

## Mesures exploratoires de la qualité de l'air à l'intérieur du parking Graslin à Nantes



# SOMMAIRE

---

Remerciements.....	1
Résumé .....	2
<b>I. Le contexte.....</b>	<b>4</b>
<b>II. La réglementation sur la qualité de l'air à l'intérieur des parcs de stationnement couverts .....</b>	<b>4</b>
II. 1 Les objectifs .....	4
II. 2 Les différentes obligations réglementaires .....	4
II. 3 Les valeurs limites réglementaires .....	5
II. 4 L'avis du CSHPF du 14 décembre 1998 .....	5
<b>III. Les valeurs guides de l'OMS définies pour l'air ambiant .....</b>	<b>6</b>
<b>IV. Présentation de la campagne de mesure.....</b>	<b>7</b>
IV.1 Durée.....	7
IV.2 Localisation du site .....	7
IV.3 Le Parking Graslin .....	7
IV.3.1 Description du site de mesure .....	7
IV.3.2 Sa fréquentation durant la période d'étude.....	9
IV.3.3 Les paramètres mesurés .....	10
<b>V. Résultats et interprétation.....</b>	<b>11</b>
V.1 Comparaison avec d'autres études	
V.2 Respects des valeurs réglementaires et des recommandations.....	11
V.3 Evolution temporelle des concentrations.....	12
V.3.1 Durant la période de mesure .....	12
V.3.2 Profils hebdomadaires moyens .....	15
V.3.3 Profils journaliers moyens .....	16
<b>Références bibliographiques .....</b>	<b>19</b>

Analyses des données et interprétation , F. Ducroz  
Cartographie, F. Penven  
Gestion métrologique , A. Tricoire

## REMERCIEMENTS

---

*Nous tenons à remercier la société Nantes Gestion Equipements et notamment Monsieur Groult, responsable d'exploitation des parkings de Nantes ainsi que Mr Rigaud, responsable du parking Graslin pour avoir autorisé l'installation des appareils d'Air Pays de Loire dans le parking Graslin et pour les nombreuses informations qu'ils nous ont fournies.*

## RESUME

---

### Surveiller la qualité de l'air dans les espaces clos recevant du public

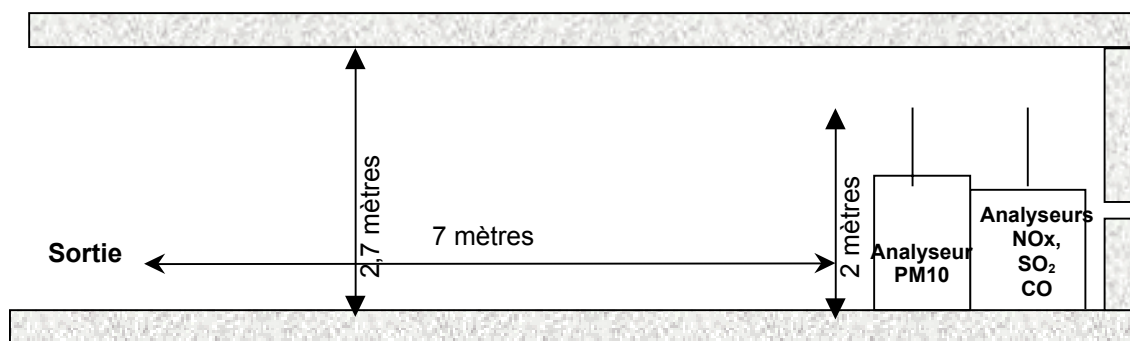
Le Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable a souhaité que des mesures de la qualité de l'air soient effectuées dans des lieux clos recevant du public (espaces ferroviaires, parcs de stationnement, centres commerciaux...).

Dans ce cadre, Air Pays de la Loire a mené, en 2002, une première campagne exploratoire à l'intérieur d'un parking souterrain de stationnement automobile sachant que ce type d'environnement est susceptible d'enregistrer des niveaux significatifs de pollution d'origine automobile. En 2003, Air Pays de la Loire a poursuivi cette thématique en réalisant une seconde campagne de mesure à l'intérieur d'un parking aérien et couvert.

### Une campagne de mesure d'un mois et demi dans le parking Graslin à Nantes

Une campagne de mesure a été réalisée du 13 octobre au 3 décembre 2003 dans le parking Graslin situé dans le centre ville de Nantes à proximité de la place Graslin.

Ce parc de stationnement aérien couvert d'une capacité de 528 places est ouvert 24 heures sur 24. Il accueille plus de 500 000 véhicules à l'année. Des mesures de monoxyde de carbone, d'oxydes d'azote, de dioxyde de soufre, et de poussières fines de diamètre inférieur à 10  $\mu\text{m}$  ont été réalisées au niveau 3 du parking. Les analyseurs d'Air Pays de la Loire ont été installés au niveau 3 du parking à 7 mètres de la sortie centrale. À cet endroit, la hauteur sous plafond est de 2,7 mètres ; le prélèvement d'air étant réalisé à environ 2 mètres du sol.



Localisation en coupe du dispositif de mesure



Station de mesure d'Air Pays de la Loire composée de deux armoires abritant les analyseurs automatiques

## Des résultats cohérents avec les études antérieures

Les niveaux enregistrés en CO, SO<sub>2</sub> et NO<sub>x</sub> dans le parking Graslin sont du même ordre de grandeur que ceux qui ont été mesurés dans d'autres parcs de stationnement couverts.

polluant	Pas de temps	Parc Meyerbeer à Paris (µg/m <sup>3</sup> )	Parc Vaugirard à Paris (µg/m <sup>3</sup> )	Parc Tremouille à Dijon (µg/m <sup>3</sup> )	Parking du Ralliement à Angers (µg/m <sup>3</sup> )	Parking Graslin à Nantes (µg/m <sup>3</sup> )	Rapport Parking Graslin / parking du Ralliement
		(qualité de l'air dans les ouvrages souterrains ou couverts ; CSHPF, 1998 <sup>1</sup> )	(qualité de l'air dans les ouvrages souterrains ou couverts ; CSHPF, 1998 <sup>2</sup> )	(Atmosphère Bourgogne centre Nord, 2001 <sup>3</sup> )	Air Pays de la Loire 2002 <sup>4</sup>	Air Pays de la Loire 2003	
CO	15'	24465 - 151960	11650 - 50095	6630-57540	16089-54826	6231 - 55874	0,38 – 1,02
	30'	24465 - 94365	-	6630-46110	16089-48617	6231 – 42896	0,38 – 0,88
	1 heure	24465 - 53590	-	6630-39180	16089-45390	6231- 39162	0,38 - 0,86
NO	15'	477 - 946	200 - 562	141-903	769 - 2781	312 - 1520	0,40 – 0,55
	1 heure	477-	-	141-812	769 - 2984	313 - 1420	0,41 – 0,55
NO <sub>2</sub>	15'	176 -	73 - 92	77-239	187 - 709	96 - 501	0,51 – 0,71
	1 heure	176 - 328	-	77-218	187 - 618	96 - 334	0,51 – 0,71
SO <sub>2</sub>	15'	96 - 298	-	-	60 - 186	13 - 169	0,22 – 0,91
	1 heure	96 - 168	-	-	60 - 160	13 - 148	0,22 – 0,92
PM10	15'	-	-	-	92 - 330	47 - 391	0,51 – 1,20
	1 heure	-	-	-	92 - 298	47 - 204	0,51 – 0,70

Niveaux moyens : concentrations moyennes sur la période de mesure

Niveaux maxima : concentrations maximales durant la période de mesure

Par comparaison aux mesures réalisées en 2002 dans le parc du Ralliement à Angers les niveaux moyens enregistrés dans le parking Graslin sont 2 à 5 fois plus faibles selon les polluants considérés.

Cette infériorité est moins nette pour les niveaux de pointe.

Une fréquentation plus élevée du parking du Ralliement (3194 véhicules par jour durant la période de mesure contre 2883 véhicules/jour pour le parking Graslin) et surtout une configuration moins aérée (2,5 mètres sous plafond en sous sol dans le parking Ralliement contre 2,7 mètres dans le parking Graslin notamment) peuvent expliquer cette supériorité des niveaux mesurés dans le parking angevin.

