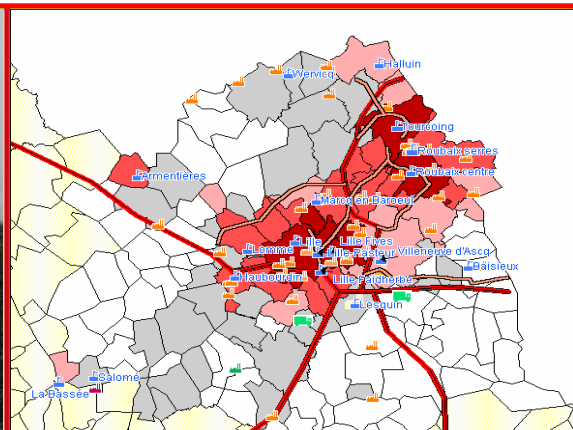


# Campagne de mesures de la qualité de l'air



**Etude réalisée dans le Mélantois du 30/05/05 au 28/06/05**  
**Station mobile**



# Table des matières

<b>TABLE DES MATIERES</b> .....	<b>1</b>
<b>LISTE DES FIGURES</b> .....	<b>3</b>
<b>AVERTISSEMENT</b> : .....	<b>4</b>
<b>LE ROLE D'ATMO NORD PAS DE CALAIS</b> .....	<b>5</b>
<b>OBJECTIFS ET MOYENS MIS EN ŒUVRE</b> .....	<b>6</b>
<b>I LES POLLUANTS CONCERNES PAR L'ETUDE</b> .....	<b>8</b>
<i>A Dioxyde de soufre SO<sub>2</sub></i> .....	8
<i>B Monoxyde d'azote NO et dioxyde d'azote NO<sub>2</sub></i> .....	8
<i>C Monoxyde de carbone CO</i> .....	8
<i>D Ozone O<sub>3</sub></i> .....	8
<i>E Poussières en suspension PS</i> .....	8
<i>F Les Composés Organiques Volatils</i> .....	8
<i>G Les métaux</i> .....	9
<i>H Les hydrocarbures Aromatiques Polycycliques</i> .....	9
<i>I Paramètres physiques</i> .....	9
<b>II DESCRIPTION DE LA ZONE D'ETUDE</b> .....	<b>9</b>
<i>A Données topo-climatiques</i> .....	9
<i>B Occupation des sols et densité de population</i> : .....	10
<i>C Sources de pollution</i> .....	10
1 Pollution automobile .....	10
2 Pollution industrielle .....	10
<i>D Stations de mesures à proximité de l'étude</i> .....	11
➤ Station de Lesquin (LEQ).....	11
➤ Station de Villeneuve d'Ascq (RAM) .....	11
➤ Station de Baisieux (ECO) .....	11
➤ Station de Salomé (SAL).....	11
<i>E Etudes ponctuelles déjà menées sur la zone d'étude</i> .....	11
1 Campagne de mesure de l'ozone par tubes passifs.....	11
2 Campagne interrégionale de mesure du dioxyde d'azote par tubes passifs.....	12
3 Cartographie du NO <sub>2</sub> et du benzène par tubes passifs en hiver 2004.....	12
<b>III METHODOLOGIE ET MOYENS TECHNIQUES UTILISES POUR L'ETUDE</b> .....	<b>15</b>
<i>A Echantillonnage</i> .....	15
<i>B Prélèvement</i> .....	15
<i>C Méthodes d'analyse des composés</i> .....	16
<i>D Validation des données</i> .....	16
1 Méthode de validation .....	16
2 Calibration des analyseurs .....	17
<i>E Présentation des données</i> .....	17
1 Calcul des moyennes horaires et journalières.....	17
2 Unités de concentration .....	17
3 Incertitudes .....	18
4 L'indice ATMO.....	18
<i>F Contexte réglementaire : Normes et réglementations en vigueur</i> .....	18
<b>IV RESULTATS DES MESURES ET INTERPRETATIONS</b> .....	<b>20</b>
<i>A Validité des données</i> .....	20
<i>B Conditions météorologiques</i> .....	20
1 Des conditions météorologiques.....	20
➤ Rose des vents : .....	20
➤ Autres facteurs météorologiques .....	21
2 L'indice ATMO.....	21

<b>C</b>	<b>Les mesures des polluants</b> .....	<b>21</b>
1	Le dioxyde de soufre .....	21
2	Les oxydes d'azote .....	22
3	L'ozone.....	24
4	Les poussières en suspension .....	25
5	Le monoxyde de carbone.....	26
6	Les composés organiques volatils .....	27
7	Les métaux lourds et les HAP .....	29
8	Les aldéhydes .....	30
	<b>CONCLUSION</b> .....	<b>33</b>
	<b>BIBLIOGRAPHIE</b> .....	<b>34</b>
	<b>ANNEXES</b> .....	<b>35</b>

## Liste des figures

Figure 1 : Situation des campagnes mobiles et des stations avoisinantes .....	6
Figure 2 : carte de l'arrondissement de Lille : densité de population et réseau routier et situation de la campagne (cadre bleu).....	10
Figure 3 : Cartographie de la répartition moyenne de l'ozone sur le Nord de la France du 26 juin au 4 septembre 2000.....	11
Figure 4 : Concentrations moyennes du NO <sub>2</sub> du 26 juin au 4 septembre 2000.....	12
Figure 5 : Répartition du NO <sub>2</sub> du 8 janvier au 19 février 2004.....	13
Figure 6 : Répartition du benzène du 8 au 15 janvier 2004.....	13
Figure 7 : Tableau des méthodes et références de mesure des polluants.....	16
Figure 8: Echelle de l'indice ATMO.....	18
Figure 9 : Tableau des valeurs horaires et journalières des directives européennes (décret 2002-213 du 15/02/2002). .....	19
Figure 10 : Tableau des taux de fonctionnement des appareils.....	20
Figure 11 : Rose des vents obtenue sur la période de mesure du 30 mai au 28 juin 2005 à Seclin.....	20
Figures 12 et 13 : évolution de la température, de la pression et de la vitesse du vent au cours de la campagne sur le site de Sainghin (Température et pression) et de Seclin (Vitesse du vent).....	21
Figure 14 : histogramme de l'indice Atmo pour la période de mesure .....	21
Figure 15 : Indicateurs du dioxyde de soufre sur quelques stations .....	22
Figure 16 : Comparaison des maxima horaires journaliers de dioxyde de soufre sur quelques stations fixes .....	22
Figure 17 : Indicateurs des oxydes d'azote sur quelques stations.....	22
Figure 18 : Maxima horaires en NO sur quelques stations fixes.....	23
Figure 19 : Profil journalier de NO sur Sainghin et Seclin .....	23
Figure 20 : Maxima horaires de NO <sub>2</sub> de quelques stations fixes.....	24
Figure 21 : Profil journalier du NO <sub>2</sub> de quelques stations fixes.....	24
Figure 22 : Indicateurs de l'ozone sur quelques stations.....	25
Figure 23 : Comparaison des maxima journaliers d'ozone sur quelques stations fixes .....	25
Figure 24 : Indicateurs des poussières en suspension sur quelques stations .....	26
Figures 25 a et 25 b: Comparaison des maxima journaliers de poussières en suspension (PM 10 24a ; PM 2.5 24 b) sur quelques stations fixes .....	26
Figure 26 : Indicateurs de monoxyde de carbone sur quelques stations .....	26
Figure 27 : Comparaison des maxima journaliers de monoxyde de carbone sur quelques stations fixes .....	27
Figure 28 : Moyennes journalières de benzène sur Seclin et Villeneuve d'Ascq.....	27
Figure 29 : Profils journaliers des concentrations en benzène et en toluène sur le site de Seclin .....	28
Figure 30 : Nuage de points des concentrations en benzène en fonction de la direction du vent.....	28
Figure 31 : Rose des vents sur le site de Seclin du 14 au 28 juin 2005.....	29
Figure 32 : Résultats d'analyses des métaux – Comparaison avec le site de Marcq.....	29
Figure 33 : Résultats d'analyses des HAP .....	30
Figure 34 : Résultats d'analyses d'aldéhydes.....	31
Figure 35 : Carte des emplacements des tubes CETE (points bleus).....	32

### ABREVIATIONS UTILISEES :

SO<sub>2</sub> : dioxyde de soufre  
 NO<sub>x</sub> :oxydes d'azote = NO<sub>2</sub> + NO  
 NO<sub>2</sub> : dioxyde d'azote  
 NO : monoxyde d'azote  
 O<sub>3</sub> : ozone  
 PS : poussières en suspension  
 CO : monoxyde de carbone  
 ppb : parties par billion (10<sup>-9</sup>)  
 µg/m<sup>3</sup> : microgramme de polluant par mètre cube d'air

COV : composés organiques volatils  
 BTX : benzène, toluène, ortho-xylène, para-xylène, méta-xylène, éthylbenzène  
 OMS: Organisation Mondiale de la Santé  
 CEE: Communauté Economique Européenne (Union Européenne)  
 EPA : Environnement Protection Agency  
 ppm : parties par million (10<sup>-6</sup>)

## *Avertissement :*

### ***Propriété intellectuelle :***

Ce rapport d'essai est un rapport d'étude. Les informations que contient ce rapport d'essai traduisent la mesure d'un ensemble d'éléments en un instant t caractérisé par des conditions climatiques propres.

Ce rapport d'essai est la propriété conjointe de Atmo Nord Pas de Calais et de la Direction Départementale du Nord. Il ne peut être reproduit, en tout ou partie, sans l'autorisation écrite de l'un des deux organismes. Toute utilisation de ce rapport et de ces données doit faire référence à la DDE du Nord et à Atmo Nord Pas de Calais dans les termes suivants : « **source Atmo Nord Pas de Calais, Rapport d'essai Etude Air de la DDE du Nord – Contournement Sud-Est de Lille** ». Atmo Nord Pas de Calais et la DDE du Nord se réservent le droit d'utiliser ces données pour toute opération qu'elles jugeront utile.

### ***Interprétation des résultats par un tiers :***

Atmo Nord Pas de Calais ne saurait être tenue pour responsable des événements pouvant résulter de l'interprétation et/ou de l'utilisation des informations faites par un tiers. En conséquence, l'utilisateur s'engage à ne pas poursuivre Atmo Nord Pas de Calais au titre de l'interprétation qu'il pourra faire des dites informations.

### ***Diffusion des résultats :***

Les destinataires de ce rapport ne pourront se prévaloir d'un usage exclusif sur les produits de Atmo Nord Pas de Calais, les données transmises faisant partie du domaine public.

### ***Réclamations :***

Toutes réclamations sur la non-conformité du travail effectué en regard de la demande devront être transmises par écrit dans les 15 jours qui suivent la réception du rapport. Il appartient au demandeur de fournir toute justification quant à la réalité des anomalies constatées. Il devra laisser à Atmo Nord Pas de Calais toute facilité pour procéder à la constatation de ces anomalies pour y apporter éventuellement remède.



Avant propos :

## *Le rôle d'Atmo Nord Pas de Calais*

*(rôle et missions soumises chaque année à agrément et décrites dans le décret 98-360 et 98-361)*

### *Surveiller*

Atmo Nord Pas de Calais est chargée de la surveillance et de l'information sur la qualité de l'air dans la région Nord Pas de Calais.

La surveillance et l'information sont assurées 24h/24 et 365 jours par an (astreinte).

### *les concentrations des principaux polluants de l'air*

Il existe plusieurs centaines de polluants présents dans l'air. Parce que les techniques de mesure ne permettent pas de tout mesurer, parce qu'il nous faut rechercher des polluants indicateurs d'une source de pollution, une liste de polluants réglementés à suivre a été fixée pour toute l'Europe : Le dioxyde de soufre, le monoxyde et le dioxyde d'azote, les poussières en suspension, l'ozone, le monoxyde de carbone, le benzène, le toluène, le cadmium, l'arsenic, le nickel, le plomb, le benzo(a) pyrène.

### *à l'aide de stations fixes, de stations mobiles, de techniques de cartographie, ...*

Atmo Nord Pas de Calais surveille l'ensemble des polluants réglementés. Plusieurs outils d'évaluation de la qualité de l'air sont utilisés :

- les stations fixes de mesure : situées dans des zones soumises à une forte pollution (stations de proximité automobile et industrielle) ou représentative de zones homogènes (stations urbaines, périurbaines ou rurales), 20 stations fixes sont réparties sur l'agglomération lilloise. Elles ont pour objectif de donner une **évolution horaire** des concentrations et de pouvoir **informer en temps réel** la population en cas de forte pollution : les stations fixes constituent notre dispositif d'alerte. Les choix d'implantation répondent à des critères bien précis (réglementation européenne).  
Les stations mesurent une partie ou l'ensemble des polluants (ex : une station de proximité automobile mesure les indicateurs de pollution automobile).
- des stations mobiles de mesure : des campagnes de mesure d'une durée de 15 jours à 1 mois permettent d'évaluer les évolutions horaires dans des lieux présentant des problèmes spécifiques sans origine connue (plaintes), d'effectuer différentes études (études d'impact, représentativité spatiale des stations de mesure fixes, connaissance des phénomènes de dispersion). Les stations mobiles mesurent les mêmes polluants que les stations fixes.
- des cartographies réalisées à l'aide de dispositifs de prélèvements adaptés (tubes passifs, canisters) permettent d'évaluer le respect des normes annuelles.
- la bioindication : l'observation de la diversité lichénique, les nécroses sur les feuilles de tabac permettent d'évaluer le niveau de pollution de végétaux soumis à une pollution globale (partenariat avec d'autres scientifiques sur ce thème)

### *et communiquer les résultats de mesure*

Le rôle de Atmo Nord Pas de Calais est de porter à la connaissance de tous (grand public, décideurs locaux) les concentrations relevées et de fournir des éléments d'interprétation. Notre rôle n'est pas de contrôler, ni de réprimer les émetteurs de substances polluantes. Ce rôle appartient au Préfet, à l'Inspection des Installations Classées et aux maires des communes concernées. Nos résultats de mesure sont également mis à la disposition des chercheurs pour évaluer l'impact des politiques d'aménagement du territoire et les effets sur la santé (PDU, PPA, PRQA).

Les données des stations fixes sont actualisées 2 fois par jour sur notre site internet [www.atmo-npdc.fr](http://www.atmo-npdc.fr). L'indice de qualité de l'air est repris quotidiennement par les médias locaux et de plus en plus par les panneaux électroniques des villes.

## Objectifs et moyens mis en œuvre

### ➤ Objectifs, description et résultats attendus des travaux :

La Direction Départementale de l'Équipement du Nord (DDE) a commandité le Centre d'Études Techniques de l'Équipement du Nord (CETE Nord-Picardie) pour évaluer l'impact du projet de contournement routier au Sud-Est de Lille sur la qualité de l'air. Cet axe devrait permettre d'éviter le périphérique Lillois aux usagers venant du Sud et désirant se rendre vers Valenciennes et Bruxelles en raccordant les autoroutes A1 et A27. Dans ce cadre, la DDE a demandé l'appui de Atmo Nord Pas de Calais. Une première phase d'étude a été réalisée en janvier 2004. Il a été décidé de confirmer les conclusions de la première étude par une campagne de mesure en phase estivale. Elle s'est déroulée du 30 mai au 28 juin 2005 sur les mêmes sites.

