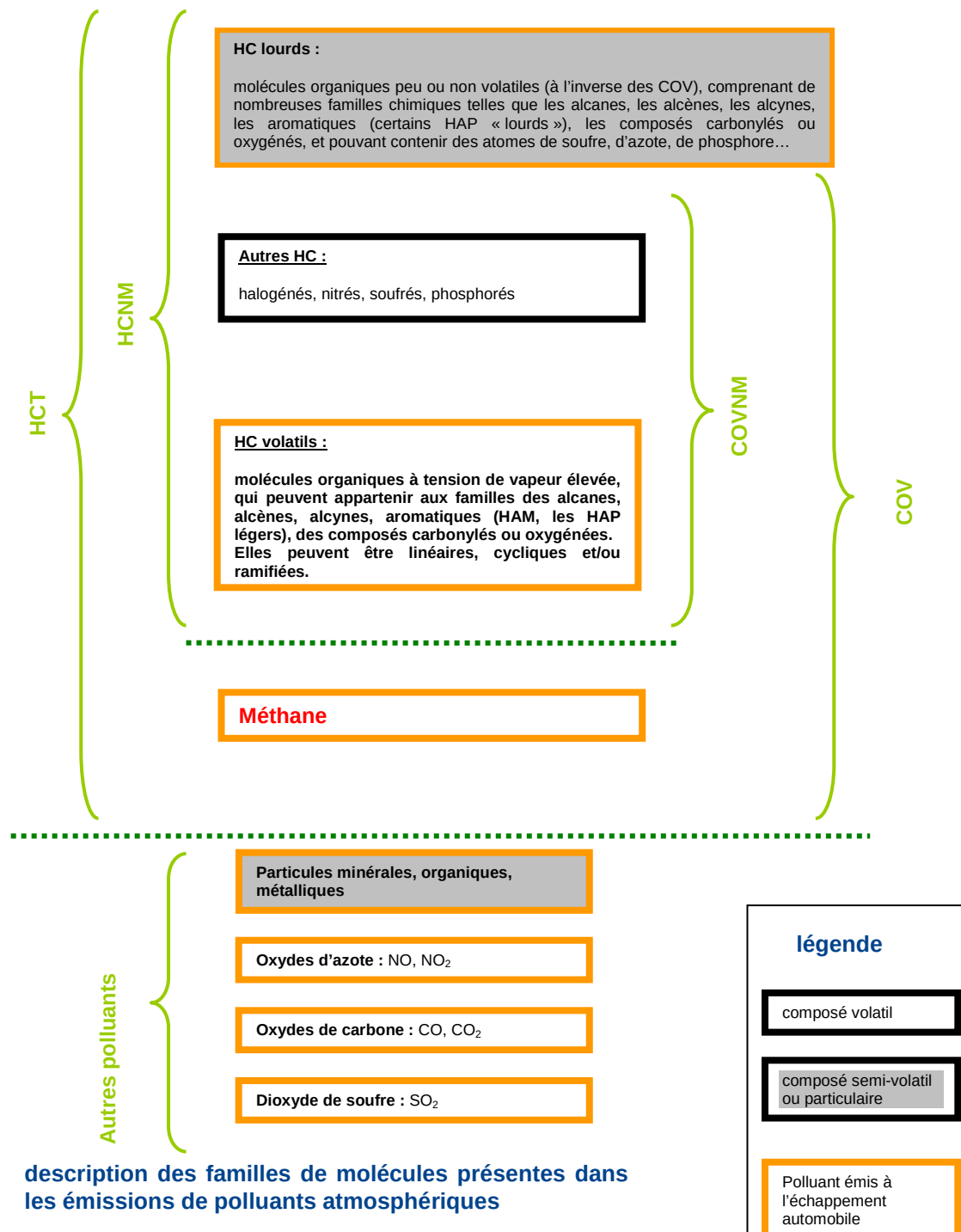
Lorsqu'elle est suffisamment abondante, dissipe la pollution.

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

## les principaux polluants mesurés

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

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



HC : hydrocarbures

HCT : hydrocarbures totaux

HCNM : hydrocarbures non méthaniques

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

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

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

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

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

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

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

## Les poussières en suspension (Ps)

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

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

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

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

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

## Le monoxyde de carbone (CO)

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

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

## Les métaux lourds

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

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

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

## Les HAP

(Hydrocarbures aromatiques polycycliques)

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

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

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

## Les Composés Organiques Volatils

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

### les aldéhydes

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

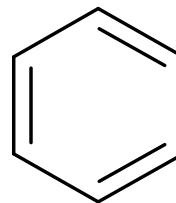
Les principaux aldéhydes rencontrés dans l'air extérieur sont le formaldéhyde (HCHO), et l'acétaldéhyde (CH<sub>3</sub>CHO). Les aldéhydes sont connus pour être odorants, mais leurs effets sur la santé ne sont pas totalement identifiés : à faible concentration ils peuvent être des irritants des voies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

## les BTEX

### Le benzène

- caractéristiques physico-chimiques

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



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

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

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

Source : INERIS - Fiche de données toxicologiques et environnementale

- fabrication

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

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



- utilisation

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

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

Le benzène est aussi employé tel que comme :

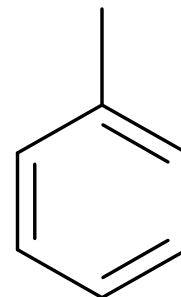
- agent d'extraction dans l'industrie des parfums (utilisation en baisse depuis 1995)
- agent d'élution, de séparation, d'imprégnation, d'agglomération, de nettoyage, de concentration et comme décapant, dissolvant ou diluant
- matière première pour la fabrication de produits d'entretien.

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

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

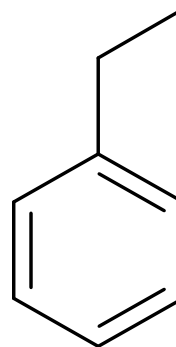
- ajusteur de viscosité dans les peintures, adhésifs, vernis, encre d'imprimerie, colles, cires ;
- solvant d'extraction ou additif dans l'industrie cosmétique et pharmaceutique ;
- produit détergent et décapant ;
- intermédiaire de synthèse pour la fabrication de divers composés (tableau suivant)
-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

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



- caractéristiques

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



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

Source : INERIS - Fiche de données toxicologiques et environnementale

- fabrication

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

- utilisation

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

Il est utilisé comme réactif de synthèse pour :

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

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

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

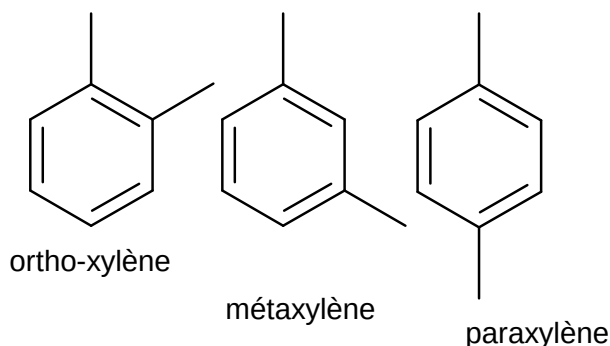
Les produits de consommation contenant de l'éthylbenzène sont les pesticides, les colles de moquette, les vernis, les peintures et la fumée de tabac.

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

## Les xylènes (ortho, méta, para)

- caractéristiques

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



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

Source : INERIS - Fiche de données toxicologiques et environnementale

- fabrication

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

- utilisations

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

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

C'est un réactif intervenant dans la fabrication de l'acide phtalique et de certains de ses dérivés destinés à fabriquer des plastifiants, des fibres polyester 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.

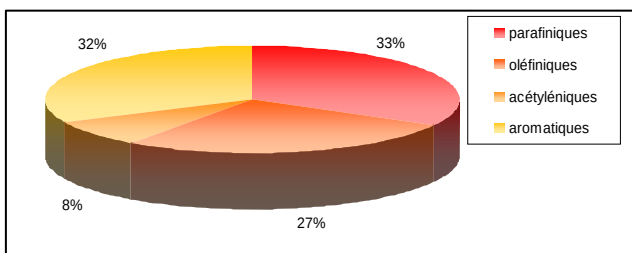
Pour l'éthylbenzène, certaines émissions par évaporation sont liées à la préparation et au transport d'asphalte chaud destiné aux revêtements routiers.

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.