## Des niveaux de pollution qui respectent les valeurs réglementaires et de recommandations spécifiques aux parcs de stationnement

La comparaison entre les niveaux de pointe de pollution mesurés et les valeurs réglementaires et de recommandations relatives aux parcs de stationnement couverts montre :

- Les teneurs maximales en CO mesurées respectent les valeurs réglementaires en vigueur dans les parcs de stationnement.
- Les teneurs maximales en CO et NO<sub>2</sub> et SO<sub>2</sub> respectent également les recommandations du Conseil Supérieur d'Hygiène Public de France relatives aux parcs de stationnement couverts.

<sup>1</sup> Mesures réalisées en janvier 1994 au centre du niveau –2. Ce parking comporte 591 places sur 8 niveaux dont 7 en sous-sol (environ 1200 entrées /jour)

<sup>2</sup> Mesures réalisées sur le plateau A durant 5 campagnes d'une semaine durant l'hiver 93/94. Ce parking a une capacité de 1242 places réparties sur 3 niveaux dont 2 en sous-sol. Il est essentiellement fréquenté pendant les heures de bureau (environ 830 véhicules/jour)

<sup>3</sup> Mesures réalisées en mai et juin 2001 au niveau –1 et –2. Ce parking a une capacité de 227 places réparties sur 5 niveaux.

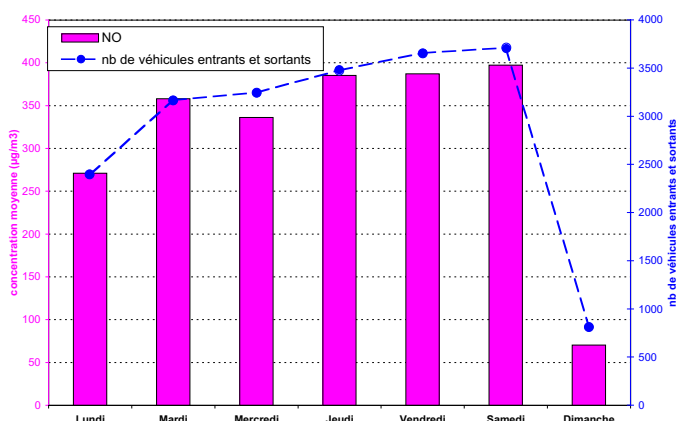
<sup>4</sup> Mesures effectuées du 6 juin au 5 juillet 2002 au niveau –1 du parking du Ralliement à Angers

## Des niveaux de pollution qui respectent les valeurs guides de l'OMS de l'air ambiant

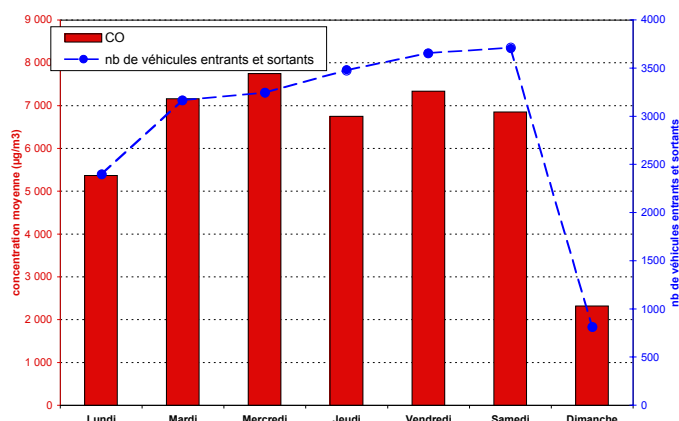
L'Organisation Mondiale de la Santé a établi pour différents polluants atmosphériques des valeurs guides pour la protection de la santé. Contrairement aux normes et recommandations spécifiques aux parcs de stationnement, ces valeurs guides ont des portées plus globales car applicables à l'air extérieur et à certains environnements clos.

Les valeurs guides de l'OMS, établies pour des durées d'exposition inférieures à l'heure (le temps passé dans le parking par un automobiliste est généralement estimé entre 10 et 15 minutes), ont été respectées pour le CO, NO<sub>2</sub> et SO<sub>2</sub>.

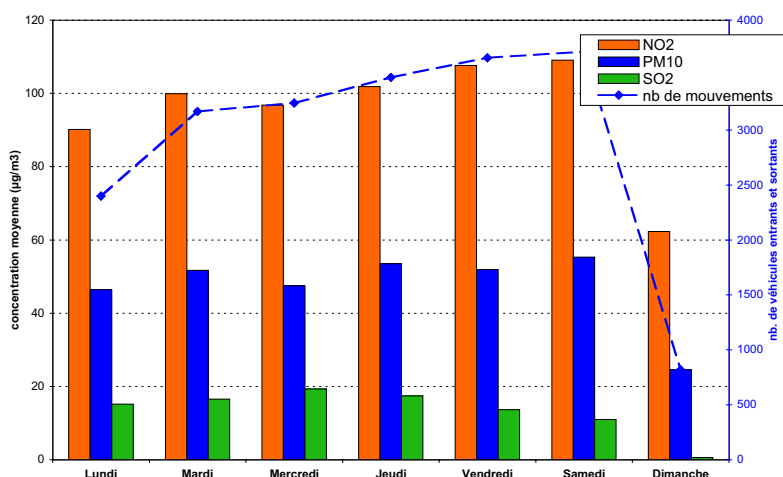
## Une évolution temporelle des niveaux de pollution liée à la fréquentation du parking



Evolution hebdomadaire des concentrations moyennes en NO et de la fréquentation moyenne du parking



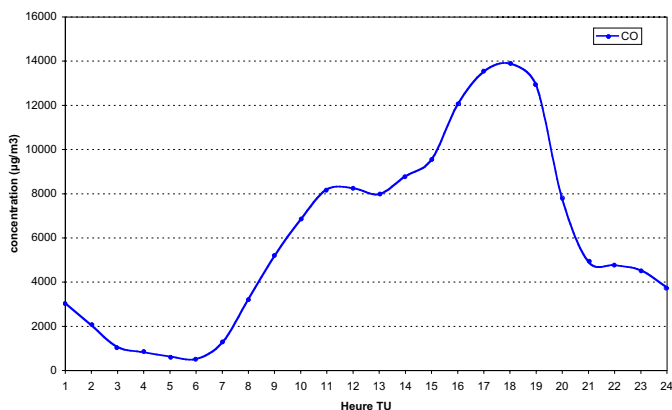
Evolution hebdomadaire des concentrations moyennes en CO et de la fréquentation moyenne du parking



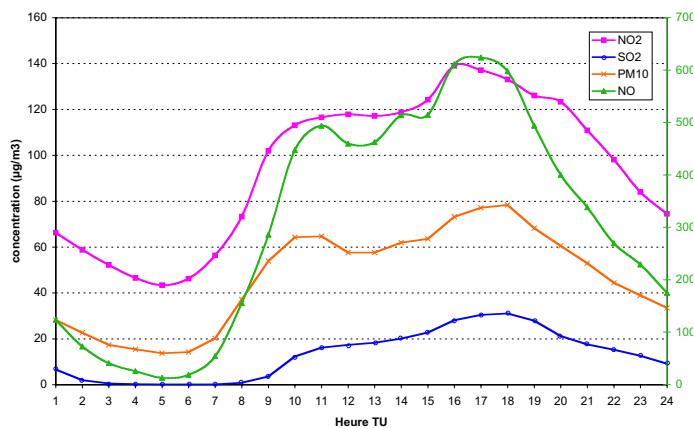
Evolution hebdomadaire des concentrations moyennes en NO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub>, SO<sub>2</sub> et de la fréquentation moyenne du parking

L'évolution au sein de la semaine est similaire pour l'ensemble des polluants. Elle est le reflet de l'évolution de la fréquentation du parking. En effet, nous retrouvons les mêmes caractéristiques avec des teneurs dominicales qui représentent au plus 60 % des teneurs mesurées les jours ouvrés. La fréquentation plus faible le lundi est également visible sur les concentrations en polluants notamment pour les teneurs en CO et NO.

Mesure de la qualité de l'air à l'intérieur du parking Graslin à Nantes (13 octobre au 3 décembre 2003).



