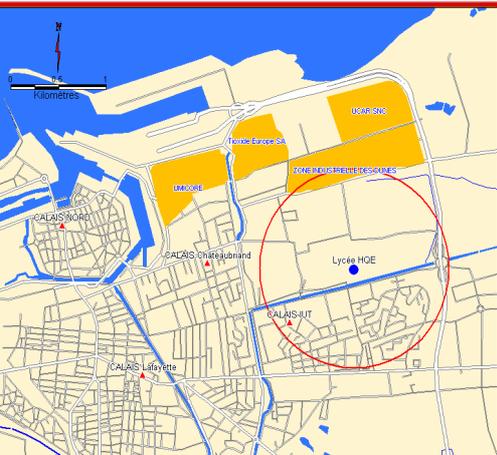


# Campagne de mesures de la qualité de l'air



Etude réalisée à Calais du 04/04/2005 au 02/05/2005 - Stations mobiles



## **Avant Propos :**

Les informations de ce « rapport d'essai » ne traduisent que la mesure d'un ensemble d'éléments en un instant T caractérisé par des conditions climatiques propres.

Par ailleurs, 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 fournies à l'utilisateur. Aucune poursuite ne pourra être engagée de la part de l'utilisateur à l'encontre d'ATMO Nord Pas de Calais au titre de l'interprétation que le réseau peut faire de ses propres données, ni des interprétations que l'utilisateur sera lui même amené à tirer des informations qui lui sont transmises.

Aucun usager ne pourra se prévaloir d'un usage exclusif sur les publications d'ATMO Nord Pas de Calais.

Ce rapport d'essai est la propriété d'ATMO Nord Pas de Calais. Il ne peut être reproduit, en tout ou partie, sans l'autorisation écrite d'ATMO Nord Pas de Calais. Toute utilisation de ce rapport et de ces données doit faire référence à ATMO Nord Pas de Calais dans les termes suivant : « source ATMO Nord Pas de Calais, rapport d'essai, numéro du rapport ».

Toute réclamation sur la non-conformité du travail effectué en regard de la demande devra être transmise par écrit dans les 30 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.



# Sommaire

Sommaire .....	1
Liste des figures .....	2
1. Contexte de la campagne.....	3
2. Situation – chronologie.....	3
2.1. Site de la station d'épuration de la Communauté d'Agglomérations du Calais .....	3
2.2. Site du lycée HQE Léonard de Vinci .....	4
3. Conditions météorologiques rencontrées .....	4
4. Niveaux de référence.....	6
5. Campagne de mesure de la station d'épuration.....	6
5.1. Résultats - Statistiques .....	6
5.2. Interprétations des résultats .....	7
5.2.1. Le dioxyde de soufre $SO_2$ .....	7
5.2.2. Les oxydes d'azote $NO - NO_2$ .....	8
5.2.3. L'ozone $O_3$ .....	9
5.2.4. Le monoxyde de carbone $CO$ .....	10
5.2.5. Les poussières en suspension $PM_{10}$ .....	10
5.2.6. Les métaux lourds .....	11
5.3. Conclusion.....	12
6. Campagne de mesure au lycée HQE Léonard de Vinci .....	13
6.1. Résultats - Statistiques .....	13
6.2. Interprétations des résultats .....	13
6.2.1. Le dioxyde de soufre $SO_2$ .....	13
6.2.2. Les oxydes d'azote $NO - NO_2$ .....	14
6.2.3. L'ozone $O_3$ .....	15
6.2.4. Le monoxyde de carbone $CO$ .....	16
6.2.5. Les poussières en suspension $PM_{10}$ .....	16
6.2.6. Les métaux lourds .....	17
6.3. Conclusion.....	17
Conclusion .....	19
ANNEXES.....	21

## Liste des figures

Figure 1 : Localisation de l'unité mobile 1 .....	3
Figure 2 : Localisation de l'unité mobile 2 .....	4
Figure 3 : Rose des vents de la période – Données Chateaubriand.....	4
Figure 4 : Synthèse des paramètres météo mesurés sur les unités mobiles et à Chateaubriand entre le 4 avril et le 2 mai 2005.....	5
Figure 5 : Rose des vents des unités mobiles pour la période d'étude.....	5
Figure 6 : Synthèse des paramètres mesurés sur le site de la station d'épuration du 4 avril au 2 mai 2005 .....	6
Figure 7 : Moyennes horaires de SO <sub>2</sub> enregistrées sur les stations le 30 avril 2005.....	7
Figure 8 : Rose de pollution SO <sub>2</sub> moyenne sur le site de la station d'épuration.....	7
Figure 9 : Profil journalier des concentrations en NO sur les sites de La Fayette et de la station d'épuration.....	8
Figure 10 : Profil journalier des concentrations en NO <sub>2</sub> sur les sites de La Fayette et de la station d'épuration.....	9
Figure 11 : Evolution des concentrations journalières de NO <sub>2</sub> et O <sub>3</sub> sur le site de la station d'épuration.....	10
Figure 12 : Evolution des concentrations journalières de CO sur le site de la station d'épuration.....	10
Figure 13 : Evolution des moyennes horaires en NO et PM 10 le 21 avril sur le site de la station d'épuration.....	11
Figure 14 : Evolution des moyennes horaires en SO <sub>2</sub> et PM 10 le 19 avril sur le site de la station d'épuration.....	11
Figure 15 : Concentrations des métaux lourds du site de la station d'épuration .....	11
Figure 16 : Synthèse des paramètres mesurés sur le site du lycée HQE du 4 avril au 2 mai 2005.....	13
Figure 17 : Rose de pollution SO <sub>2</sub> moyenne sur le site du lycée HQE.....	14
Figure 18 : Profil journalier des concentrations en NO sur le site du lycée HQE .....	14
Figure 19 : Profil journalier des concentrations en NO <sub>2</sub> sur les sites du lycée HQE et La Fayette .....	15
Figure 20 : Evolution des moyennes journalières en O <sub>3</sub> sur le site du lycée HQE.....	15
Figure 21 : Evolution des moyennes journalières en CO sur le site du lycée HQE.....	16
Figure 22 : Evolution des moyennes journalières en PM10 sur le site du lycée HQE.....	16
Figure 23 : Concentrations des métaux lourds du site du Lycée HQE.....	17

## 1. Contexte de la campagne

L'objectif de la campagne est la validation des sites repérés dans le cadre du programme de requalification du réseau littoral. Suite à un audit métrologique réalisé par le LECES en 2002, plusieurs non conformités métrologiques ont été mises en évidence sur 3 stations calaisiennes : Calais Brésil (Ecole Cadras, Rue du Brésil), Chateaubriand (Ecole Chateaubriand, rue Pascal) et IUT (Rue Louis David).

Le déplacement de la station Chateaubriand a déjà fait l'objet d'une campagne de validation du site.

## 2. Situation – chronologie

### 2.1. Site de la station d'épuration de la Communauté d'Agglomérations du Calaisis

L'objectif de l'étude est la validation du site retenu comme futur site d'accueil de la station urbaine de l'agglomération calaisienne. Elle doit remplacer la station Brésil, fermée pour causes de non conformités métrologiques et d'accès dangereux.

La densité de population de la zone d'étude (4318 hab/km<sup>2</sup>) et la distance à la principale voie de circulation (à 200m de l'A 16) sont conformes aux critères d'implantation de stations de surveillance de la qualité de l'air de l'ADEME.

L'unité mobile n° 1 a été installée du 4 avril au 2 mai 2005.

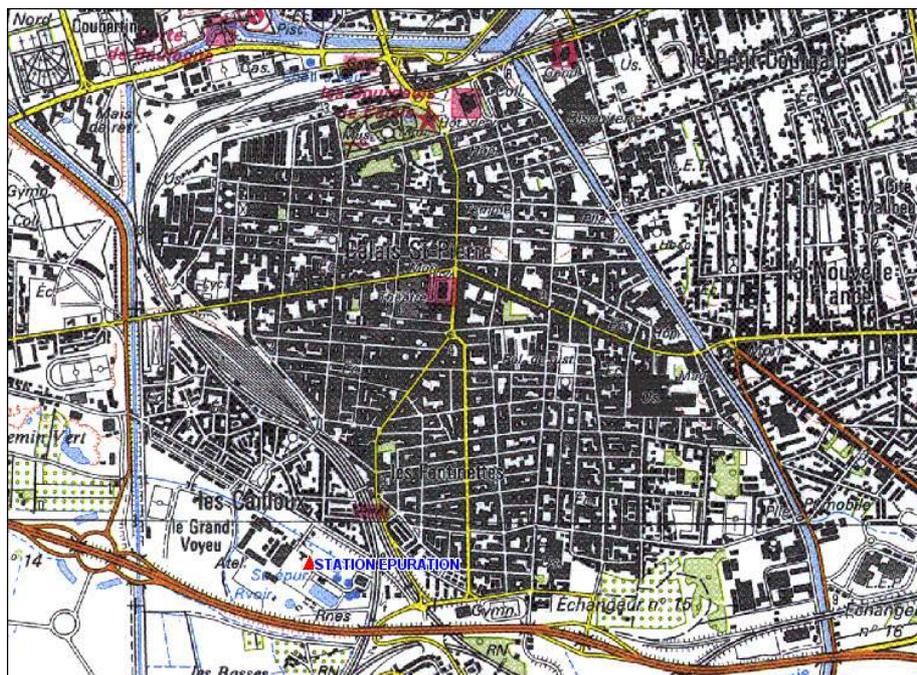


Figure 1 : Localisation de l'unité mobile 1

## 2.2. Site du lycée HQE Léonard de Vinci

L'objectif de l'étude est la validation du site retenu pour le déplacement de la station IUT. Ce site, bien que sous l'influence de la zone industrielle des Dunes, répond aux critères de classification de station urbaine ; la densité de population (4833 hab/km<sup>2</sup>) dépassant les 4000 hab/km<sup>2</sup>.

