
Qualité de l'air des parcs de stationnement souterrains de Brive-La-Gaillarde

Oxydes d'azote, PM₁₀, CO, Benzène et dérivés.

**Localisation : Parcs de stationnement de La Guierle et Thiers
à Brive-La-Gaillarde**

Date : du 29 avril au 15 juillet 2010



La Surveillance de l'Air en Limousin

Introduction

La qualité de l'air intérieur, notamment celle des lieux clos ouverts au public (où nous passons en moyenne 85% de notre temps), est aujourd'hui une préoccupation reconnue majeure des instances nationales.

C'est pour cela que depuis quelques années déjà, de nombreuses études, menées par les AASQA¹ ou d'autres organismes comme l'OQAI² ou l'ANSES³, se portent sur ce thème en s'intéressant à des environnements spécifiques (lieux scolaires, infrastructures de transports, ...).

Dans ce contexte, les parcs de stationnement souterrains constituent un milieu particulier où le confinement des lieux joue un rôle important notamment avec l'apport d'une pollution d'origine automobile.

L'ANSES a publié en 2007 des recommandations pour la qualité de l'air dans les parcs de stationnement couverts dans le cadre d'une nouvelle réglementation impliquant leur évolution en Etablissements Recevant du Public (ERP).

LIMAIR, en collaboration avec les collectivités de Brive-la-Gaillarde, Tulle et Limoges, a décidé, de son côté, de mettre en place une grande campagne exploratoire de mesure de qualité de l'air dans les parcs de stationnement souterrains du Limousin.

Cette campagne concerne :

- les deux sites gérés par la mairie à Brive-la-Gaillarde;
- les six sites exploités par la société VINCI Park à Limoges;
- et trois sites gérés par la mairie à Tulle.

Ce rapport rend compte des premiers résultats obtenus pour l'agglomération de Brive-la-Gaillarde.

1 Associations Agréées pour la Surveillance de la Qualité de l' Air

2 Observatoire de la Qualité de l' Air Intérieur

3 Agence Nationale de Sécurité Sanitaire

Table des matières

I. Présentation de la campagne	5
I.1. Période de mesure	5
I.2. Sites de mesure	5
I.3. Polluants et matériel de mesure	5
I.4. Réglementation	7
I.5. Etudes similaires et résultats	9
II. Résultats de mesure	12
II.1. Parking de La Guierle	12
II.1.a. Dispositif de mesure	12
II.1.b. Tendance générale	14
II.1.c. Résultats détaillés par polluant.....	16
II.1.c.1. Monoxyde de carbone CO	16
II.1.c.2. Oxydes d'azote (NO _x , NO, NO ₂)	18
II.1.c.3. Particules en suspension de diamètre inférieur à 10 µm (PM ₁₀)	20
II.1.c.4. NO ₂ et benzène (tubes passifs).....	21
II.2. Parking Thiers	24
II.2.a. Dispositif de mesure	24
II.2.b. Tendance générale	25
II.2.c. Résultats détaillés par polluant.....	27
II.2.c.1. Monoxyde de carbone CO	27
II.2.c.2. Oxydes d'azote (NO _x , NO, NO ₂)	29
II.2.c.3. Particules en suspension de diamètre inférieur à 10 µm (PM ₁₀)	31
II.2.c.4. Benzène (tubes passifs)	32
II.3. Comparaisons	34
II.3.a. Avec la fréquentation du parking.....	34
II.3.b. Avec les études similaires.....	37
II.3.c. Avec l'air extérieur.....	38
III. Conclusion	41
Index des illustrations	42
Index des tables	43
Table des annexes	44

I. Présentation de la campagne

I.1. Période de mesure

Pour avoir un aperçu assez représentatif de l'évolution des teneurs en polluants, chaque parc de stationnement est surveillé sur une durée de 1 mois.

Par ailleurs, afin de compléter cette étude dans une approche de représentativité temporelle de la mesure, le parking République de Limoges fait l'objet d'un mois de mesure en période chaude (juillet - août 2010) et d'un mois en période froide (janvier 2011).

I.2. Sites de mesure

Pour chaque agglomération concernée, deux stratégies de mesure ont été mises en œuvre :

- **La surveillance approfondie d'un parking souterrain** avec de nombreux points de mesure à l'intérieur (1 dans les locaux du personnel, 2 sur le niveau de stationnement le plus fréquenté, 1 ou 2 sur les autres niveaux) et aux alentours extérieurs (1 point en surface du parking, 1 point à proximité d'un fort trafic et 1 point sur la station fixe extérieure la plus proche) ;
- **La surveillance normale des autres parkings** avec 1 ou 2 points de mesure à l'intérieur du parking uniquement.

I.3. Polluants et matériel de mesure

Dans les parcs de stationnement souterrains, les polluants les plus pertinents à mesurer sont ceux dits « traceurs de la pollution automobile » c'est à dire ceux principalement émis par les carburants lors de la combustion (gaz d'échappement).

Parmi eux, on retrouvera le monoxyde de carbone (CO), les oxydes d'azote (NO_x), les particules (PM₁₀) ainsi que les BTEXS : le Benzène et ses dérivés (Toluène, Ethylbenzène, Xylènes, Styrène).

Ces polluants, gazeux et particulaires, pénètrent dans l'organisme par inhalation et ont tous des effets néfastes sur la santé pour des concentrations plus ou moins importantes :

Polluants	Sources	Effets sur la santé
Monoxyde de carbone (CO)	Trafic, combustion incomplète de matières organiques	Fixation sur l'hémoglobine à la place de l'oxygène : maux de tête, vertiges jusqu'aux problèmes cardiovasculaires et neurologiques
Oxydes d'azotes (NO_x)	Trafic, installations de combustion	Irritation des voies respiratoires supérieures et des yeux
Particules (PM₁₀)	Trafic, combustion, incinération de déchets	Pénétration dans les voies respiratoires jusqu'aux alvéoles entraînant une altération de la fonction respiratoire
BTEXS : Benzène (C₆H₆) et ses dérivés (Toluène, Ethylbenzène, Xylènes et Styrènes)	Trafic, combustion, peintures, solvants ...	Effets sur la santé variables selon le composé : gêne olfactive, irritation et altération des voies respiratoires, effets cancérogènes et mutagènes ...

Tableau 1 : Présentation des différents polluants recherchés



Illustration 1 : Cabine mobile équipée des analyseurs automatiques



Illustration 2 : Boîte équipée de tubes passifs pour le prélèvement de benzène et de NO₂

=> La mesure de CO, de NO_x et de PM₁₀ se fait en continu grâce à l'installation (sur un des sites) de la cabine mobile équipée de 3 analyseurs automatiques (1 AC 31M pour la mesure des NO_x, 1 CO 11M pour la mesure du CO et 1 analyseur de particules en suspension) fournissant une donnée tous les quarts d'heure.

=> La mesure du NO₂ et des BTEXS est réalisée grâce à des tubes à diffusion passive exposés sur des périodes de 2 semaines pour le benzène et d'1 semaine pour le NO₂. (Ces tubes sont fournis et analysés par ATMO Picardie pour le benzène et par ATMO Poitou-Charentes pour le NO₂)

I.4. Réglementation

Les seules valeurs réglementaires existantes sur l'air intérieur des parkings souterrains concernent uniquement le monoxyde de carbone (CO) et se trouvent dans la circulaire du 3 mars 1975 relative aux parcs de stationnement couverts, plus particulièrement dans le paragraphe évoquant le système de ventilation.

Cette circulaire stipule que « la ventilation devra être réalisée de façon à s'opposer efficacement à la stagnation, même locale, de gaz nocifs ou inflammables. ».

Pour cela, elle définit les valeurs limites de concentration en CO suivantes et impose aux parkings de plus de 500 places de disposer d'équipements fixes afin de mesurer en continu la teneur en CO (mesure qui doit permettre également d'asservir le système de ventilation mécanique).

Aussi, jusqu'en 2005, les parcs de stationnement couverts de plus de 250 places étaient classés et soumis à déclaration (pour une capacité de 250 à 1000 véhicules) ou soumis à autorisation (pour une capacité supérieure à 1000 véhicules).

Ces réglementations ne sont plus applicables (valeurs données à titre d'indication) car les parkings couverts sont désormais considérés comme des ERP (Établissements Recevant du Public) et soumis à l'arrêté du 9 mai 2006 (relatif au règlement sécurité contre les risques d'incendie). Dans l'attente d'une nouvelle réglementation plus précise, cet arrêté ne préconise pas de valeurs limites à respecter pour des polluants.

Réglementation des parkings souterrains				
Texte	Circulaire du 3 mars 1975		Réglementation des ICPE jusqu'en 2005	
Critères	Capacité < 250 véhicules		Capacité > 250 véhicules	
Polluants	Valeurs limites (mg/m ³)	durée	Valeurs limites (mg/m ³)	durée
CO	58	8h	34	8h
	116	20'	116	20'
	232	instantanée	232	instantanée

Tableau 2 : Anciennes valeurs réglementaires concernant les parkings souterrains

L'ANSES dans son rapport de 2007 a également proposé quelques valeurs cibles (VC) de recommandation **pour les parkings souterrains** :

Valeurs cibles recommandées par l'ANSES (2007)				
Polluant	Scénario envisagé*	Type d'exposition	Durée d'exposition	VC
CO	Travailleur	Aiguë	8h	10 mg/m ³
	Travailleur	Aiguë	1h	30 mg/m ³
	Travailleur	Aiguë	30'	60 mg/m ³
	Travailleur et usager	Aiguë	10'	100 mg/m ³
NO ₂	Travailleur	Aiguë	1h	200 µg/m ³
Benzène (pour les effets avec seuil)	Travailleur	Chronique	8h	41 µg/m ³
Benzène (pour les effets sans seuil)	Travailleur	Chronique	8h	11 µg/m ³
	Usager	Chronique	30'	180 µg/m ³

* deux scénarios ont été envisagés pour l'établissement de ces valeurs :

Scénario travailleur : fréquentation du parking 8h/jour, 5 jours/semaine, 10 mois/an, pendant 40 ans.