**Profils journaliers moyens des concentrations horaires en CO**



**Profils journaliers moyens des concentrations horaires en NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub>, NO**

NB : l'évolution des teneurs en NO sont à lire sur l'axe des ordonnées de droite

L'ensemble des polluants mesurés présente le même profil journalier avec une nette augmentation des concentrations en début de matinée jusqu'à midi (heure légale) puis une stabilisation suivie d'une seconde augmentation des concentrations à partir de 14 heures légales jusqu'en fin d'après-midi début de soirée. Les maxima de la journée sont atteints vers 18 -19 heures légales. Cette évolution des niveaux de pollution au cours de la journée est à mettre en relation avec l'évolution de la fréquentation du parking dans la journée.

## Perspectives

Il serait ultérieurement utile de réaliser de nouvelles mesures dans un parc de stationnement couvert en période de fortes fréquentations (période de fin d'année par exemple) afin de les comparer avec les mesures déjà réalisées en période de fréquentation moyenne. Enfin, il serait intéressant d'élargir les mesures à d'autres espaces clos accueillant du public (hall de gare par exemple).

## I. Le contexte

Le Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable a souhaité que des mesures de la qualité de l'air soient effectuées dans des lieux clos recevant du public (espaces ferroviaires, parcs de stationnement, centres commerciaux...).

Dans ce cadre, Air Pays de la Loire a mené, en 2002, une première campagne exploratoire à l'intérieur d'un parking souterrain de stationnement automobile sachant que ce type d'environnement est susceptible d'enregistrer des niveaux significatifs de pollution d'origine automobile. En 2003, Air Pays de la Loire a poursuivi cette thématique en réalisant une seconde campagne de mesure à l'intérieur d'un parking aérien et couvert.

## II. La réglementation relative aux parcs de stationnement couverts

### II.1 Les objectifs

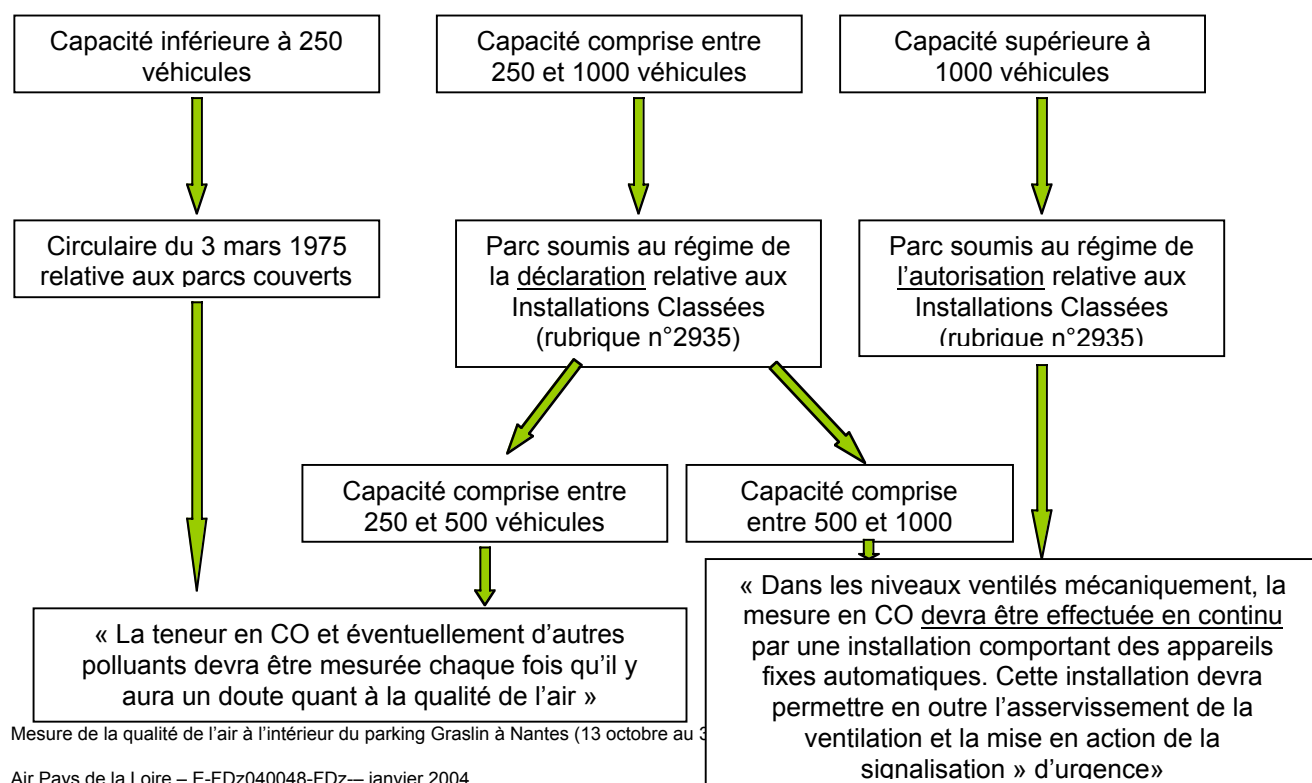
Il existe une réglementation spécifique aux parcs de stationnement couverts. Elle s'appuie sur la circulaire du 3 mars 1975 relative aux parcs de stationnement couverts. Cette réglementation a pour objectif de maintenir à l'intérieur de ces espaces fermés une qualité d'air intérieur assurée par une « ventilation suffisante pour s'opposer efficacement à la stagnation même locale, de gaz nocifs ou inflammables » (circulaire du 3 mars 1975 et arrêté type N° 331 bis).

Elle consiste :

- à définir des valeurs limites en **monoxyde de carbone** à ne pas franchir durant des durées déterminées, un dépassement de ces valeurs entraînant un déclenchement automatique de la ventilation.
- à garantir un renouvellement d'air suffisant pour pouvoir être utilisé en désenfumage.

### II.2 Les différentes obligations réglementaires spécifiques aux parcs de stationnement couverts

Selon sa capacité d'accueil, le parc de stationnement couvert est soumis à différentes obligations réglementaires. Le schéma ci-dessous récapitule en fonction de la capacité du parc ces différentes obligations.





## II.3. Les valeurs limites réglementaires relatives aux parcs de stationnement couverts

Des valeurs limites à ne pas dépasser sont fixées pour les concentrations en monoxyde de carbone. Une distinction est faite entre les parkings non soumis à la législation des Installations Classées (assujettis à la circulaire du 3 mars 1975) et les parcs soumis à la législation des Installations Classées (cf. tableau ci-dessous). Dans le premier cas, les valeurs doivent être respectées quelle que soit la teneur en CO prélevée à l'extérieur. Pour les parkings soumis à la législation des Installations classées, les valeurs sont identiques exceptées la valeur moyenne sur 8 heures consécutives qui est abaissée à 30 ppm. Toutefois si la teneur trop élevée en CO de l'air extérieur de ventilation ne permet pas de respecter cette valeur moyenne, celle-ci pourra être relevée à 50 ppm.

Parking de capacité inférieure à 250 véhicules (assujettis à la circulaire du 3 /03/1975)		Parking de capacité supérieure à 250 véhicules (soumis à la législation des installations classées)	
Valeur limite en CO	Durée d'exposition	Valeur limite en CO	Durée d'exposition
50 ppm (60 000 µg/m <sup>3</sup> )	8 heures	30 ppm (35 000 µg/m <sup>3</sup> )	8 heures
100 ppm (116 000 µg/m <sup>3</sup> )	20 minutes	100 ppm (116 000 µg/m <sup>3</sup> )	20 minutes
200 ppm (232 000 g/m <sup>3</sup> )	instantanée	200 ppm (232 000 g/m <sup>3</sup> )	instantanée

Enfin, la circulaire du 3 mars 1975 prévoit que « lorsqu'un parc est susceptible d'admettre des véhicules Diesel sur plus de 30 % de sa surface, la fixation d'une valeur limite pour d'autres polluants pourra être imposée ».