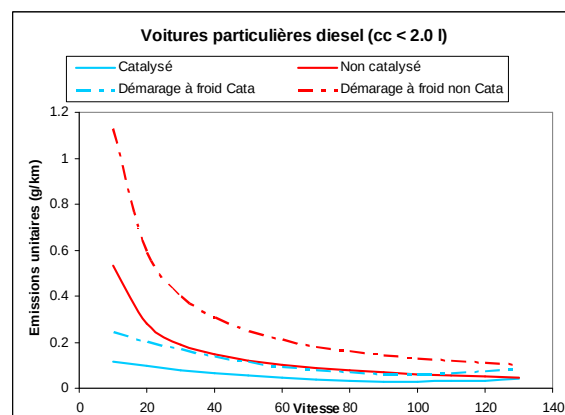
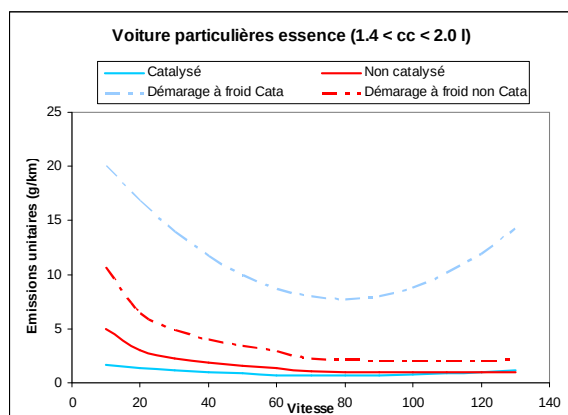
Les niveaux d'émission des moteurs DIESEL varient beaucoup avec les conditions de marche, au ralenti elles sont plus importantes qu'à pleine charge.

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

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

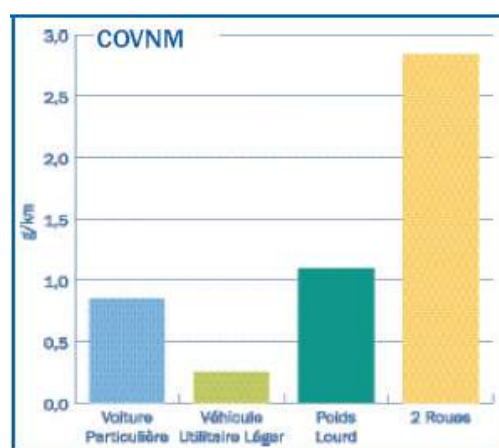
Ce sont les véhicules à essence qui émettent le plus de BTEX. Entre tous les types de véhicules motorisés ce sont les 2-roues qui émettent le plus de COV au kilomètre. Les véhicules à essence catalysés ont dans tous les cas des émissions beaucoup plus faibles que les véhicules non catalysés.



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

Les émissions polluantes décroissent à mesure que la vitesse augmente, avec une légère remontée voire une stagnation vers les fortes vitesses. A moteur chaud, la catalyse réduit dans des proportions importantes les émissions de composés aromatiques, en revanche à froid, les catalyseurs perdent de leur efficacité. Les véhicules DIESEL sont toutefois les moins sensibles à la température du moteur. En cas de changement de rythme (accélération ou décélération) une pollution supplémentaire est systématiquement engendrée. Enfin, de manière générale, un bon réglage réduit les émissions de polluants.

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



Source : AIRPARIF



## Les effets des BTEX sur la santé

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

- effets du benzène

- toxicité aiguë

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

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

Les chiffres suivants sont donnés à titre indicatif :

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

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

- toxicité chronique

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

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

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

Source fiche toxicologique INRS

Fiche de données toxicologiques et environnementales INERIS

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

- toxicité aiguë

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

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

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

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

- **une atteinte des voies respiratoires**

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

- **une atteinte du système nerveux**

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

#### effets du toluène :

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

Source fiche toxicologique INRS

#### effets des xylènes :

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

Source fiche toxicologique INRS

- toxicité chronique

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

Sources : Fiches toxicologiques, INRS

Fiches de données toxicologiques et environnementales, INERIS

# Les analyseurs automatiques de mesures

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

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

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

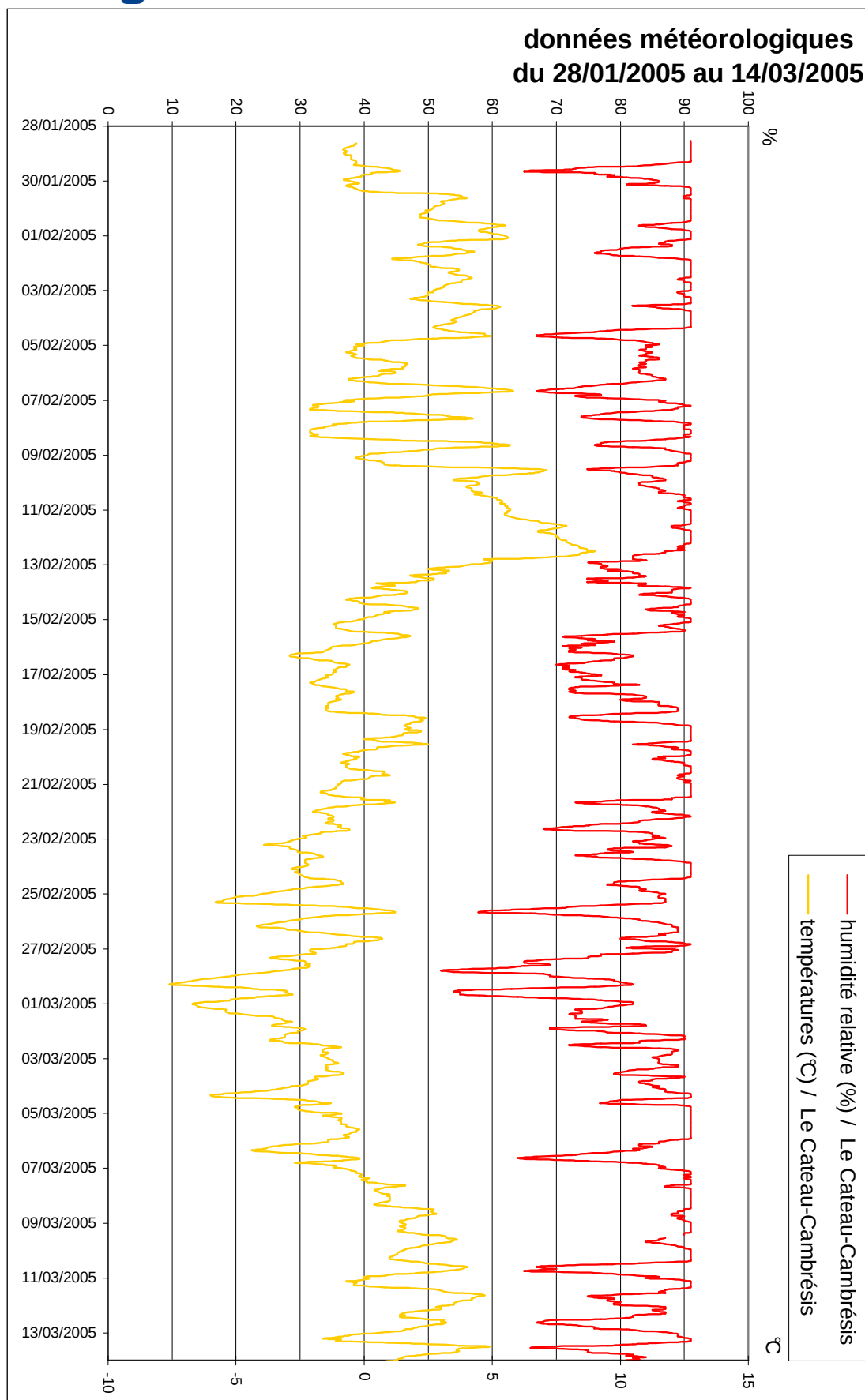
**HAM** : Hydrocarbures aromatiques monocycliques