### ➤ Description et répartition des tâches en cas d'association ou de sous-traitances:

Le choix des zones à étudier est à l'initiative du CETE Nord Picardie et de la DDE qui ont choisi les communes de Seclin et Sainghin en Mélançois pour recevoir les stations mobiles. Plus finement, les sites ont été choisis en commun accord par la DDE, le CETE et Atmo Nord Pas de Calais. Les contacts pour obtenir une autorisation d'installation ont été pris par la DDE. Les analyses des polluants classiques (SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, O<sub>3</sub>, CO, PM10, BTX) sont réalisées par Atmo Nord Pas de Calais. Les prélèvements sur filtres de poussières sont réalisés également par Atmo Nord Pas de Calais et les analyses de métaux lourds et HAP sont confiées respectivement au laboratoire Ianesco de Poitiers et à l'Institut Pasteur de Lille (accrédité pour ces mesures).

### ➤ Méthodologie :

La station n° 1 a été installée à Sainghin en Mélançois près de l'accès du réfectoire de l'école primaire, le branchement électrique ayant eu lieu dans l'école. Ce site est distant de 1,5 km de l'A27 au Nord et 1,5 km de l'A23 à l'ouest.

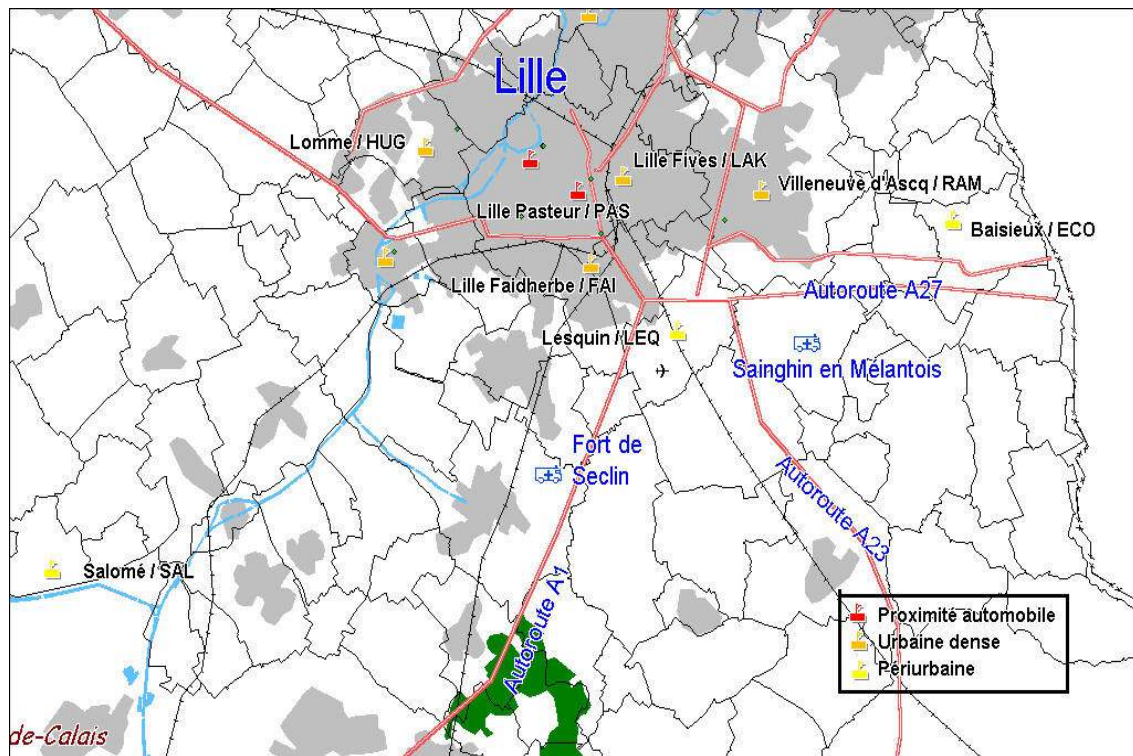


Figure 1 : Situation des campagnes mobiles et des stations avoisinantes

A Seclin, la station n° 2 a été installée dans l'enceinte du Fort, site privé appartenant à Monsieur et Madame BONIFACE. Le Fort de Seclin se situe à environ 800 m à l'Ouest de l'autoroute A1 et derrière une zone d'Activités. Le Fort ne disposant pas du réseau électrique, un groupe électrogène a été installé afin d'alimenter la station mobile. Il fonctionnait de façon permanente et était installé à environ 40 m au Sud de la remorque, ceci afin de limiter l'impact éventuel des gaz d'échappement sur les mesures.

Sur chacune des stations mobiles, un préleveur bas débit (1 m<sup>3</sup>/h) est installé pour prélever successivement les métaux lourds et les Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques en phase particulaire (adsorbés sur les poussières en suspension de taille inférieure à 10 µm).

La station n° 1 à Sainghin en Mélantois était équipée en plus d'un analyseur automatique de benzène, toluène et xylènes.

La mesure de PM 10 sur le site de Seclin a été remplacée par une mesure de PM 2.5 à la demande de l'ADEME.

Enfin, l'étude a été complétée par une mesure des aldéhydes par tubes à diffusion passive.

La figure 1 présente la situation des stations mobiles ainsi que les différentes stations fixes de mesures de l'agglomération lilloise (nom complet + abrégé apparaissant dans les graphes plus loin et type de la station) reprises dans l'étude.

*Les stations dont le nom n'apparaît pas sont situées pour mémoire et ne sont pas utilisées pour comparaison.*

➤ **Plan de financement :**

Montant total du programme d'étude pour 2 périodes de 4 semaines: **9805** euros incluant les analyses de métaux lourds, les HAP et les aldéhydes.

Fonctionnement : 9805 Euros

Equipement : Mise à disposition gratuite

Répartition des financements			
Financier	Contribution au fonctionnement	Objet	Contribution à l'équipement
DDE	100 %	Etude air – contournement Sud Est de Lille	Néant
<b>TOTAL (euros)</b>	<b>9805</b>		



## I Les polluants concernés par l'étude

### A Dioxyde de soufre $SO_2$

C'est le polluant caractéristique des agglomérations industrialisées. Il provient de la combustion des combustibles fossiles (fuel, charbon) par les industries et les chauffages domestiques. Lors d'épisodes importants de pollution, il est responsable d'affections respiratoires.

### B Monoxyde d'azote NO et dioxyde d'azote $NO_2$

Les oxydes d'azote sont générés par les sources de combustion (installations de chauffage, automobile) et par certains procédés industriels (chimie). Ils ont donc deux origines différentes et se rencontreront de manière générale dans tous les types d'environnement. Le monoxyde d'azote NO est directement émis par les automobiles. Il réagit rapidement et se transforme dans l'air en dioxyde d'azote.

A forte dose, ces polluants peuvent entraîner des lésions respiratoires.

### C Monoxyde de carbone CO

Il est issu des processus de combustions incomplètes. Sa principale source est constituée par les pots d'échappement des véhicules automobiles. C'est donc un polluant de proximité que l'on rencontre en majorité près des axes à grande circulation. Une intoxication aiguë peut entraîner la mort.

### D Ozone $O_3$

C'est un polluant défini comme secondaire car il n'est pas produit directement par l'activité humaine mais provient de l'action du rayonnement solaire sur des polluants tels que les oxydes d'azote et les composés organiques volatils (une partie des hydrocarbures). L'action du soleil sur le dioxyde d'azote constitue la partie naturelle de l'ozone présent dans la troposphère. L'ozone formé va réagir avec le monoxyde d'azote NO et un équilibre va s'établir entre ces constituants. Mais celui-ci est rompu lorsque des produits tels que les composés organiques volatils interviennent et conduisent alors à une accumulation de l'ozone.

Il provoque des affections respiratoires pouvant aller jusqu'à entraîner des crises d'asthme.

### E Poussières en suspension PS

Elles représentent la partie des aérosols dont le diamètre est inférieur à 10 microns (soit 1/100 mm). Leur composition chimique est extrêmement variable suivant leur origine. Elles proviennent de l'industrie (cimenteries, sidérurgie, ...) mais aussi de la circulation (combustion du gas-oil, usure des pièces,...). Les plus dangereuses sont les plus fines car elles peuvent alors pénétrer plus profondément jusqu'aux alvéoles pulmonaires. Les particules émises par les véhicules diesels sont dans ce cas. Leur aptitude à contenir des hydrocarbures leur confère un caractère cancérigène.

### F Les Composés Organiques Volatils

Ils sont représentés par une très large famille issue de l'industrie du pétrole. Ils contiennent essentiellement du carbone et de l'hydrogène, ce qui en fait de bons carburants ainsi que de bons solvants. Ils ont un rôle important dans la chimie de l'ozone puisqu'ils modifient le cycle de formation-destruction de l'ozone et conduisent à l'accumulation de ce composé. Parmi tous les COV, la famille des composés aromatiques présente un intérêt particulier. Son premier représentant, le benzène, est venu remplacer le plomb dans les essences tandis que le toluène, l'éthylbenzène et les xylènes sont utilisés comme solvants des encres d'imprimerie, peintures et vernis. Le benzène possède un caractère cancérigène.

## G Les métaux

Les métaux lourds (plomb, nickel, cadmium, arsenic, mercure, cuivre, zinc...) sont des éléments de densité supérieure à  $5 \text{ g/cm}^3$  et ont, pour la plupart, un caractère toxique. On les retrouve adsorbés sur les particules. Les sources sont multiples et essentiellement d'origine industrielle.

## H Les hydrocarbures Aromatiques Polycycliques

Ces composés sont constitués de cycles benzéniques accolés les uns aux autres en nombre plus ou moins importants et de différentes manières. Leur tension de vapeur assez élevée fait qu'ils se rencontrent principalement sous forme particulaire excepté quelques uns qui sont sous les deux états particulaire et gazeux. La répartition entre les deux phases va varier avec la température ambiante. Leur impact sur la santé est variable selon le composé. Le plus dangereux d'entre eux est le benzo(a)pyrène qui est classé comme cancérigène par l'IARC. C'est le traceur de l'ensemble des HAP.

Leur origine provient des combustions incomplètes des carburants lourds ainsi que du bois.

## I Paramètres physiques

En plus des polluants chimiques, la station mobile enregistre divers paramètres physiques relatifs à l'atmosphère. Ce sont la pression, la température, l'humidité relative ainsi que la vitesse et la direction du vent. Ces paramètres sont précieux pour appréhender l'origine de la pollution reçue ou la destination de la pollution émise, et pour expliquer certains phénomènes de pollution : par exemple le vent disperse les polluants mais peut aussi causer la remise en suspension des poussières.

La direction des vents est indiquée en degrés par rapport au Nord. Une direction 0 indique donc un vent soufflant du Nord. La valeur 90 correspond à un vent d'Est tandis que des vents originaires du Sud se traduisent par une direction 180. Les vents d'Ouest sont indiqués par la valeur 270.

Une absence de données pour la direction du vent indique qu'il n'a pas été possible de déterminer une direction bien définie : en effet, les vents soufflant à ce moment tournaient fréquemment.

## II Description de la zone d'étude

### A Données topo-climatiques

La sous-région allant des Monts de Flandres au Hainaut-Cambrésis est soumise à un climat océanique de transition. Les pluies automnales y sont peu abondantes, avec un minimum suivant le versant Nord-Est des reliefs artésiens, bien à l'abri des perturbations atlantiques, où le cumul annuel des précipitations tombe à 600 mm. Par contre, on note une accentuation des averses à l'approche de l'été, liée à un réchauffement plus rapide des sols, très sensible sur l'est de la région où le maximum pluvieux est enregistré en juin. L'amplitude thermique annuelle est de  $14^\circ\text{C}$  sur l'Audomarois jusqu'à un maximum de  $15^\circ\text{C}$  sur le Cambrésis, les températures estivales moyennes dépassant  $23^\circ\text{C}$  sur cette région (source Météo France : PPA de Lille).

La rose des vents moyenne réalisée avec des données tri-horaires de 1993 à 1997 indique que la majorité des vents proviennent d'un secteur allant du Sud-Est au Sud-Ouest (vents de 2 à 4 m/s) avec une prédominance pour le Sud-Ouest pour les vents plus forts (à partir de 5 m/s). La seconde origine la plus importante est le Nord-Est avec très peu de vents forts.

Le relief de l'agglomération est relativement plat. Il contribue à éviter les phénomènes d'accumulation localisée de la pollution (ex : cuvette) et ne présente pas d'obstacles à la dispersion des polluants sous l'action du vent.

## B Occupation des sols et densité de population :

Les communes de Seclin et Sainghin en Mélançois se situent au Sud-Est de l'agglomération lilloise, à l'extérieur de la zone agglomérée. Seclin est chef-lieu de canton avec une population de 12281 habitants tandis que Sainghin abrite 2562 habitants, soit des densités respectives de 700 et 248 hab/km<sup>2</sup>. Nous sommes en zone périurbaine. Seclin est à 1,5 km à l'Ouest de l'A1 tandis que Sainghin est proche de la jonction de l'A1 avec l'A27 (1,2 km de chacun de ces axes).

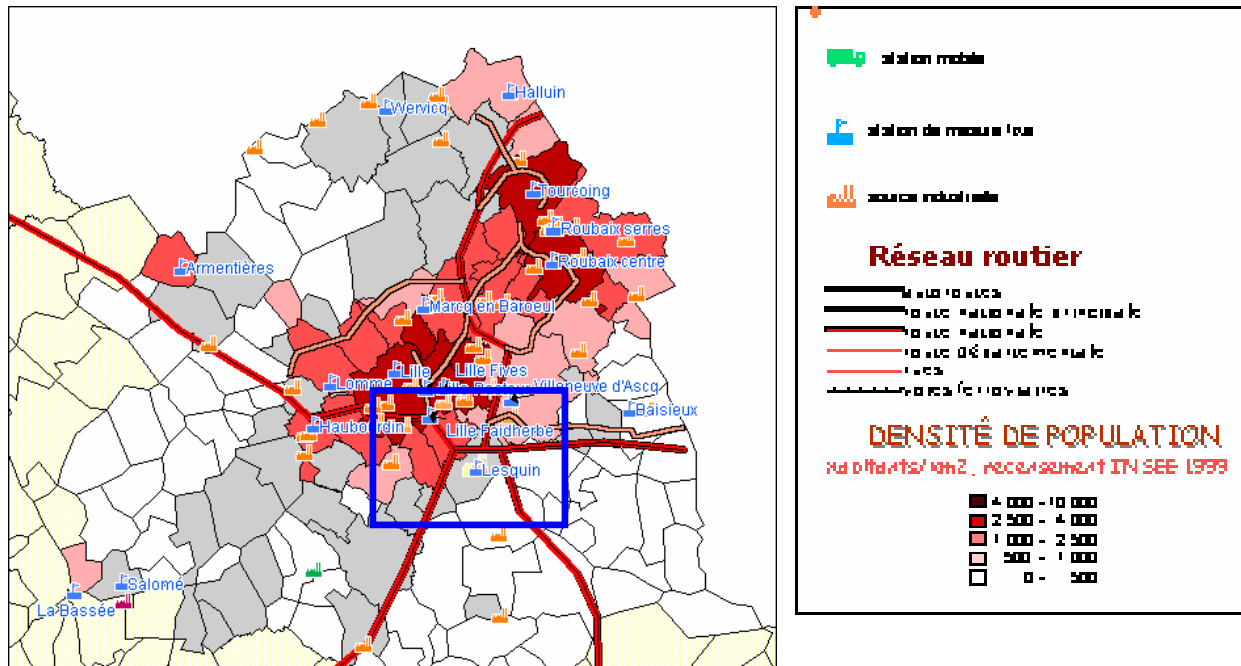


Figure 2 : carte de l'arrondissement de Lille : densité de population et réseau routier et situation de la campagne (cadre bleu)

## C Sources de pollution

### 1 Pollution automobile

Ces deux communes sont classées comme banlieue du pôle urbain de Lille dans la classification de l'INSEE. Cela veut dire que 40% de la population des communes travaillent dans le pôle urbain. Ces communes enregistrent donc un flux matinal vers Lille et un retour en soirée de la part d'une majeure partie des habitants. A ce flux quotidien s'ajoute un important trafic de transit vers la Belgique (Gand, Anvers, Bruxelles) composé fortement de poids lourds. La commune de Seclin est bordée par l'autoroute A1 qui supporte une moyenne journalière annuelle (MJA) de 122 864 véhicules/jour (comptage de Vendeville – donnée 2000). La commune de Sainghin en Mélançois est insérée entre l'A27 au Nord (MJA de 24 858 veh/jour) et l'A23 au Sud (MJA de 59 548 veh/jour).