## II.4 L'avis du CSHPF du 14 décembre 1998 relatif à la qualité de l'air dans les ouvrages souterrains ou couverts

Le Conseil Supérieur d'Hygiène Publique de France par son avis sur la qualité de l'air dans les ouvrages souterrains et couverts en date du 14 décembre 1998 préconise les recommandations suivantes :

Cas n°1: Le parc de stationnement a une capacité inférieure à 500 véhicules et il est fréquenté par moins de 50 % de véhicules diesel

Polluant à mesurer	Valeurs à ne pas dépasser	Durée exposition
CO	50 ppm (60 000 µg/m <sup>3</sup> )	30'
	90 ppm (100 000 µg/m <sup>3</sup> )	15'
	150 ppm (170 000 µg/m <sup>3</sup> )	Instantanée

Cas n°2 : Le parc de stationnement est fréquenté par des véhicules dont au moins 50 % sont des véhicules diesel ou la capacité d'accueil du parc est supérieure à 500 véhicules

Polluant à mesurer	Valeurs à ne pas dépasser	Durée d'exposition
CO	50 ppm (60 000 µg/m <sup>3</sup> )	30'
	90 ppm (100 000 µg/m <sup>3</sup> )	15'
	150 ppm (170 000 µg/m <sup>3</sup> )	Instantanée
NO2	0,4 ppm (800 µg/m <sup>3</sup> )	15'

### III. Les valeurs guides de la qualité de l'air de l'Organisation Mondiale de la Santé définies pour l'air ambiant

L'Organisation Mondiale de la Santé a établi, pour différents polluants, des valeurs guides.

Ces valeurs guides ne sont pas des normes sur la qualité de l'air ambiant. Leur but est de fournir une information générale pour l'élaboration de normes sur la qualité de l'air.

Par ailleurs, contrairement aux normes et recommandations spécifiques aux parcs de stationnement, les valeurs guides de l'OMS ont une portée plus globale. En effet, elles sont applicables à l'air extérieur et à certains environnements intérieurs.

Le tableau ci-après récapitule les valeurs guides pour les polluants mesurés dans cette étude.

Les valeurs guides prises en compte sont celles qui sont fixées pour de courtes durées d'exposition (inférieures à l'heure) sachant que le temps passé dans un parking est estimé à une dizaine de minutes.

Polluant	Seuils de recommandation	Durée d'exposition
CO	100 000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (90ppm)	15 minutes
	60 000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (50 ppm)	30 minutes
SO <sub>2</sub>	500 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (0,19 ppm)	10 minutes

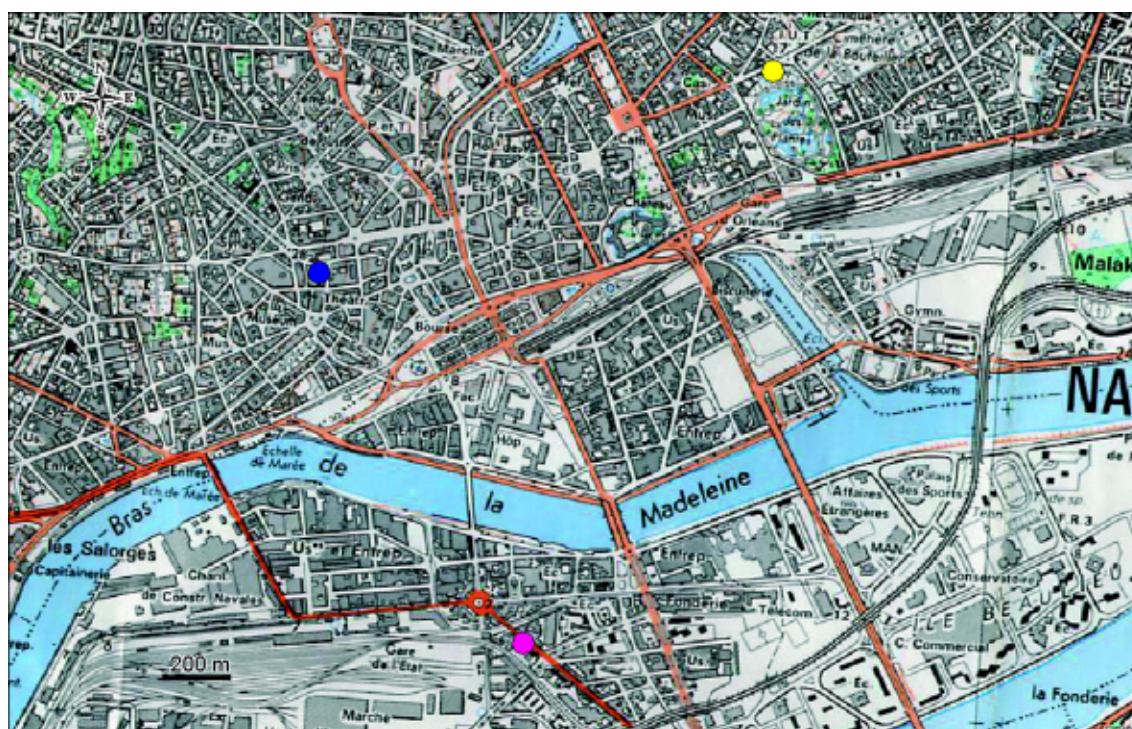
## IV. Présentation de la campagne de mesure

### IV.1 Durée

La campagne de mesure a duré 1,5 mois du 13 octobre au 4 décembre 2003. Cette période correspond à une fréquentation moyenne du parking (NGE communication personnelle).

### IV.2 Localisation du site

Le Parking Graslin est situé dans le centre ville de Nantes à proximité de la place Graslin (cf. carte ci-dessous).



● Parking Graslin

● Boulevard V. Hugo

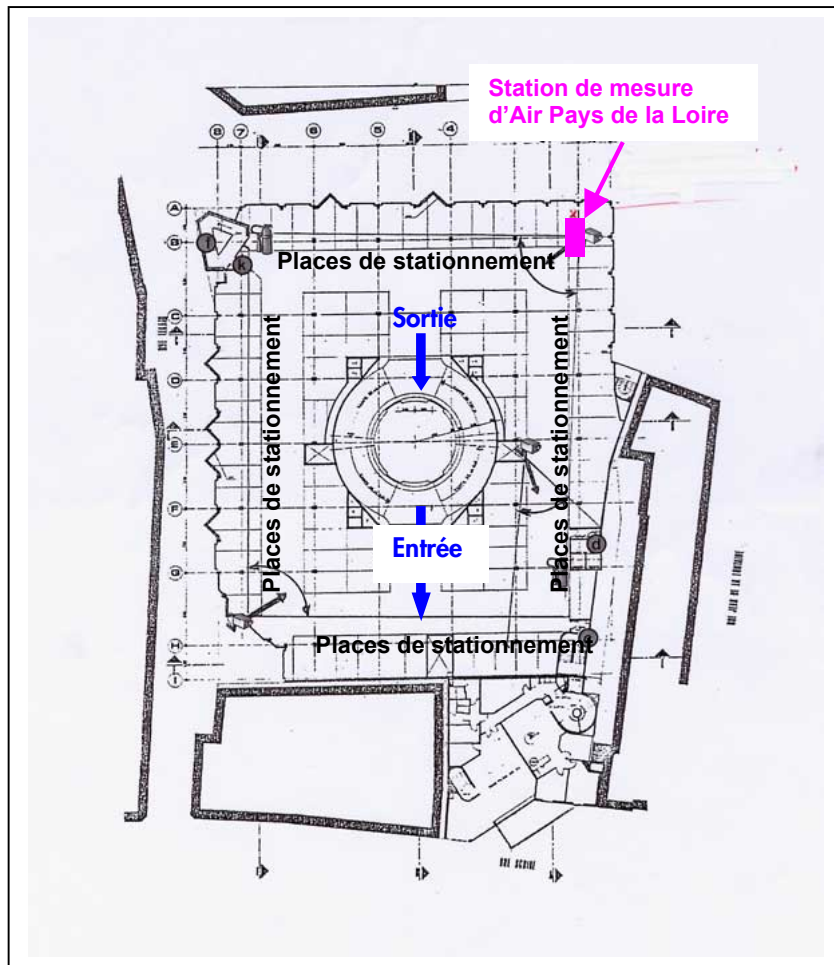
● Jardin des Plantes

### IV.3 Le Parking Graslin

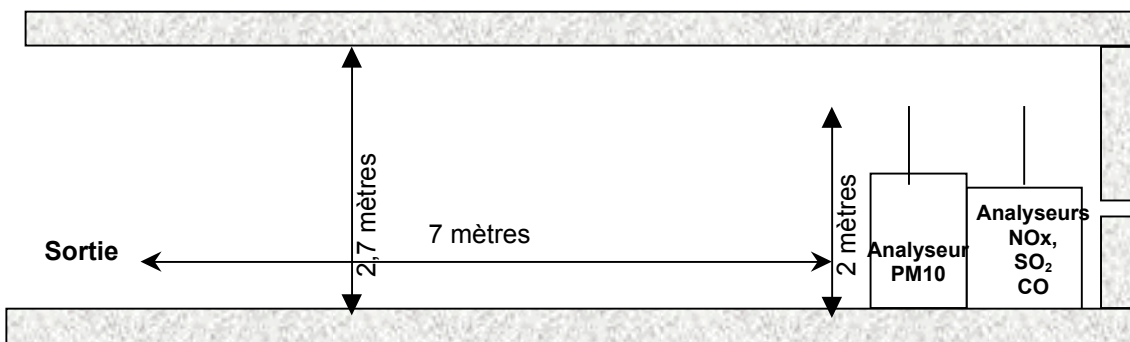
#### IV.3.1 Description du site de mesure