**HAP** : Hydrocarbures aromatiques polycycliques

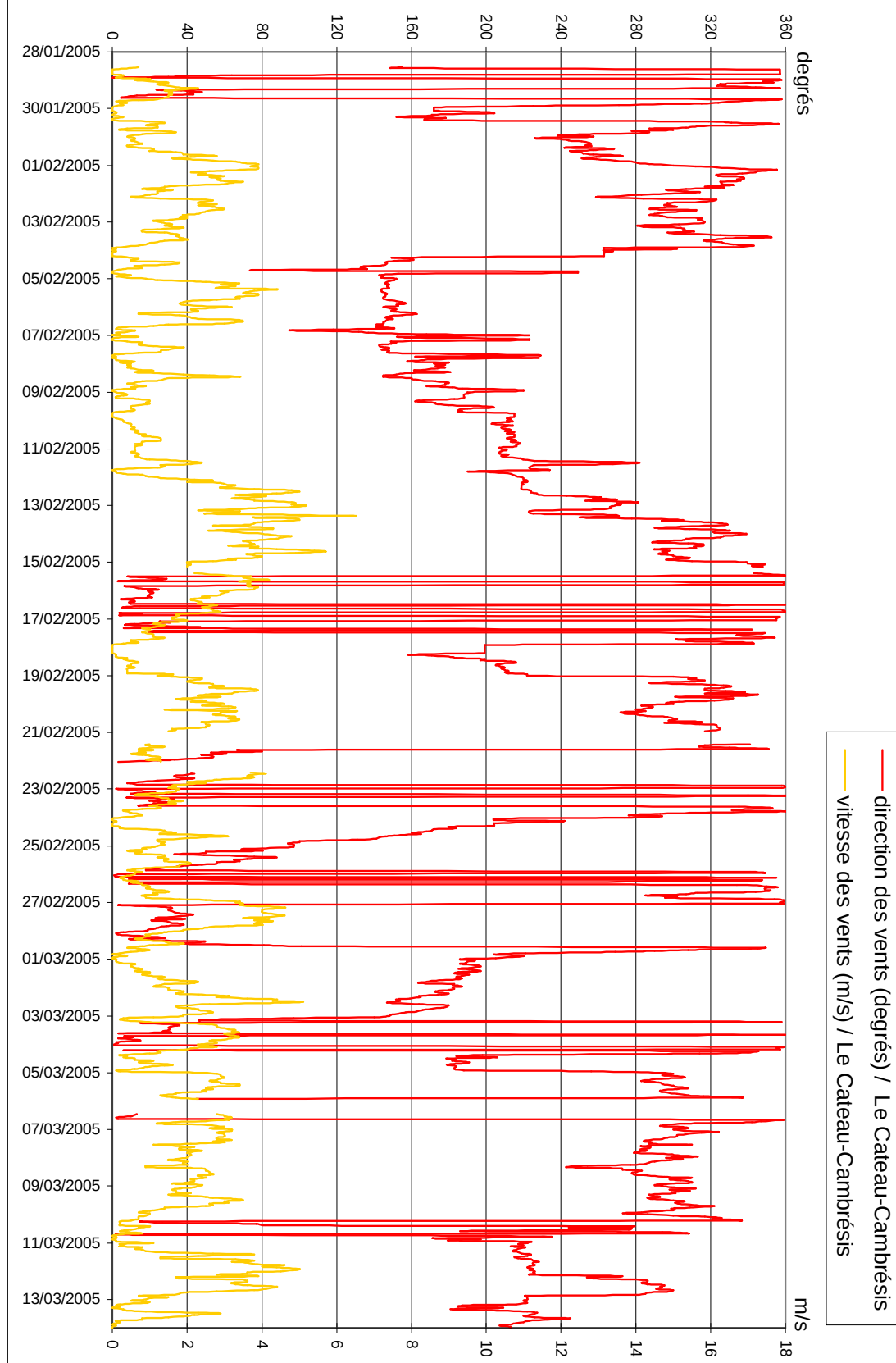
**Heures TU** : Temps Universel. Pour obtenir l'heure TU, il faut soustraire 1 heure à l'heure d'hiver et 2 heures à l'heure d'été.

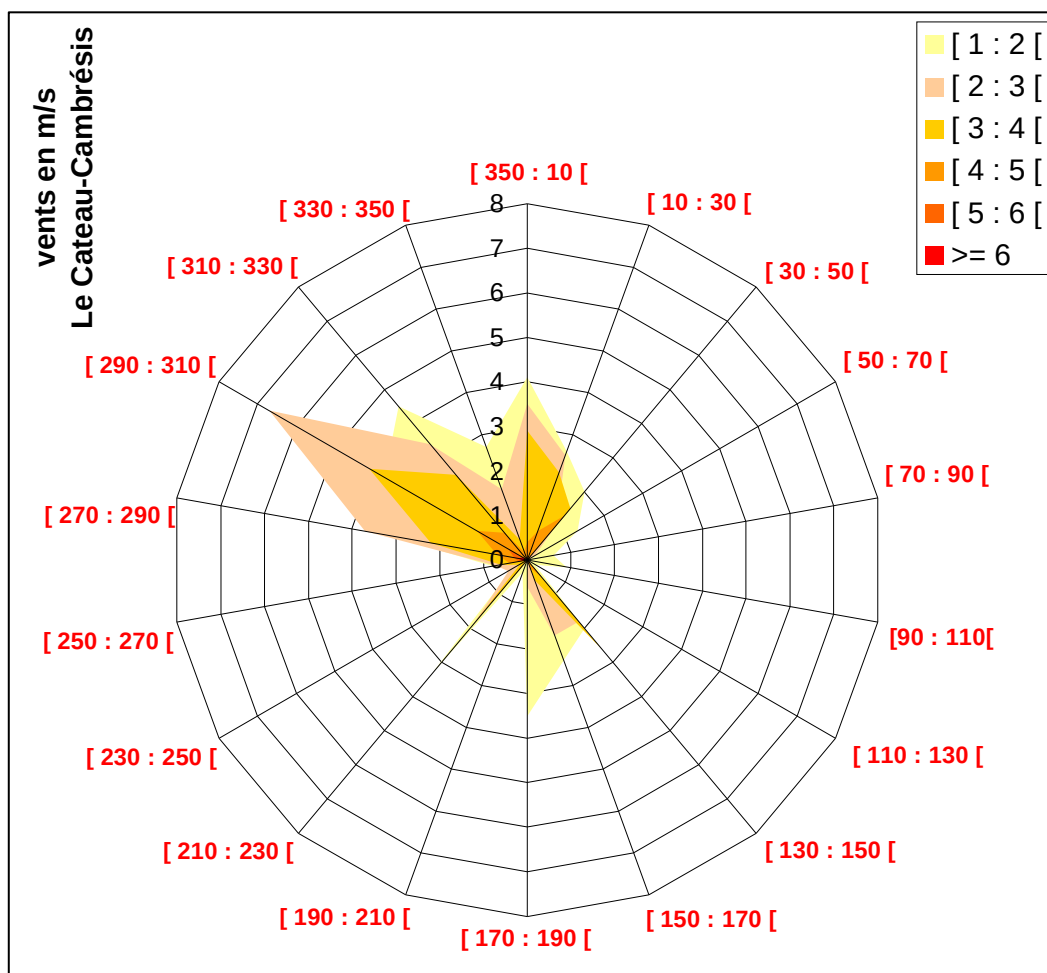
**µg.m<sup>-3</sup> ou µg/m<sup>3</sup>** : microgramme (de polluant) par mètre cube (d'air)