### 2 Pollution industrielle

Il n'y a pas d'émetteurs industriels importants à proximité des deux bourgs. Seclin abrite surtout des entreprises faiblement émettrices de polluants atmosphériques. A Fretin se trouve l'entreprise BASF qui émet 110 tonnes de COV par an. Un autre émetteur de COV est installé à Avelin avec 80 tonnes de COV. A noter que la DRIRE considère comme gros émetteur de COV une unité rejetant plus de 500 tonnes par an.

## D Stations de mesures à proximité de l'étude

### ➤ Station de Lesquin (LEQ)

Cette station est à l'écart de l'agglomération Lilloise et présente des niveaux en oxydes d'azote inférieurs à ceux de l'agglomération. Mais on observe selon les vents des comportements différents de ceux de l'agglomération sous la forme de pointes attribuées à la présence du centre régional de transport. Les teneurs en ozone sont parmi les plus élevées de la zone surveillée : cette station est parmi celle qui présente le plus grand nombre de dépassements horaires ou journaliers.

### ➤ Station de Villeneuve d'Ascq (RAM)

Cette station périurbaine présente des niveaux en oxydes d'azote proches de ceux de Lesquin. L'évolution suit bien celle de l'agglomération sans présenter de pointes venant d'une source locale. Les concentrations en ozone sont assez élevées en période estivale. Enfin, la ville est sous les vents d'un émetteur industriel de toluène par vent d'Ouest, ce qui occasionne alors des pics importants.

### ➤ Station de Baisieux (ECO)

Cette station mesure seulement le dioxyde de soufre suite à la présence d'un émetteur local ainsi que l'ozone par sa situation en zone périurbaine. C'est une des stations les plus exposées pour l'ozone en terme de moyenne annuelle mais aussi pour les dépassements de seuils.

### ➤ Station de Salomé (SAL)

Cette station se situe à environ 15 km à l'Ouest de la zone d'étude en zone périurbaine et en amont de l'agglomération Lilloise pour les vents dominants. Elle est sous l'influence des nationales N41 et N47. C'est la référence basse du réseau pour les concentrations en oxydes d'azote mais c'est également une des stations les plus exposées pour l'ozone en terme de moyenne annuelle mais aussi pour les dépassements de seuils.

## E Etudes ponctuelles déjà menées sur la zone d'étude

### 1 Campagne de mesure de l'ozone par tubes passifs

Une campagne de mesure de l'ozone par tubes passifs à l'échelon interrégional a eu lieu durant l'été 2000. Le territoire était découpé en mailles de 25 km de côté qui recevait chacune un tube de mesure de l'ozone. La carte suivante montre la répartition moyenne sur 2 mois de l'ozone.

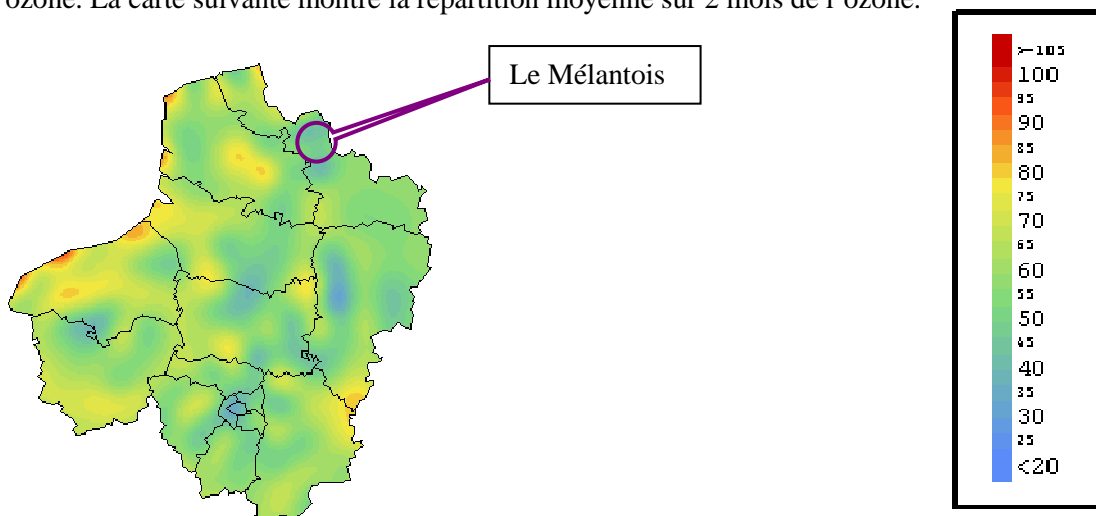


Figure 3 : Cartographie de la répartition moyenne de l'ozone sur le Nord de la France du 26 juin au 4 septembre 2000

On voit que les pôles urbains présentent des teneurs plus faibles en ozone. La zone du Mélançois présente des teneurs plus fortes que celles mesurées au niveau de l'agglomération Lilloise et on peut estimer la moyenne estivale à environ  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

## 2 Campagne interrégionale de mesure du dioxyde d'azote par tubes passifs

Simultanément à la campagne ozone a eu lieu une campagne pour évaluer les niveaux en dioxyde d'azote sur le territoire. Chaque tube restait exposé 2 semaines.

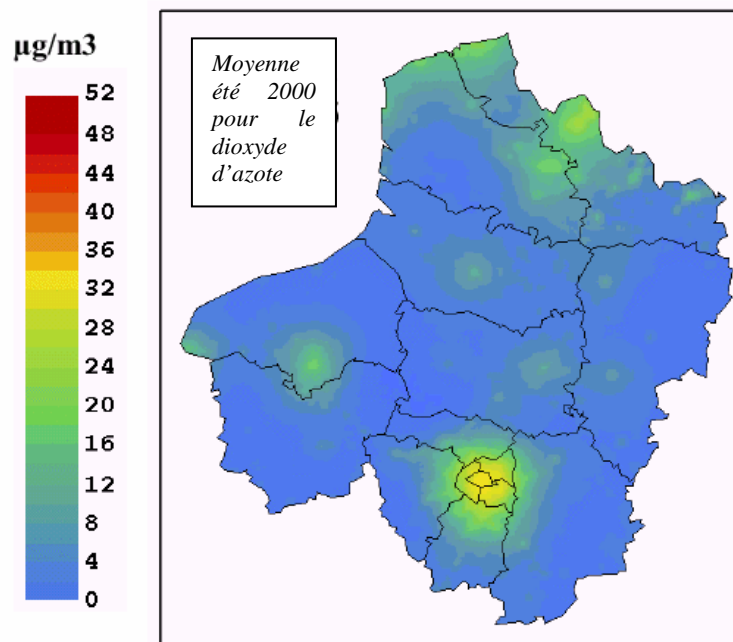


Figure 4 : Concentrations moyennes du  $\text{NO}_2$  du 26 juin au 4 septembre 2000

Cette carte met en évidence les teneurs plus importantes rencontrées au niveau des principales agglomérations. Le Mélançois est nettement influencé par la présence de la zone urbaine allant de Lille à Béthune et Lens. On va y trouver des niveaux de pollution intermédiaire entre les niveaux urbains (en vert-jaune soit  $24$  à  $28 \mu\text{g}/\text{m}^3$  environ) et les niveaux de fond ruraux (en bleu soit  $4$  à  $8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ). On évalue les teneurs ambiantes en été proches de  $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

## 3 Cartographie du $\text{NO}_2$ et du benzène par tubes passifs en hiver 2004

L'arrondissement de Lille a été de nouveau équipé de tubes passifs en janvier-février 2004 afin de cartographier la répartition des polluants  $\text{NO}_2$  et benzène sur notre zone de compétence.

L'échantillonnage de la saison d'hiver 2004 a duré 7 jours (du 8 au 15 janvier) pour la campagne BTX et 3\*2 semaines (du 8 janvier au 19 février) pour la campagne  $\text{NO}_2$ . Les analyses sont effectuées au laboratoire de la Faculté Libre des Sciences pour les tubes  $\text{NO}_2$  et par la fondation Salvatore Maugeri pour les tubes BTX.

Afin d'assurer une bonne qualité aux résultats, des tests de répétabilité de la méthode analytique ont été réalisés sur des tubes exposés simultanément sur un même site. D'autre part, des tubes sont exposés systématiquement sur les sites des stations de mesure de façon à corriger les valeurs obtenues par rapport aux analyseurs. Cette méthode correspond à celle décrite dans le guide présentant l'utilisation des



échantillonneurs passifs pour le dioxyde d'azote. Egalement, les corrections sont réalisées conformément à la norme X43-505.

Sur la métropole lilloise, les concentrations en NO<sub>2</sub> les plus élevées sont retrouvées :

- au niveau de la zone multipolaire Lille - Roubaix - Tourcoing avec un maximum pour la commune de Lille et sa périphérie (les seuils réglementaires sont alors dépassés). Dans une moindre mesure, au niveau des pôles urbains secondaires (agglomération de Lens/Béthune, La Bassée, Armentières)
- à proximité des principaux axes et échangeurs autoroutiers :
  - au sud de Lille avec l'A1 et le premier tronçon de l'A25 en direction de l'ouest (trafic le plus important de la métropole) ;
  - concernant l'A23 et l'A27 à l'est ainsi que la N41 au sud ouest, cette pollution reste importante mais moins marquée.

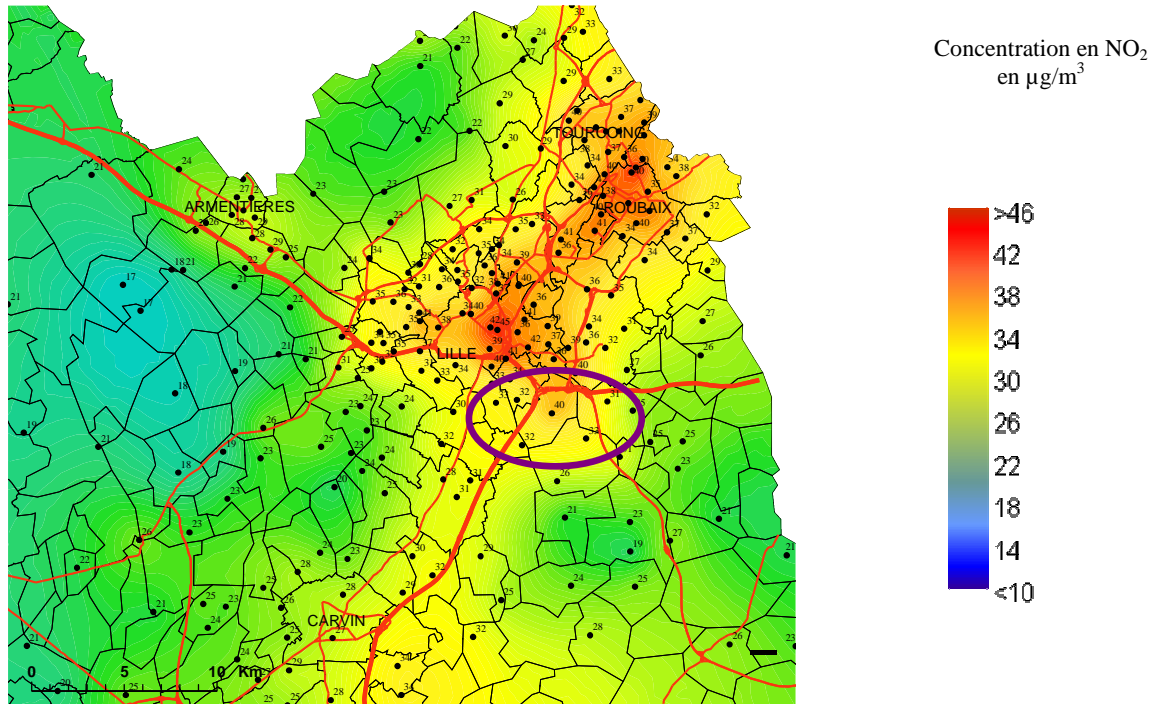


Figure 5 : Répartition du NO<sub>2</sub> du 8 janvier au 19 février 2004

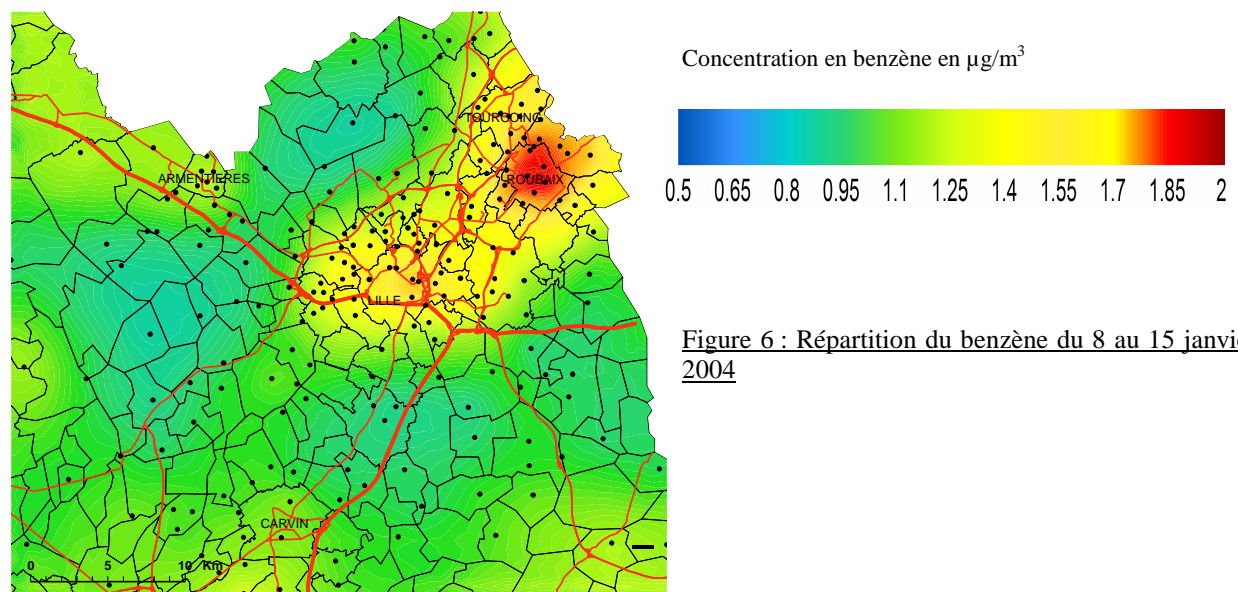


Figure 6 : Répartition du benzène du 8 au 15 janvier 2004

La zone étudiée présente un gradient assez important en NO<sub>2</sub> entre la zone agglomérée au Nord et la zone rurale au Sud ainsi qu'une augmentation de l'Ouest à l'est au passage de l'autoroute A1. Les concentrations moyennes sont comprises entre 30 et 36 µg/m<sup>3</sup> et se situent à un niveau supérieur à notre station de référence de Salomé.