L'unité mobile n°2 a été installée du 5 avril au 2 mai 2005.



Figure 2 : Localisation de l'unité mobile 2

## 3. Conditions météorologiques rencontrées

Avec une rose des vents ayant pour dominante la direction Sud Ouest, la campagne de mesures va alterner les conditions anticycloniques et les passages dépressionnaires. Les hautes pressions du début de période provoquent des températures matinales assez basses. Les températures moyennes journalières augmentent régulièrement durant la deuxième quinzaine d'avril. Les vents faibles et les températures élevées durant la fin du mois d'avril ont permis la mise en place de brises de mer, notamment les 30 avril et 1<sup>er</sup> mai.

Au regard des observations météorologiques, les conditions de dispersion sont moyennes durant la campagne et défavorables lors des épisodes de brises côtières.

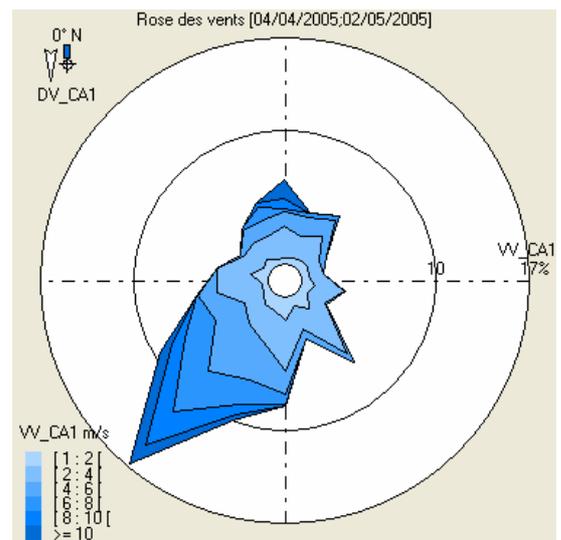


Figure 3 : Rose des vents de la période – Données Chateaubriand

Figure 4 : Synthèse des paramètres météo mesurés sur les unités mobiles et à Chateaubriand entre le 4 avril et le 2 mai 2005

Paramètre	Valeurs	UM 1	UM 2	Chateaubriand
Température (°C)	Moyenne	10.3	ND	11.5
	Minimum	2.9	ND	4
	Maximum	22.7	ND	24.3
Pression atmosphérique (hPa)	Moyenne	1020	1015	-
Vent (m/s)	Moyenne	1.9	2.4	4.4
	Minimum	0.0	0.1	0
	Maximum	6.1	8.9	13.4
Humidité relative (%)	Moyenne	83	85	80

Suite à un défaut de sonde, la température extérieure n'a pu être enregistrée sur la station mobile n°2.

Les roses des vents des unités mobiles sont comparables, en direction, à celle de la station fixe. Les vitesses mesurées sur les deux unités mobiles sont inférieures aux données du site Chateaubriand, ceci étant dû à la différence de hauteur de mesure (environ 25 mètres pour Chateaubriand).

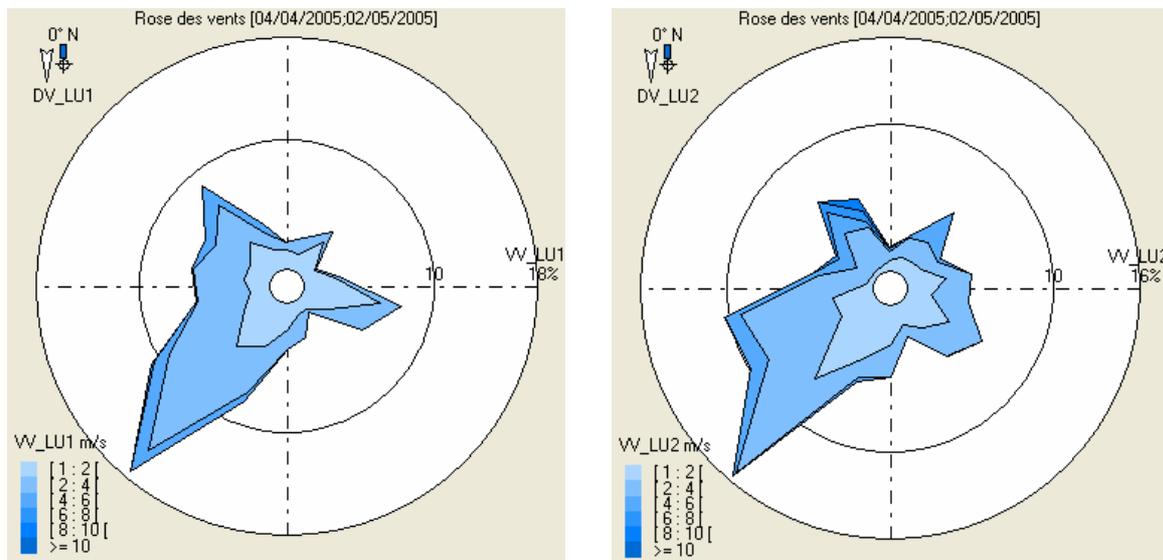


Figure 5 : Rose des vents des unités mobiles pour la période d'étude



## 4. Niveaux de référence

Seuils horaires nationaux Décrets : 98-360 du 6/5/98 ; 2002-213 du 15 février 2002 ; 2003-1085 du 12 novembre 2003	SO <sub>2</sub> 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 10 µg/m <sup>3</sup> Moyenne 24 h glissante**
Information et recommandation	300	200	180	-	80
Alerte	500*	400	240* - 300* - 360	-	125

\* : pendant trois heures consécutives

\*\* : seuil admis par le CSHPF

Recommandations de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS)					
moyenne horaire	350	200	150 - 200	30	-
moyenne journalière	125	150	-	-	-

Effets sur les végétaux (OMS)					
moyenne horaire	100	-	200	-	-

## 5. Campagne de mesure de la station d'épuration

### 5.1. Résultats - Statistiques

Les résultats de la campagne de mesure de la station d'épuration sont présentés dans le tableau suivant. Les unités de mesure sont le microgramme par mètre cube d'air (µg/m<sup>3</sup>), sauf pour les valeurs de monoxyde de carbone (CO) en milligramme par mètre cube d'air (mg/m<sup>3</sup>).

\*NR : non représentatif

Figure 6 : Synthèse des paramètres mesurés sur le site de la station d'épuration du 4 avril au 2 mai 2005

Polluant	Taux de fonctionnement (%)	Moyenne de campagne	Maximum horaire		Maximum journalier		Minimum journalier
			Valeur	Date	Valeur	Date	
SO <sub>2</sub>	91.67	6	66	30 avril à 15 heures	17	30 avril	1
NO	98.66	12	165	11 avril à 9 heures	43	11 avril	2
NO <sub>2</sub>	98.66	32	95	22 avril à 22 heures	53	11 avril	17
O <sub>3</sub>	99.11	39	105	1 <sup>er</sup> mai à 15 heures	66	7 avril	18
CO	98.51	0.11	1.27	22 avril à 23 heures	0.4	22 avril	0
PM 10	99.4	17	54	21 avril à 8 heures	32	22 avril	5
C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	69.1	NR*	NR*	NR*	NR*	NR*	NR*

## 5.2. Interprétations des résultats

### 5.2.1. Le dioxyde de soufre SO<sub>2</sub>

Les valeurs enregistrées sur le site de la station d'épuration restent faibles, la moyenne sur la campagne étant inférieure à la moyenne de la station de Chateaubriand pour la même période. Quelques journées s'illustrent par des valeurs en pointes : le 11 avril (maximum quart horaire) et le 30 avril (maxima horaire et journalier).

Le contexte météorologique du 11 avril est défavorable à la dispersion des polluants : vent nul le matin, vent faible de secteur Nord en journée. On relève ainsi sur l'unité mobile l'écho des concentrations en SO<sub>2</sub> mesurées sur les stations de la Place d'Armes et de Chateaubriand.