# Météorologie (Le Cateau-Cambrésis)

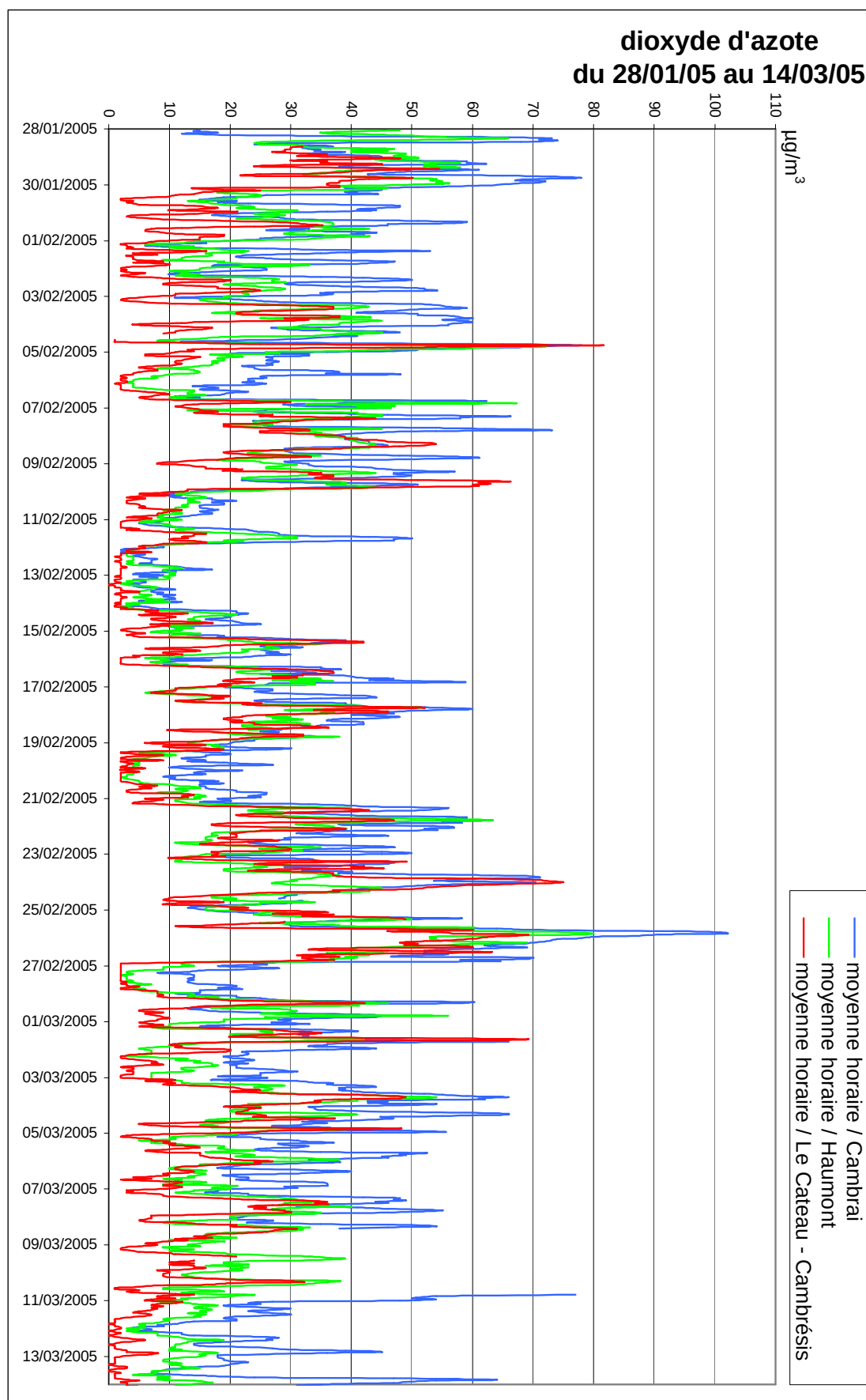


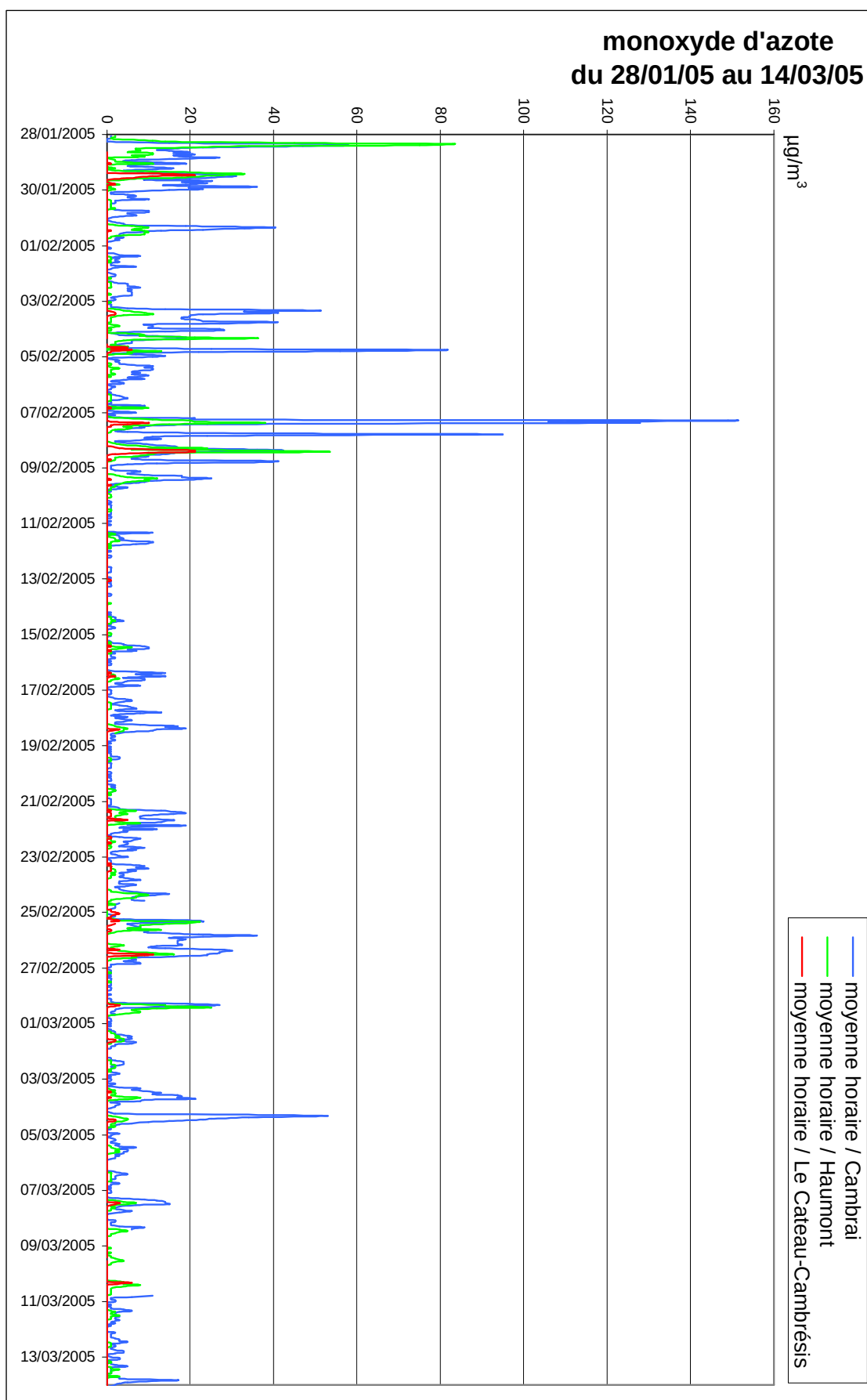
# données météorologiques du 28/01/2005 au 14/03/2005