Scénario usager : fréquentation du parking 2x15 min/jour, 5 jours/semaine, 10 mois/an, pendant 40 ans.

Tableau 3 : Valeurs de recommandation pour les parcs de stationnement couverts

D'une manière plus générale, nous pouvons également nous référer aux valeurs de gestion provisoires et aux valeurs guides générales **pour l'air intérieur** (VGAI) établies pour quelques polluants :

Polluants	Valeurs guides (VGAI) proposées par l'ANSES		Valeurs de gestion provisoires (HCSP, Avis du 16/06/2010)	
	Durée d'exposition	Valeurs	Durée d'exposition	Valeurs
CO	15'	100 mg/m ³	/	/
	30'	60 mg/m ³	/	/
	1h	30 mg/m ³	/	/
	8h	10 mg/m ³	/	/
Benzène	De 24h à 14 jours	30 µg/m ³	5 jours	Valeur repère (VR)= 2 µg/m ³ si concentration en air extérieur < 2 µg/m ³ Valeur d'action rapide (VAR)= 10 µg/m ³
	De 14 jours à 1 an	20 µg/m ³		
	Plus d' 1 an	10 µg/m ³		
PM ₁₀	24h	50 µg/m ³	/	/
	Long terme	20 µg/m ³	/	/

Tableau 4 : Valeurs de gestion et valeurs guides en air intérieur

Enfin, à titre d'indication, sont présentées ci-dessous les valeurs réglementaires **en air extérieur** pour les polluants qui nous intéressent :

Valeurs réglementaires françaises en vigueur					
Polluants	Durée d'exposition	Objectif qualité ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Seuil de recommandation et d'information ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Seuils alerte ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Valeurs limite pour la santé
CO	8h	/	/	/	10 mg/m^3
NO ₂	1 an	/	/	/	40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
	1 h	/	200	400 (ou 200 *)	200 ** $\mu\text{g}/\text{m}^3$
PM ₁₀	1 an	30	/	/	40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
	24 h	/	80 (50 depuis le 21/10/2010)	125 (80 depuis le 21/10/2010)	50 *** $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Benzène	1 an	2	/	/	5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

* si les moyennes de la veille, du jour et celle prévue pour le lendemain sont $> 200 \mu\text{g}/\text{m}^3$

** centile 99,8 des moyennes horaires

*** centile 90,4 des moyennes journalières

Tableau 5 : Valeurs réglementaires en air extérieur

I.5. Etudes similaires et résultats

Comme il est expliqué précédemment plusieurs études ont été menées par les AASQA dans les parcs de stationnement souterrains et les rapports publiés par ces dernières sont la principale source de cette synthèse.

D'autres documents comme le rapport « Recommandations pour la qualité de l'air dans les parcs de stationnement couverts » publié par l'ANSES en 2007 ont aussi été étudiés.

AASQA / Organisme	Atmo Poitou-Charentes	AFSSET (Paris)				COPARLY
Site(s)	Parking Carnot Poitiers (2005)	Parc 1 : cars de tourisme (2006)	Parc 2 : gare ferroviaire (2006)	Parc 3 : centre commercial (2006)	Parc 4 : employés d'un hôpital (2006)	Agglomération Lyonnaise (17 parcs souterrains et 8 parcs aériens couverts) (2009)
Concentration						
CO moyenne sur l'étude	8,8 mg/m^3	1,1 mg/m^3	10 mg/m^3	7,9 mg/m^3	4,9 mg/m^3	4 mg/m^3
CO max sur 1h	40,8 mg/m^3	3 mg/m^3	32 mg/m^3	20 mg/m^3	18 mg/m^3	/
NO ₂ moyenne sur l'étude	140 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	109 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	157 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	145 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	71 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	108 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
NO ₂ max sur 1 semaine	175 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	164 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	202 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	160 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	75 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	329 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
PM ₁₀ moyenne sur l'étude	96 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	34 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	75 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	46 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	/
PM ₁₀ max sur 1h	240 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	113 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	205 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	118 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	101 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	/
Benzène moyenne sur l'étude	17 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	4,2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	26 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	53 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	19 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	12,6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Benzène max sur 1 semaine	28,6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	8,1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	63 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	23 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	45,4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Tableau 6 : Synthèse des résultats d'autres études similaires

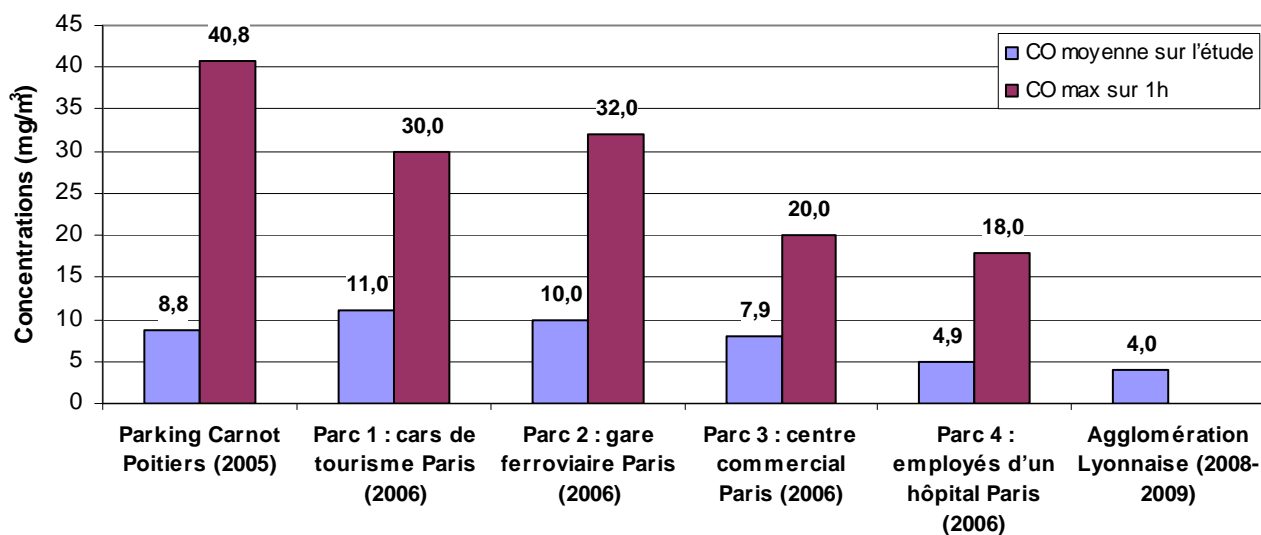


Illustration 3 : Résultats en CO dans le cadre d'études similaires

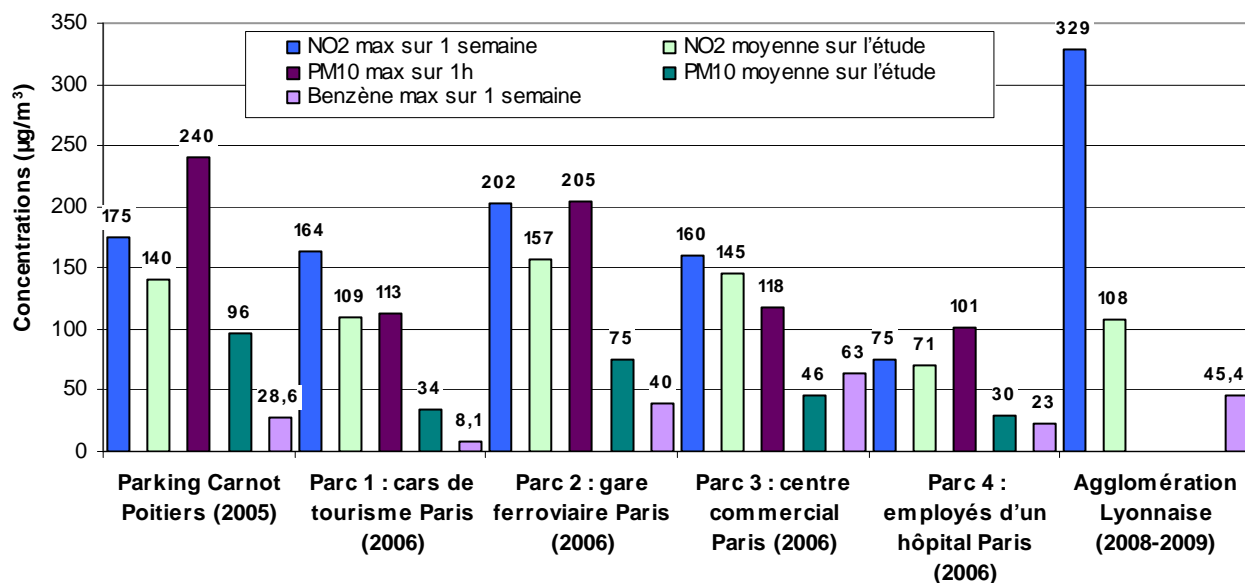


Illustration 4 : Résultats en NO₂, PM₁₀ et benzène dans le cadre d'études similaires

Ces valeurs dépendent de la typologie du parking étudié et de l'emplacement du matériel d'analyse, mais globalement les constats qui peuvent être dégagés sont :

- des valeurs élevées par rapport à celles mesurées en extérieur, liées notamment au confinement des polluants et aux conditions difficiles de dispersion ;
- des concentrations en CO plus fortes en période froide (démarrage à froid des moteurs) ;
- des concentrations en PM₁₀ et NO₂ essentiellement liées à la fréquentation du parking alors que les concentrations en benzène sont elles plus influencées par la température (phénomène d'évaporation depuis les véhicules en stationnement);
- et des niveaux de pollutions dans les locaux du personnel semblables (souvent supérieurs) aux niveaux rencontrés en proximité d'un fort trafic automobile extérieur.

II. Résultats de mesure

II.1. Parking de La Guierle

Les mesures dans ce parking ont été réalisées sur une période d'un peu plus d'un mois, du 29 avril au 7 juin 2010.