Le vent faible et les températures élevées du 30 avril ont favorisé la mise en place de la brise côtière : la station s'est trouvée, en alternance, sous le vent de la zone portuaire et de la zone industrielle des Dunes.

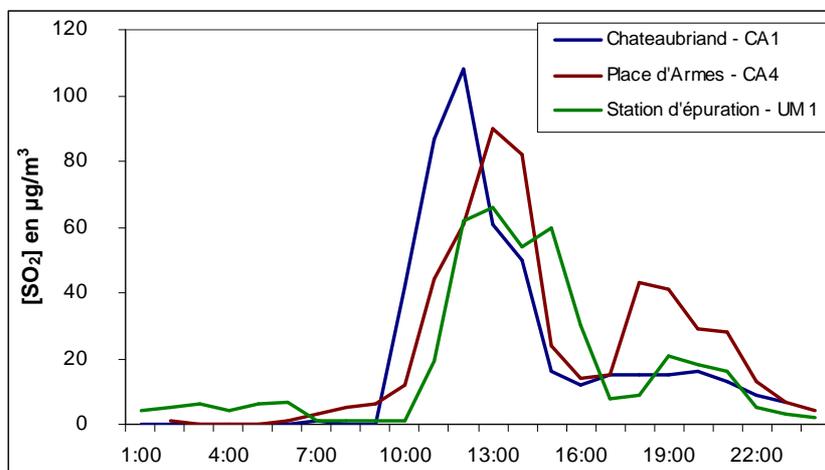


Figure 7 : Moyennes horaires de SO<sub>2</sub> enregistrées sur les stations le 30 avril 2005

La rose de pollution moyenne établie avec les données SO<sub>2</sub> de l'unité mobile et les données météorologiques de la station Chateaubriand met en évidence la zone industrielle des Dunes comme émetteur principal.

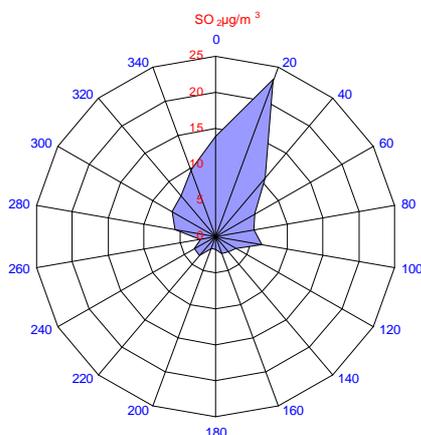


Figure 8 : Rose de pollution SO<sub>2</sub> moyenne sur le site de la station d'épuration

Les concentrations enregistrées lors de ces épisodes météorologiques défavorables à la dispersion restent malgré tout faibles et ne dépassent les  $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ni en valeur quart horaire, ni en moyenne horaire.

Aucune valeur réglementaire n'a été dépassée en  $\text{SO}_2$  pour le site de la station d'épuration.

### 5.2.2. Les oxydes d'azote $\text{NO} - \text{NO}_2$

Les valeurs de  $\text{NO}$  enregistrées sur le site de la station d'épuration ne sont pas caractéristiques des données de station urbaine. Avec une moyenne de campagne à  $12 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , on s'approche de teneurs relevées sur la station calaisienne de proximité automobile (La Fayette, CA 3,  $13 \mu\text{g}/\text{m}^3$  en moyenne pour la même période).

De même que le dioxyde de soufre, on relève les maxima horaire (9 heures, heure locale) et journalier le 11 avril. La température matinale basse et l'absence complète de vent provoquent l'augmentation des niveaux de  $\text{NO}$ . Les concentrations maximales dépassent même les valeurs enregistrées sur la station de La Fayette. Le phénomène s'estompe à partir de 10 heures et ne se retrouve pas en fin d'après midi.

Ce phénomène de pointe matinale se reproduira plusieurs fois au cours de la campagne : les 15, 19, 21 et 25 avril.

Ces concentrations trouvent leur origine dans le trafic automobile, malgré la distance qui sépare le site de l'autoroute. Le site de la station d'épuration se trouve entre deux échangeurs de l'autoroute A16, particulièrement empruntés pour l'accès au centre ville de Calais.

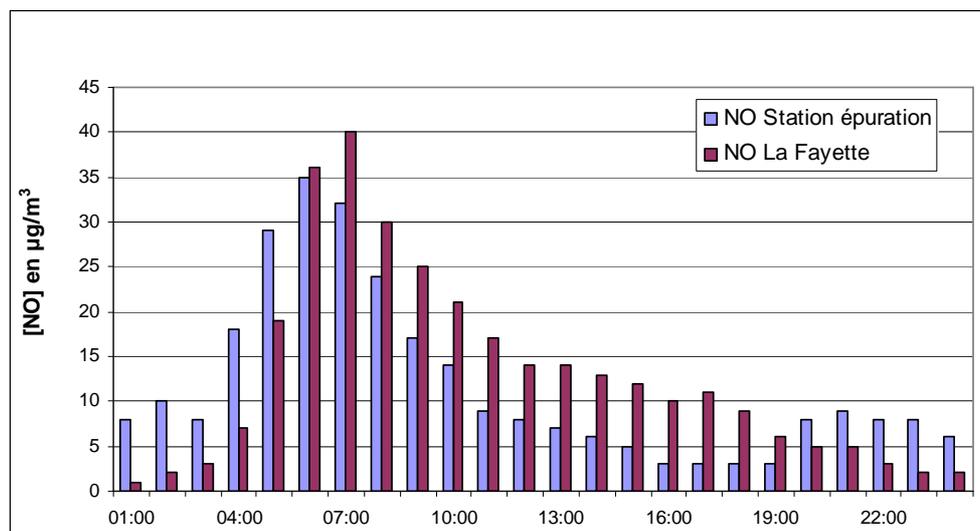


Figure 9 : Profil journalier des concentrations en  $\text{NO}$  sur les sites de La Fayette et de la station d'épuration

Quant au dioxyde d'azote, la moyenne de la campagne ( $32 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) se trouve sous la moyenne des stations de proximité automobile. De façon ponctuelle, les moyennes journalières du site dépassent les valeurs de la station La Fayette, notamment les 11, 15, 19, 21 et 25 avril 2005.

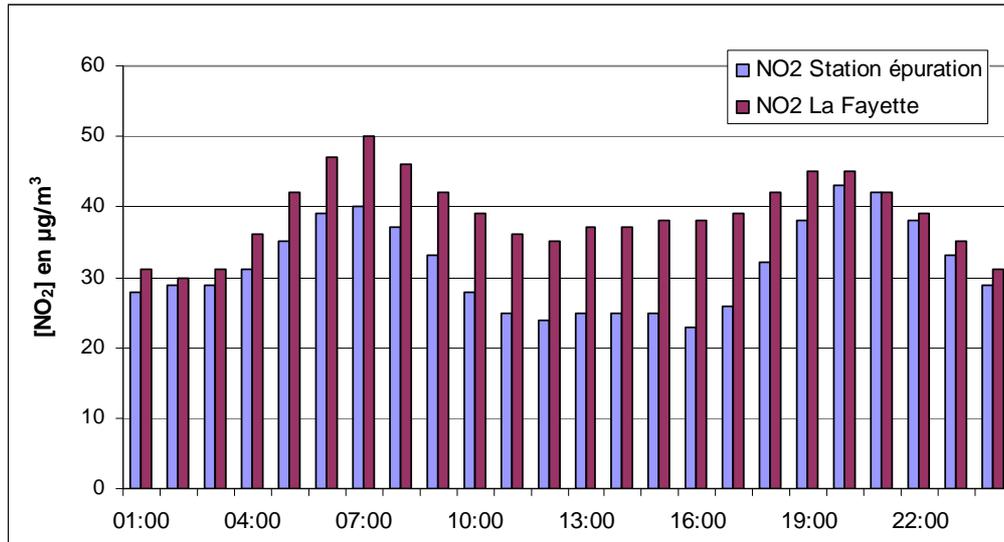


Figure 10 : Profil journalier des concentrations en NO<sub>2</sub> sur les sites de La Fayette et de la station d'épuration

Le profil journalier des données NO<sub>2</sub> de l'unité mobile ne révèle pas d'influence marquée du trafic automobile lié à la sortie des bureaux.

Le rapport NO/NO<sub>2</sub> calculé pour l'ensemble de la campagne est de 0.45. Le guide de l'ADEME préconise un rapport de valeur inférieure à 1.5 pour une station urbaine.

Aucun dépassement de valeurs réglementaires n'a été enregistré en NO<sub>2</sub> sur le site.

### 5.2.3. L'ozone O<sub>3</sub>

Les conditions météorologiques n'ont pas été favorables à l'apparition d'épisodes de pollution photochimique durant la campagne. La moyenne de la campagne est équivalente à celle de la station La Fayette et bien en deçà de celle de Sangatte (station périurbaine).