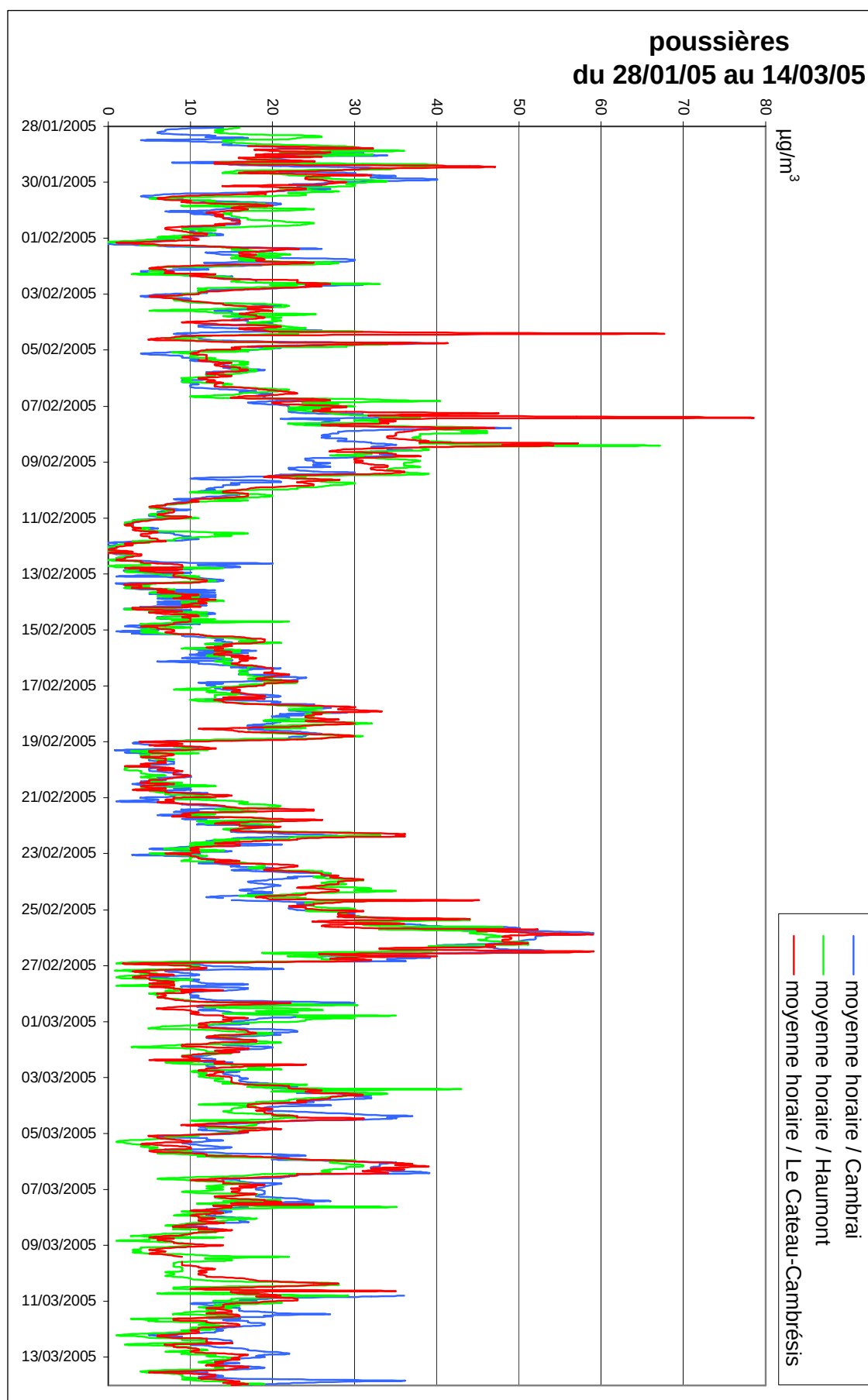


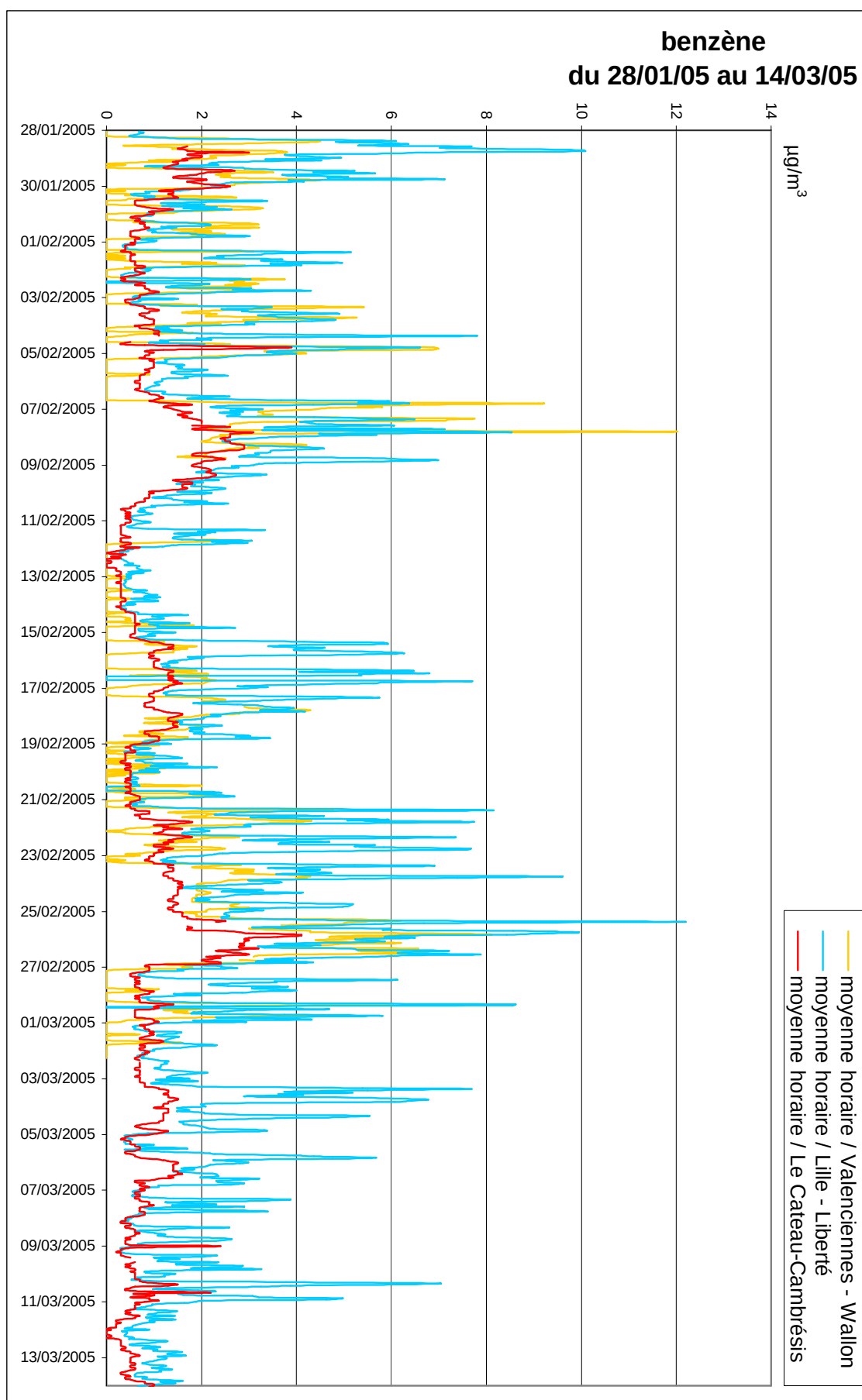
# Courbes des polluants

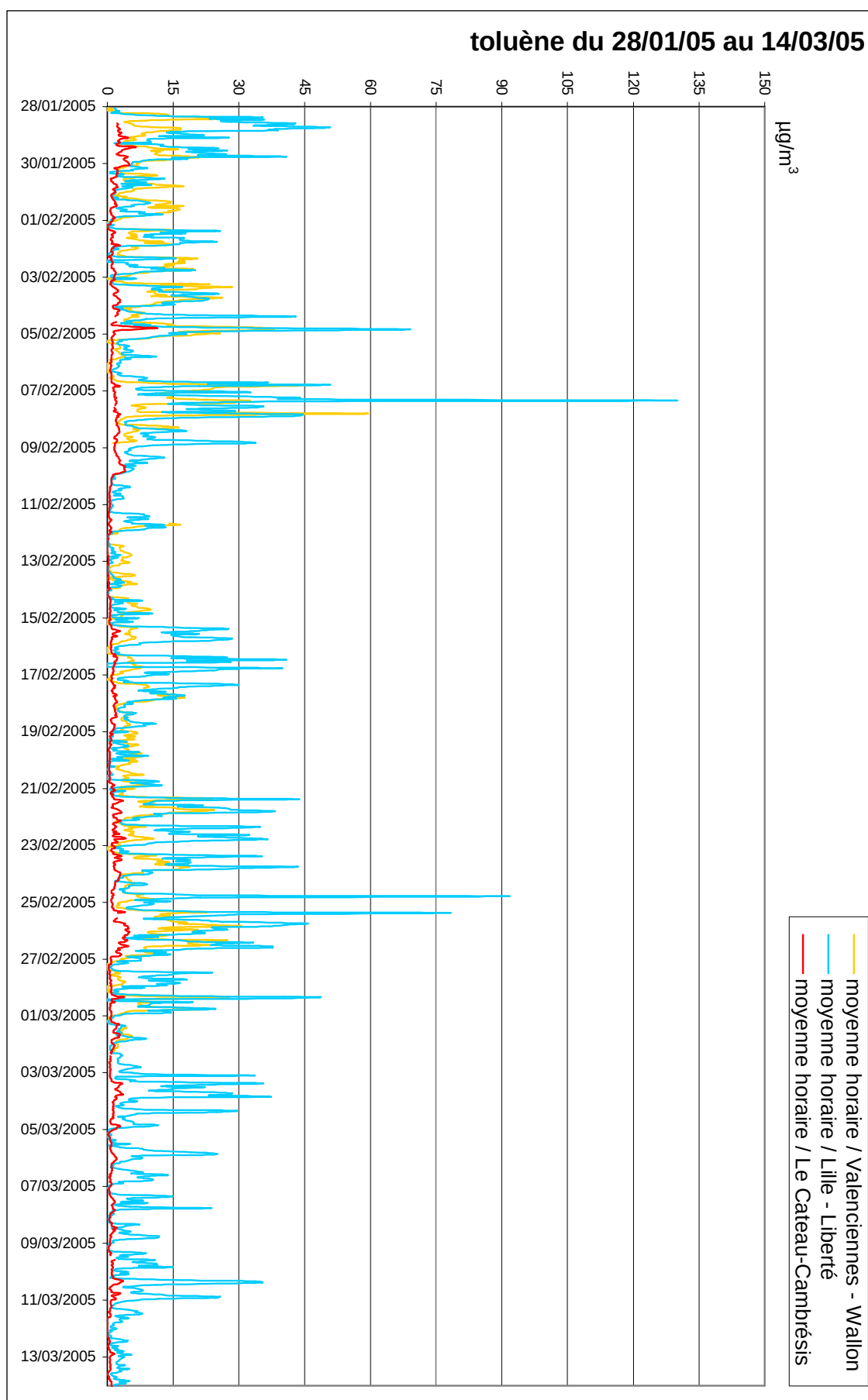


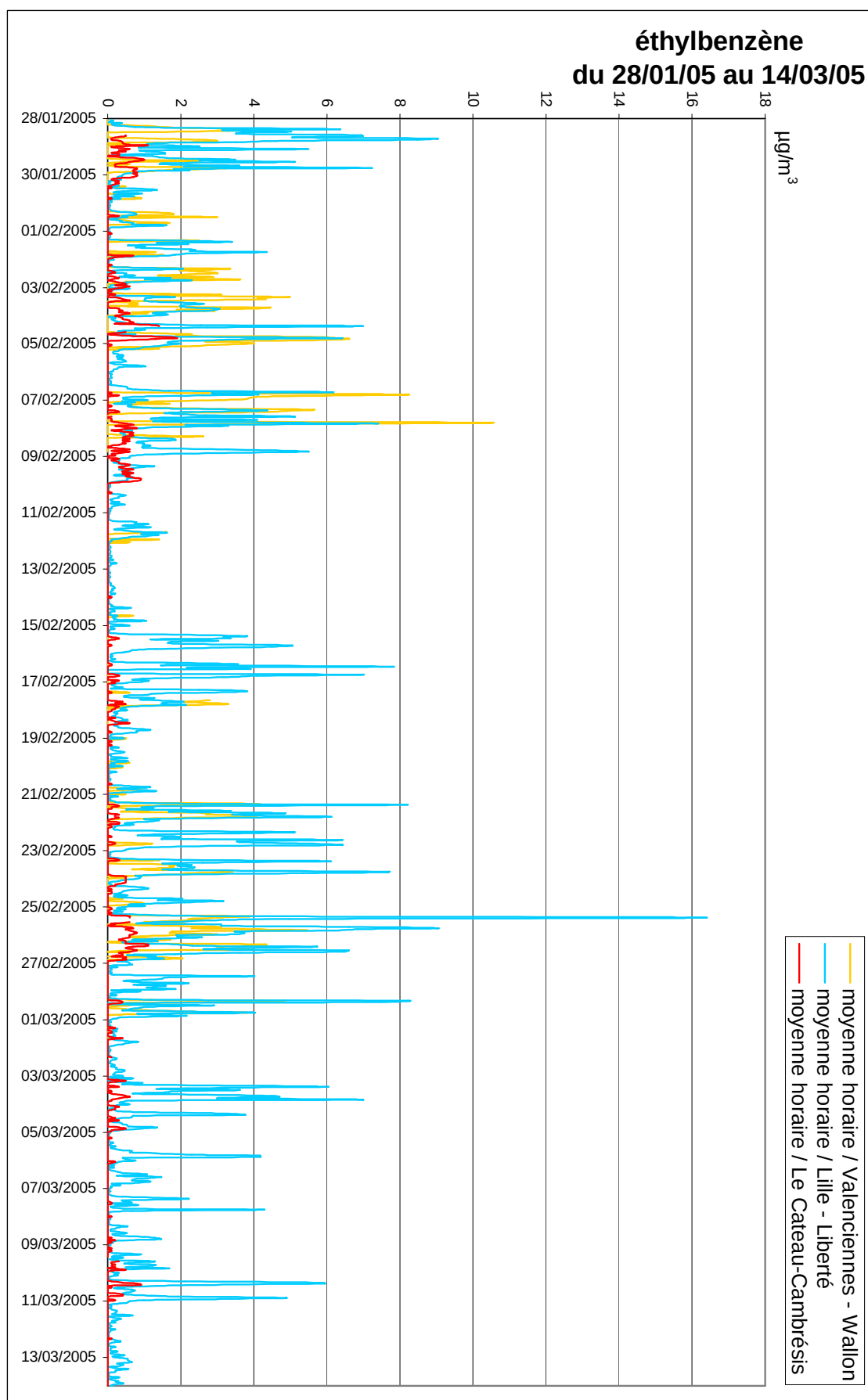


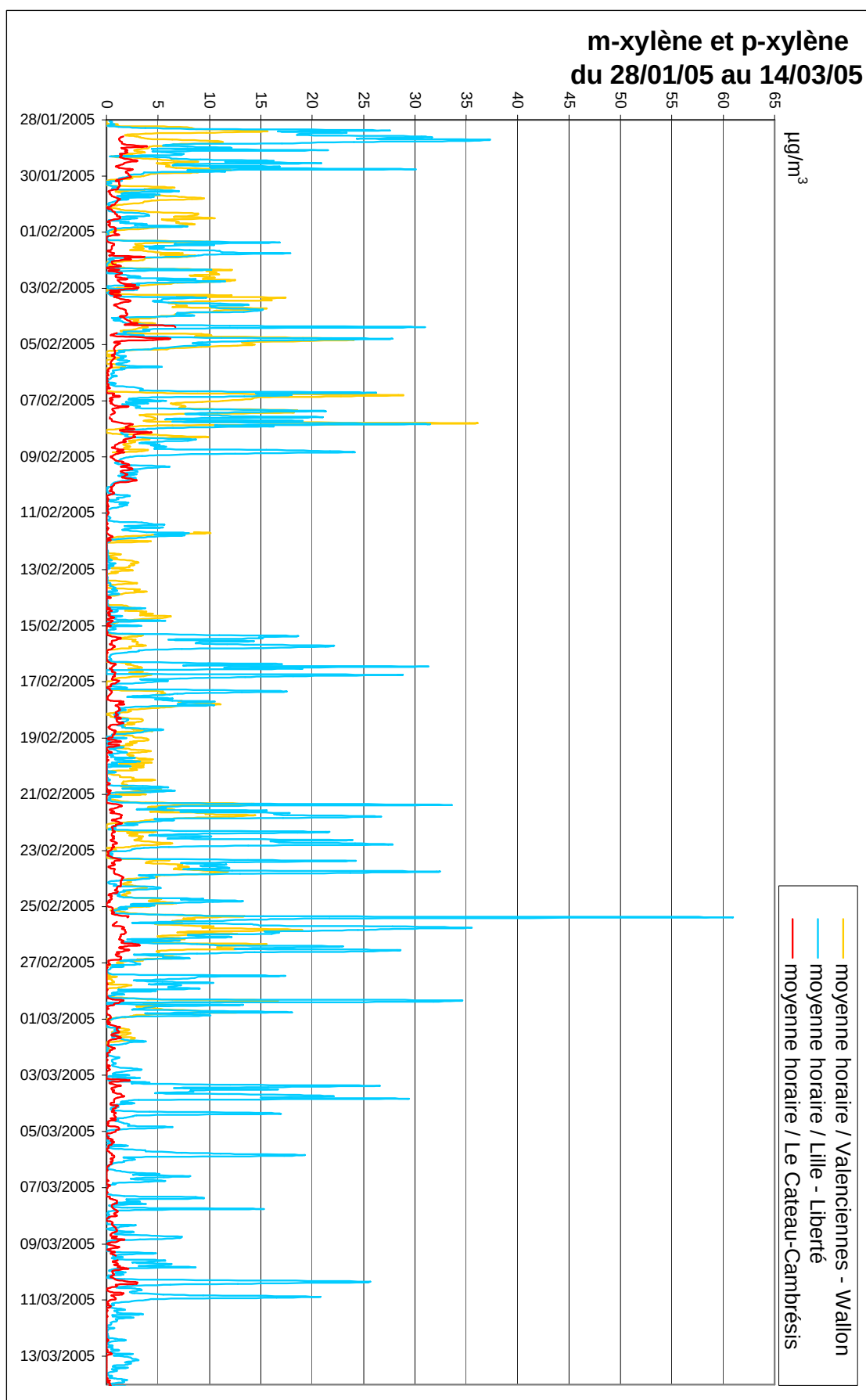


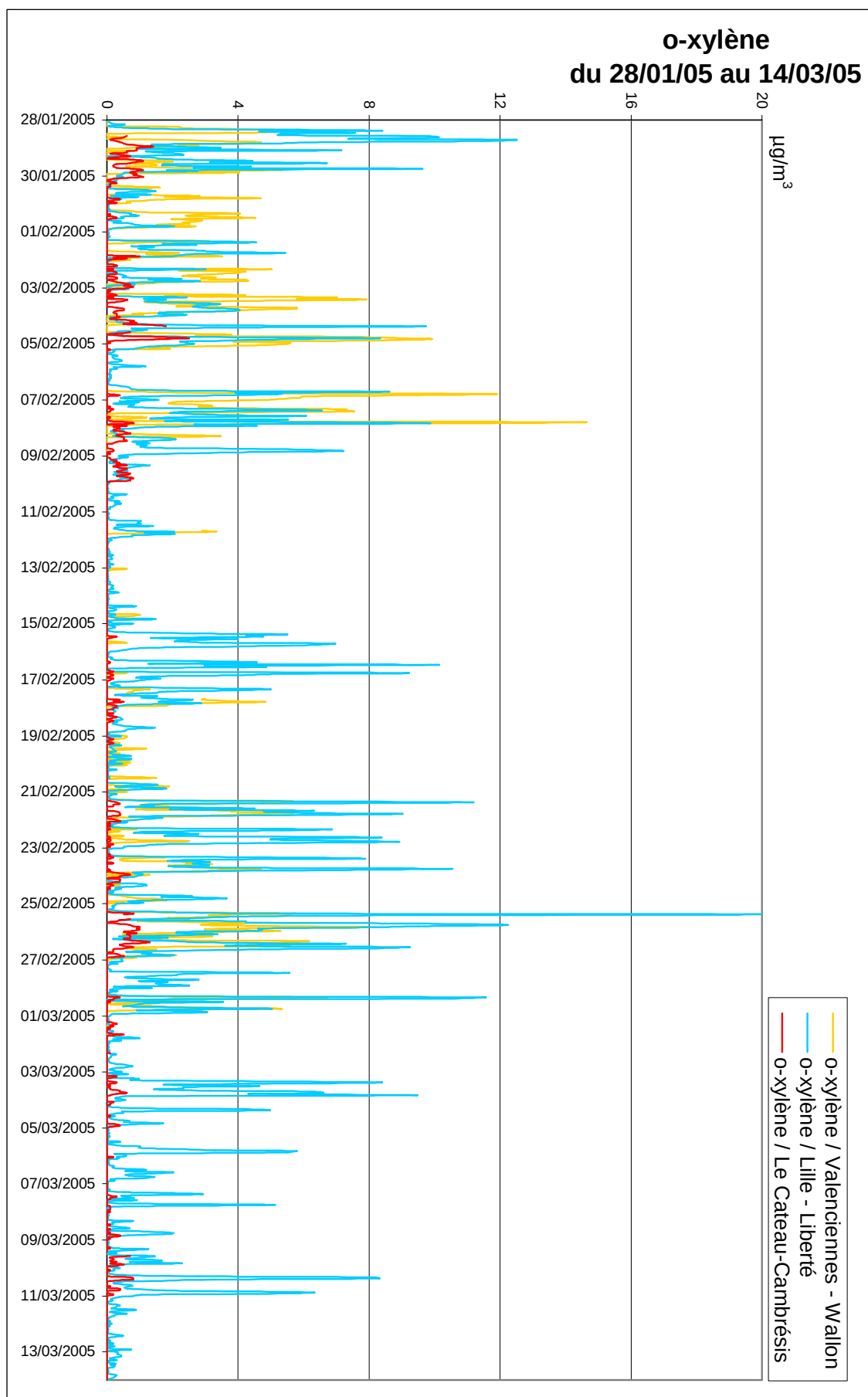














# Moyennes journalières (Le Cateau-Cambrésis)

|            | Ps                | NO <sub>2</sub>   | NO                | benzène           | toluène           | éthylbenzène      | m&p-xylène        | o-xylène          |
|------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
|            | µg/m <sup>3</sup> | µg/m <sup>3</sup> | µg/m <sup>3</sup> | µg/m <sup>3</sup> | µg/m <sup>3</sup> | µg/m <sup>3</sup> | µg/m <sup>3</sup> | µg/m <sup>3</sup> |
| 28/01/2005 |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |
| 29/01/2005 | 25                | 38                | 3                 | 1,8               | 3,6               | 0,5               | 1,8               | 0,6               |
| 30/01/2005 | 16                | 14                | 0                 | 1,2               | 2                 | 0,1               | 1                 | 0,1               |
| 31/01/2005 | 12                | 15                | 0                 | 0,7               | 1,2               | 0                 | 0,6               | 0                 |
| 01/02/2005 | 15                | 6                 | 0                 | 0,5               | 1                 | 0                 | 0,7               | 0,1               |
| 02/02/2005 | 15                | 12                | 0                 | 0,7               | 1,2               | 0,1               | 1,3               | 0,2               |
| 03/02/2005 | 14                | 22                | 0                 | 0,8               | 1,8               | 0,2               | 1,3               | 0,2               |
| 04/02/2005 | 20                | 19                | 1                 | 1,2               | 2,8               | 0,6               | 2,6               | 0,7               |
| 05/02/2005 | 13                | 8                 | 0                 | 0,8               | 1,1               | 0                 | 0,5               | 0                 |
| 06/02/2005 | 19                | 8                 | 0                 | 1                 | 1,1               | 0                 | 0,2               | 0                 |
| 07/02/2005 | 37                | 26                | 1                 | 2,1               | 1,9               | 0,2               | 1,1               | 0,1               |
| 08/02/2005 | 36                | 31                | 3                 | 2,4               | 2,1               | 0,4               | 1,6               | 0,3               |
| 09/02/2005 | 27                | 35                | 0                 | 1,8               | 2,6               | 0,4               | 1,7               | 0,4               |