II.1.a. Dispositif de mesure

La cabine a été installée au premier niveau du parking de La Guierle. Elle constitue le site de mesure principal. Le choix de son emplacement a été conditionné au regard des entrées et sorties du parking et des extracteurs d'air mais également de la proximité des installations électriques.

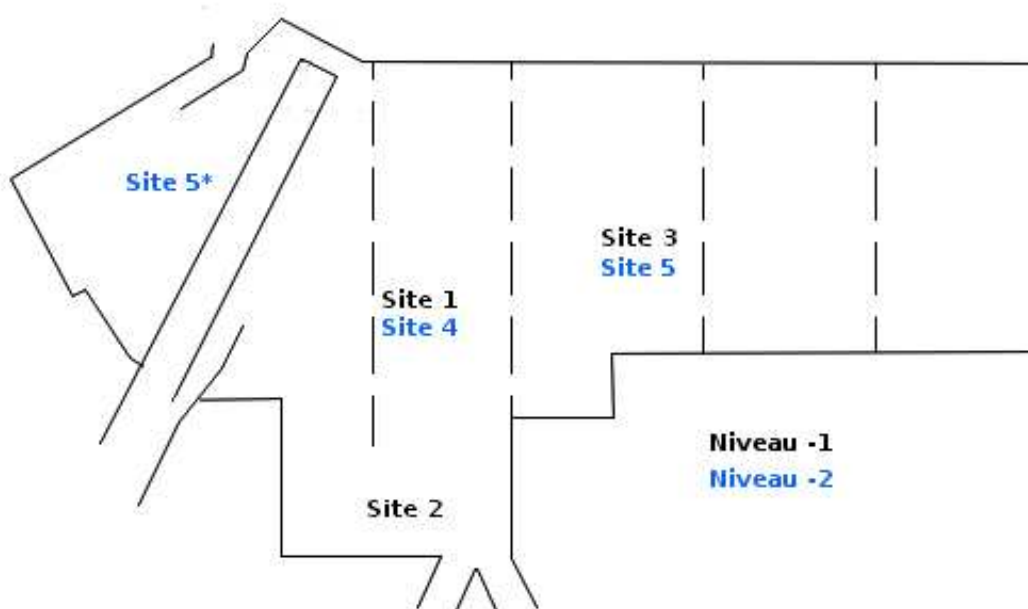


Illustration 5 : Plan simplifié du parking de La Guierle avec emplacements des sites de mesure

Des tubes passifs ont été positionnés sur le site principal (site 1) mais aussi en 2 sites annexes sur le premier niveau :

- le site 2, dans les bureaux du personnel ;
- et le site 3, au milieu du niveau.

Ces sites ont été choisis pour leur indépendance vis à vis des zones d'aération et des extracteurs d'air, afin d'avoir une indication sur les teneurs, en NO₂ et en benzène, présentes aux endroits jugés les plus représentatifs du niveau de pollution global.

Au départ, 2 sites (n^{os} 4 et 5) avaient également été installés au second niveau, sur la même verticale que les sites 1 et 3 du premier niveau, afin d'évaluer l'évolution des concentrations d'un étage à l'autre.

Des travaux de peintures engagés à la fin de la première semaine de mesure ont induit un déplacement du site 5 dans la zone 1 du second niveau (site 5 * voir plan) pour le reste de la campagne.

II.1.b. Tendence générale

- Fréquentation du parking

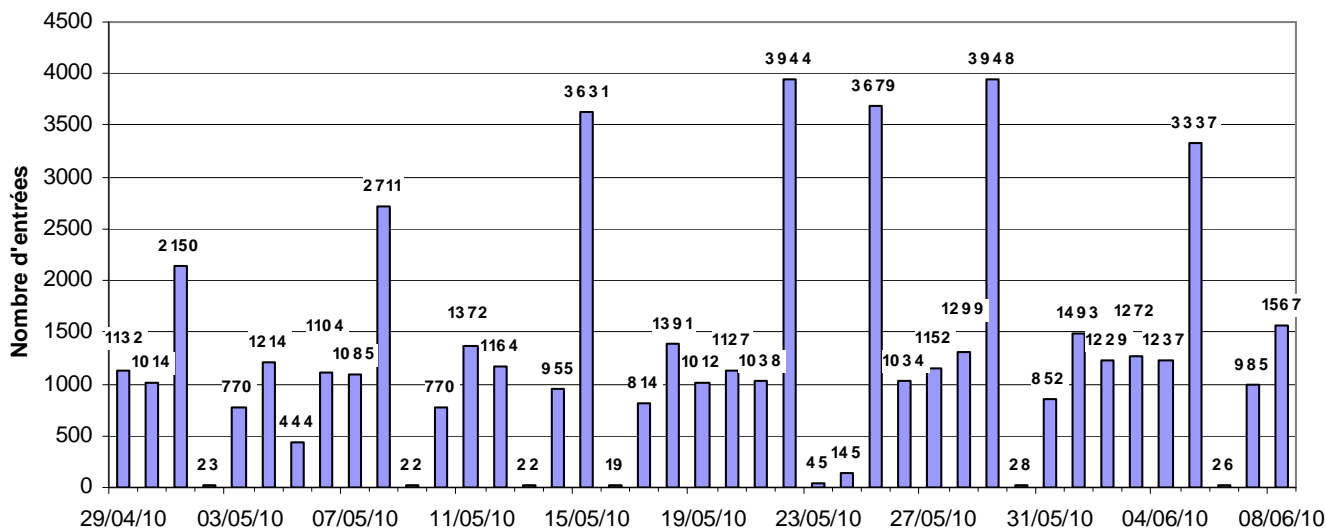


Illustration 7 : Nombre d'entrées par jour dans le parking de La Guierle sur la période de mesure

- Profil hebdomadaire

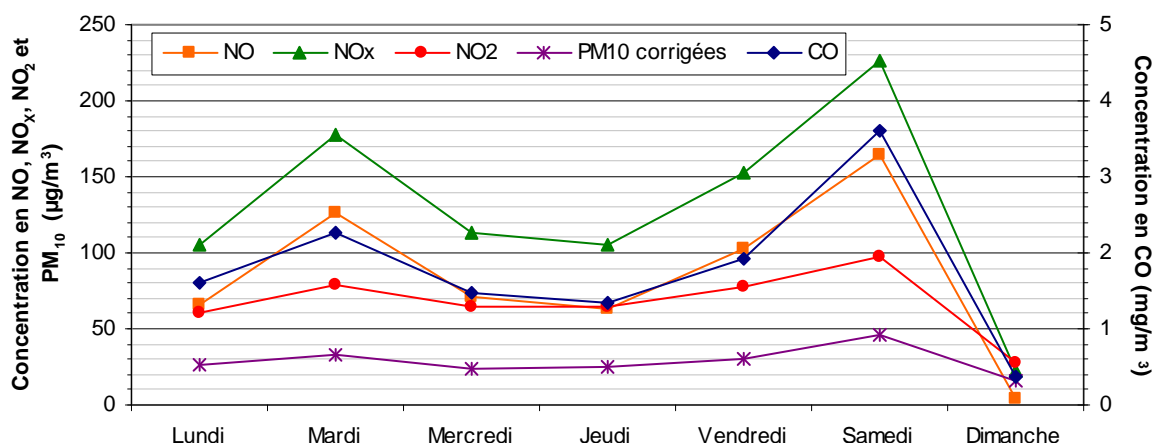


Illustration 8 : Profil hebdomadaire des teneurs en CO, NO, NO_x, NO₂ et PM₁₀ durant la période d'étude

Ces profils nous montrent l'évolution des concentrations en polluants dans la semaine, on remarque des valeurs plus élevées le mardi et le samedi et ceci pour tous les composés. Ces pics sont en corrélation avec la fréquentation du parking qui atteint ses maximums également ces deux jours là.

- Profil journalier

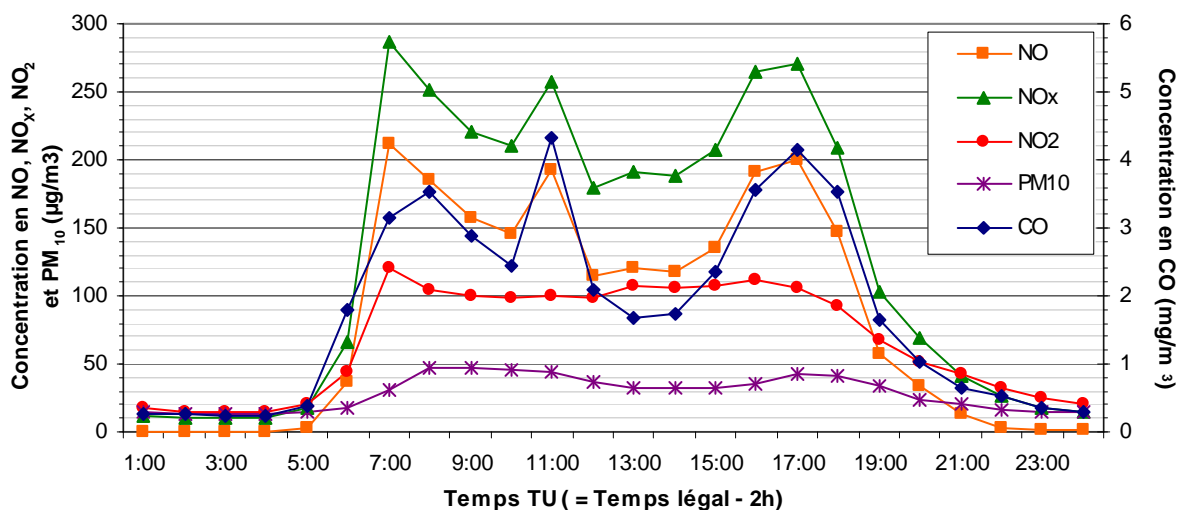


Illustration 9 : Profils journaliers des teneurs en CO, NO, NO_x, NO₂ et PM₁₀ durant la période d'étude

Les profils journaliers sont quant à eux marqués par l'embauche (de 8h à 10h heures locales) et la débauche (de 17h à 20h heures locales). Entre ces deux plages on observe une baisse des concentrations malgré un pic à 13h marqué pour trois polluants.