Pour le benzène, le panache de l'agglomération se ressent moins et la concentration moyenne est voisine de 1,1 µg/m<sup>3</sup>. On notera un impact en benzène plus élevé pour cette **seconde semaine de janvier** qui n'est pas forcément représentatif de l'année (l'importance relative n'avait pas été observée de manière aussi importante lors de la campagne 1998) et qui peut être attribué à la superposition de sources automobiles mais aussi industrielles.

### III Méthodologie et moyens techniques utilisés pour l'étude

La station mobile est constituée d'un véhicule tracteur et d'une remorque. Elle est équipée d'analyseurs de différents polluants et de capteurs spécifiques aux paramètres météorologiques. Cette station est la même que les autres stations du réseau, à cette différence près qu'elle est, comme son nom l'indique, adaptée au déplacement. Ainsi, on peut effectuer des campagnes de mesure dans des lieux où les conditions générales ne nécessitent pas de



mesure en continu, ou bien avant d'installer une station fixe afin d'optimiser les critères de mesure en continu (typologie de la station, polluants mesurés, emplacement...). Enfin, la station mobile peut être utilisée pour confirmer ou infirmer des hypothèses sur des sources de pollution ou des phénomènes locaux qui ne sont pas observables par le réseau de stations fixes. Atmo Nord-Pas de Calais dispose de 4 stations mobiles.

#### A Echantillonnage

L'emplacement est choisi selon plusieurs critères :

- la représentativité du site vis-à-vis de la zone d'étude : il ne doit pas être influencé directement à une pollution de proximité (industrie, route) en terme de micro-échelle ;
- les bonnes conditions de prélèvement : le site doit être assez aéré pour permettre une dispersion normale des masses d'air ;
- les contraintes d'installation de la station mobile : en effet, elle doit être reliée au réseau électrique ; le rapatriement des données se fait via le réseau GSM
- la protection : étant donné que la station sera exposée pendant plusieurs jours, on la protégera dans la mesure du possible de tout acte de vandalisme.

Ainsi, on choisira de préférence un lieu du type bâtiments municipaux, cours d'écoles, propriété de particulier ...

La cour d'école de Sainghin en Mélançois a été retenue pour la sécurité qu'elle offre et la bonne ventilation du site. Les bâtiments sont bas. Il n'y a pas de circulation proche hormis l'accès aux maisons adjacentes et un terrain de sports jouxte l'école. On notera la présence d'arbres à quelques centaines de mètres.

A Seclin, le Fort a été préféré à l'agglomération pour être au plus près de l'axe autoroutier. L'impact de l'autoroute doit se ressentir à cet endroit en même temps que d'éventuelles autres sources (critère de macro-échelle) mais nous sommes suffisamment éloignés pour pouvoir étendre les résultats à une large zone. Ainsi, le guide de classification des stations préconise une distance minimale de 200 mètres d'un axe de circulation supportant un trafic supérieur à 70 000 véhicules/jour pour une station urbaine. De l'autre côté du site de mesure se trouve un second axe reliant Seclin à Templemars avec un trafic peu important. La circulation d'air est optimale.

#### B Prélèvement

La station mobile est équipée d'une tête de prélèvement en inox située sur le toit. Cette tête est composée d'un tube téflon principal mesurant environ 3 mètres surmonté d'un couvercle empêchant l'entrée d'eau. Le bas de ce tube se termine par un manifold sur lequel viennent se raccorder des tuyaux en téflon allant

vers chaque analyseur. L'air est aspiré dans la ligne principale par une turbine assurant un débit de l'ordre de 180 l/h. L'air analysé est donc celui situé autour de la station mobile.

Le prélèvement d'air se fait en continu 24h/24. Chaque appareil caractéristique d'un polluant est équipé d'une pompe qui vient prélever le volume d'air dont il a besoin au niveau du manifold.

Les poussières sont aspirées à travers une tête de prélèvement assurant une sélection en taille des poussières de façon à ne prendre que celles dont la taille est inférieure à 10 µm. Le débit est fixé à 1 m<sup>3</sup>/h. Pour les prélèvements sur filtres, le changement de filtre se fait automatiquement tous les 7 jours. Les préleveurs servent alternativement pour l'analyse ultérieure des métaux et des HAP.

## C Méthodes d'analyse des composés

Les composés sont analysés selon les méthodes référencées dans la réglementation européenne.

Le tableau suivant indique la méthode utilisée pour chaque type de polluant ainsi que la référence normative correspondante.

Polluant	Méthode	Référence normative	Directive de référence
Dioxyde de soufre	Fluorescence dans l'ultra-violet	NF X 43-019	1999/30/CE
Oxydes d'azote	Chimiluminescence	NF X 43-018	1999/30/CE
Poussières en suspension	Microbalance* à variation de fréquence		1999/30/CE
Ozone	Absorption dans l'ultra violet	NF X 43-024	2002/3/CE
Monoxyde de carbone	Absorption par corrélation infra-rouge	XP X 43-044	2000/69/CE

Figure 7 : Tableau des méthodes et références de mesure des polluants

(\*) 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.

Après détermination de la teneur pondérale en poussières, les filtres contenant les métaux sont minéralisés par 5 ml d'acide nitrique concentré dans des bombes en PTFE. Les minéralisats sont repris par 50 ml et sont utilisés pour la détermination des teneurs en métaux.

Les analyses sont effectuées par spectrométrie d'absorption atomique en mode électrothermique (SAAE) avec correction de fond par effet Zeeman pour les métaux suivants : Pb, Cd, Cu, Ni, Zn.

Les HAP présents dans les poussières recueillies sont extraits par solvant à l'aide d'un Soxhlet puis sont analysés par chromatographie en phase liquide.

## D Validation des données

### 1 Méthode de validation

Les données sont validées selon la méthodologie de validation de l'ADEME (*Règles et recommandations en matière de validation des données, critères d'agrégation, et paramètres statistiques, mars 2002*). Ces règles et recommandations définissent les étapes et l'organisation de la validation, décrivent les règles de validation, les outils d'analyse et les connaissances requises par la personne qui valide les données.

D'une façon générale, une donnée est valide si elle a suivi l'ensemble des étapes de la validation et elle est considérée comme diffusable. Une valeur est valide si 75% des données servant à son calcul sont présentes et validées. Ainsi, une donnée quart-horaire est validée si l'analyseur a fonctionné normalement au moins 12 minutes sur les quinze théoriques. De même, une valeur horaire est valide si 3 valeurs quart-horaires sur les 4 sont validées et ainsi de suite.

Cette validation est effectuée directement par le système informatique collectant les mesures. Néanmoins, l'intervention humaine reste nécessaire dans un deuxième temps pour détecter des mauvaises valeurs qui ne sont pas mises en évidence par le système informatique et provenant de dérives d'appareils notamment. Le personnel réalise une validation technique suivie d'une validation environnementale

conduisant à l'obtention de données exploitables pour l'étude. Le personnel d'astreinte de Atmo Nord Pas de Calais est le seul reconnu comme compétent pour effectuer cette validation.

Remarque : Référence des données :

La référence temporelle d'une donnée est l'instant de fin de période de mesurage. Ainsi, une mesure effectuée entre 08h00 et 08h15 est référencée à 08h15. De même, pour les moyennes horaires, la mesure entre 08h00 et 09h00 est obtenue par la moyenne des quatre valeurs référencées entre 08h15 et 09h00. Elle est référencée à 09h00.

Les heures indiquées sont les heures universelles (UTC). Il faut ajouter une heure en hiver (en général entre fin septembre et fin mars) et deux heures en été (de avril à septembre) pour avoir la correspondance avec les heures civiles.

## 2 Calibration des analyseurs

En début et en fin de campagne, les différents analyseurs composant la remorque sont calibrés selon des modes opératoires prédéfinis au sein de Atmo Nord Pas de Calais. Les moyens d'étalonnage utilisés pour le calibrage sont raccordés à la chaîne nationale d'étalonnage par le biais de l'Ecole des Mines de Douai afin de connaître leurs concentrations et leurs incertitudes exactes. Pour cette campagne qui dure plus de 15 jours, un contrôle intermédiaire des appareils a lieu.

Les analyseurs de la remorque sont dotés de fiche de vie pour pouvoir effectuer un suivi des différents événements ou maintenance.

Cela nous permet de nous assurer de la qualité des mesures pendant la période de la campagne.

## E Présentation des données

### 1 Calcul des moyennes horaires et journalières

Les règles de traitement des données utilisées sont décrites dans les règles et recommandations de l'ADEME en matière de critères d'agrégation et paramètres statistiques.

Les moyennes arithmétiques sont calculées suivant la formule suivante :

$$\text{Moyenne} = \frac{\sum_{i=1}^N C_i}{N}$$

ou  $C_i$  est la concentration à l'instant  $i$  (1/4 d'heure, heure, jour)

$N$  est le nombre de données validées dans l'heure ou le jour.

Ainsi, la moyenne sur une journée est calculée si 75% des moyennes horaires de la journée (18 sur 24) sont présentes. Sur l'ensemble de la période, la moyenne est exploitable si 75% des moyennes horaires sont présentes.

### 2 Unités de concentration

L'analyse des gaz fournit des mesures en rapport de volume soit des parties par million (ppm=10<sup>-6</sup>) ou parties par billion (ppb = 10<sup>-9</sup>). Le facteur de conversion entre les différentes unités varie avec la température, la pression et le facteur de compressibilité des gaz considérés. Pour avoir des unités de masse par unités de volume soit des mg/m<sup>3</sup> ou des µg/m<sup>3</sup>, et conformément à ce qui est préconisé dans les directives européennes, les transformations nécessitent de considérer les gaz comme étant parfaits et de les ramener à une température de 20°C sous pression normale (101325 Pa). Dans les tableaux, ces données sont exprimées en µg/m<sup>3</sup> ou mg/m<sup>3</sup>.



### 3 Incertitudes

L'incertitude sur la valeur donnée par l'analyseur dépend de nombreux facteurs qui s'accumulent au niveau :

- de l'environnement de la mesure : facteur température, pression, humidité; à ce niveau l'incertitude est estimée à environ 0,1% par unité de fluctuation du paramètre ;
- du prélèvement : longueur de la ligne, empoussièrement de la ligne de prélèvement ;
- de la mesure : propriétés métrologiques de l'appareil (dérive, linéarité, répétabilité de l'appareil...)
- calibration : l'incertitude donnée à ce niveau est de 5% par l'Ecole des Mines de Douai.

La quantification de cette incertitude est difficile et fastidieuse. L'incertitude maximum autorisée sera de 15% par la norme NF EN 14211 (projet). Une intercomparaison des deux remorques avec le laboratoire mobile du réseau de mesure flamand (Vlaamse Milieumaatschappij) a été réalisée en juin 2003 pendant une semaine. Les 3 unités ont été installées sur un même site et la confrontation des résultats permet d'évaluer l'incertitude sur les mesures. Cette confrontation consiste en une comparaison des moyennes obtenues sur l'ensemble de la période. L'incertitude annoncée vaut pour le niveau de concentration mesuré. Ces valeurs étant faibles pour la plupart des polluants, le test est donc pénalisant pour les appareils qui se trouvent dans leurs limites basses de mesure.

	SO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	NO (µg/m <sup>3</sup> )	NO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	O <sub>3</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	CO (mg/m <sup>3</sup> )	PM <sub>10</sub> (µg/m <sup>3</sup> )
Niveau de concentration mesuré	15	3	20	70	0,3	30
Incertitude absolue	3,5	0,45	2,1	4,9	0,024	1,87
Incertitude relative (%)	23	15	10	7	8	6,2

On voit que les résultats pour le dioxyde de soufre et le monoxyde d'azote ne sont pas très bons. Ceci s'explique par le fait que les niveaux pour ces deux polluants étaient faibles (présence de pointes pour le SO<sub>2</sub> qui augmentent la moyenne mais créent une grande plage de variation), donc une faible variation sur la mesure entraîne un écart important en pourcentage.

### 4 L'indice ATMO

L'indice ATMO représente la qualité de l'air moyenne d'une agglomération. Il est construit à partir des mesures de quatre polluants : dioxyde de soufre, dioxyde d'azote, ozone et poussières en suspension. Son mode de calcul est défini par l'arrêté du 22 juillet 2004.

La note de 1 à 10 exprime la qualité de l'air : l'indice 1 est représentatif d'une excellente qualité de l'air tandis que l'indice 10 témoigne d'une qualité exécrable. L'indice est calculé quotidiennement.

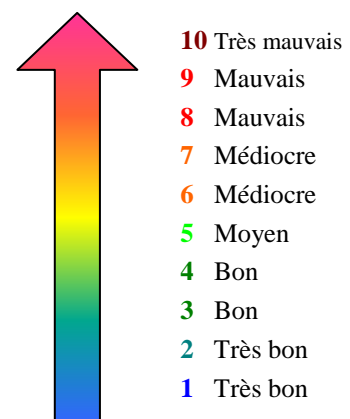


Figure 8: Echelle de l'indice ATMO

### F Contexte réglementaire : Normes et réglementations en vigueur

La réglementation concernant la pollution atmosphérique est prescrite dans des directives européennes. Ces directives sont transposées dans des décrets en droit français. Par exemple : les directives 1999/30/CE et 2000/69/CE ont été transposées en droit français par le décret n° 2002-213 du 15 février 2002, modifiant le décret n° 98-360 du 6 mai 1998.

Pour la plupart des polluants, les seuils sont définis par des objectifs de qualité (vers lesquelles il faut tendre) et des valeurs limites (qu'il ne faut pas dépasser). Les valeurs à comparer à ces normes sont des moyennes ou des **percentiles** calculés sur l'année.

Le **percentile** est une valeur en dessous de laquelle est compris un certain pourcentage des mesures de l'année. Ainsi, le percentile 98 horaire est la moyenne horaire juste supérieure à 98% des moyennes horaires de l'année.

Devant la difficulté à appliquer ces normes sur des courtes périodes comme les campagnes de mesure avec la station mobile, nous travaillons avec les recommandations faites par l'Organisation Mondiale de la Santé qui préconise des moyennes horaires ou journalières.

Polluant	Valeurs limites				Objectifs de qualité		
	Valeur	Période de référence	Base	Marge de dépassement autorisé (2005)	Valeur	Période de référence	Base
SO <sub>2</sub>	350 µg/m <sup>3</sup>	Annuelle	Centile 99.7 (moyenne horaire)	-	50 µg/m <sup>3</sup>	Annuelle	Moyenne annuelle
	125 µg/m <sup>3</sup>		Centile 99.2 (moyenne jour)	-			
	20 µg/m <sup>3</sup>		Moyenne	-			
NO <sub>2</sub>	200 µg/m <sup>3</sup>	Annuelle	Centile 98 (moyenne horaire)		40 µg/m <sup>3</sup>	Annuelle	Moyenne annuelle
	200 µg/m <sup>3</sup>		Centile 99.8 (moyenne horaire)	50			
	40 µg/m <sup>3</sup>		Moyenne	10			
O <sub>3</sub>					200 µg/m <sup>3</sup>		Horaire
					110 µg/m <sup>3</sup>		Moyenne 8h
					65 µg/m <sup>3</sup>		Moyenne jour
CO	10 mg/m <sup>3</sup>	Jour	Maxi moyenne glissante sur 8 heures		10 mg/m <sup>3</sup>		Moyenne 8 heures
PM 10	50 µg/m <sup>3</sup>	Moyenne	Centile 90.4	-	30 µg/m <sup>3</sup>	Annuelle	Moyenne
	40 µg/m <sup>3</sup>	Annuelle	Moyenne	-			
Benzène	5 µg/m <sup>3</sup>	Annuelle	Moyenne	5	2 µg/m <sup>3</sup>	Annuelle	Moyenne
Plomb	0.5 µg/m <sup>3</sup>	Annuelle	Moyenne	0.5	0.25 µg/m <sup>3</sup>	Annuelle	Moyenne

Figure 9 : Tableau des valeurs horaires et journalières des directives européennes (décret 2002-213 du 15/02/2002).