| 10/02/2005 | 10                | 6                 | 0                 | 0,6               | 0,6               | 0                 | 0,2               | 0                 |
| 11/02/2005 | 4                 | 8                 | 0                 | 0,4               | 0,5               | 0                 | 0,1               | 0                 |
| 12/02/2005 | 4                 | 2                 | 0                 | 0,2               | 0,1               | 0                 | 0                 | 0                 |
| 13/02/2005 | 8                 | 2                 | 0                 | 0,3               | 0,2               | 0                 | 0                 | 0                 |
| 14/02/2005 | 8                 | 7                 | 0                 | 0,5               | 0,5               | 0                 | 0,2               | 0                 |
| 15/02/2005 | 14                | 14                | 0                 | 1                 | 1,1               | 0                 | 0,4               | 0                 |
| 16/02/2005 | 19                | 20                | 0                 | 1,3               | 1,4               | 0                 | 0,5               | 0                 |
| 17/02/2005 | 20                | 24                | 0                 | 1,1               | 1,4               | 0,1               | 0,6               | 0,1               |
| 18/02/2005 | 23                | 22                | 0                 | 1,2               | 1,5               | 0,1               | 0,8               | 0,1               |
| 19/02/2005 | 7                 | 6                 | 0                 | 0,4               | 0,6               | 0                 | 0,3               | 0                 |
| 20/02/2005 | 8                 | 5                 | 0                 | 0,5               | 0,6               | 0                 | 0,1               | 0                 |
| 21/02/2005 | 14                | 25                | 0                 | 0,9               | 1,7               | 0,1               | 0,7               | 0,1               |
| 22/02/2005 | 19                | 24                | 0                 | 1,3               | 1,9               | 0                 | 0,7               | 0,1               |
| 23/02/2005 | 21                | 37                | 0                 | 1,2               | 1,9               | 0,1               | 0,7               | 0,1               |
| 24/02/2005 | 26                | 29                | 0                 | 1,4               | 1,6               | 0,1               | 0,7               | 0,1               |
| 25/02/2005 | 37                | 41                | 1                 | 2,4               | 2,7               | 0,4               | 1,2               | 0,4               |