II.1.c. Résultats détaillés par polluant

II.1.c.1. Monoxyde de carbone CO

⇒ Statistiques générales

Concentration moyenne en CO sur la durée de l'étude (mg/m ³)	Maximum quart horaire (mg/m ³)	Maximum horaire (mg/m ³)	Maximum des moyennes sur 8h glissantes (mg/m ³)	Maximum journalier (mg/m ³)
1,79	33,75 (le 18/05 à 7h30)	25,21 (le 18/05 à 10h00)	12,31 (le 05/06 de 8h00 à 15h00)	6,83 (le 05/06)

Tableau 7 : Statistiques concernant le monoxyde de carbone - Parking de La Guierle

⇒ Evolution des concentrations

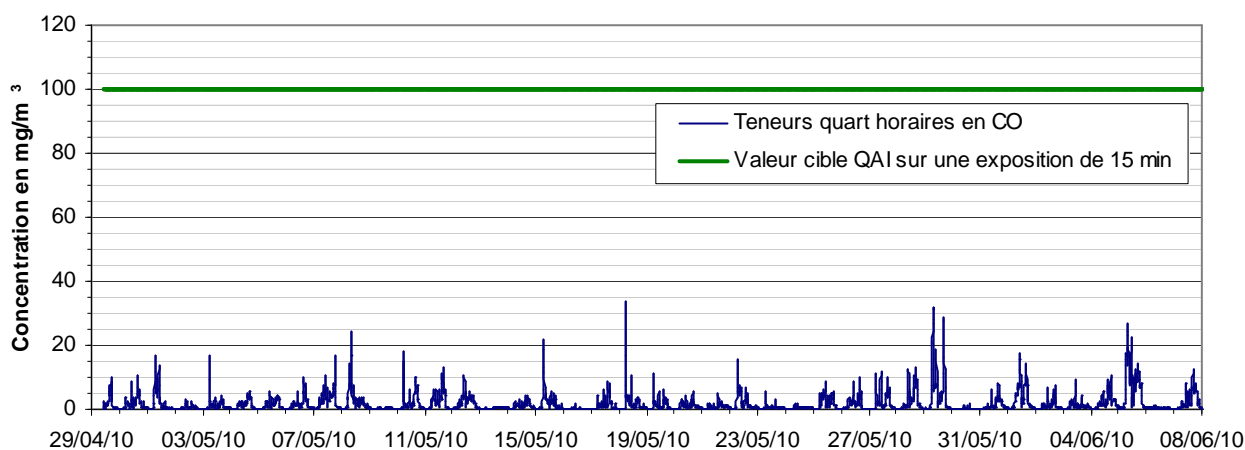


Illustration 10 : Evolution des teneurs quart horaires en CO sur la période de mesure

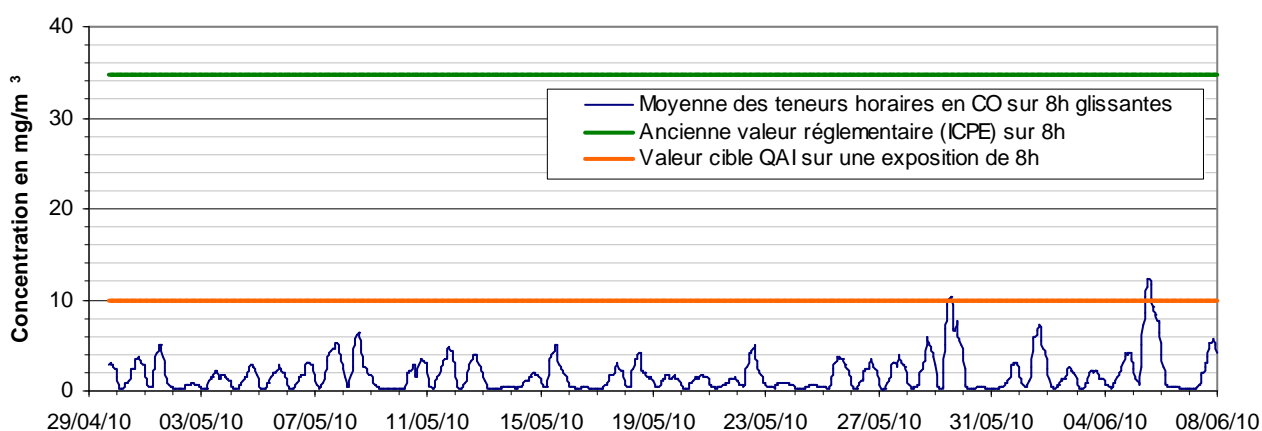


Illustration 11 : Evolution de la moyenne sur 8h glissantes des teneurs horaires en CO sur la période de mesure

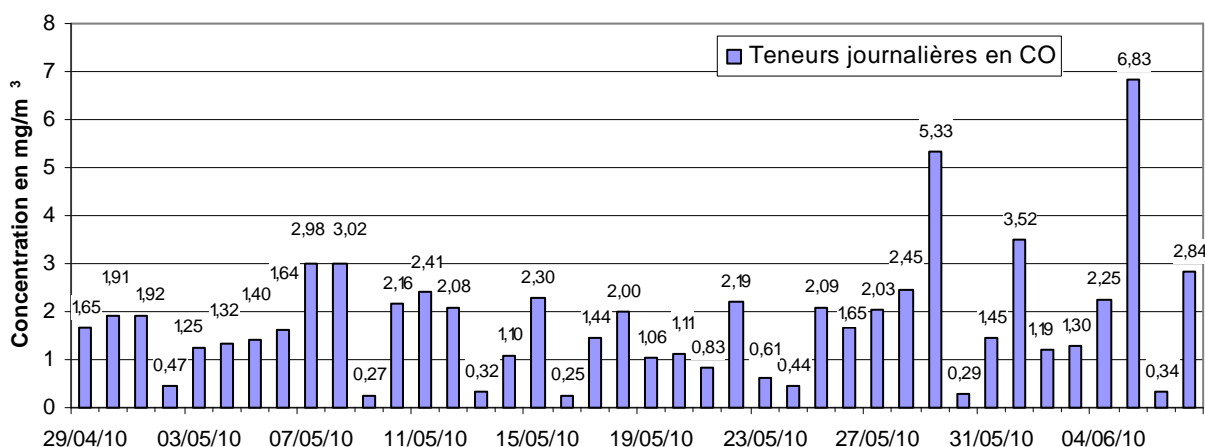


Illustration 12 : Evolution des teneurs journalières en CO sur la période de mesure

⇒ Constats

Dans ce parking, on remarque que les valeurs en monoxyde carbone sont inférieures aux valeurs recommandées pour les temps d'exposition correspondant. L'ancienne réglementation concernant les ICPE⁴ (qui peut nous servir d'indication dans l'attente de la nouvelle réglementation des ERP) est également respectée.

Pour ce qui concerne plus particulièrement le personnel travaillant dans le parking souterrain, on observe que la valeur cible de 10 mg/m³ sur une exposition aiguë de 8h, n'est dépassée que deux fois sur toute la période d'étude au regard de l'analyse située dans le parking souterrain. Rappelons que cette valeur est une valeur cible à atteindre sur le long terme pour protéger la santé des personnes.

4 Installations Classées pour la Protection de l'Environnement

II.1.c.2. Oxydes d'azote (NO_x, NO, NO₂)

⇒ Statistiques générales

	Concentration moyenne sur la durée de l'étude (µg/m ³)	Maximum quart horaire (µg/m ³)	Maximum horaire (µg/m ³)	Maximum des moyennes sur 8h glissantes (µg/m ³)	Maximum journalier (µg/m ³)
NO₂	67	534 (le 05/06 à 17h45)	349 (le 22/05 à 9h00)	264 (le 22/05 de 9h à 16h)	133 (le 22/05)
NO	87	1245 (le 08/05 à 11h00)	948 (le 15/05 à 10h00)	/	225 (le 29/05)
NO_x	131	1250 (le 08/05 de 10h45 à 11h15; les 15/05 et 22/05 de 9h et 9h15)	1076 (le 15/05 à 10h00)	/	298 (le 29/05)

Tableau 8 : Statistiques concernant les oxydes d'azote - Parking de La Guierle

⇒ Evolution des concentrations

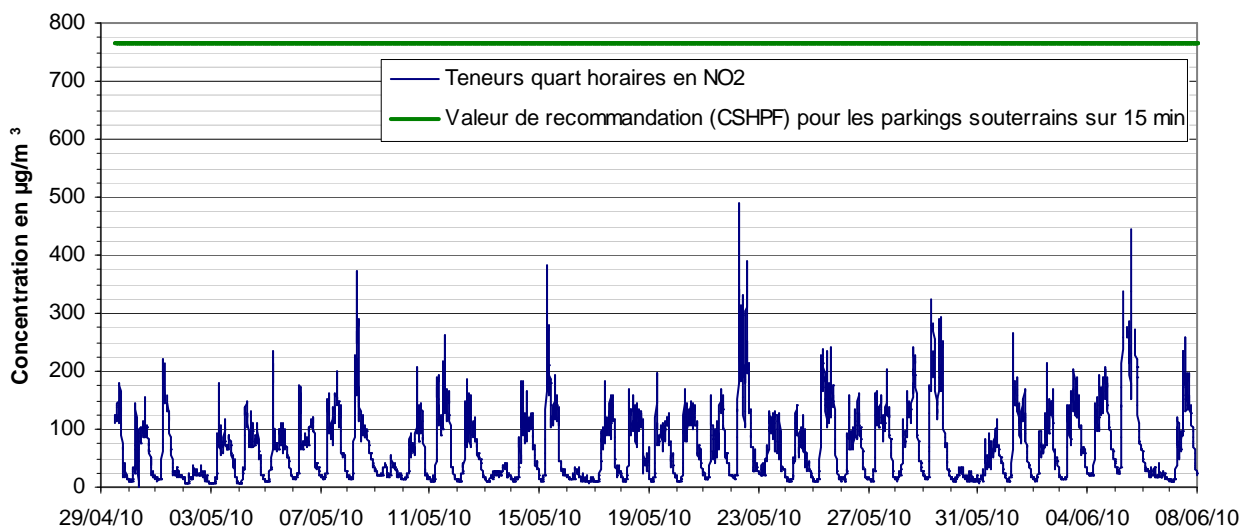


Illustration 13 : Evolution des teneurs quart horaires en NO₂ sur la période de mesure