## IV Résultats des mesures et interprétations

### A Validité des données

Le tableau ci-dessous reprend le fonctionnement des appareils de la station mobile calculé à partir des données horaires entre l'heure de début et de fin de fonctionnement sur site. Ce taux représente le pourcentage de valeurs exploitables sur la période de mesure. Les valeurs non exploitables correspondent à des données invalidées relatives à la maintenance et la calibration des appareils de mesure du SO<sub>2</sub>, des NO<sub>x</sub> et du CO au cours de la période, à des dérives trop importantes d'analyseurs ou des différences trop importantes sur le plan spatial par rapport à d'autres mesures (cas des poussières).

Mesures	Station à Sainghin (rem1)	Station à Seclin (rem2)
Paramètres météo	98.5 %	79.3 %
NO	98.1 %	67%
NO <sub>2</sub>	98.1 %	66.8 %
O <sub>3</sub>	93.6 %	77 %
SO <sub>2</sub>	78.1 %	72.2 %
Poussières	PM 10 : 91.2 %	PM 2.5 : 72.3 %
CO	95.7 %	75 %
Benzène	-	45.8%

Figure 10 : Tableau des taux de fonctionnement des appareils

Les analyseurs d'ozone ont été remplacés en début de campagne, en raison d'un mauvais fonctionnement. Suite à un problème sur l'analyseur, les données de composés organiques volatils (benzène, toluène, éthyl-benzène et xylènes) ne sont pas disponibles.

Suite à un dysfonctionnement du groupe électrogène qui équipait la remorque 2, les données du site de Seclin n'ont pas été disponibles du 2 au 6 juin.

### B Conditions météorologiques

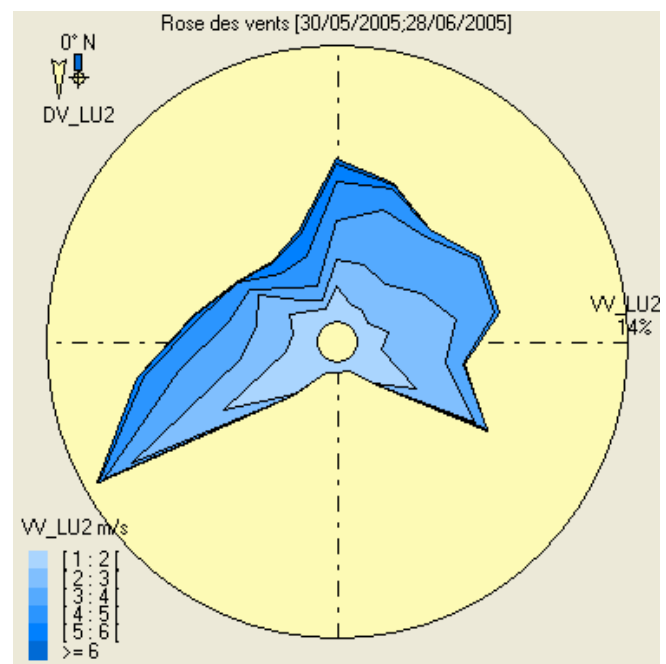
#### 1 Des conditions météorologiques

##### ➤ Rose des vents :

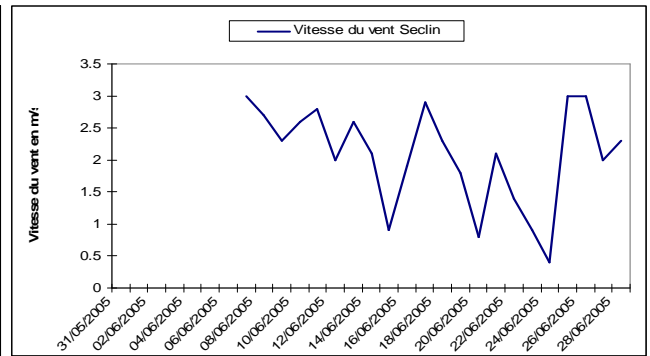
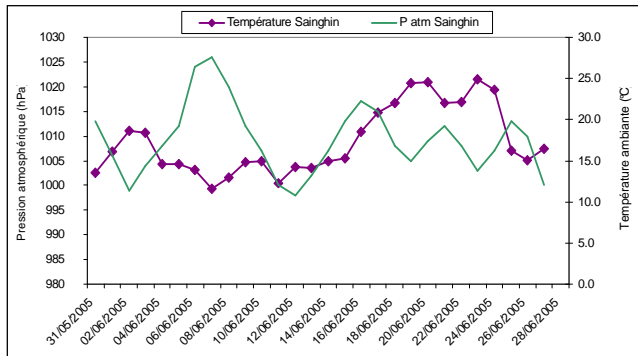
La rose des vents a pour dominante la direction Sud Ouest. Cette direction ne place pas le site de Seclin sous le vent d'un axe autoroutier important. Par contre, le site de Sainghin se trouve sous des masses d'air provenant de l'autoroute A23. Durant la première quinzaine de l'étude, les vents venant majoritairement du Nord ont entraîné des températures moyennes.

Durant la seconde moitié de la campagne, les vents (direction et vitesse) deviennent variables : les conditions de dispersion se dégradent et favorisent l'élévation des concentrations des polluants.

Figure 11 : Rose des vents obtenue sur la période de mesure du 30 mai au 28 juin 2005 à Seclin



## ➤ Autres facteurs météorologiques



Figures 12 et 13 : évolution de la température, de la pression et de la vitesse du vent au cours de la campagne sur le site de Sainghin (Température et pression) et de Seclin (Vitesse du vent)

La campagne de mesure démarre sous un ciel nuageux. Ce temps couvert se poursuit jusqu'au 8 juin, avec une température moyenne autour des 15°C. Du 8 au 17 juin, le temps alterne les passages nuageux avec les ciels dégagés et ensoleillés. Les températures moyennes augmentent régulièrement. A partir du 18 juin et jusqu'à la fin de la campagne le 28 juin, des conditions estivales s'installent : temps ensoleillé et températures élevées. On enregistre le maximum horaire de la campagne de mesure à 33.2°C le 20 juin sur le site de Sainghin et le maximum journalier à 23.9°C le 23 juin.

## 2 L'indice ATMO

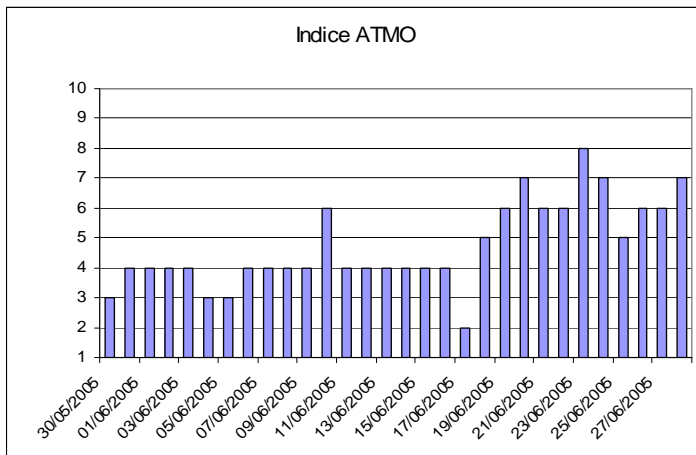


Figure 14 : histogramme de l'indice Atmo pour la période de mesure

La qualité de l'air a été globalement bonne, avec un indice 4 du 30 mai au 17 juin. Le 10 juin se distingue avec un indice plus élevé : le vent faible et la température en progression depuis quelques jours ont favorisé la formation d'ozone.

A partir du 19 juin et jusqu'à la fin de la période de mesure, la qualité de l'air se dégrade avec l'élévation des niveaux d'ozone. Cela se traduit par une augmentation de la valeur de l'indice Atmo, avec un maximum à 8 enregistré le 23 juin.

## C Les mesures des polluants

### 1 Le dioxyde de soufre

Les moyennes enregistrées sur les deux sites restent faibles et dans le même ordre de grandeur des données relevées durant la campagne de mesure de janvier 2004. Les moyennes journalières sont faibles et ne dépassent pas les 15  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Le seuil OMS de 125  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  pour la protection de la santé est donc loin d'être dépassé. Les moyennes sont très largement inférieures à l'objectif de qualité fixé à 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Données en $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Seclin	Sainghin	Baisieux	Lille Fives	Halluin
Moyenne	2	6	3	5	2
Maximum horaire	18 le 20 juin	48 le 1 <sup>er</sup> juin	45 le 20 juin	51 le 1 <sup>er</sup> juin	38 le 18 juin
Maximum journalier	5 le 20 juin	13 le 23 juin	15 le 23 juin	13 le 27 juin	8 le 18 juin
Corrélation (saing/ seclin)	0.26/1	1/0.26	0.47/0.32	0.47/0.57	0.30/0.37

Figure 15 : Indicateurs du dioxyde de soufre sur quelques stations

Le maximum horaire enregistré sur le site de Seclin est équivalent à celui des stations fixes proches de la zone d'étude. En ce qui concerne Sainghin, la valeur maximale ( $48 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) est plus élevée, elle reste cependant très inférieure aux valeurs réglementaires de référence. La figure 16 illustre l'évolution journalière des maxima horaires enregistrés sur quelques stations du réseau fixe. Les « pointes » relevées sur les stations mobiles coïncident avec des maxima sur la station de Fives et illustrent des conditions météorologiques moins propices à la dispersion que les jours précédents.

Les facteurs de corrélation ne mettent pas en évidence de comportement particulier par rapport aux stations voisines.

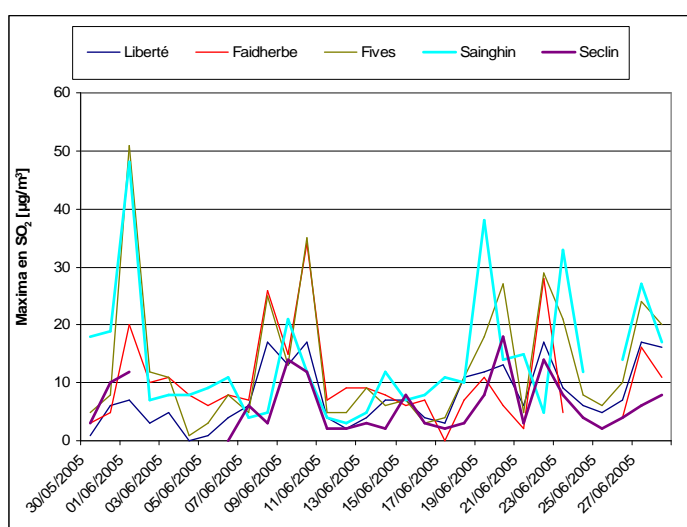


Figure 16 : Comparaison des maxima horaires journaliers de dioxyde de soufre sur quelques stations fixes

## 2 Les oxydes d'azote

Les moyennes de la campagne de mesure sur les deux sites sont faibles. Les valeurs journalières maximales ne dépassent pas les  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Si les résultats en moyenne sont comparables aux stations fixes proches des sites de mesure, la différence se fait sur les valeurs maximales horaires (figures 18 et 20), plus faibles, tant en NO qu'en NO<sub>2</sub> à Sainghin et Seclin qu'en bordure de la zone urbaine lilloise. Ceci confirme le caractère périurbain des deux sites d'étude. Les moyennes en NO<sub>2</sub> sont de 60% et 62.5% inférieures au seuil annuel fixé à  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Données en $\mu\text{g}/\text{m}^3$		Seclin	Sainghin	Salomé	Lille Fives	V.d'Ascq	Lesquin
NO	Moyenne	3	2	2	2	3	5
	Max horaire	65 le 1er juin	29 le 10 juin	40 le 9 juin	176 le 19 juin	72 le 10 juin	96 le 1er juin
	Maximum jour	9 le 9 juin	5 le 10 juin	8 le 9 juin	16 le 31 mai	9 le 10 juin	14 le 10 juin
	Coef corrél (saing/seclin)	0.51/1	1/0.51	0.57/0.70	0.34/0.51	0.58/0.40	0.57/0.37
NO <sub>2</sub>	Moyenne	16	15	17	21	19	17
	Max horaire	81 le 21 juin	56 le 1er juin	67 le 23 juin	87 le 24 juin	85 le 10 juin	75 le 24 juin
	Maximum jour	29 le 9 juin	24 le 21 juin	29 le 23 juin	35 le 31 mai	35 le 31 mai	29 le 30 mai
	Coef corrél (saing/seclin)	0.51/1	1/0.51	0.66/0.75	0.66/0.70	0.77/0.62	0.74/0.63

Figure 17 : Indicateurs des oxydes d'azote sur quelques stations



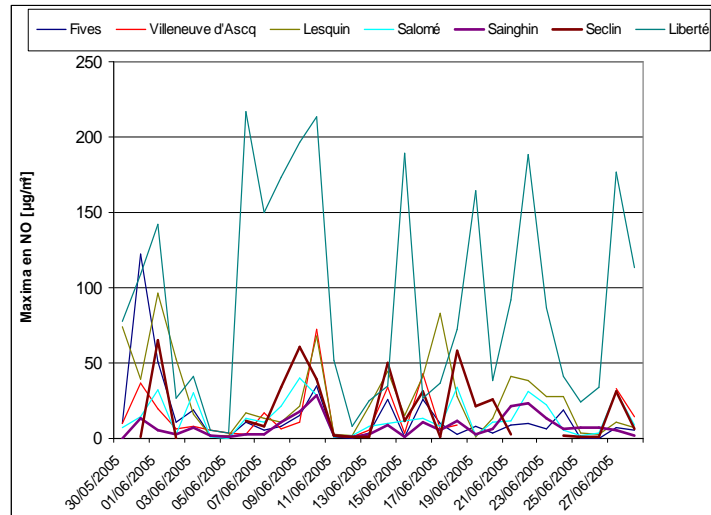


Figure 18 : Maxima horaires en NO sur quelques stations fixes

Le profil moyen des concentrations de monoxyde d'azote des deux sites (établi avec les 7 jours de la semaine) met en évidence une influence du trafic automobile matinal, mais ceci dans des proportions très faibles ; les concentrations ne dépassant pas les  $14 \mu\text{g}/\text{m}^3$  pour les valeurs les plus élevées (figure 19). Cette élévation des concentrations est due à la stabilité matinale de l'atmosphère ; c'est pourquoi ce phénomène ne se retrouve pas en fin de journée (concentrations nulles en fin de journée pour les deux sites).