| 26/02/2005 | 36                | 38                | 1                 | 2,4               | 3,2               | 0,5               | 1,4               | 0,5               |
| 27/02/2005 | 7                 | 3                 | 0                 | 0,7               | 0,6               | 0                 | 0                 | 0                 |
| 28/02/2005 | 11                | 14                | 0                 | 0,8               | 1,1               | 0                 | 0,3               | 0                 |
| 01/03/2005 | 14                | 23                | 0                 | 0,9               | 1,6               | 0                 | 0,6               | 0,1               |
| 02/03/2005 | 13                | 6                 | 0                 | 0,7               | 0,8               | 0                 | 0,1               | 0                 |
| 03/03/2005 | 22                | 25                | 0                 | 1,1               | 1,9               | 0,1               | 0,8               | 0,1               |
| 04/03/2005 | 19                | 23                | 0                 | 1,1               | 1,4               | 0,1               | 0,7               | 0,1               |
| 05/03/2005 | 11                | 12                | 0                 | 0,6               | 0,8               | 0                 | 0,3               | 0                 |
| 06/03/2005 | 24                | 12                | 0                 | 1,1               | 0,9               | 0                 | 0,1               | 0                 |
| 07/03/2005 | 15                | 19                | 0                 | 0,7               | 1                 | 0                 | 0,5               | 0                 |
| 08/03/2005 | 10                | 15                | 0                 | 0,6               | 0,9               | 0                 | 0,6               | 0                 |
| 09/03/2005 | 9                 | 10                | 0                 | 0,5               | 0,8               | 0,1               | 0,8               | 0,1               |
| 10/03/2005 | 19                | 11                | 0                 | 0,8               | 1,6               | 0,1               | 0,9               | 0,2               |
| 11/03/2005 | 13                | 5                 | 0                 | 0,4               | 0,4               | 0                 | 0,1               | 0                 |
| 12/03/2005 | 11                | 2                 | 0                 | 0,3               | 0,4               | 0                 | 0,1               | 0                 |
| 13/03/2005 | 13                | 2                 | 0                 | 0,6               | 0,6               | 0                 | 0                 | 0                 |
| 14/03/2005 |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |