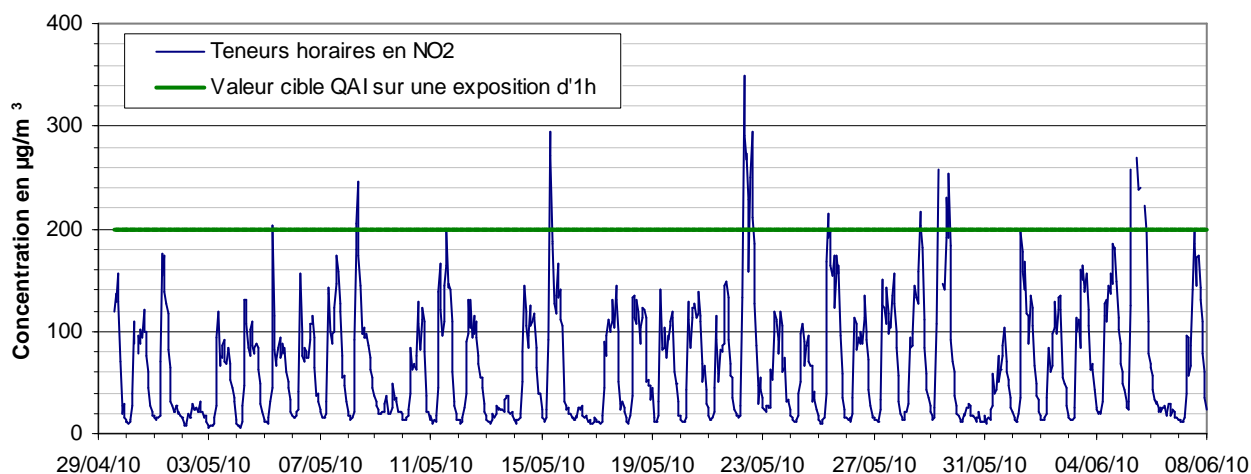


Illustration 14 : Evolution des teneurs horaires en NO₂ sur la période de mesure

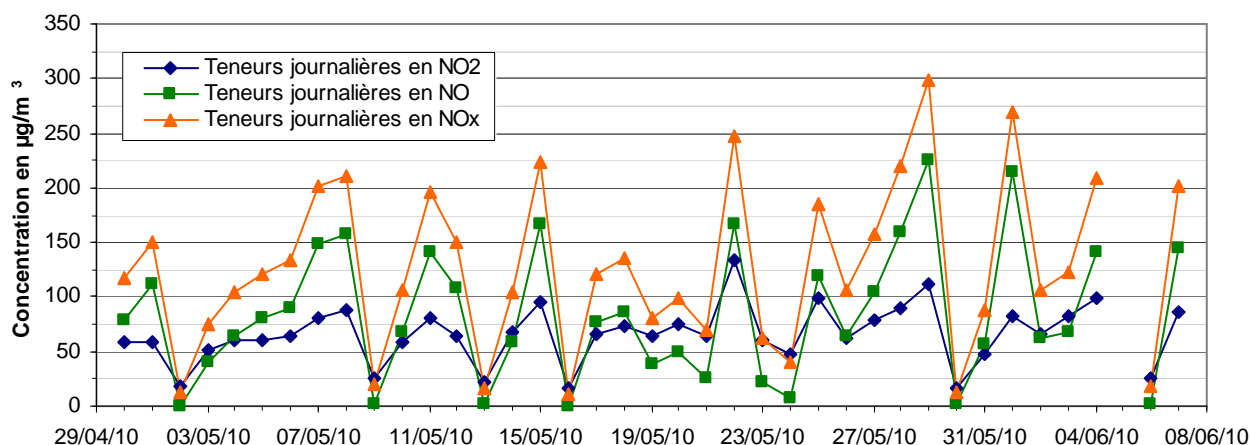


Illustration 15 : Evolution comparée des teneurs journalières en oxydes d'azote sur la période d'étude

⇒ Constats

Pour les oxydes d'azote et précisément le NO₂, les concentrations quart horaires sont très inférieures à la valeur recommandée de 764 µg/m³ dans les parkings souterrains ou couverts (Avis du CSHPF⁵ du 14/12/1998).

Cependant la valeur cible de 200 µg/m³ pour un exposition d'une heure est dépassée plusieurs fois durant la période d'étude.

A noter également que cette valeur correspond au seuil de recommandations et d'information en vigueur en air extérieur, le seuil horaire d'alerte étant de 400 µg/m³.

5 Conseil Supérieur de l'Hygiène Publique de France

II.1.c.3. Particules en suspension de diamètre inférieur à 10 µm (PM₁₀)

⇒ Statistiques générales

Concentration moyenne en PM ₁₀ sur la durée de l'étude (µg/m ³)	Maximum quart horaire (µg/m ³)	Maximum horaire (µg/m ³)	Maximum journalier (µg/m ³)
29	185 (le 05/06 à 11h30)	176 (le 05/06 à 12h00)	66 (le 05/06)

Tableau 9 : Statistiques concernant les particules PM₁₀ - Parking de La Guierle

⇒ Evolution des concentrations

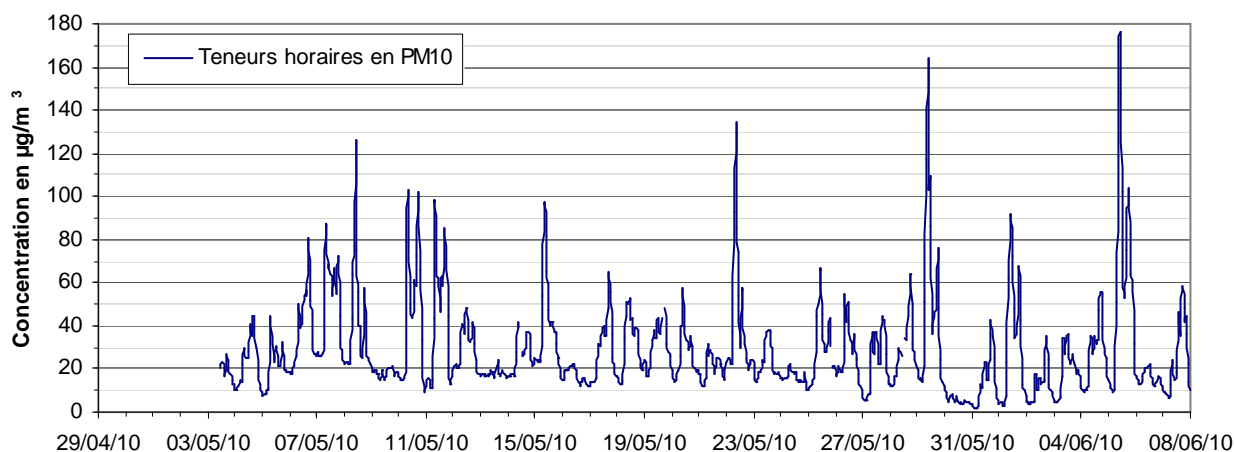


Illustration 16 : Evolution des teneurs horaires en PM₁₀ sur la période de mesure

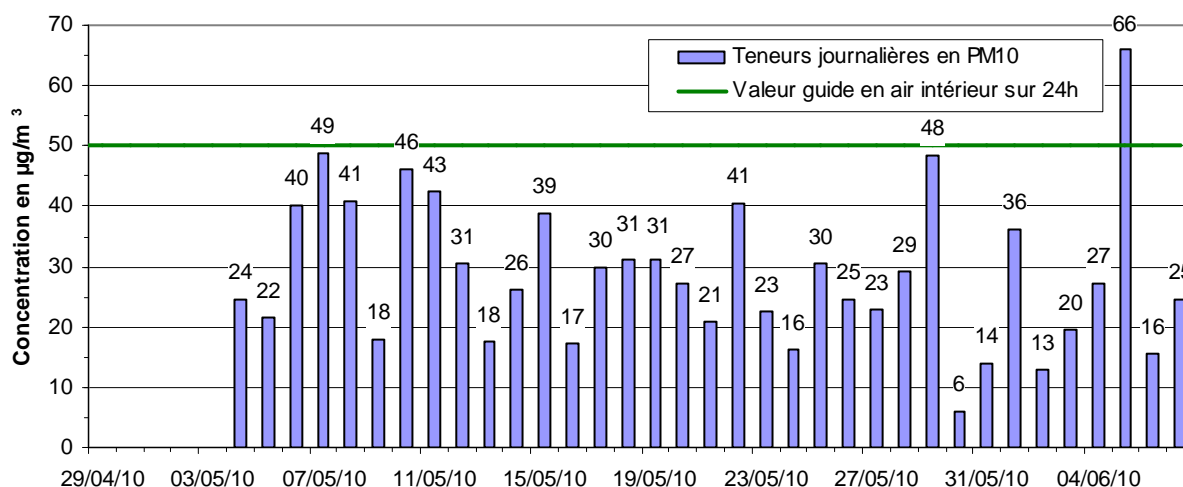


Illustration 17 : Evolution des teneurs journalières en PM₁₀ sur la période de mesure

⇒ Constats

Les concentrations en particules en suspension relevées dans ce parking ont atteint jusqu'à $185 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sur 15 min et $176 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sur 1 heure, ce qui est plus de 3 fois supérieur à ce que l'on a mesuré sur la même période à la station urbaine de fond de Brive-la-Gaillarde (le maximum des teneurs horaires en PM_{10} relevées à la station Dalton étant de $53 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

D'autre part, les valeurs journalières tendent vers la VGAI⁶ sur 24h d'exposition mais ne la dépassent qu'une seule fois (le 05/06, jour de grande fréquentation du parking, 3337 entrées).