Le maximum journalier est relevé le 7 avril en tout début de campagne. Les concentrations mesurées sont associées au passage d'une zone dépressionnaire (Vent de SO, maximum journalier en vitesse) et correspondent à des apports d'ozone des hautes couches de l'atmosphère. Le brassage des masses d'air lors d'épisodes dépressionnaires facilite la « descente » d'air chargé en ozone. Les températures relevées au sol sont trop basses pour être à l'origine des niveaux d'ozone rencontrés.

L'installation de conditions anticycloniques en fin de période a permis l'élévation des températures et a favorisé le processus de formation de l'ozone à partir des polluants primaires (NO<sub>x</sub>, COV). Les maxima horaires en ozone sont enregistrés simultanément sur la station La Fayette et sur le site Station d'épuration. Il reste cependant bien en deçà du seuil d'information des populations (180 µg/m<sup>3</sup> en moyenne horaire).

Sur la totalité de la campagne, les moyennes journalières restent inférieures à celles de Sangatte et dans le même ordre de grandeur que celles de La Fayette. Elles varient d'une journée à l'autre en relation avec la teneur en NO<sub>2</sub> de la masse d'air.

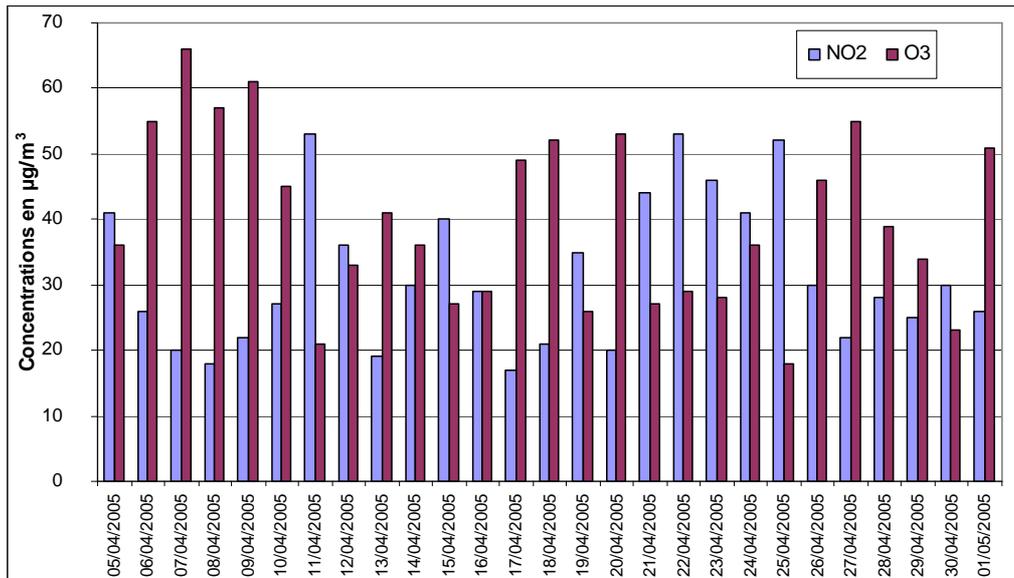


Figure 11 : Evolution des concentrations journalières de NO<sub>2</sub> et O<sub>3</sub> sur le site de la station d'épuration

#### 5.2.4. Le monoxyde de carbone CO

La moyenne de la campagne est relativement basse (0.11 mg/m<sup>3</sup> contre 0.42 mg/m<sup>3</sup> à La Fayette). L'évolution des concentrations suit celle de la station fixe de proximité automobile, avec des valeurs plus faibles. Les maxima sont enregistrés lors des pointes matinales de circulation, simultanément aux pointes de NO.

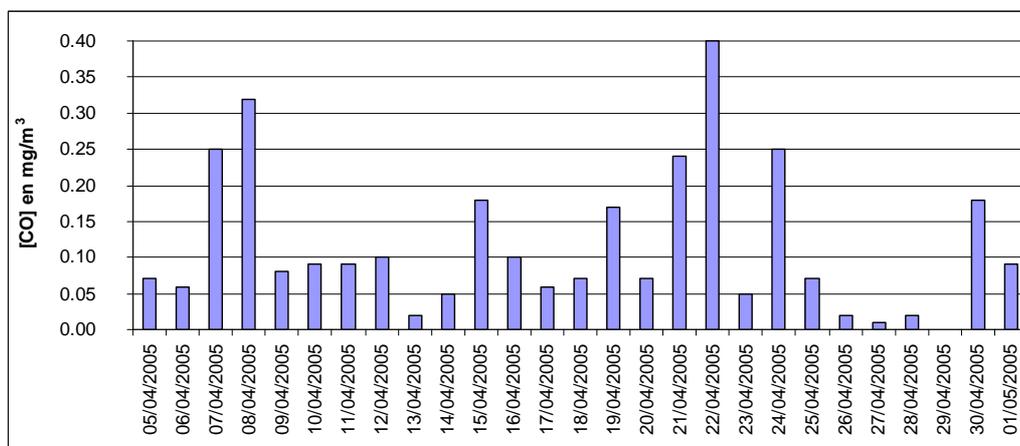


Figure 12 : Evolution des concentrations journalières de CO sur le site de la station d'épuration

#### 5.2.5. Les poussières en suspension PM10

La moyenne de la campagne est identique à celle de Chateaubriand. Le maximum journalier, enregistré le 22 avril, illustre une période de quelques jours sans précipitations.

De même que pour le dioxyde de soufre et les oxydes d'azote, on retrouve plusieurs dates pour lesquelles les moyennes journalières ont été plus élevées : les 11, 19 et 21 avril.

Le maximum horaire, enregistré le 21 avril à 8 heures (heure locale) est simultané à la pointe de NO : l'absence de vent a favorisé l'accumulation des particules émises, entre autres, par le trafic automobile.

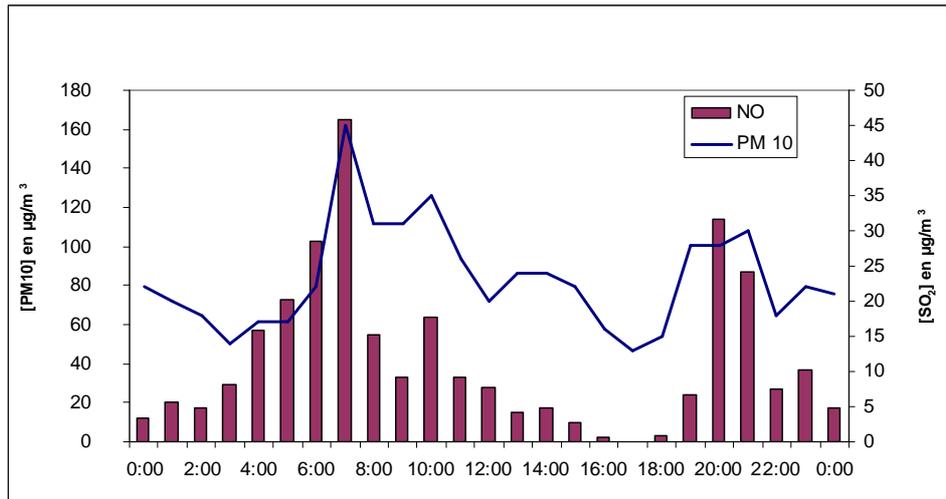


Figure 13 : Evolution des moyennes horaires en NO et PM 10 le 21 avril sur le site de la station d'épuration

Enfin, la station a enregistré une augmentation des niveaux de façon simultanée en SO<sub>2</sub> et en PM 10 le 19 avril par vent de Nord Est : la station se trouvait sous le vent de la zone industrielle des Dunes.

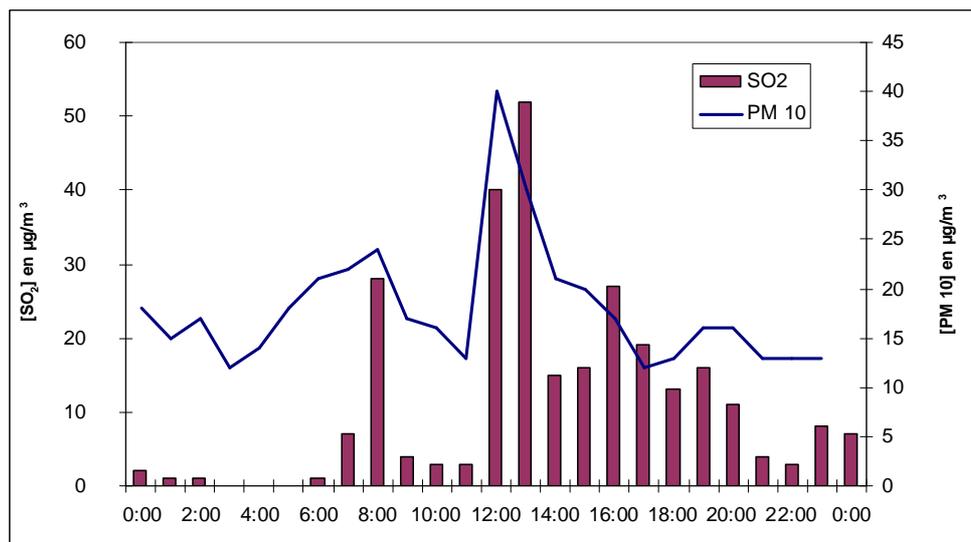


Figure 14 : Evolution des moyennes horaires en SO<sub>2</sub> et PM 10 le 19 avril sur le site de la station d'épuration

### 5.2.6. Les métaux lourds

L'analyse des métaux lourds réglementés (Arsenic, Cadmium, Plomb et Nickel) a été réalisée à partir des prélèvements de poussières en suspension sur filtre.