| moyenne<br>journalière | pression<br>atmosphérique<br>hPa | température<br>°C | vitesse de<br>vents<br>m/s | direction<br>de vents<br>degrés | humidité<br>relative<br>% |
|------------------------|----------------------------------|-------------------|----------------------------|---------------------------------|---------------------------|
| 28/01/2005             |                                  |                   |                            |                                 |                           |
| 29/01/2005             | 1022                             | 0                 | 0,9                        | 3                               | 82                        |
| 30/01/2005             | 1028                             | 1,8               | 0,5                        | 300                             | 90                        |
| 31/01/2005             | 1027                             | 3,8               | 1,6                        | 268                             | 90                        |
| 01/02/2005             | 1027                             | 3,2               | 2,4                        | 329                             | 85                        |
| 02/02/2005             | 1031                             | 3,4               | 2                          | 301                             | 91                        |
| 03/02/2005             | 1032                             | 3,6               | 1,1                        | 316                             | 90                        |
| 04/02/2005             | 1030                             | 2,8               | 0,5                        | 146                             | 82                        |
| 05/02/2005             | 1021                             | 0,4               | 2,9                        | 147                             | 84                        |
| 06/02/2005             | 1023                             | 1,9               | 1,5                        | 147                             | 79                        |
| 07/02/2005             | 1024                             | 0,1               | 0,6                        | 150                             | 85                        |
| 08/02/2005             | 1027                             | 1                 | 0,9                        | 161                             | 87                        |
| 09/02/2005             | 1029                             | 3,4               | 0,4                        | 182                             | 85                        |
| 10/02/2005             | 1025                             | 4,9               | 0,7                        | 213                             | 88                        |
| 11/02/2005             | 1018                             | 6,7               | 0,8                        | 233                             | 91                        |
| 12/02/2005             | 1006                             | 7,3               | 3,4                        | 241                             | 86                        |
| 13/02/2005             | 1004                             | 2                 | 3,2                        | 288                             | 82                        |
| 14/02/2005             | 1011                             | 0,6               | 3,8                        | 307                             | 89                        |
| 15/02/2005             | 1017                             | -0,1              | 3,1                        | 6                               | 82                        |
| 16/02/2005             | 1024                             | -1,5              | 2,4                        | 9                               | 75                        |
| 17/02/2005             | 1026                             | -1,3              | 0,8                        | 360                             | 78                        |
| 18/02/2005             | 1020                             | 0,6               | 0,4                        | 211                             | 84                        |
| 19/02/2005             | 1012                             | 0,8               | 2,6                        | 317                             | 89                        |
| 20/02/2005             | 1009                             | -0,3              | 2,5                        | 297                             | 90                        |
| 21/02/2005             | 1008                             | -0,8              |                            |                                 | 87                        |
| 22/02/2005             | 1010                             | -1,5              |                            |                                 | 82                        |
| 23/02/2005             | 1011                             | -2,5              | 1                          | 6                               | 83                        |
| 24/02/2005             | 1012                             | -2,3              | 0,9                        | 140                             | 86                        |
| 25/02/2005             | 1016                             | -2,5              | 1                          | 52                              | 78                        |
| 26/02/2005             | 1014                             | -1,6              | 1,1                        | 346                             | 87                        |
| 27/02/2005             | 1020                             | -2,9              | 3,6                        | 29                              | 70                        |
| 28/02/2005             | 1023                             | -5,2              | 0,5                        | 18                              | 71                        |
| 01/03/2005             | 1010                             | -4,1              | 1                          | 182                             | 76                        |
| 02/03/2005             | 1002                             | -2,2              | 2,6                        | 162                             | 85                        |
| 03/03/2005             | 1009                             | -1,6              | 2,3                        | 19                              | 85                        |
| 04/03/2005             | 1012                             | -3,2              | 0,3                        | 315                             | 87                        |
| 05/03/2005             | 1006                             | -0,8              | 2,4                        | 301                             | 91                        |
| 06/03/2005             | 1021                             | -2,1              |                            |                                 | 79                        |
| 07/03/2005             | 1024                             | 0,3               | 2,4                        | 296                             | 90                        |
| 08/03/2005             | 1025                             | 1,6               | 2                          | 289                             | 90                        |
| 09/03/2005             | 1029                             | 2,3               | 2                          | 299                             | 89                        |
| 10/03/2005             | 1028                             | 2                 | 0,3                        | 291                             | 82                        |
| 11/03/2005             | 1014                             | 2,4               | 2,6                        | 223                             | 84                        |
| 12/03/2005             | 1007                             | 2,1               | 2,5                        | 274                             | 80                        |
| 13/03/2005             | 1012                             | 1,6               | 0,7                        | 223                             | 82                        |
| 14/03/2005             |                                  |                   |                            |                                 |                           |

## 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](mailto:administration@atmo-npdc.fr) ou [finances@atmo-npdc.fr](mailto:finances@atmo-npdc.fr)



**VALENCIENNES**

### COMMUNICATION

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

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



**BÉTHUNE**

### ÉTUDES/RECHERCHE & DÉVELOPPEMENT

Centre Jean-monnet  
Avenue de Paris  
62400 BÉTHUNE

[etudes@atmo-npdc.fr](mailto:etudes@atmo-npdc.fr)



**LILLE**

### TECHNIQUE ET MÉTROLOGIE

189, boulevard de la Liberté  
59000 LILLE Cedex

[technique@atmo-npdc.fr](mailto:technique@atmo-npdc.fr)

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

**N°Azur 0 810 10 59 62**

PRIX D'APPEL LOCAL

**N°Azur FAX 0 810 11 59 62**

PRIX D'APPEL LOCAL