Mis en service en 1980, le parking Graslin est un parc de stationnement aérien et couvert qui peut accueillir 528 véhicules. Il s'étend sur 8 niveaux. Ouvert 24 heures sur 24, il accueille plus de 500 000 véhicules à l'année. Il est géré par la société Nantes Gestion Equipements.

Les analyseurs d'Air Pays de la Loire ont été installés au niveau 3 du parking à 7 mètres de la sortie centrale. À cet endroit, la hauteur sous plafond est de 2,7 mètres ; le prélèvement d'air étant réalisé à environ 2 mètres de haut.



Plan du niveau 3 du parking Graslin



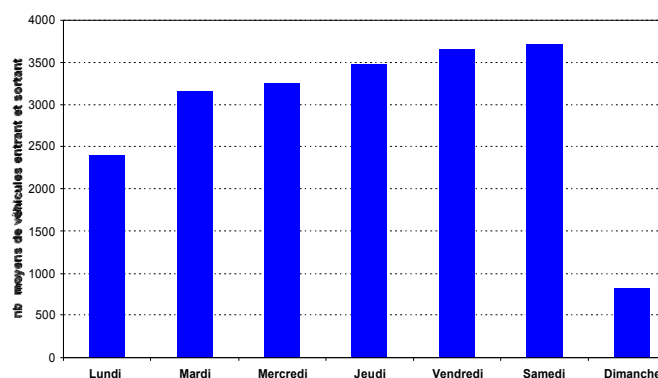
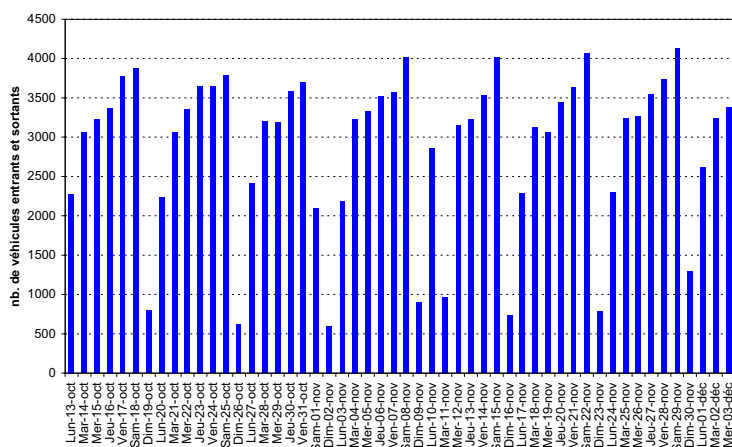
Localisation en coupe du dispositif de mesure



**Station de mesure d’Air Pays de La Loire composée de deux armoires abritant les analyseurs automatiques**

### IV.3.2 Sa fréquentation durant la période d’étude.

Les deux graphiques ci-après représentent respectivement la fréquentation journalière (nombre de véhicules entrant et sortant) durant le mois et demi de mesure et le nombre moyen de véhicules entrant et sortant par jour de la semaine.



Ces graphiques montrent :

- Des niveaux de fréquentation sensiblement égaux d'une semaine à l'autre.
- Une chute de la fréquentation les dimanches à 800 véhicules qui ne représentent que 25 % de la fréquentation des autres jours de la semaine.
- Le lundi, la fréquentation est légèrement inférieure aux autres jours ouvrés. Elle représente 70 % en moyenne de la fréquentation observée les autres jours ouvrés de la semaine.
- Une fréquentation le mardi 11 novembre très faible par comparaison aux autres mardis et proche de celle enregistrée le dimanche. Cette remarque a conduit à ne pas tenir compte de la fréquentation atypique de ce jour férié dans le calcul de la fréquentation moyenne constaté le mardi en général.

- Une légère augmentation de la fréquentation du mardi au samedi

### IV.3.3 Les paramètres mesurés

Des mesures en continu (tous les quarts d'heures) en oxydes d'azote, dioxyde de soufre, monoxyde de carbone et poussières fines de diamètres inférieurs à 10 µm ont été réalisées à l'intérieur du parking.

## V. Résultats et interprétation

### V.1 Comparaison avec d'autres études effectuées dans des parcs de stationnement couverts

Le tableau ci-après récapitule les niveaux moyens (mentionnés en bleu) et les maxima (mentionnés en rouge) enregistrés dans différents parkings. **Seuls les ordres de grandeurs des concentrations peuvent être comparés sachant que ces études n'ont pas été réalisées durant la même période et la même durée.**

polluant	Pas de temps	Parc Meyerbeer à Paris ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) (qualité de l'air dans les ouvrages souterrains ou couvert ; CSHPF, 1998 <sup>5</sup> )	Parc Vaugirard à Paris ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) (qualité de l'air dans les ouvrages souterrains ou couvert ; CSHPF, 1998 <sup>6</sup> )	Parc Tremouille à Dijon ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) (Atmosph'air Bourgogne centre Nord, 2001 <sup>7</sup> )	Parking du Ralliement à Angers ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) Air Pays de la Loire 2002 <sup>8</sup>	Parking Graslin à Nantes ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) Air Pays de la Loire 2003	Rapport Parking Graslin / parking du Ralliement
CO	15'	24465 - 151960	11650 - 50095	6630-57540	16089-54826	6231 - 55874	0,38 – 1,02
	30'	24465 - 94365	-	6630-46110	16089-48617	6231 – 42896	0,38 – 0,88
	1 heure	24465 - 53590	-	6630-39180	16089-45390	6231- 39162	0,38 - 0,86
NO	15'	477 - 946	200 - 562	141-903	769 - 2781	312 - 1520	0,40 – 0,55
	1 heure	477-	-	141-812	769 - 2984	313 - 1420	0,41 – 0,55
NO <sub>2</sub>	15'	176 -	73 - 92	77-239	187 - 709	96 - 501	0,51 – 0,71
	1 heure	176 - 328	-	77-218	187 - 618	96 - 334	0,51 – 0,71
SO <sub>2</sub>	15'	96 - 298	-	-	60 - 186	13 - 169	0,22 – 0,91
	1 heure	96 - 168	-	-	60 - 160	13 - 148	0,22 – 0,92
PM10	15'	-	-	-	92 – 330	47 – 391	0,51 – 1,20
	1 heure	-	-	-	92 - 298	47 - 204	0,51 – 0,70

Niveaux moyens : concentrations moyennes sur la période de mesure

Niveaux maxima : concentrations maximales durant la période de mesure

Les niveaux enregistrés en CO, SO<sub>2</sub> et NO<sub>x</sub> dans le parking Graslin sont du même ordre de grandeur que ceux qui ont été mesurés dans d'autres parcs de stationnement couverts.

Par comparaison aux mesures réalisées en 2002 dans le parc du Ralliement à Angers les niveaux moyens enregistrés dans le parking Graslin sont systématiquement inférieurs d'un facteur 2 à 5 selon les polluants et le pas de temps considérés. En effet, le rapport entre les concentrations moyennes enregistrées dans le parking Graslin et celles mesurées dans le parking du Ralliement (cf. dernière colonne du tableau) s'échelonne de 22 % à 51 % selon les polluants et le pas de temps considérés.