Figure 15 : Concentrations des métaux lourds du site de la station d'épuration

Teneur en ng/m <sup>3</sup>	Arsenic	Cadmium	Plomb	Nickel
Semaine 14	0.28	0.14	9.02	4.04
Semaine 15	1.08	0.96	32.88	2.81
Semaine 16	0.6	0.32	25.42	6.28
Semaine 17	1.26	0.81	32	7.18
<b>Moyenne</b>	<b>0.80</b>	<b>0.56</b>	<b>24.83</b>	<b>5.08</b>

Les concentrations de métaux des sites de campagne de mesure sont comparées aux points de mesure régionaux d'Atmo Nord Pas de Calais : Béthune, Dunkerque, Evin Malmaison, Lille Pasteur, Marcq en Baroeul et Roost Warendin.

*Arsenic :*

La moyenne de la campagne est équivalente aux moyennes annuelles des sites urbains régionaux tels que Béthune ou Marcq en Baroeul. La directive européenne 2004/107/CE du 15 décembre 2004 fixe pour l'arsenic une valeur cible égale à 6 ng/m<sup>3</sup> en moyenne annuelle. L'extrapolation des données de la campagne de mesure à l'année ne dépasse pas la valeur cible. La valeur maximale hebdomadaire relevée durant l'étude est bien inférieure à cette valeur cible.

*Cadmium :*

Les teneurs relevées en cadmium sont du même ordre de grandeur que les valeurs enregistrées sur les sites de mesure fixes régionaux (hormis Evin Malmaison). Les valeurs sont faibles et très inférieures à la valeur cible fixée, par la directive européenne, à 5 ng/m<sup>3</sup>.

*Plomb :*

Les valeurs hebdomadaires en plomb sont plus élevées que sur la majorité des sites régionaux (hormis Evin Malmaison) et comparables aux valeurs maximales des sites. La valeur limite augmentée de la marge de dépassement autorisée, fixée à 1000 ng/m<sup>3</sup> par le décret 2002-213 du 15 février 2002, n'est pas dépassée. Les mesures restent très inférieures à l'objectif de qualité (fixé à 250 ng/m<sup>3</sup>) et la valeur limite (fixée à 500 ng/m<sup>3</sup> à l'horizon 2010).

*Nickel :*

Les teneurs en nickel sont du même ordre de grandeur que les valeurs relevées sur les sites urbains régionaux. La valeur cible fixée par la directive européenne à 20 ng/m<sup>3</sup> n'est pas dépassée.

### **5.3. Conclusion**

L'objectif de la campagne d'étude sur le site de la station d'épuration est la validation de l'implantation d'une station de mesure de typologie urbaine.

Les teneurs relevées pour le monoxyde de carbone, l'ozone et les métaux lourds sont conformes à la typologie urbaine du site. Ce site permettrait, en l'occurrence, le suivi des concentrations en SO<sub>2</sub> liées à l'activité industrialo – portuaire de l'agglomération calaisienne.

Cependant, les teneurs en oxydes d'azote sont occasionnellement très proches de celles relevées en proximité automobile. Malgré le respect de la distance préconisée par l'ADEME, le site reste influencé, notamment les jours de vents faibles par le trafic autoroutier. Il serait donc préférable de renouveler la recherche d'un site d'implantation en zone urbaine suffisamment éloigné de l'autoroute A 16.

## 6. Campagne de mesure au lycée HQE Léonard de Vinci

### 6.1. Résultats - Statistiques

Les résultats de la campagne de mesure au lycée HQE sont présentés dans le tableau suivant. Les unités de mesure sont le microgramme par mètre cube d'air ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ), sauf pour les valeurs de monoxyde de carbone (CO) en milligramme par mètre cube d'air ( $\text{mg}/\text{m}^3$ ).

Les mesures d'ozone et de poussières en suspension sont présentées malgré un taux de fonctionnement inférieur à 75% ; la surveillance de ces polluants étant prévue dans cette station urbaine.

Figure 16 : Synthèse des paramètres mesurés sur le site du lycée HQE du 5 avril au 2 mai 2005

Polluant	Taux de fonctionnement (%)	Moyenne de campagne	Maximum horaire		Maximum journalier		Minimum journalier
			Valeur	Date	Valeur	Date	
SO <sub>2</sub>	98.33	7	68	11 avril à 10 heures	21	11 avril	0
NO	99.24	5	151	16 avril à 7 heures	22	16 avril	0
NO <sub>2</sub>	99.54	29	97	11 avril à 23 heures	56	22 avril	9
O <sub>3</sub>	70.82	42	121	1 <sup>er</sup> mai à 15 heures	68	27 avril	21
CO	98.94	0.16	1.23	30 avril à 22 heures	0.35	22 avril	0
PM 10	70.97	18	54	30 avril à 23 heures	31	22 avril	9

### 6.2. Interprétations des résultats

#### 6.2.1. Le dioxyde de soufre SO<sub>2</sub>

La moyenne des concentrations en SO<sub>2</sub> sur le site du lycée HQE est équivalente à celle relevée sur le site fixe de l'IUT.

De même que sur le site de la station d'épuration, les valeurs les plus élevées sont enregistrées le 11 avril : l'absence de vent favorise l'élévation des concentrations.

La brise de mer du 30 avril n'a pas d'impact sur le site : on constate une légère élévation des niveaux lors de sa mise en place. Son évolution au Nord Est isole le site des sources d'émission de SO<sub>2</sub>.

La rose de pollution calculée à partir des données horaires SO<sub>2</sub> de l'unité mobile et des données météorologiques de la station Chateaubriand met en évidence l'ouest de la zone industrielle des Dunes comme principale source de SO<sub>2</sub> sur le site HQE.



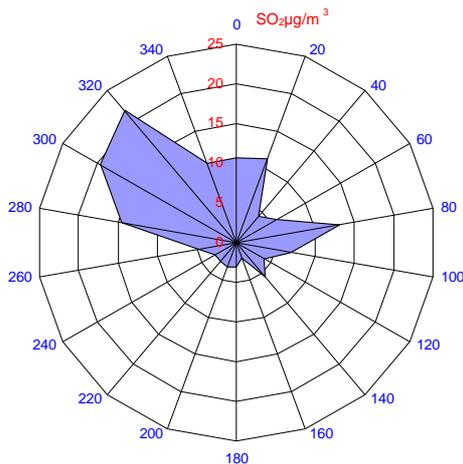


Figure 17 : Rose de pollution SO<sub>2</sub> moyenne sur le site du lycée HQE

Aucune valeur réglementaire n'a été dépassée en SO<sub>2</sub>.

#### 6.2.2. Les oxydes d'azote NO NO<sub>2</sub>

Les concentrations de monoxyde d'azote sur le site HQE sont faibles: la moyenne de la période de mesure est du même ordre de grandeur que sur la station périurbaine de Sangatte. Le profil journalier indique une légère élévation des mesures aux heures d'accès aux bureaux et aux écoles. Il faut cependant noter qu'une partie de la campagne se déroule pendant les vacances scolaires (du 9 au 25 avril).

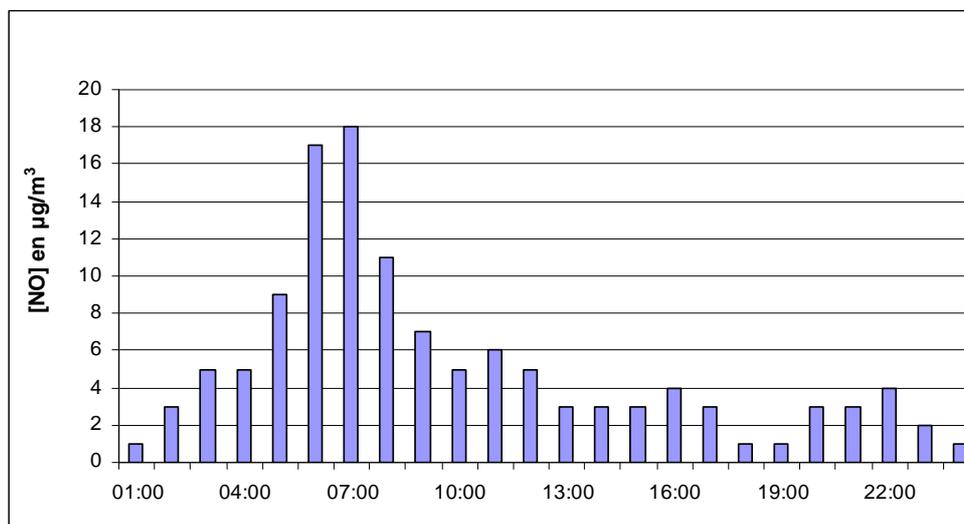


Figure 18 : Profil journalier des concentrations en NO sur le site du lycée HQE

Quant aux mesures de NO<sub>2</sub>, les concentrations mesurées sont caractéristiques d'un site urbain : inférieures au site La Fayette (proximité automobile) et supérieures au site de Sangatte (périurbaine).