II.1.c.4. NO₂ et benzène (tubes passifs)

⇒ Statistiques générales

Concentration ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)		Niveau -1	Bureaux	Niveaux -2	Extérieur
Benzène	Moyenne	5,7	2,5	5,2	0,5
	Minimum	5,4	3,0	3,5	0,3
	Maximum	6,4	2,0	6,4	0,9
NO ₂	Moyenne	65	41,5	60	19,6
	Minimum	46	37	49	11
	Maximum	85	50	85	43

Tableau 10 : Statistiques concernant le benzène et le NO₂ - Parking de La Guierle

⇒ Evolution des concentrations

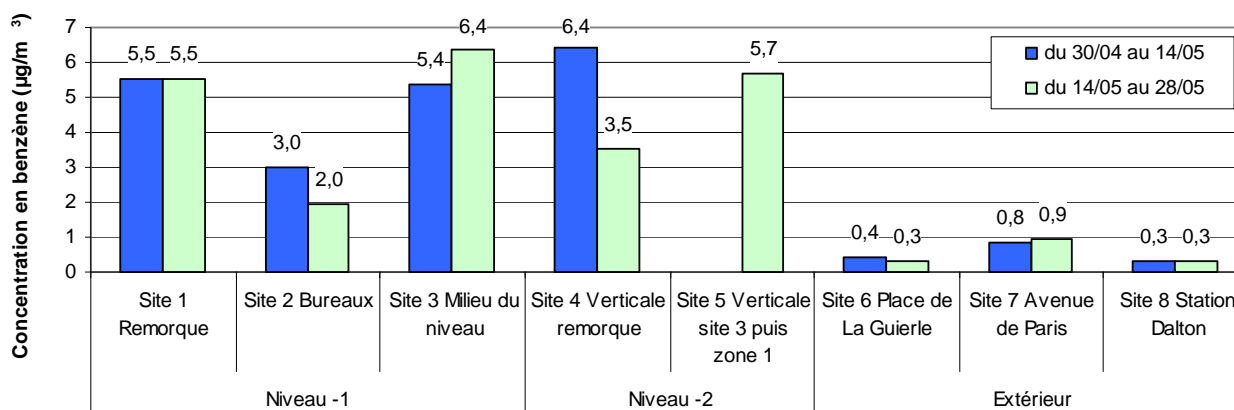


Illustration 18 : Evolution des teneurs en benzène sur les différents sites de mesure

6 Valeur Guide en Air Intérieur

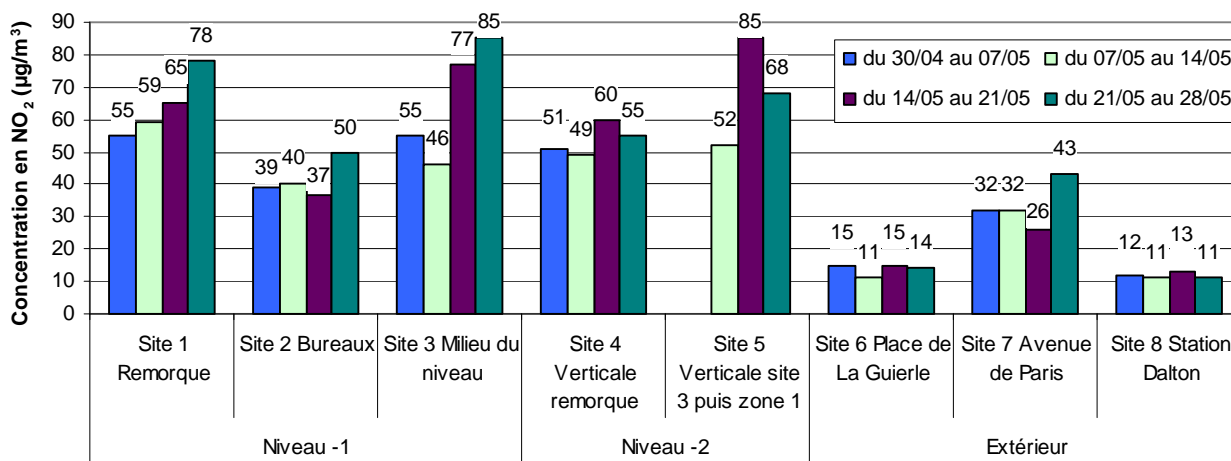


Illustration 19 : Evolution des teneurs en NO₂ sur les différents sites de mesure

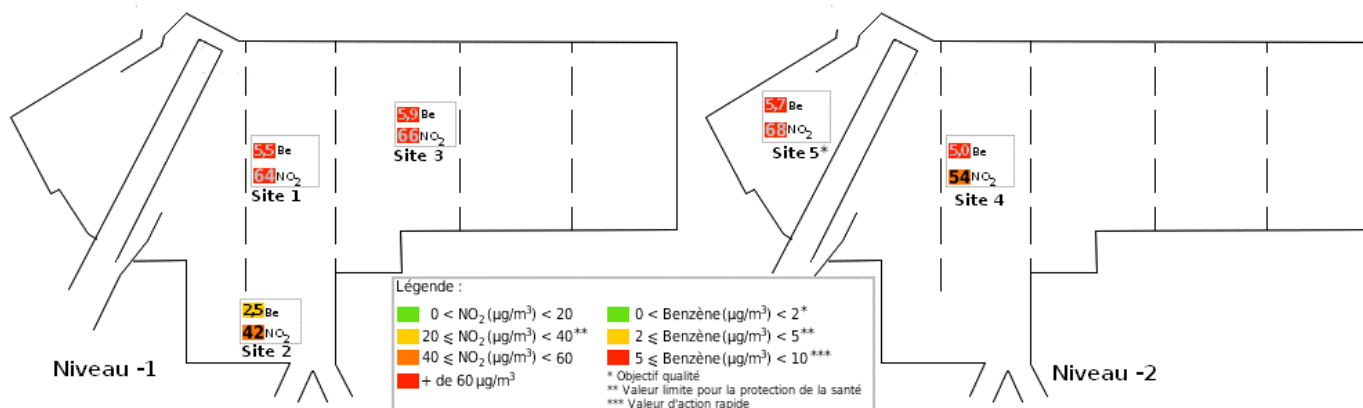


Illustration 20 : Cartographie des teneurs (µg/m³) en NO₂ et en benzène dans le parking de La Guierle

⇒ Constats

Pour ces deux polluants, les teneurs sont élevées et équivalentes d'un niveau à un autre mais des évolutions différentes sur la période d'étude sont constatées.

Pour le benzène, les concentrations ne varient pas significativement d'une période à l'autre (à part le site 4 où l'on observe une baisse des concentrations pour la période du 14 au 28 mai). Cependant elles dépassent régulièrement la valeur limite en air extérieur pour la santé (5 µg/m³ en moyenne annuelle). Les périodes de mesure sont cependant plus courtes que cette valeur de référence.

A noter que lors des premières semaines de l'étude des travaux de peinture ont été réalisés dans plusieurs zones du parking ce qui pourrait expliquer un niveau de benzène ambiant un peu plus élevé sur cette période qu'en temps normal.

Pour le NO₂ en revanche, on observe une évolution des teneurs selon la semaine d'exposition des tubes. En effet les valeurs sont plus élevées lors des deux dernières semaines de mesure avec un maximum atteint de 85 µg/m³ pour 2 des sites.

Cette hausse peut être mise en relation avec la fréquentation du parking qui a été plus importante ces semaines là.

Enfin, dans les bureaux du personnel, les teneurs relevées sont atténuées de 30 à 50% par rapport aux zones de stationnement des véhicules cependant elles restent supérieures à celles relevées à l'extérieur en proximité automobile (trafic).

Remarque importante : pour le benzène, les valeurs dans les bureaux dépassent la valeur repère air intérieur de 2 µg/m³ valable lorsque la teneur en extérieur est inférieure à cette même valeur ce qui est le cas ici.

II.2. Parking Thiers

Les mesures dans ce parking ont été réalisées sur une période d'un peu plus d'un mois, du 9 juin au 15 juillet 2010.

II.2.a. Dispositif de mesure

Ce parking a fait l'objet d'une surveillance normale c'est-à-dire qu'un seul point de mesure a été installé sur le niveau le plus fréquenté en l'occurrence le niveau -1.