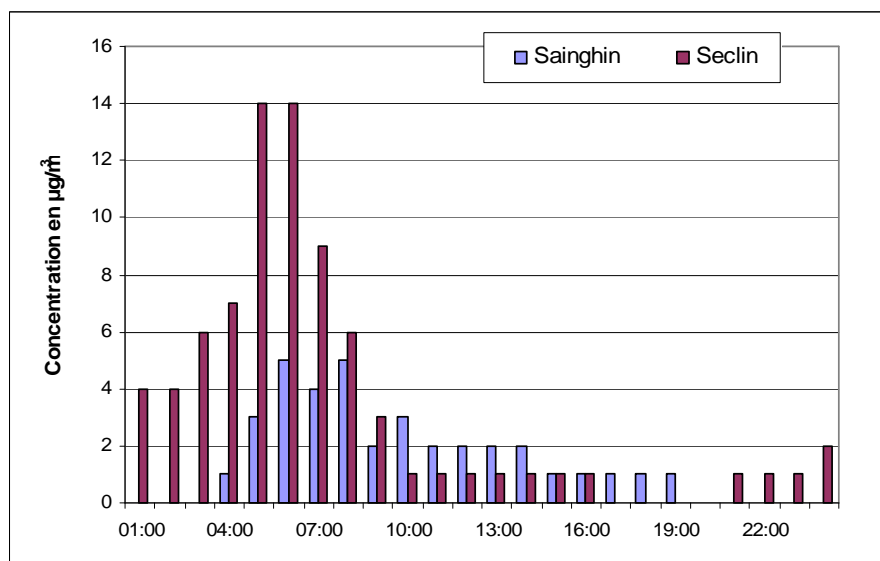


Figure 19 : Profil journalier de NO sur Sainghin et Seclin

La rose de pollution du NO n'a pas été calculée. Les concentrations mesurées sont en effet trop basses pour être attribuées à une source d'émission distincte.

Les teneurs moyennes en **dioxyde d'azote** obtenues sur l'ensemble de la période sont homogènes sur les deux sites de mesure et proches des valeurs relevées sur les stations périurbaines fixes (Salomé, Lesquin) les plus proches. Les moyennes journalières sont comprises entre  $4$  et  $24 \mu\text{g}/\text{m}^3$  sur Sainghin et  $5$  et  $29 \mu\text{g}/\text{m}^3$  sur Seclin. Les valeurs de 2 sites se suivent bien et sont proches des maxima journaliers des stations de Salomé et Lesquin. La différence se fait sur les maxima horaires : Seclin a une valeur maximale proche de celle de Lesquin, alors que Sainghin se trouve sous la valeur de la station de Salomé.

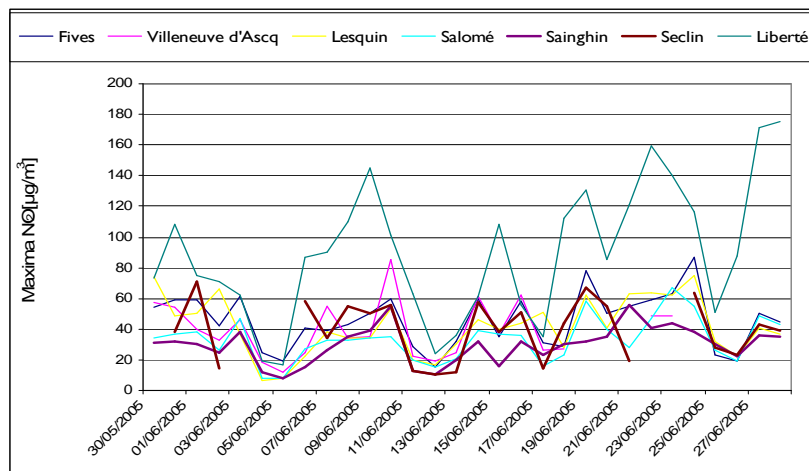


Figure 20 : Maxima horaires de NO<sub>2</sub> de quelques stations fixes

Le profil journalier du NO<sub>2</sub> établi durant la campagne de mesure confirme cette observation : le profil NO<sub>2</sub> de Seclin est quasi identique à celui de Lesquin. Quant à Sainghin, les valeurs sont plus faibles, notamment les valeurs matinales. Les profils des deux sites de mesure sont bien inférieurs à celui de la station Faidherbe : on constate un écart d'environ 50% entre les sites de mesure et la station urbaine.

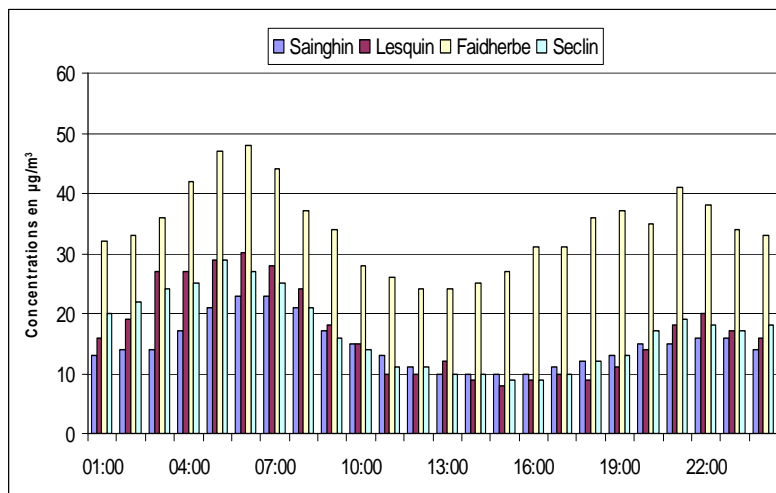


Figure 21 : Profil journalier du NO<sub>2</sub> de quelques stations fixes

Les coefficients de corrélation entre les stations fixes et mobiles sont meilleurs pour le NO<sub>2</sub> que pour le NO.

Comme pour la phase hivernale de l'étude, Sainghin représente le minimum observable sur cette zone.

### 3 L'ozone

L'ozone est un polluant secondaire. Il est issu d'une réaction photochimique entre polluants primaires précurseurs : les oxydes d'azote et les composés organiques volatils. La réaction photochimique, qui a lieu dans les basses couches de l'atmosphère, est favorisée par les températures élevées. L'ozone est donc un polluant estival.

Cette réaction est peu active l'hiver. Il n'est pas rare cependant que l'on mesure des moyennes horaires en ozone allant jusqu'à 90 µg/m<sup>3</sup>. Ces concentrations sont liées à des arrivées d'air de la haute atmosphère où l'ozone est présent naturellement. Ces « entrées » d'ozone sont liées à des vents forts.

Durant les 3 premières semaines de la campagne de mesure, la valeur moyenne est à 51 µg/m<sup>3</sup> pour le site de Seclin et 55 µg/m<sup>3</sup> pour le site de Sainghin. A partir du 18 juin, l'élévation des températures favorise la formation de l'ozone. Les niveaux de fond augmentent régulièrement avec la température et atteignent leur maximum autour du 23 juin (figure 22).

La valeur phytotoxicologique, fixée par l'OMS et l'UE à  $65 \mu\text{g}/\text{m}^3$  en moyenne journalière, a été dépassée 10 jours sur Seclin (dont 9 jours consécutifs entre le 19 et le 27 juin) et 12 jours sur Sainghin (dont 10 jours consécutifs entre le 19 et le 28 juin).

La valeur pour la protection de la santé humaine fixée à 110 sur une plage de 8 heures a été dépassée 53 fois pour Sainghin et 51 fois pour Seclin. Ces dépassements ont lieu à partir du 20 juin. La moyenne sur les stations fixes du réseau est à 66 dépassements sur la même période.

Données en $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Seclin	Sainghin	Salomé	Lesquin	V.Ascq	Lomme
Moyenne	63	62	69	69	68	71
Maximum horaire	165 le 24/6	176 le 23/6	181 le 28/6	198 le 23/6	191 le 23/6	195 le 23/6
Maximum journalier	99 le 23/6	103 le 24/6	117 le 24/6	120 le 23/6	114 le 23/6	120 le 23/6
Corrélation (saing/seclin)	0.95/1	1/0.95	0.94/0.93	0.96/0.93	0.97/0.93	0.93/0.93

Figure 22 : Indicateurs de l'ozone sur quelques stations

La corrélation entre les deux sites est très bonne, il en va de même avec les stations fixes proches des sites étudiés. Ce phénomène trouve son explication dans la dimension régionale des épisodes de pollution photochimique.

La figure 23 montre l'évolution des maxima horaires d'ozone sur les sites d'étude ainsi que sur quelques stations fixes. Plusieurs stations ont dépassé le seuil de  $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$  en moyenne horaire, provoquant le déclenchement de la procédure d'information de la population le 23 juin. Les maxima de Seclin et Sainghin sont inférieurs aux valeurs maximales des stations du sud de l'agglomération lilloise. Aucun dépassement du seuil d'information n'a été enregistré sur Seclin et Sainghin durant la campagne de mesure.

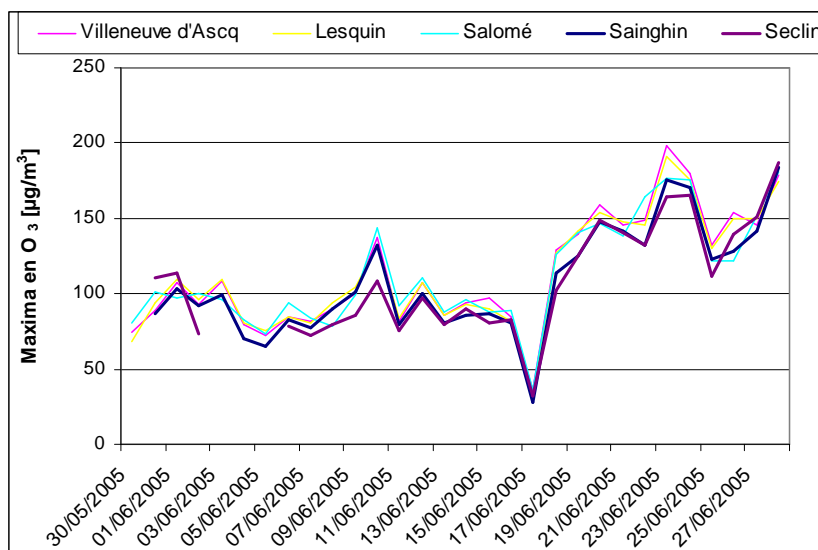


Figure 23 : Comparaison des maxima journaliers d'ozone sur quelques stations fixes

#### 4 Les poussières en suspension

Pour cette campagne, la mesure des poussières en suspension PM 10 sur le site de Seclin a été remplacée par une mesure de poussières fines PM 2.5. Les résultats du site d'étude sont comparés à la station urbaine de Faidherbe.

##### ➤ PM 10 :

Le site de Sainghin est assez bien corrélé au site de Fives, tant pour la valeur moyenne que pour les valeurs de pointe (figure 24). Les moyennes de Fives et Sainghin restent légèrement inférieures aux mesures du site de Lomme. Comme pour les autres polluants, la moyenne est à peu près stable pendant les trois premières semaines de l'étude (autour de  $18 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) puis augmente de façon assez marquée durant les 10 derniers jours. Cette augmentation reflète les conditions de dispersion moins bonnes durant cette période. La moyenne relevée à Sainghin est 47.5% inférieure à l'objectif de qualité ( $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

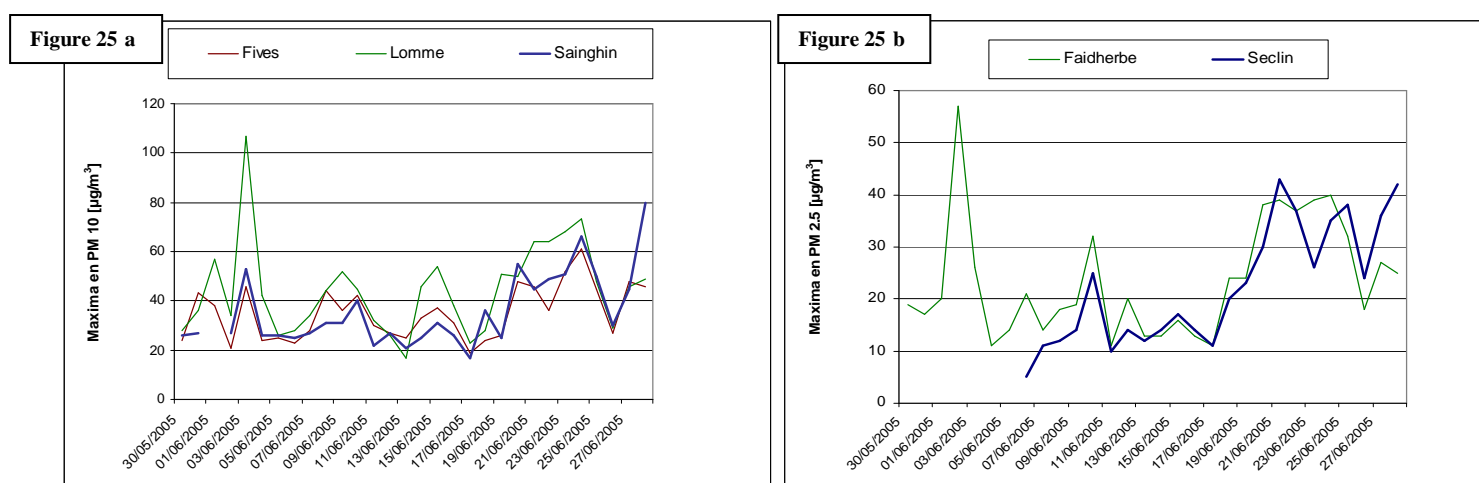
➤ PM 2.5 :

La moyenne sur Seclin est légèrement inférieure à celle de Faidherbe. La corrélation entre les deux sites est bonne. Durant la période d'épisode de pollution photochimique, les valeurs de pointe de Seclin égalent voire dépassent les maxima enregistrés en zone urbaine.

Ces observations tendent à montrer que l'ensemble de la zone est soumis à une pollution particulière (PM10 et PM 2.5) homogène ; aucune influence de source locale ne semble se distinguer.

Données en $\mu\text{g}/\text{m}^3$	PM 10			PM 2.5	
	Sainghin	Lomme	Lille Fives	Seclin	Faidherbe
Moyenne	21	25	21	12	14
Maximum horaire	66 le 24 juin	107 le 3 juin	61 le 24 juin	43 le 21 juin	57 le 2 juin
Max journalier	34 le 21 juin	43 le 23 juin	33 le 21 juin	31 le 28 juin	27 le 21 juin
Corrélation	1	0.71	0.81	1	0.87

Figure 24 : Indicateurs des poussières en suspension sur quelques stations



Figures 25 a et 25 b: Comparaison des maxima journaliers de poussières en suspension (PM 10 24a ; PM 2.5 24 b) sur quelques stations fixes

## 5 Le monoxyde de carbone

Les valeurs de CO sont très faibles sur les deux sites et très inférieures aux valeurs enregistrées sur la station Liberté (jusqu'à 5 fois moins) et sur la station de La Bassée (de 25 à 50 % en moins). Les deux sites sont représentatifs des teneurs de fond en monoxyde de carbone.