Le rapport NO/NO<sub>2</sub> pour la campagne est à 0.4. Le guide de l'ADEME préconise un rapport de valeur inférieure à 1.5 pour une station urbaine.

Le profil journalier suit l'évolution du profil de La Fayette, avec des concentrations moins élevées.

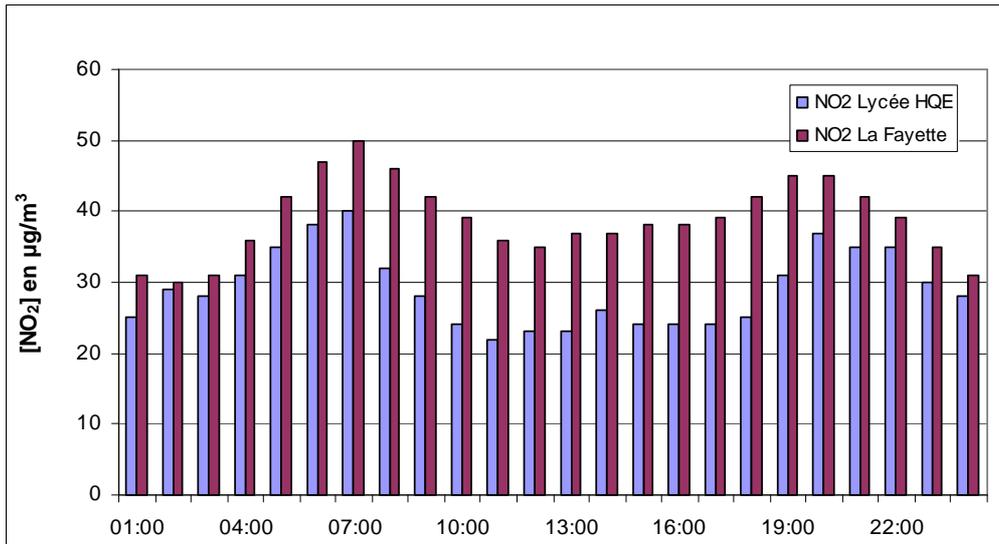


Figure 19 : Profil journalier des concentrations en NO<sub>2</sub> sur les sites du lycée HQE et La Fayette

Aucun dépassement de valeurs réglementaires n'a été enregistré en NO<sub>2</sub> sur le site.

### 6.2.3. L'ozone O<sub>3</sub>

Le taux de fonctionnement de l'analyseur est aux alentours des 71%, en raison d'une panne de l'appareil en début de période.

La moyenne de la campagne est équivalente à celle enregistrée à La Fayette : la différence entre les deux sites porte sur la valeur du maximum horaire, plus élevé au lycée HQE.

L'évolution des moyennes journalières est aléatoire : elle dépend des variations des teneurs en NO<sub>2</sub> de l'atmosphère. Les conditions météorologiques n'ont pas favorisé la formation d'ozone.

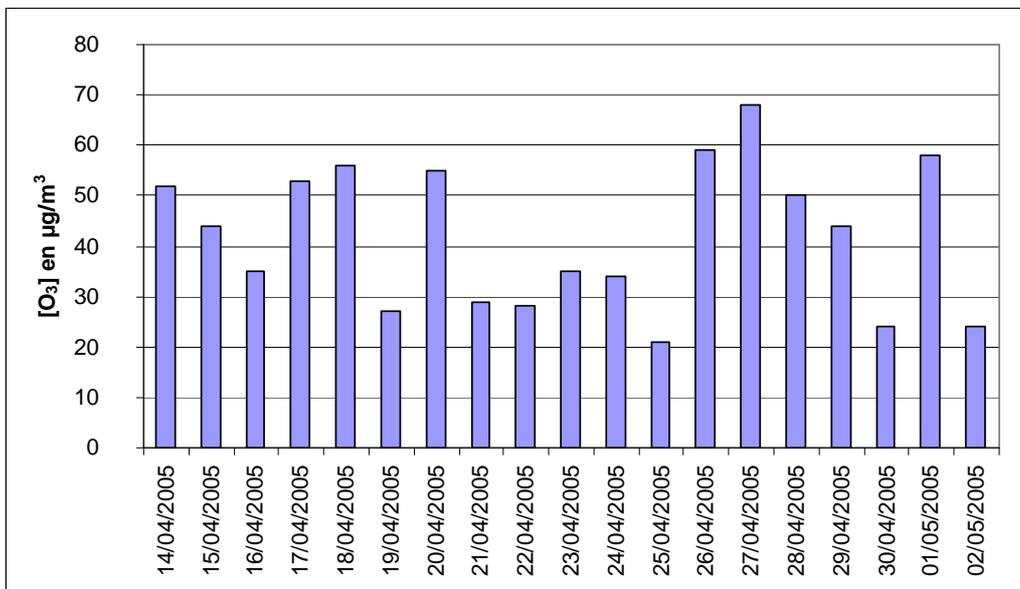


Figure 20 : Evolution des moyennes journalières en O<sub>3</sub> sur le site du lycée HQE

Le seuil d'information des populations n'a pas été dépassé.

#### 6.2.4. Le monoxyde de carbone CO

Les concentrations mesurées en monoxyde de carbone sont faibles : la moyenne sur la période d'étude est trois fois inférieure à celle mesurée en proximité automobile. Aucune corrélation entre les niveaux de CO et de NO n'a été mise en évidence.

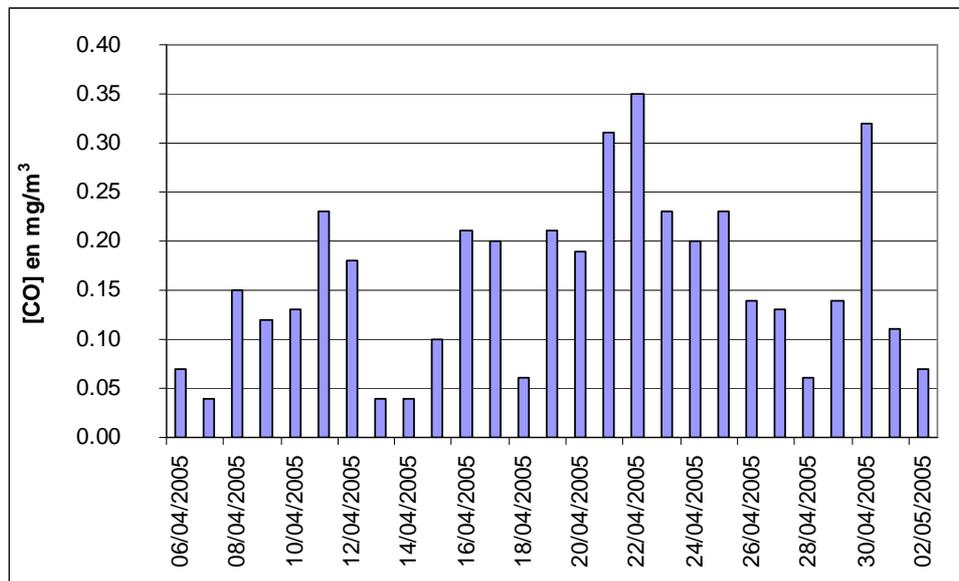


Figure 21 : Evolution des moyennes journalières en CO sur le site du lycée HQE

#### 6.2.5. Les poussières en suspension PM 10

Le taux de fonctionnement de l'analyseur est aux alentours des 71%, en raison d'une panne de l'appareil en début de période. La rose de pollution pour les PM 10 n'a donc pu être calculée, le nombre de données n'étant pas représentatif.

Les valeurs enregistrées sur le site sont équivalentes à celle mesurées sur le site Chateaubriand : moyenne et maximum journalier identique ; maximum horaire dans le même ordre de grandeur.

Les maxima ont été enregistrés lors de conditions météorologiques défavorables à la dispersion (vent nul). Aucune source n'a été clairement identifiée.