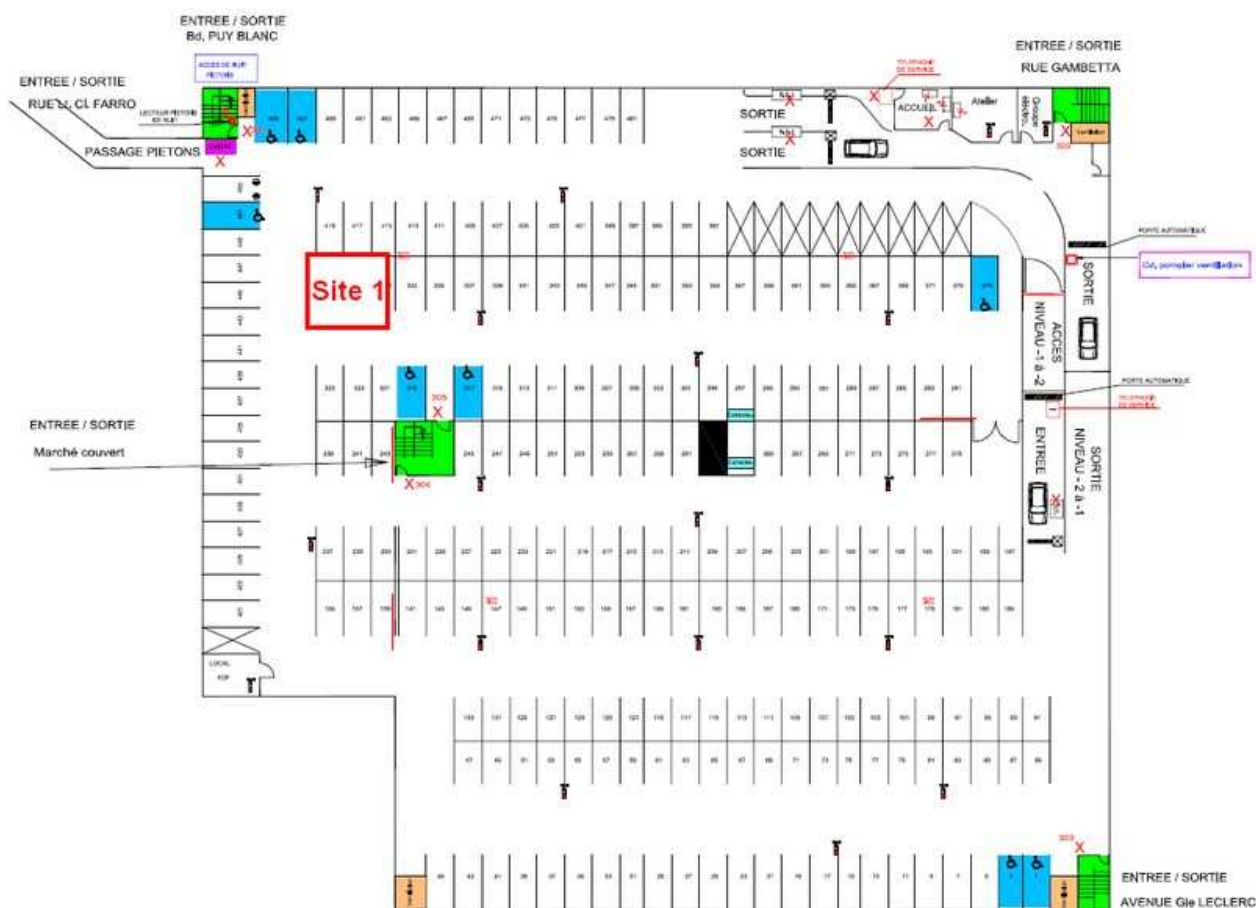


Illustration 21 : Plan du parking Thiers (niveau -1) avec emplacement du site de mesure

Ce site a été équipé de la cabine mobile contenant les analyseurs automatiques ainsi que d'une boîte pour installer des tubes passifs pour le prélèvement du benzène et de ses dérivés.

II.2.b. Tendence générale

- Fréquentation journalière du parking

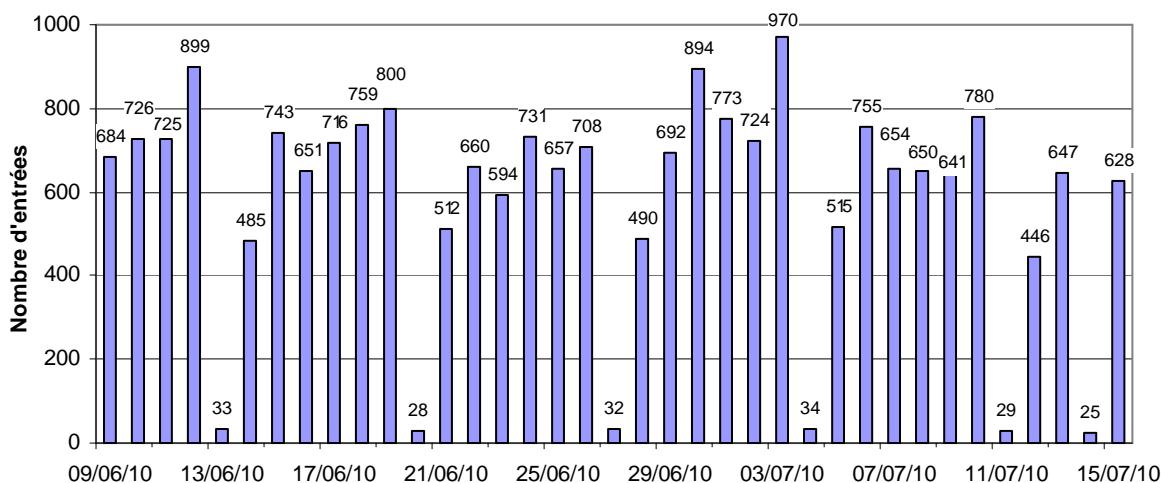


Illustration 22 : Nombre d'entrées par jour dans le parking Thiers sur la période de mesure

- Profil hebdomadaire

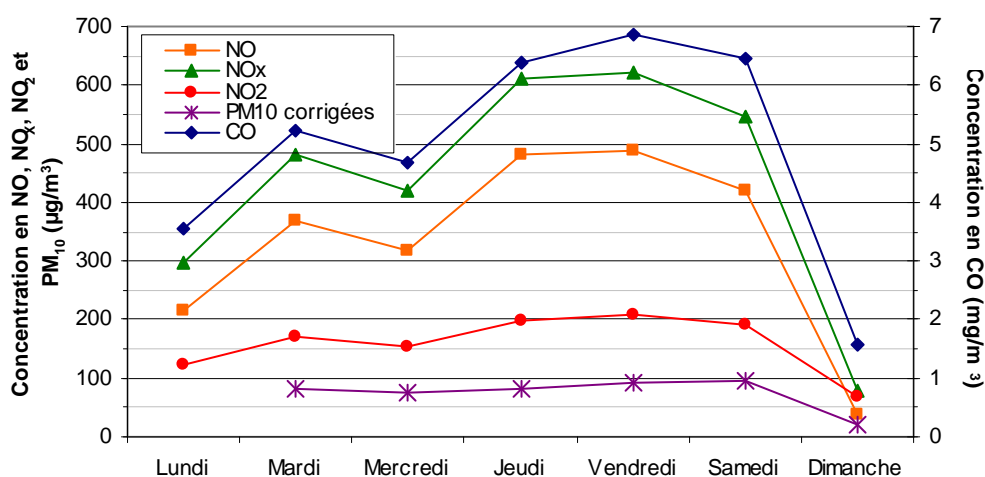


Illustration 23 : Profils hebdomadaires des teneurs en CO, NO, NO_x, NO₂ et PM₁₀ durant la période d'étude

Le profil de la semaine présente une hausse progressive des teneurs du lundi au samedi et une chute le dimanche (parking ouvert uniquement aux abonnés). On remarque tout de même une légère baisse des concentrations le mercredi corrélée à une moindre fréquentation du parking.

- Profil journalier

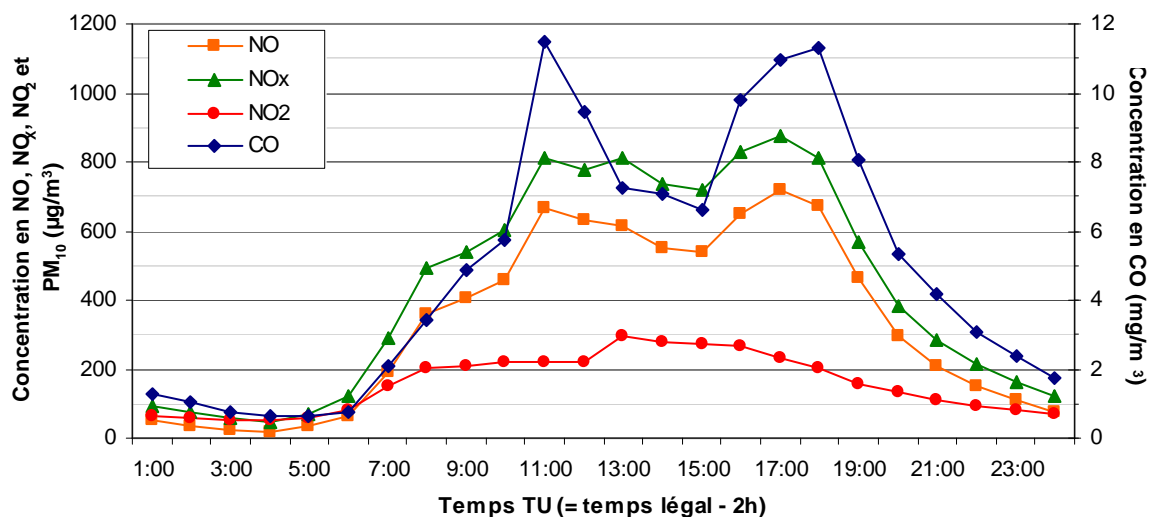


Illustration 24 : Profils journaliers des teneurs en CO, NO, NO_x, NO₂ et PM₁₀ durant la période d'étude

On retrouve la même forme de profil journalier que pour le parking de La Guierle mais avec la phase d'embauche un peu moins marquée : hausse progressive des concentrations de 8h à 12h heures locales avec un pic à 13h et une phase de débauche (de 17h à 20h) où les teneurs sont à nouveau en forte hausse.