Données en $\text{mg}/\text{m}^3$	Sainghin	Seclin	Liberté	La Bassée
Moyenne	0.11	0.18	0.52	0.24
Max horaire	0.52 le 20 juin	0.56 le 26 juin	2.1 le 8 juin	1.34 le 10 juin
Max journalier	0.18 le 5 juin	0.14 le 10 juin	0.9 le 9 juin	0.46 le 21 juin

Figure 26 : Indicateurs de monoxyde de carbone sur quelques stations

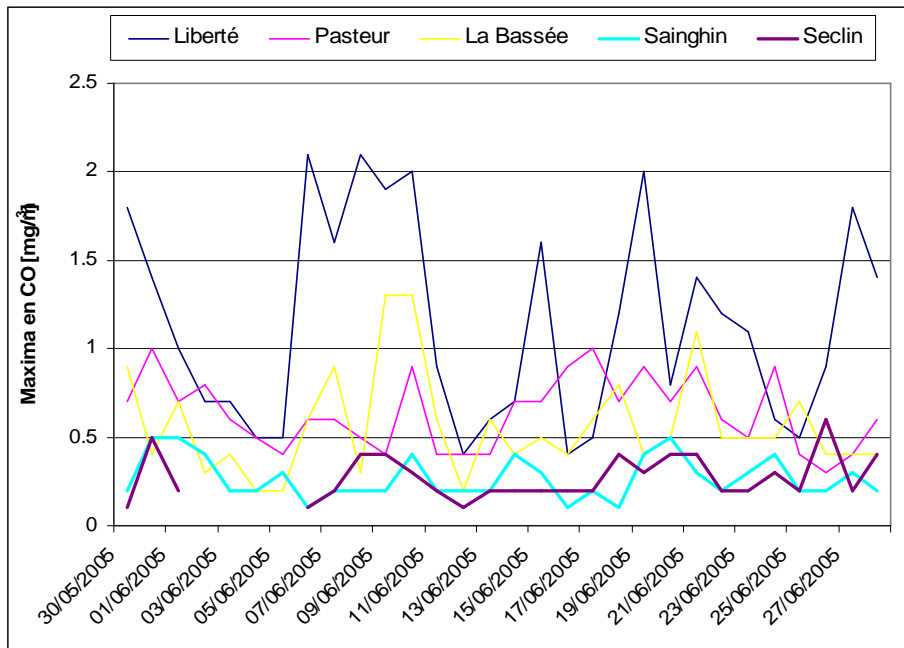


Figure 27 : Comparaison des maxima journaliers de monoxyde de carbone sur quelques stations fixes

## 6 Les composés organiques volatils

En raison de la panne du groupe électrogène et d'un défaut de l'analyseur, les données BTX ne sont pas disponibles avant le 15 juin. Le taux de fonctionnement étant inférieur à 75 %, les données sont fournies à titre indicatif.

La moyenne des mesures de benzène est à  $1,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , relativement proche de l'objectif de qualité fixé à  $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$  en moyenne annuelle. Elle reste bien inférieure à la valeur limite, fixée à l'horizon 2010 à  $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$  en moyenne annuelle. La valeur limite pour l'année 2005 est à  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (valeur limite 2010 augmentée d'une marge de dépassement fixée à  $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

L'évolution journalière des concentrations (figure 28) montre une nette augmentation (quasi 100%) à partir du 18 juin, date à laquelle s'installent des conditions météorologiques estivales. Les moyennes journalières resteront stables, autour de  $2,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , pendant tout l'épisode photochimique. Les températures estivales et l'absence de vent favorisent l'accumulation de ces espèces volatiles dans l'atmosphère. Les concentrations diminuent nettement à partir du 24 juin et passent sous la valeur de l'objectif de qualité.

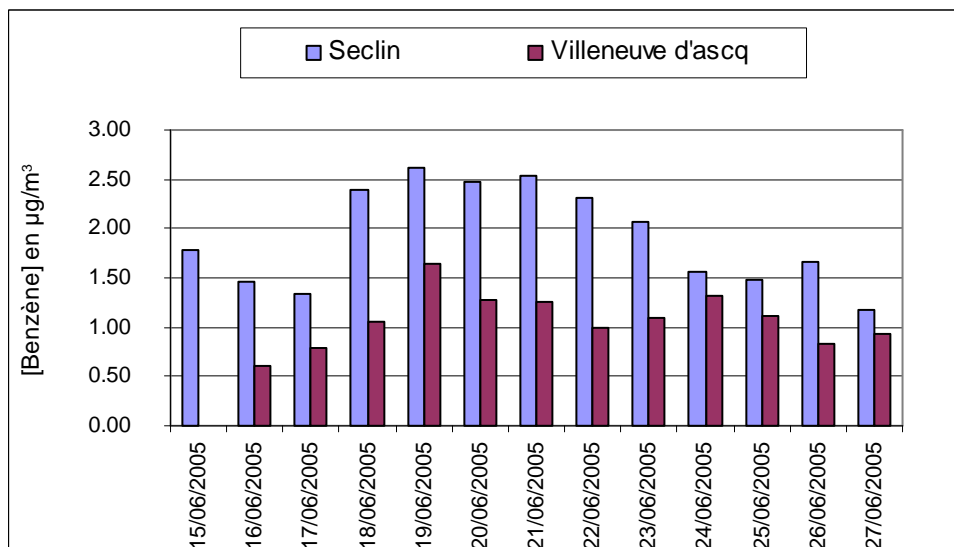


Figure 28 : Moyennes journalières de benzène sur Seclin et Villeneuve d'Ascq

Le profil journalier du benzène (figure 29) est homogène : il ne révèle pas d'influence particulière. On remarque tout de même une légère augmentation aux heures de pointes matinales et une diminution des concentrations en fin d'après midi, en relation avec la formation d'ozone.

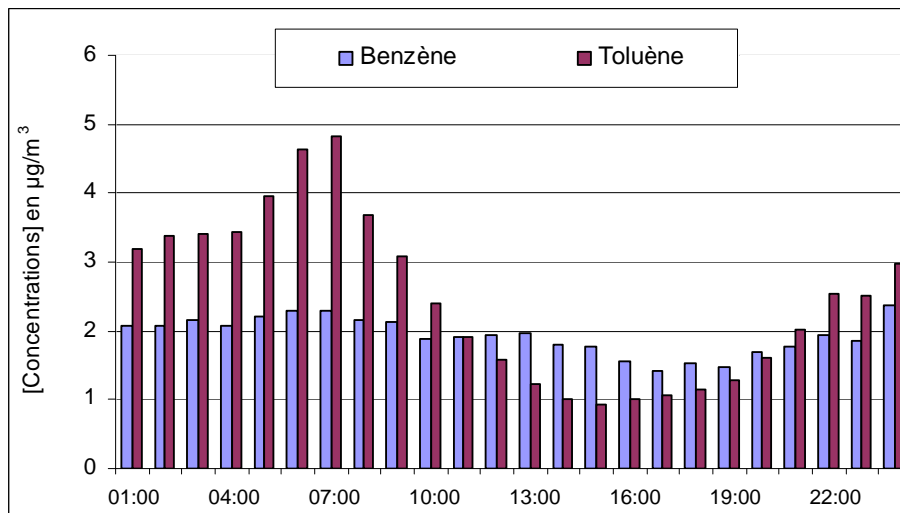


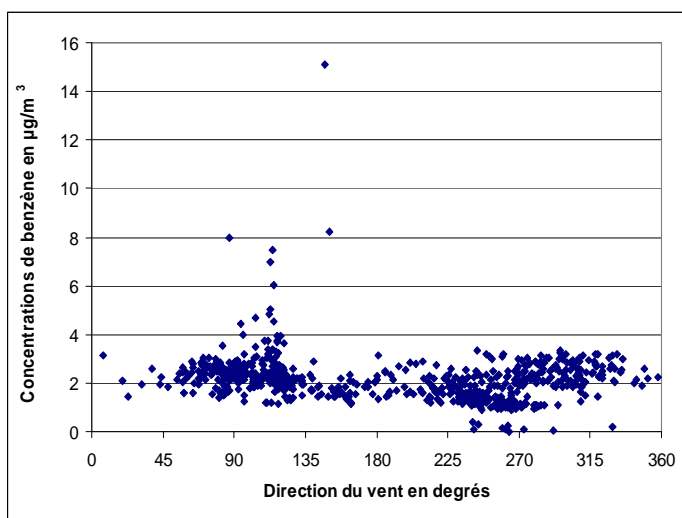
Figure 29 : Profils journaliers des concentrations en benzène et en toluène sur le site de Seclin

Le profil journalier du toluène est nettement plus influencé par le trafic automobile. Les maxima horaires sont systématiquement enregistrés entre 7 et 9 heures du matin. Les variations au cours de la journée sont plus contrastées : ce phénomène illustre probablement la différence de potentiel de création d'ozone photochimique, nettement plus élevé pour le toluène que le pour le benzène (PCOP tol : 56,3 – PCOP benz : 18,9).

Les moyennes en benzène et en toluène sont plus élevées sur le site de Seclin que sur la station de Villeneuve d'Ascq (mesure urbaine COV la plus proche). Le rapport Toluène / Benzène est plus faible à Seclin (1,5) que sur Villeneuve d'Ascq (environ 2). Les teneurs relevées en benzène sur Seclin sont proches des concentrations de la station en proximité automobile de Lille Liberté. Ce phénomène ne se retrouve pas pour le toluène, les valeurs enregistrées sont du même ordre de grandeur sur Villeneuve d'Ascq et Seclin.

La figure 30 illustre la répartition des concentrations de benzène en fonction de la direction du vent. Deux secteurs de vent se distinguent :

- secteur Nord Est à Sud Est du site, secteur traversé par l'autoroute A1
- secteur Sud Ouest à Nord Ouest, secteur traversé par la route départementale reliant Seclin à Templemars.



Quelques valeurs élevées se distinguent : ces pointes ont été enregistrées par vent faible de Sud - Sud Est et ont probablement pour origine une activité proche de l'unité mobile. Globalement, les valeurs enregistrées par vent de secteur Est sont légèrement plus élevées que par vent de secteur Ouest.

Figure 30 : Nuage de points des concentrations en benzène en fonction de la direction du vent



La répartition du nuage de points illustre parfaitement la rose des vents (figure 31) enregistrée pour la période de mesure. On retrouve les deux dominantes Est – Sud Est et Sud Ouest. La faible proportion de points de concentrations par vents de Nord ou de Sud est due à l'absence de ces directions de vent durant les 14 jours de mesure.

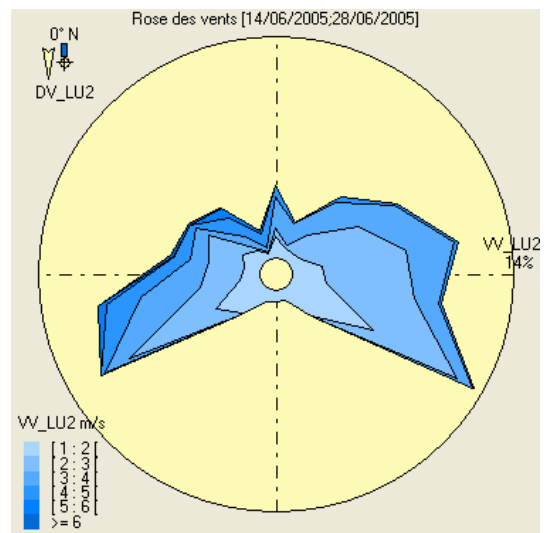


Figure 31 : Rose des vents sur le site de Seclin du 14 au 28 juin 2005

## 7 Les métaux lourds et les HAP

### ➤ Les métaux lourds

Les poussières en suspension ont été prélevées simultanément à la mesure afin d'effectuer des mesures de concentrations de quelques métaux lourds et de hydrocarbures aromatiques polycycliques. Les filtres ont été exposés durant 7 jours (du lundi 0 :00 au dimanche 24 :00).

Deux éléments ont été ajoutés à la liste d'analyses : le mercure et le baryum.

Mesures de métaux	Site	Vol prél (m³)	As	Cd	Cr	Cu	Ni	Pb	Sé	Hg	Ba	Zn
			Concentrations en ng/m³									
Du 6 au 12 juin	Seclin	159.6	0.4	0.2	2.8	7.8	4.4	10.7	1	Nd	5.3	23.5
Du 20 au 26 juin	Seclin	167.9	0.9	0.5	3.6	13.7	8.3	17.6	1.7	Nd	7.7	59.6
Du 6 au 12 juin	Sainghin	167.3	0.4	0.2	2.1	5.4	3.6	11.7	0.7	Nd	3.9	25.4
Du 20 au 26 juin	Sainghin	167.3	0.8	0.4	3	9.3	7.5	15.8	1.6	Nd	6.6	53.8
Du 6 au 12 juin	Marcq	167.6	0.4	0.2	-	-	4.5	9.2	-	-	-	-
Du 20 au 26 juin	Marcq	167.6	0.9	0.4	-	-	8	14.9	-	-	-	-
2004	Marcq	-	2	0.3	-	-	3.9	24.9	-	-	-	-
Norme		-	6	5	-	-	20	500	-	-	-	-

Figure 32 : Résultats d'analyses des métaux – Comparaison avec le site de Marcq

Nd : teneurs inférieures à la limite de détection

Aucune trace de mercure n'a été retrouvée sur Seclin et Sainghin.

Les mesures obtenues sur les deux sites d'étude sont nettement inférieures aux valeurs limites de la directive européenne. Comme pour la phase hiver, le site de Seclin présente des concentrations plus élevées.

On constate une forte augmentation (100%) des teneurs en arsenic, cadmium et nickel sur les deux sites d'une semaine sur l'autre. Le phénomène est constaté pour le plomb mais des proportions moins importantes : 65% à Seclin et 35% pour Sainghin. Cette augmentation trouve son origine dans la modification des paramètres météorologiques (conditions anticycloniques, vents modérés). Simultanément à l'épisode photochimique, ces conditions ont favorisé l'augmentation des niveaux de poussières (+ 50% d'une semaine sur l'autre à Seclin).

Il n'apparaît pas de différence entre les deux sites d'étude et le site de Marcq en Baroeul pour les mesures d'arsenic, nickel et cadmium. Contrairement à la phase hiver de l'étude, les valeurs en plomb sont sensiblement plus faibles à Marcq.

Comparées aux valeurs limites annuelles, les concentrations restent bien en deçà des valeurs réglementaires.

➤ *Les HAP*

Les résultats HAP des unités mobiles sont comparés aux données des stations fixes de Marcq en Baroeul et de Lille Pasteur. L'échantillonnage diffère : le prélèvement sur site est effectué durant 2 jours tous les 6 jours. L'ordre de grandeur reste comparable. Les concentrations sont exprimées en ng/Nm<sup>3</sup>.

Période	Du 30 mai au 6 juin	Du 13 au 20 juin	Du 30 mai au 6 juin	Du 13 au 20 juin	Du 3 au 5 juin	Du 15 au 17 juin	Du 3 au 5 juin	Du 15 au 17 juin	2004	2004
Site	Sainghin		Seclin		Marcq en Baroeul		Lille Pasteur		M	P
Volume prélevé (m <sup>3</sup> )	157.4	167.3	56.1	167.9	1287.37	1291.69	1278.74	1283.05		
Fluoranthène	0.1	0.2	<0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.6	0.65	0.70
B(b)Fluoroanthène	0.1	0.2	<0.1	0.1	<0.1	0.1	<0.1	0.2	0.71	0.92
B(b)Anthracène	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.1	0.56	0.78
B(ah)Anthracène	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.11	0.16
B(k)Fluoroanthène	<0.1	0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.44	0.55
<b>B(a)Pyrène</b>	<b>&lt;0.1</b>	<b>&lt;0.1</b>	<b>&lt;0.1</b>	<b>&lt;0.1</b>	<b>&lt;0.1</b>	<b>&lt;0.1</b>	<b>&lt;0.1</b>	<b>&lt;0.1</b>	<b>0.57</b>	<b>0.75</b>
B(ghi)Pérylène	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.1	<0.1	0.1	0.63	0.72
Indénopyrène	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.1	<0.1	0.1	0.47	0.63
Anthracène	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.1	<0.1	0.1	0.68	0.58
Chrysène	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.1	0.2	0.8	1.05
Naphtalène	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	ND	ND	ND	ND		
Phénanthrène	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.34	0.31
Pyrène	<0.1	0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.1	0.1	0.2	0.68	0.86
<b>Somme</b>	<b>0.2</b>	<b>0.6</b>	<b>ND</b>	<b>0.2</b>	<b>0.1</b>	<b>0.6</b>	<b>0.4</b>	<b>1.6</b>	<b>4.90</b>	<b>5.28</b>

Figure 33 : Résultats d'analyses des HAP

En raison de la panne du groupe électrogène, le prélèvement du 30 mai au 6 juin sur le site de Seclin n'a pas été effectué dans son intégralité. La quantité de matière prélevée sur le filtre (Volume prélevé 56.1 m<sup>3</sup>) n'a pas été suffisante pour permettre la quantification des HAP. Les résultats ne sont donc pas pris en compte pour cette semaine

De manière générale, le benzo (a) pyrène, traceur des HAP et seul HAP réglementé, n'a été détecté sur aucun des échantillons.