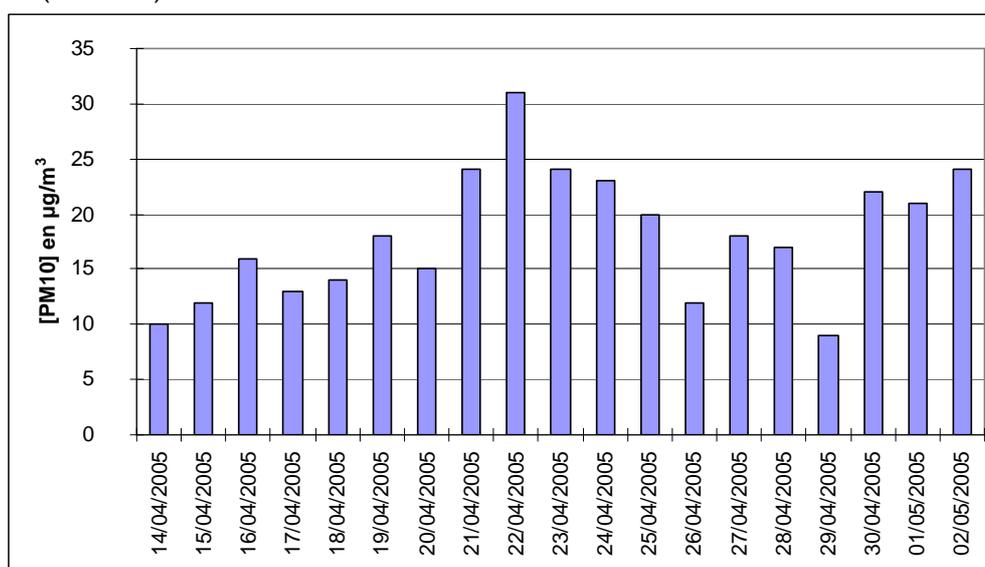


Figure 22 : Evolution des moyennes journalières en PM10 sur le site du lycée HQE

### 6.2.6. Les métaux lourds

#### Arsenic :

Les teneurs relevées sur le site Lycée HQE sont équivalentes à celles relevées sur le site de la station d'épuration. Elles sont représentatives des concentrations d'arsenic des sites urbains de la région. La valeur cible n'est dépassée ni en moyenne, ni en valeur hebdomadaire.

#### Cadmium :

Les teneurs relevées en cadmium sont du même ordre de grandeur que les valeurs enregistrées sur les sites de mesure fixes régionaux (hormis Evin Malmaison). Les valeurs sont faibles et très inférieures à la valeur cible fixée, par la directive européenne, à 5 ng/m<sup>3</sup>.

#### Plomb :

Les teneurs en plomb sont de l'ordre de grandeur des mesures régionales urbaines. Elles sont inférieures aux teneurs enregistrées sur le site de la station d'épuration.

La valeur limite augmentée de la marge de dépassement autorisée, fixée à 1000 ng/m<sup>3</sup> par le décret 2002-213 du 15 février 2002, n'est pas dépassée. Les mesures restent très inférieures à l'objectif de qualité (fixé à 250 ng/m<sup>3</sup>) et la valeur limite (fixée à 500 ng/m<sup>3</sup> à l'horizon 2010).

#### Nickel :

La moyenne des teneurs relevées sur le site HQE est de l'ordre de grandeur des mesures urbaines régionales et inférieure à la moyenne de Dunkerque (environ 50%). Elle est plus élevée que sur le site de la station d'épuration. La valeur cible fixée par la directive européenne à 20 ng/m<sup>3</sup> n'est pas dépassée.

Figure 23 : Concentrations des métaux lourds du site du lycée HQE

Teneur en ng/m <sup>3</sup>	Arsenic	Cadmium	Plomb	Nickel
Semaine 14	0.77	0.23	12.27	8.82
Semaine 15	0.48	0.35	11.61	7.74
Semaine 16	1.44	0.74	22.66	7.36
Semaine 17	0.86	0.32	11.03	7.15
<b>Moyenne</b>	<b>0.89</b>	<b>0.41</b>	<b>14.39</b>	<b>7.77</b>

### 6.3. Conclusion

L'objectif de la campagne d'étude sur le site du lycée HQE Léonard de Vinci est la validation de l'implantation d'une station de mesure de typologie urbaine.

Les teneurs relevées pour l'ensemble des polluants mesurés sont conformes aux moyennes enregistrées dans une station urbaine. L'étude n'a pas mis en évidence d'influences locales, pouvant interférer avec la typologie de la station. Il faut cependant noter la présence sur le site d'une éolienne. Il conviendra d'installer la station le plus loin possible de l'équipement, afin de s'affranchir de son influence sur la dispersion en cas de fonctionnement.

Cette page est laissée volontairement vierge.

## Conclusion

Suite à l'audit métrologique des stations du littoral, et dans le cadre de l'élaboration du Plan de Surveillance de la Qualité de l'Air, Atmo Nord Pas de Calais s'est lancé dans un programme de requalification de stations fixes de mesure.

L'objectif des déplacements est la mise en conformité métrologique des mesures et la mise en adéquation des typologies des stations afin de répondre aux exigences réglementaires, notamment en terme de calcul de l'indice Atmo.

L'objectif de l'étude est la validation des sites comme futures stations fixes de mesure. Ces stations doivent répondre aux critères d'implantation d'une station de typologie urbaine.

Le premier site concerné est la station d'épuration de l'agglomération calaisienne. Cet emplacement a été envisagé pour recevoir la station fixe remplaçant le site de Calais Brésil, fermé en 2002 pour non-conformité métrologique et accès dangereux.

L'étude des données n'a pas permis la validation du site comme site d'accueil d'une station urbaine. Des conditions météorologiques défavorables à la dispersion, notamment les vents faibles à nuls, entraînent une élévation des concentrations de polluants d'origine automobile : oxydes d'azote, monoxyde de carbone et dans une moindre mesure poussières en suspension.

La recherche d'un nouveau site fera l'objet d'une campagne d'étude par unité mobile sur l'agglomération calaisienne en 2006.

Le second site concerné est le lycée HQE Léonard de Vinci. Cet emplacement a été envisagé pour recevoir la station fixe en remplacement de la station IUT, déclarée non-conforme métrologiquement. Ce déplacement vers une cabine indépendante permet l'ajout de mesures complémentaires, conformément à la typologie urbaine de la station.

L'étude des données a permis la validation du site comme site d'accueil d'une station urbaine.

Cette page est laissée volontairement vierge.

# ANNEXES



## Valeurs limite et objectifs de qualité

Polluants	Valeurs Limites				Objectifs de Qualité		
	Valeur	Période de référence	Base	Marge de dépassement en 2004	Valeur	Période de Référence	Base
<b>SO<sub>2</sub></b>	350 µg/m <sup>3</sup>	Annuelle	Percentile 99,7 (moy. horaires)	30 µg/m <sup>3</sup>	50 µg/m <sup>3</sup>	Annuelle	Moy. annuelle
	125 µg/m <sup>3</sup>	Annuelle	Percentile 99,2 (moy. Journalières)				
	20 µg/m <sup>3</sup> *	Annuelle	Moyenne				
	20 µg/m <sup>3</sup> *	1 <sup>er</sup> octobre au 31 mars	Moyenne				
<b>NO<sub>2</sub></b>	200 µg/m <sup>3</sup>	Annuelle	Percentile 98 ( moy. horaires )	60 µg/m <sup>3</sup>	40 µg/m <sup>3</sup>	Annuelle	Moy. annuelle
	200 µg/m <sup>3</sup>		Percentile 99,8 (moy. Horaires)				
	40 µg/m <sup>3</sup>		Moyenne				
<b>O<sub>3</sub></b>	120 µg/m <sup>3</sup>	Annuelle	Max. journalier de la moyenne sur 8 heures (25 dépassements)		200 µg/m <sup>3</sup>		Horaire
					110 µg/m <sup>3</sup>		Moyenne 8 h
					65 µg/m <sup>3</sup> *		Moyenne jour
<b>CO</b>	10 mg/m <sup>3</sup>	Jour	Maxi. Moyenne glissante sur 8 heures		10 mg/m <sup>3</sup>		moy. 8 h
<b>PM 10</b>	50 µg/m <sup>3</sup>	Annuelle	Percentile 90,4	5 µg/m <sup>3</sup>	30 µg/m <sup>3</sup>	Annuelle	Moyenne
	40 µg/m <sup>3</sup>	Annuelle	Moyenne	1 µg/m <sup>3</sup>			
<b>Benzène</b>	5µg/m <sup>3</sup>	Annuelle	Moyenne	5 µg/m <sup>3</sup>	2 µg/m <sup>3</sup>	Annuelle	Moyenne
<b>Plomb</b>	0,5 µg/m <sup>3</sup>	Annuelle	Moyenne	0,6 µg/m <sup>3</sup>	0,25 µg/m <sup>3</sup>	Annuelle	Moyenne