Cette infériorité est toutefois moins nette pour les niveaux maxima (rapports Graslin / Ralliement compris entre 0,55 et 1,2).

Une fréquentation plus élevée du parking du Ralliement (3194 véhicules par jour durant la période de mesure contre 2883 véhicules/jour pour le parking Graslin) et surtout une configuration moins aérée (2,5 mètres sous plafond et sous sol dans le parking Ralliement contre 2,7 mètres dans le parking Graslin notamment) peuvent expliquer cette supériorité des niveaux mesurés dans le parking angevin.

<sup>5</sup> Mesures réalisées en janvier 1994 au centre du niveau –2. Ce parking comporte 591 places sur 8 niveaux dont 7 en sous-sol (environ 1200 entrées /jour)

<sup>6</sup> Mesures réalisées sur le plateau A durant 5 campagnes d'une semaine durant l'hiver 93/94. Ce parking a une capacité de 1242 places réparties sur 3 niveaux dont 2 en sous-sol. Il est essentiellement fréquenté pendant les heures de bureau (environ 830 véhicules/jour)

<sup>7</sup> Mesures réalisées en mai et juin 2001 au niveau –1 et –2. Ce parking a une capacité de 227 places réparties sur 5 niveaux.

<sup>8</sup> Mesures effectuées du 6 juin au 5 juillet 2002 au niveau –1 du parking du Ralliement à Angers

## V.2. Respect des valeurs réglementaires et des recommandations relatives aux parcs de stationnement couverts et des valeurs guides OMS pour l'air ambiant.

Le tableau ci-après récapitule les concentrations maximales mesurées sur différents pas de temps pour les polluants réglementés ou qui font l'objet de recommandations.

Concentration maximale en CO ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )			Concentration maximale en NO <sub>2</sub> ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Concentration maximale en SO <sub>2</sub> ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
15 minutes	30 minutes	8 heures	15 minutes	15 minutes
55874	42896	24386	501	169

À partir de ce tableau, nous pouvons calculer un rapport entre les concentrations maximales mesurées et les valeurs réglementaires définies pour le même pas de temps. Lorsque les concentrations ne sont pas disponibles pour certaines durées (10' et 20' notamment), nous avons considéré les teneurs maximales enregistrées pendant la durée disponible la plus proche. Ainsi, les maxima mesurés sur 15 minutes ont été comparés avec les valeurs réglementaires et les recommandations définies pour des pas de temps de 10 et 20 minutes.

Les rapports supérieurs à 100 % indiquent un dépassement des valeurs réglementaires ou des recommandations ; les rapports inférieurs à 100 % suggérant un respect de ces valeurs.

CO				NO <sub>2</sub>		SO <sub>2</sub>	
Valeur réglementaire relative aux parcs de stationnement		Avis du CSHPF relatif aux parcs de stationnement		Valeurs OMS pour l'air ambiant		Avis du CSHPF relatif aux parcs de stationnement	Valeurs OMS pour l'air ambiant
20'	8 h	30'	15'	15'	30'	15'	10'
48 %	70 %	71 %	56 %	56 %	71 %	63 %	34 %

**Les teneurs maximales en CO mesurées dans le parking respectent les valeurs réglementaires en vigueur dans les parcs couverts de stationnement.**

**Les recommandations du Conseil Supérieur d'Hygiène Public de France relatives aux parcs couverts de stationnement ont également été respectées**

**Enfin, les valeurs guides de l'OMS pour l'air ambiant établies pour des durées d'exposition inférieures à l'heure n'ont pas été dépassées pour les teneurs en CO et NO<sub>2</sub> et SO<sub>2</sub>.**

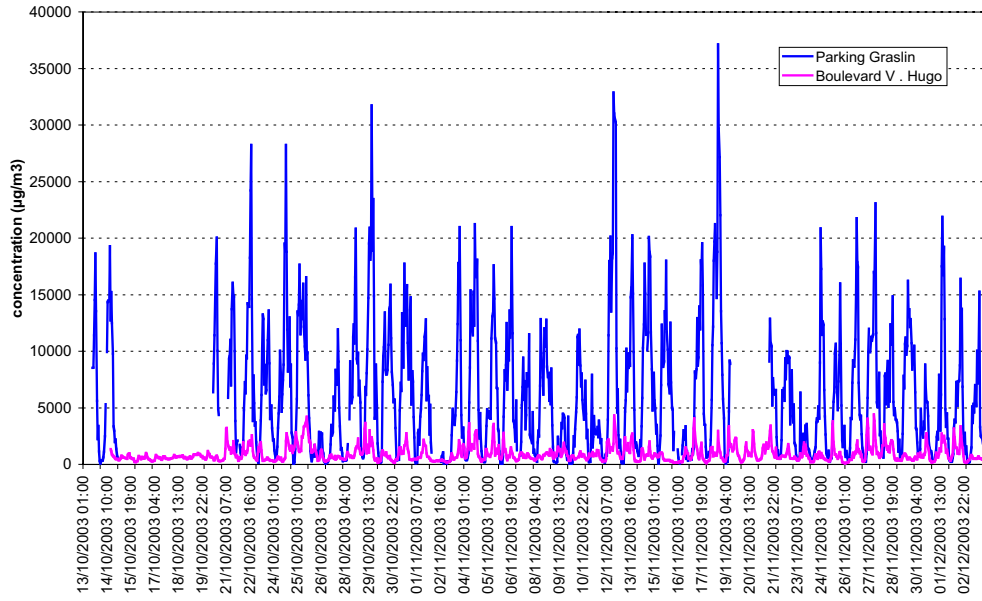
## V.3. Évolution temporelle des concentrations.

### V.3.1 Durant la période de mesure

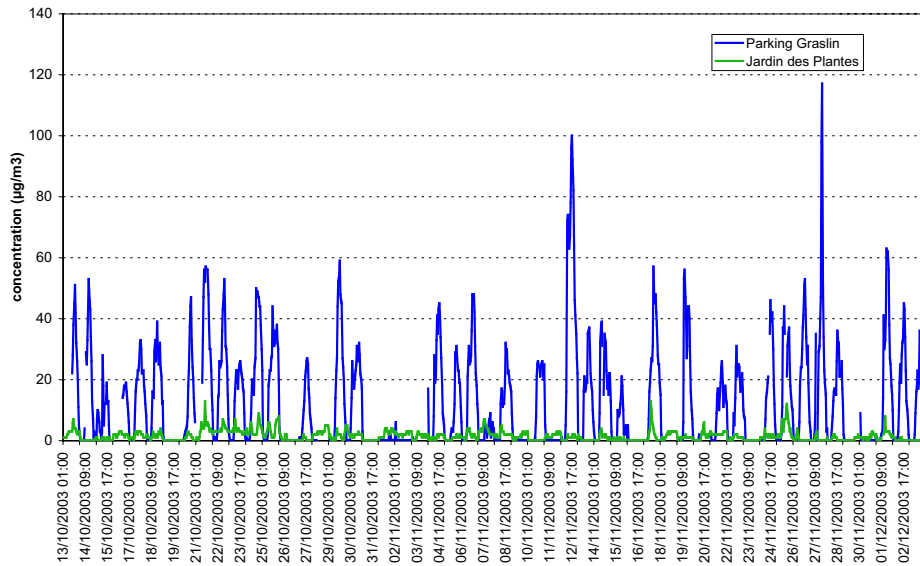
Pour chacun des polluants mesurés, nous avons reporté l'évolution temporelle des concentrations horaires. À titre indicatif, nous avons reporté les teneurs atmosphériques enregistrées sur le site du boulevard V. Hugo et sur le site urbain du jardin des Plantes (cf. carte page 8).