Conformément à la saison, les teneurs relevées sur les deux sites sont plus faibles que durant la phase hiver de la campagne. Contrairement aux métaux lourds, la deuxième semaine d'échantillonnage présente des valeurs plus élevées de HAP totaux sur Sainghin que sur Seclin. Ceci s'explique par la présence en faibles quantités de produits non détectés durant la première semaine d'échantillonnage. Les concentrations de fluoranthène et le benzo(b)fluoroanthène, détectés systématiquement, restent stables d'une semaine à l'autre. Les valeurs enregistrées sur les deux sites sont du même ordre de grandeur que sur le site de Marcq et très inférieures à celles de Pasteur.

## 8 Les aldéhydes

La recherche d'aldéhydes a été demandée durant cette phase de la campagne.

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. Ils sont alors issus de la photo-oxydation des COV sous l'effet du rayonnement solaire. Les principaux aldéhydes rencontrés dans l'air ambiant 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 faibles concentrations, ils peuvent être des irritants des voies respiratoires, et certains d'entre eux sont classés comme cancérogènes probables ou possibles.

L'Organisation Mondiale de la Santé propose des valeurs limites pour certains aldéhydes :

- 100 µg/m<sup>3</sup> pour le formaldéhyde (10 µg/m<sup>3</sup> pour les personnes sensibles) pendant 30 minutes
- 50 µg/m<sup>3</sup> en moyenne annuelle pour l'acétaldéhyde

L'ATDSR (Agency for Toxic Substances and Disease Registry) fournit un niveau minimal de risque de 8 ppb (environ 10 µg/m<sup>3</sup>) pour le formaldéhyde en inhalation chronique.

L'étude a été réalisée à l'aide de tubes à diffusion spécifiques (2,4 dinitrophénylhydrazine). Les produits d'adsorption sont extraits en laboratoire puis analysés par chromatographie en phase liquide.

Les deux sites d'étude ont été équipés de tubes à diffusion durant 4 semaines (4 fois une semaine). La station de Lille Liberté a aussi été équipée afin d'avoir une mesure en proximité automobile. Enfin, six sites ont été équipés de tubes passifs par le CETE durant une semaine, entre le 8 et le 15 juin.

L'acroléine et le pentanal n'ont été détectés sur aucun des sites étudiés (Sites unités mobile, sites CETE et Station de Lille Liberté). Par ailleurs, le pentanal n'a pas été détecté sur les sites UM de Seclin et Sainghin.

➤ Comparaison Seclin – Sainghin – Liberté (figure 34)

La moyenne de la campagne pour Sainghin et Seclin est plus élevée que celle sur la station Liberté pour les composés suivants : le formaldéhyde, l'acétaldéhyde et l'hexanal. La tendance s'inverse pour le propanal, le butanal et l'isopentanal.

L'ensemble des composés varie fortement en concentration d'une semaine sur l'autre selon les sites. En ce qui concerne le formaldéhyde, les valeurs maximales sont relevées durant la dernière semaine d'étude, semaine durant laquelle s'est déroulé l'épisode de pollution photochimique.

Les moyennes relevées pour le formaldéhyde et l'acétaldéhyde sont largement inférieures aux valeurs limites.

Site	Semaine	Formaldéhyde	Acétaldéhyde	Propanal	Butanal	Benzaldéhyde	Isopentanal	Hexanal
Sainghin	Du 1 <sup>er</sup> au 6/6	3.9	2.5	<0.1	<0.3	<0.1	<0.2	<0.2
	Du 6 au 13/6	2.9	4.3	0.6	0.6	<0.1	0.8	<0.1
	Du 13 au 20/6	2.4	3.0	0.6	1.0	<0.1	0.5	1.0
	Du 20 au 27/6	5.4	4.0	0.4	1.0	<0.1	0.6	1.4
<b>Moyenne de la campagne</b>		<b>3.6</b>	<b>3.5</b>	<b>0.5</b>	<b>0.9</b>	<b>&lt;0.1</b>	<b>0.6</b>	<b>1.2</b>
Seclin	Du 1 <sup>er</sup> au 6/6	4.6	3.9	0.3	<0.3	<0.1	<0.2	0.8
	Du 6 au 13/6	2.5	3.3	0.4	0.8	<0.1	0.3	0.9
	Du 13 au 20/6	2.4	3.0	0.7	0.8	<0.1	.06	0.9
	Du 20 au 27/6	6.0	2.8	0.7	1.0	<0.1	0.6	0.9
<b>Moyenne de la campagne</b>		<b>3.9</b>	<b>3.3</b>	<b>0.5</b>	<b>0.9</b>	<b>&lt;0.1</b>	<b>0.5</b>	<b>0.9</b>
Liberté	Du 1 <sup>er</sup> au 6/6	3.8	2.2	0.5	<0.3	<0.1	0.2	1.0
	Du 6 au 13/6	3.0	3.6	0.7	0.7	0.2	1.1	0.9
	Du 13 au 20/6	2.1	2.5	0.7	1.0	0.2	0.5	0.1
	Du 20 au 27/6	4.2	3.5	1.0	2.6	0.3	1.0	1.2
<b>Moyenne de la campagne</b>		<b>3.3</b>	<b>3.0</b>	<b>0.7</b>	<b>1.4</b>	<b>0.2</b>	<b>0.7</b>	<b>0.8</b>
<b>Sites CETE</b>		<b>Prélèvement du 8 au 15 juin</b>						
	Seclin Restaurant	1.7	1.7	0.7	1.5	<0.1	0.6	1.0
	Ronchin – Mat médical	2.3	2.3	1.0	2.1	0.2	1.0	1.2
	Lesquin Pont A1	2.1	1.6	0.7	1.2	0.2	0.7	0.9
	Lesquin Pont A2	2.4	1.6	0.8	1.0	0.2	0.4	0.8
	Péronne	1.6	1.3	0.6	1.0	<0.1	0.6	0.8
	Sainghin – Pont 146	1.8	1.5	0.6	1.1	<0.1	0.4	1.1

Figure 34 : Résultats d'analyses d'aldéhydes

Une campagne de mesure d'aldéhydes a été réalisée sur trois sites de l'agglomération dunkerquoise en août 2004. A titre de comparaison, les résultats sont présentés en annexe de ce rapport. Les concentrations sont exprimées en µg/m<sup>3</sup>.

Les concentrations de formaldéhyde et d'acétaldéhyde sont plus élevées sur l'agglomération lilloise que sur les trois sites dunkerquois.

De même que sur Sainghin et Seclin, l'acroléine et le benzaldéhyde n'ont pas été détectés sur les sites dunkerquois. Les concentrations mesurées pour l'isopentanal et le propanal sont quasi équivalentes. Enfin, le butanal et le pentanal sont présents en quantités plus importantes sur le dunkerquois. La différence de profil est due à un tissu industriel plus dense sur le dunkerquois (présence de raffineries, stockages de produits pétroliers...).

➤ Comparaison des sites UM avec les tubes posés par le CETE

Six sites en proximité de Seclin et Sainghin ont été équipés de tubes à diffusion entre le 8 et le 15 juin : Seclin (Restaurant), 2 sites à Lesquin, Ronchin, Péronne et Sainghin (voir figure 35). L'exposition ayant été réalisée en décalage par rapport à la campagne d'Atmo Nord Pas de Calais, il est difficile de les comparer aux mesures obtenues par Atmo Nord Pas de Calais.

En ce qui concerne le formaldéhyde, on distingue deux groupes :

- Seclin, Péronne et Sainghin avec une moyenne à  $1.7 \mu\text{g}/\text{m}^3$
- Lesquin et Ronchin avec une moyenne à  $2.2 \mu\text{g}/\text{m}^3$

Ces valeurs sont inférieures aux mesures de Seclin (UM) et Sainghin (UM) pour les périodes du 6 au 20 juin.

Quant à l'acétaldéhyde, hormis Ronchin, les valeurs sont plus homogènes et très inférieures aux valeurs enregistrées sur Seclin (UM), Sainghin (UM) et la station de Lille Liberté.

Aucune valeur ne dépasse les recommandations de l'OMS.

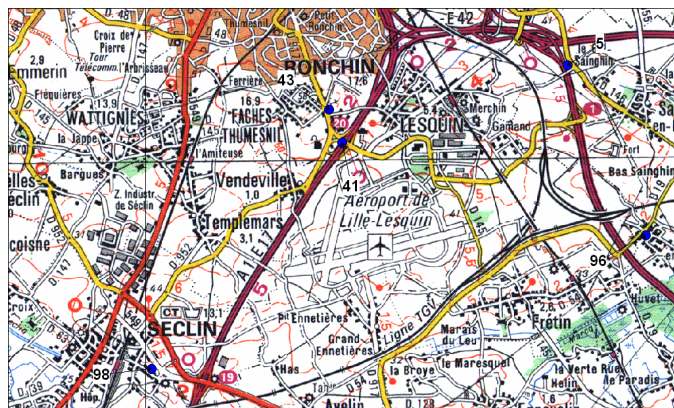


Figure 35 : Carte des emplacements des tubes CETE (points bleus)

## Conclusion

Une campagne de mesure de la qualité de l'air a eu lieu du 30 mai au 28 juin 2005 à Seclin et Sainghin en Mélançois afin de réaliser un état des lieux dans le cadre du projet de contournement Sud-Est de Lille. Cette campagne fait suite à une première phase réalisée entre le 5 janvier et le 2 février 2004 sur la même zone d'étude.

La campagne de mesure hivernale a permis de situer les 2 sites de mesures entre eux et par rapport aux stations fixes du réseau. Le site de Sainghin en Mélançois présentait des niveaux parmi les plus faibles de la zone surveillée tandis que Seclin, malgré sa position en zone périurbaine, était au même niveau que les stations urbaines. Cependant, réalisée sous des conditions climatiques favorables à la dispersion, l'étude n'a pas permis de mettre en évidence l'impact autoroutier par période anticyclonique. C'est l'objectif de cette campagne en phase estivale.

Les conditions météorologiques de la campagne de mesure estivale ont été favorables à la dispersion des polluants durant les deux premiers tiers de la campagne. L'installation de conditions anticycloniques en fin de période a permis l'étude des sites en conditions dispersives défavorables, notamment pendant un épisode de pollution photochimique d'échelle régionale. Les polluants gazeux classiques ont été mesurés et la spéciation des poussières PM10 a été développée pour la recherche des métaux lourds et des HAP. La mesure d'aldéhydes a été ajoutée à l'étude et a été réalisée par tube à diffusion passive.

Durant le mois de mesure et comme pendant la phase hivernale de l'étude, les seuils horaires et journaliers ont été amplement respectés pour le SO<sub>2</sub> et le NO<sub>2</sub>. Par contre, plusieurs dépassements ont été enregistrés pour l'ozone sur les deux sites (exposition sur la plage de 8 heures, moyenne journalière). Ce phénomène a été constaté sur plusieurs stations fixes de l'agglomération lilloise et est la conséquence d'un épisode de pollution photochimique à échelle régionale.

La mesure du benzène à Seclin sur les 15 derniers jours de l'étude révèle des concentrations relativement élevées et supérieures à celles enregistrées sur Villeneuve d'Ascq. La moyenne approche l'objectif de qualité. Ces concentrations s'associent toutefois à un phénomène de pollution photochimique.

Les mesures de métaux lourds n'ont pas mis en évidence de sources importantes d'émission. Les niveaux mesurés sont proches des valeurs enregistrées pour la même période en zone urbaine. L'augmentation constatée en fin de période s'explique par l'élévation des niveaux de poussières fines. Les données restent inférieures aux valeurs limites réglementaires.

La mesure des HAP est conforme aux concentrations attendues pour la saison. Le benzo(a)pyrène, seul HAP réglementé, n'a pas été détecté sur les sites d'étude. Les concentrations relevées sont proches de celles de Marcq en Baroeul et bien inférieures à celles de Pasteur.

Enfin, la mesure des aldéhydes a permis d'avoir une première approche des niveaux rencontrés sur une zone non couverte. La moyenne des quatre semaines d'étude est inférieure aux valeurs recommandées par l'OMS.

L'influence des axes autoroutiers n'a pu être mise en évidence durant cette phase de la campagne, les niveaux rencontrés pour les polluants d'origine automobile étant très faibles.

Les deux phases d'étude se sont déroulées sous des conditions météorologiques différentes, permettant ainsi de qualifier la qualité de l'air des deux sites.

Pour Seclin, il convient donc de retenir les conclusions rencontrées durant la campagne de mesure hivernale :

- un site en situation périurbaine avec des concentrations caractéristiques d'un site urbain
- une moyenne annuelle en NO<sub>2</sub> qui peut s'approcher de l'objectif de qualité de 40 µg/m<sup>3</sup>
- une moyenne annuelle de benzo(a)pyrène proche du seuil réglementaire de 1 ng/m<sup>3</sup>

Pour Sainghin en Mélançois, les concentrations mesurées durant les deux campagnes sont conformes au caractère périurbain du site de mesure.

## *Bibliographie*

- ✓ **ADEME, 2002** : Règles et recommandations en matières de validation des données, de critères d'agrégation et de paramètres statistiques.
- ✓ **Directive cadre 96/62/CE** du Conseil du 27 septembre 1996
- ✓ **Directive fille 1999/30/CE** du conseil du 22 avril 1999
- ✓ **Directive 2000/69/CE** du 16 novembre 2000
- ✓ **Directive 2002/3/CE** du 12 février 2002
- ✓ **Directive 2004/107/CE** du 15 décembre 2004
- ✓ **Décret 2002-213** du 15 février 2002
- ✓ **Décret 2003-1085** du 12 novembre 2003
- ✓ **Recensement de la circulation – Année 2000 – réseau national – Direction départementale de l'équipement**
- ✓ **Inventaire d'émissions dans l'atmosphère dans le cadre des plans régionaux pour la qualité de l'air – Centre Interprofessionnel Technique d'Etudes de la Pollution Atmosphérique – octobre 1997**
- ✓ **L'industrie au regard de l'Environnement –DRIRE Nord Pas de Calais – Editions 2001 et 2002**
- ✓ **Classification et critères d'implantation des stations de surveillance de la qualité de l'air – Recommandations du groupe de travail « Caractérisation des sites » - décembre 1998**
- ✓ **Groupe de travail des associations agréées de surveillance de la qualité de l'air. Echantillonneurs passifs pour le dioxyde d'azote, ADEME, ERLAP, LCSQA - 2002**



## *ANNEXES*

Annexes 1 : Evolution des concentrations horaires des polluants et des données horaires des paramètres météorologiques.....

Annexes 2 : Tableaux de valeurs.....

Annexes 3 : Données aldéhydes de l'agglomération dunkerquoise.....