\* : valeur pour la protection de la végétation

## Sources et effets des polluants

Polluants indicateurs		Sources principales	Effets sur la santé	Autres effets
<b>Dioxyde de Soufre</b>	SO <sub>2</sub>	Installations de combustion et chauffages domestiques	Gaz irritant. Il peut provoquer l'altération de la fonction respiratoire (chez les enfants) et l'exacerbation des symptômes respiratoires aigus chez l'adulte	Attaque acide des matériaux Phytotoxique
<b>Oxydes d'Azote</b>	NO, NO <sub>2</sub>	Véhicules et installations de combustion	NO <sub>2</sub> : gaz irritant. Il provoque une hyperréactivité bronchique (asthmatiques) et un accroissement de la sensibilité des enfants aux infections	Phytotoxique
<b>Monoxyde de Carbone</b>	CO	Combustions incomplètes de véhicules	A faibles doses, il peut être responsable de maux de tête ou de troubles sensoriels. A fortes expositions, il peut se révéler mortel	
<b>Hydrocarbures Totaux</b>	HCT	Véhicules et combustions incomplètes d'usage de solvants	Certains composés organiques se révèlent plus ou moins toxiques, comme le benzène (effets sur le système nerveux, leucémie)	
<b>Ozone</b>	O <sub>3</sub>	Réactions photochimiques dans l'air entre les oxydes d'azote et les composés organiques volatiles (COV)	Irritant oculaire et respiratoire, surtout chez les enfants et les asthmatiques	Phytotoxique
<b>Particules Fines</b>	PM 10	Combustions des véhicules diesel, installations de combustion, transformation d'énergie	Irritation des voies respiratoires et altération de la fonction respiratoire. Certaines particules possèdent également des propriétés mutagènes ou cancérigènes	Salissure des matériaux

# Moyennes journalières

## UM 1 : Station d'épuration

	Direction du vent	Vitesse du vent	Température	Pression atmosphérique	Humidité relative	NO	NO <sub>2</sub>	SO <sub>2</sub>	O <sub>3</sub>	CO	PM 10
	degre	m/s	degreC	hPa	%	microg/m3	microg/m3	microg/m3	microg/m3	mg/m3	microg/m3
05/04/2005	225.8	1.6	8.0	1033	82	13	41	2	36	0.07	12
06/04/2005	201.7	2.7	8.9	1021	80	5	26	3	55	0.06	12
07/04/2005	230.6	4.0	9.2	1009	82	2	20	6	66	0.25	20
08/04/2005	323.0	3.7	6.0	1016	80	8	18	5	57	0.32	15
09/04/2005	299.9	3.2	6.4	1031	68	2	22	3	61	0.08	15
10/04/2005	273.2	1.9	9.2	1034	78	6	27	3	45	0.09	15
11/04/2005	305.4	0.5	10.2	1037	75	43	53	14	21	0.09	23
12/04/2005	235.6	1.7	10.2	1030	81	24	36	5	33	0.10	16
13/04/2005	207.7	2.2	10.0	1017	98	4	19	1	41	0.02	5
14/04/2005	217.9	0.9	8.8	1010	95	9	30	1	36	0.05	11
15/04/2005	278.5	0.7	7.1	1013	91	27	40	3	27	0.18	13
16/04/2005	326.7	1.3	7.1	1017	90	16	29	12	29	0.10	16
17/04/2005	280.4	1.3	9.2	1012	74	2	17	4	49	0.06	12
18/04/2005	180.6	1.6	9.9	1007	84	6	21	3	52	0.07	14
19/04/2005	48.9	0.9	8.3	1013	88	11	35	12	26	0.17	18
20/04/2005	3.3	1.0	8.9	1021	84	3	20	11	53	0.07	16
21/04/2005	41.4	1.2	9.5	1027	74	19	44	7	27	0.24	26
22/04/2005	84.8	1.3	10.7	1023	70	29	53	1	29	0.40	32
23/04/2005	98.9	1.4	10.9	1018	78	10	46	4	28	0.05	24
24/04/2005	57.0	0.9	11.9	1016	85	6	41	9	36	0.25	22
25/04/2005	252.0	1.6	9.9	1017	99	27	52	5	18	0.07	21
26/04/2005	196.8	1.3	11.4	1019	86	8	30	1	46	0.02	14
27/04/2005	227.7	2.5	11.3	1024	82	4	22	3	55	0.01	20
28/04/2005	170.0	1.4	13.5	ND	78	11	28	ND	39	0.02	17
29/04/2005	232.5	1.3	14.1		90	7	25	5	34	0.00	10
30/04/2005	58.7	0.4	17.1		84	12	30	17	23	0.18	22
01/05/2005	189.1	0.8	18.2		73	4	26	5	51	0.09	21
<b>Moyenne</b>	<b>-</b>	<b>1.6</b>	<b>10.2</b>	<b>1020</b>	<b>83</b>	<b>12</b>	<b>32</b>	<b>6</b>	<b>40</b>	<b>0.1</b>	<b>17</b>
<b>Min</b>		<b>0.4</b>	<b>6.0</b>	<b>1007.0</b>	<b>68.0</b>	<b>2.0</b>	<b>17.0</b>	<b>1.0</b>	<b>18.0</b>	<b>0.0</b>	<b>5.0</b>
<b>Max</b>		<b>4.0</b>	<b>18.2</b>	<b>1037.0</b>	<b>99.0</b>	<b>43.0</b>	<b>53.0</b>	<b>17.0</b>	<b>66.0</b>	<b>0.4</b>	<b>32.0</b>

### UM 2 : Lycée HQE Léonard de Vinci

	Direction du vent	Vitesse du vent	Pression atmosphérique	Humidité relative	NO	NO <sub>2</sub>	O <sub>3</sub>	SO <sub>2</sub>	CO	PM10
	degre	m/s	hPa	%	microg/m3	microg/m3	microg/m3	microg/m3	mg/m3	microg/m3
06/04/2005	203.6	2.3	1017	80	1	12	ND	2	0.07	ND
07/04/2005	237.0	3.6	1004	83	1	12		3	0.04	
08/04/2005	328.7	6.2	1011	83	0	9		8	0.15	
09/04/2005	299.0	4.2	1026	71	3	25		14	0.12	
10/04/2005	265.2	2.4	1029	80	3	30		11	0.13	
11/04/2005	317.9	0.7	1032	75	18	51		21	0.23	
12/04/2005	240.7	1.9	1025	81	7	32		7	0.18	
13/04/2005	215.8	1.9	1012	98	1	16		3	0.04	
14/04/2005	217.9	1.1	1006	94	1	23	52	7	0.04	10
15/04/2005	283.2	1.0	1008	90	3	35	44	6	0.10	12
16/04/2005	332.9	2.1	1012	93	22	32	35	10	0.21	16
17/04/2005	287.2	1.9	1007	78	2	21	53	10	0.20	13
18/04/2005	185.1	1.5	1002	86	3	20	56	2	0.06	14
19/04/2005	49.0	1.8	1008	91	6	41	27	6	0.21	18
20/04/2005	11.0	1.9	1016	90	0	21	55	5	0.19	15
21/04/2005	52.6	2.6	1022	80	11	49	29	13	0.31	24
22/04/2005	76.3	2.2	1017	76	10	56	28	9	0.35	31
23/04/2005	98.8	2.0	1013	80	4	40	35	4	0.23	24
24/04/2005	60.2	2.0	1011	90	4	42	34	6	0.20	23
25/04/2005	257.9	1.7	1012	99	13	50	21	9	0.23	20
26/04/2005	196.5	1.4	1015	86	3	21	59	4	0.14	12
27/04/2005	232.7	2.5	1019	82	0	13	68	2	0.13	18
28/04/2005	168.6	1.5	1021	79	3	22	50	2	0.06	17
29/04/2005	242.2	1.5	1022	92	2	20	44	0	0.14	9
30/04/2005	63.1	1.1	1017	90	8	34	24	5	0.32	22
01/05/2005	188.4	1.1	1011	75	1	23	58	6	0.11	21
02/05/2005	224.2	0.3	1015	87	14	46	24	10	0.07	24
<b>Moyenne</b>	-	<b>2.0</b>	<b>1015.2</b>	<b>84.8</b>	<b>5.3</b>	<b>29.5</b>	<b>41.9</b>	<b>6.9</b>	<b>0.16</b>	<b>18.1</b>
<b>Min</b>	-	<b>0.3</b>	<b>1002.0</b>	<b>71.0</b>	<b>0.0</b>	<b>9.0</b>	<b>21.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.04</b>	<b>9.0</b>
<b>Max</b>	-	<b>6.2</b>	<b>1032.0</b>	<b>99.0</b>	<b>22.0</b>	<b>56.0</b>	<b>68.0</b>	<b>21.0</b>	<b>0.35</b>	<b>31.0</b>

# **Courbes d'évolution des concentrations horaires**