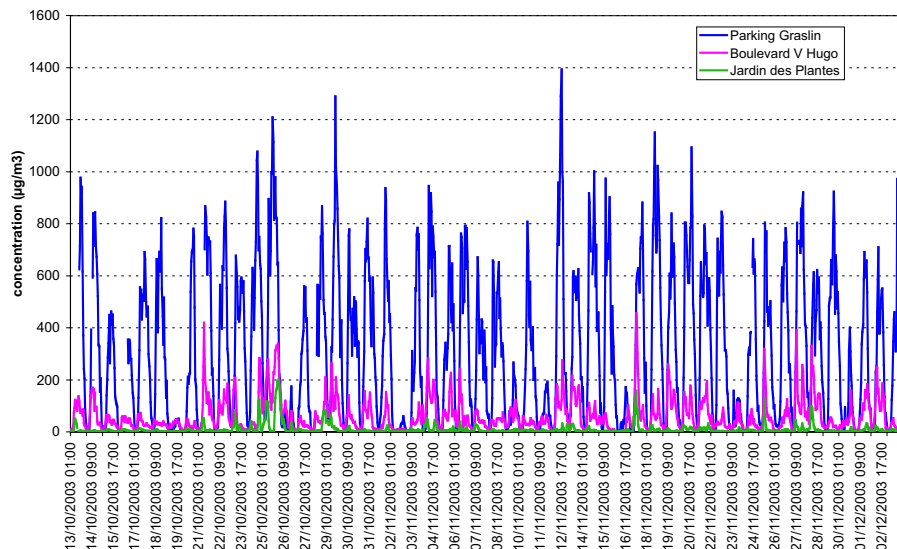
### Évolution des concentrations horaires en CO mesurées du 13 octobre au 3 décembre 2003



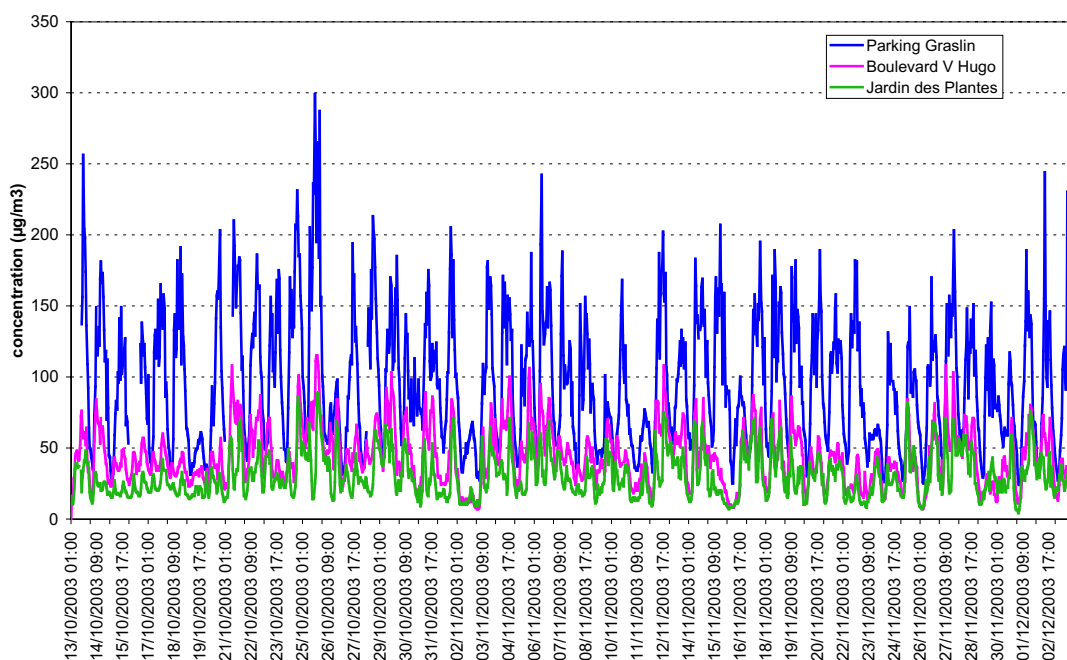
### Evolution des concentrations horaires en SO<sub>2</sub> mesurées du 13 octobre au 3 décembre 2003



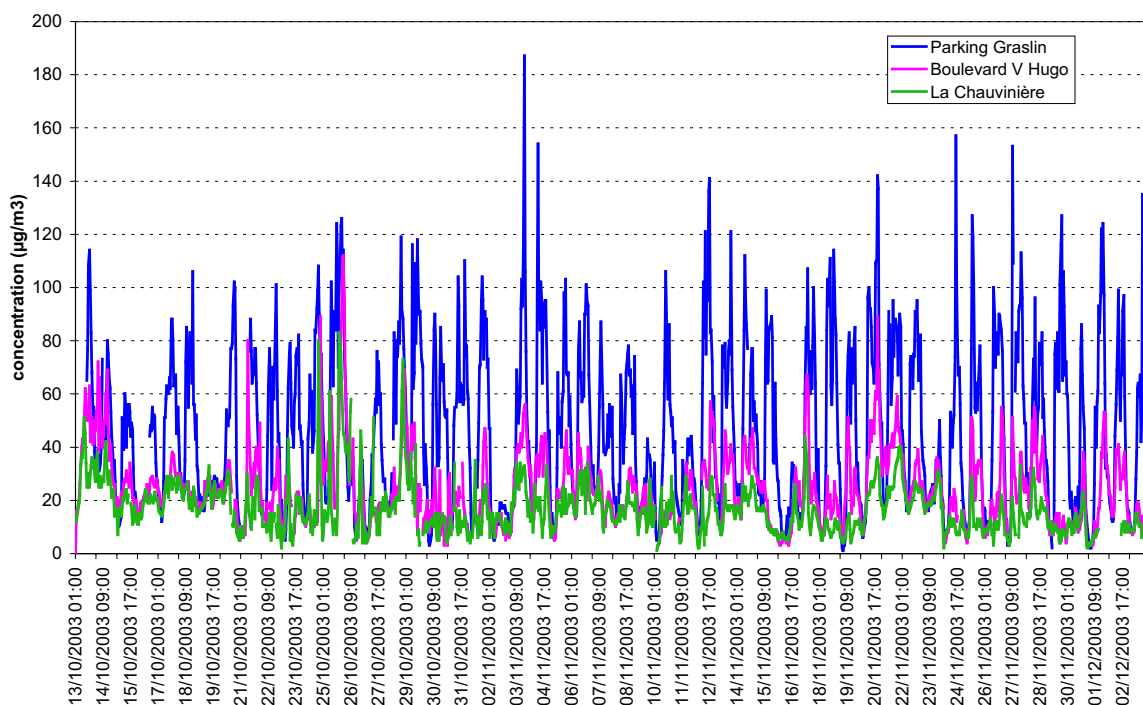
### Évolution des concentrations horaires en NO mesurée du 13 octobre au 3 décembre 2003



## Évolution des concentrations horaires en NO<sub>2</sub> mesurées du 13 octobre au 3 décembre 2003



## Évolution des concentrations horaires en Poussières fines (PM<sub>10</sub>) mesurées du 13 octobre au 3 décembre 2003



Pour des raisons techniques d'installation, le site du jardin des Plantes ne dispose pas de mesure de poussières PM<sub>10</sub>. Le site de la Chauvinière dans le Nord de Nantes a donc été considéré.

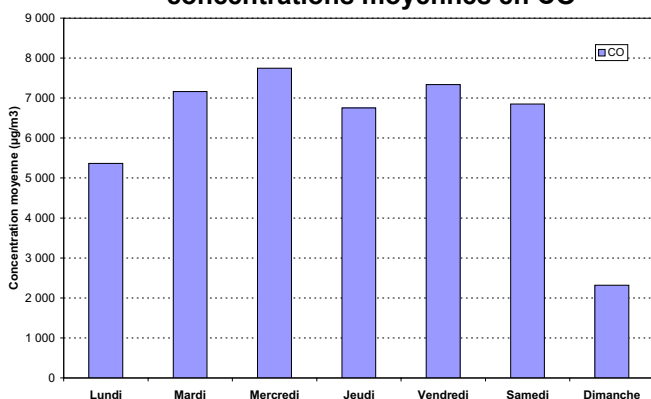
L'évolution temporelle des concentrations horaires en monoxyde de carbone, oxydes d'azote, dioxyde de soufre et poussières fines appellent les commentaires suivants :

- L'évolution temporelle des concentrations horaires est très similaire d'un polluant à l'autre.
- Les teneurs enregistrées les dimanches (19/10,26/10,2/11,9/11,16/11,23/11,30/11) sont systématiquement plus faibles que celles qui sont mesurées les autres jours (cf. paragraphe V.3.2).
- Il existe un cycle journalier très marqué dans les concentrations mesurées à l'intérieur du parking avec des concentrations nocturnes très nettement plus faibles (cf. paragraphe V.3.3).
- Les concentrations mesurées dans le parking sont systématiquement supérieures à celles mesurées dans le boulevard V Hugo, au niveau du jardin des Plantes (cf. tableau ci - dessous).

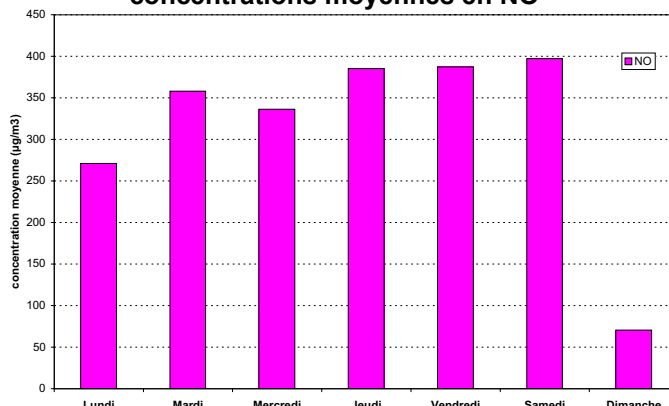
Moyenne sur la période d'étude	CO	SO <sub>2</sub>	NO	NO <sub>2</sub>	PM10
<b>Parking Graslin (µg/m<sup>3</sup>)</b>	6231	13	312	96	47
<b>Boulevard V Hugo(µg/m<sup>3</sup>)</b>	904	-	61	44	25
<b>Jardin des Plantes (µg/m<sup>3</sup>)</b>	-	1	9	30	17*
<b>Ratio (parking/Hugo)</b>	6,9	-	5,1	2,2	1,9
<b>Ratio (parking/jardin des plantes)</b>	-	13	34,7	3,2	-
<b>Ratio (parking/la Chauvinière)</b>	-	-	-	-	2,8

### V.3.2 Profils hebdomadaires moyens

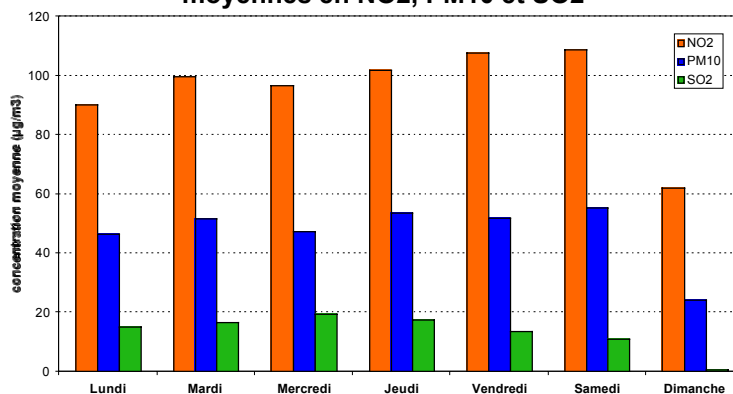
**Evolution hebdomadaire des concentrations moyennes en CO**



**Evolution hebdomadaire des concentrations moyennes en NO**



**Evolution hebdomadaire des concentrations moyennes en NO<sub>2</sub>, PM10 et SO<sub>2</sub>**



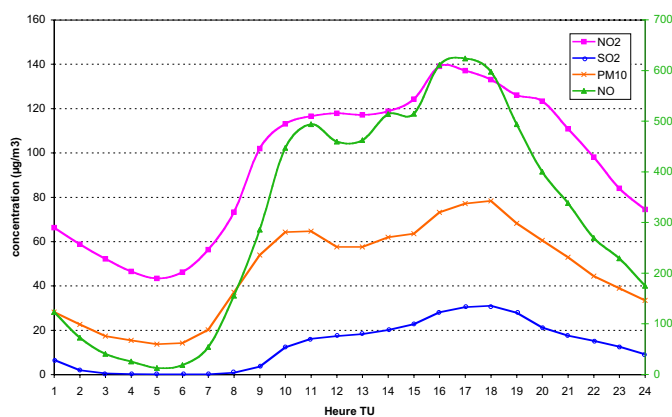
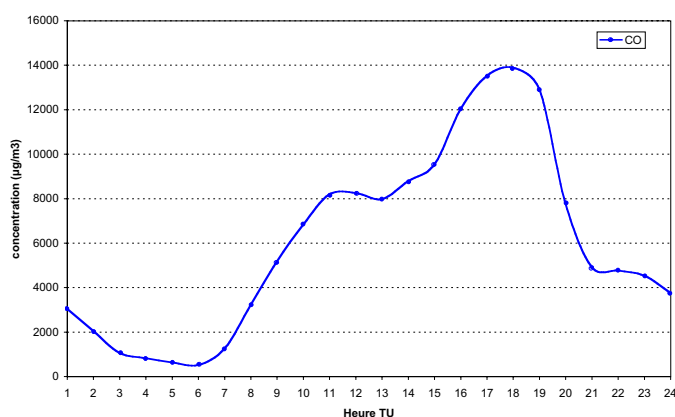
Les 3 graphiques ci dessus montrent l'évolution au sein de la semaine des concentrations moyennes pour les différents polluants mesurés.

L'évolution au sein de la semaine est similaire pour l'ensemble des polluants. Elle est le reflet de l'évolution de la fréquentation du parking (cf. paragraphe IV.3.2).

En effet, nous retrouvons les mêmes caractéristiques avec des teneurs dominicales qui représentent au plus 60 % des teneurs mesurées les jours ouvrés. La fréquentation plus faible le lundi est également visible sur les concentrations en polluants notamment pour les teneurs en CO et NO. En revanche, la légère augmentation de la fréquentation constatée du mardi au samedi n'a pas d'impact systématique sur les teneurs en polluants.

### V.3.3 Profils journaliers moyens

Les deux graphiques ci-dessous représentent les profils journaliers moyens des concentrations horaires en oxydes d'azote, dioxyde de soufre, poussières fines et monoxyde de carbone calculés sur la période d'étude. L'évolution des concentrations en NO est à lire sur l'axe des ordonnées de droite.



L'ensemble des polluants mesurés présente le même profil journalier avec une nette augmentation des concentrations en début de matinée jusqu'à midi (heure légale) puis une stabilisation suivie d'une seconde augmentation des concentrations à partir de 14 heures légales jusqu'en fin d'après-midi début de soirée. Les maxima de la journée sont atteints vers 18 -19 heures légales. Cette évolution des niveaux de pollution au cours de la journée est à mettre en relation avec l'évolution de la fréquentation du parking dans la journée.

## Référence bibliographiques

### **Air Pays de la Loire, 2002**

Mesures exploratoires de la qualité de l'air à l'intérieur du parking Graslin à Nantes, 20 pages

### **Conseil Supérieur d'Hygiène Publique de France, section des milieux de vie, 1998**

Qualité de l'air dans les ouvrages souterrains ou couverts, 40 pages

### **OMS, 1999**

Air Quality guidelines, chapter 3, 24 pages

[www.who.int/environmental\\_information/Air/Guidelines/chapter3.htm](http://www.who.int/environmental_information/Air/Guidelines/chapter3.htm)

### **OMS, 1999**

Air Quality guidelines, chapter 4, 10 pages

[www.who.int/environmental\\_information/Air/Guidelines/chapter4.htm](http://www.who.int/environmental_information/Air/Guidelines/chapter4.htm)

### **OMS, 2000**

Résumé d'orientation des directives de l'OMS pour la qualité de l'air, 15 pages

[www.who.int/environmental\\_information/Air/Guidelines/ResumeF.htm](http://www.who.int/environmental_information/Air/Guidelines/ResumeF.htm)

### **Géronimi J. L., 2000**

Le monoxyde de carbone, édition Tec & doc, 170 pages

### **Journal Officiel du 6 mai 1975**

Circulaire du 3 mars 1975 relative aux parcs de stationnement couverts, 17 pages

### **Arrêté type pour les installations soumises à déclaration N°331 bis**

Parcs de stationnement couverts et garages -hôtels de véhicules à moteur, 4 pages