II.2.c. Résultats détaillés par polluant

II.2.c.1. Monoxyde de carbone CO

⇒ Statistiques générales

Concentration moyenne en CO sur la durée de l'étude (mg/m ³)	Maximum quart horaire (mg/m ³)	Maximum horaire (mg/m ³)	Maximum des moyennes sur 8h glissantes (mg/m ³)	Maximum journalier (mg/m ³)
4,95	24,84 (le 24/06 à 12h30)	21,67 (le 16/06 à 19h00)	13,57 (le 25/06 de 14h00 à 21h00)	7,68 (le 26/06)

Tableau 11 : Statistiques concernant le monoxyde de carbone - Parking Thiers

⇒ Evolution des concentrations

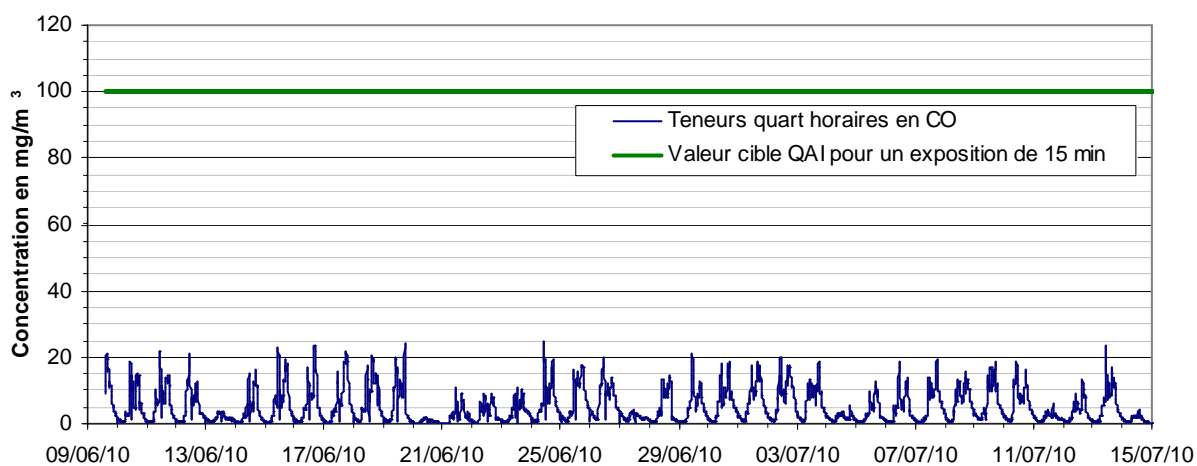


Illustration 25 : Evolution des teneurs quart horaires en CO sur la période de mesure

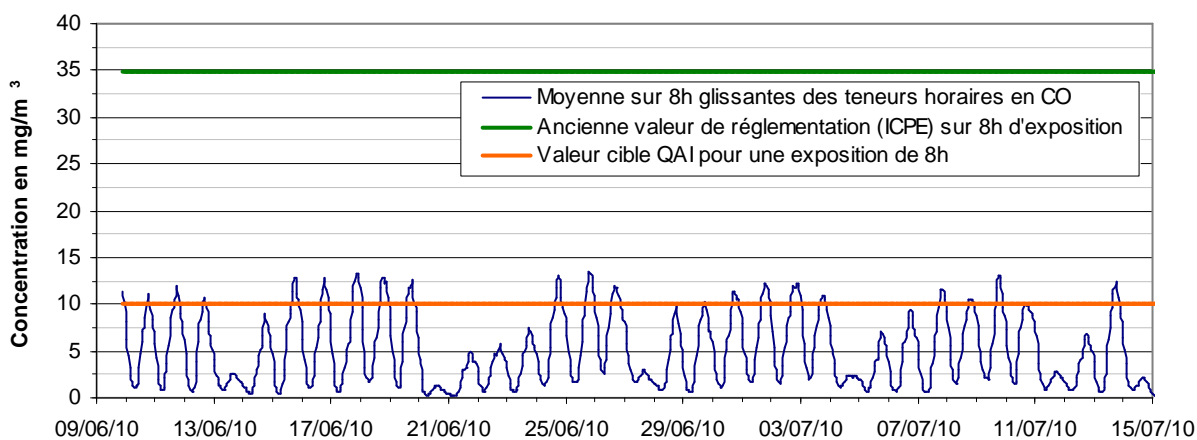


Illustration 26 : Evolution de la moyenne sur 8h glissantes des teneurs horaires en CO sur la période de mesure

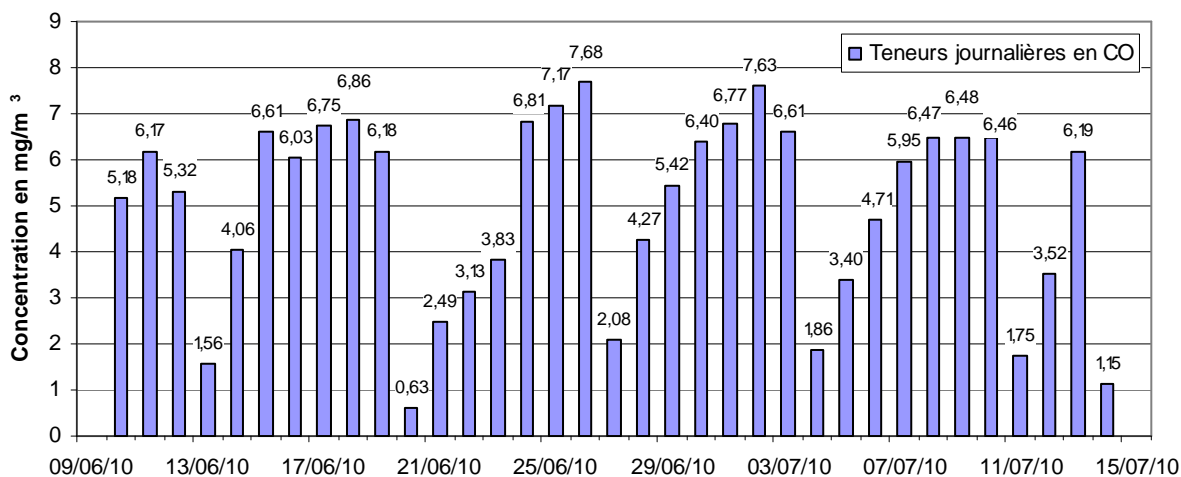


Illustration 27 : Evolution des teneurs journalières en CO sur la période de mesure

⇒ Constats

Dans ce parking comme dans celui de La Guierle, les valeurs quart horaires en monoxyde carbone sont inférieures à la valeur cible de 100 mg/m³ pour un temps d'exposition de 15 min.

Cependant, la valeur cible de 10 µg/m³ pour une exposition de 8h est dépassée 18 jours sur les 35 jours d'étude dont 5 dimanches et 1 jour férié durant lesquels le parking est fermé.

II.2.c.2. Oxydes d'azote (NO_x, NO, NO₂)

⇒ Statistiques générales

	Concentration moyenne sur la durée de l'étude (µg/m ³)	Maximum quart horaire (µg/m ³)	Maximum horaire (µg/m ³)	Maximum des moyennes sur 8h glissantes (µg/m ³)	Maximum journalier (µg/m ³)
NO ₂	157	806 (le 01/07 à 11h00)	615 (le 01/07 à 15h00)	523 (le 01/07 de 11h à 18h)	288 (les 01/07 et 02/07)
NO	332	1947 (le 24/06 à 12h45)	1518 (le 30/06 à 19h00)	/	599 (le 01/07)
NO _x	435	2244 (le 24/06 à 12h45)	1853 (le 30/06 à 19h00)	/	437 (le 01/07)

Tableau 12 : Statistiques générales concernant les oxydes d'azote - Parking Thiers

⇒ Evolution des concentrations

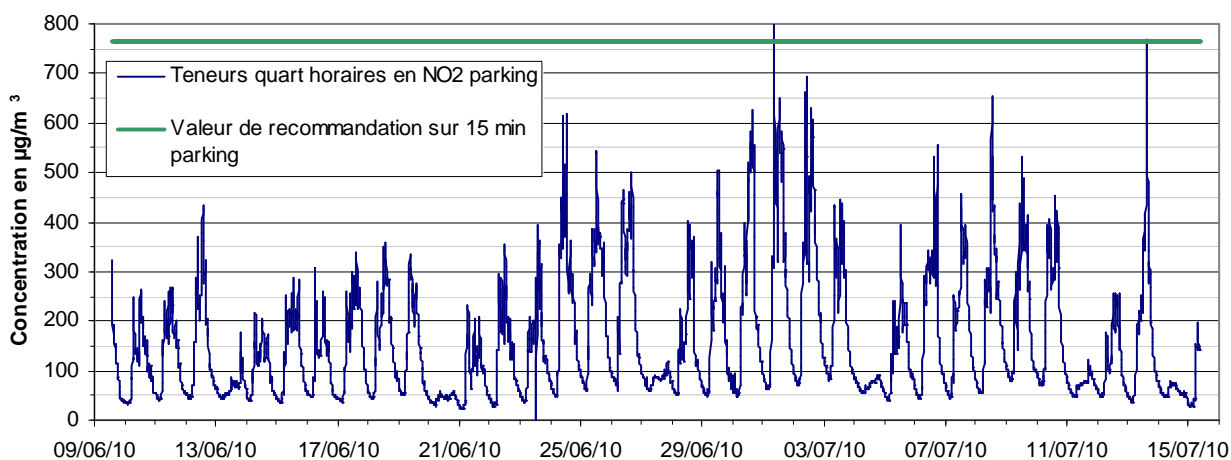


Illustration 28 : Evolution des teneurs quart horaires en NO₂ sur la période de mesure

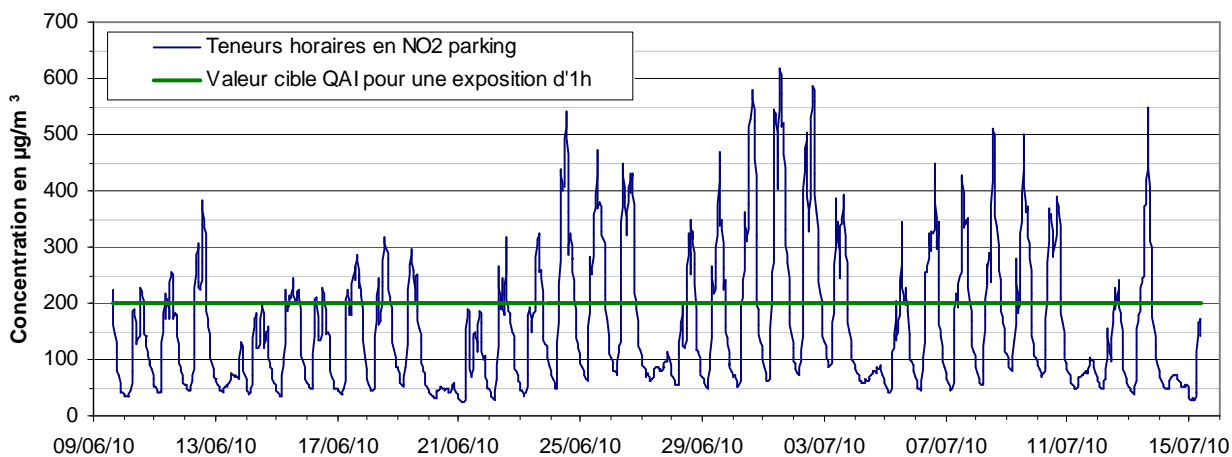


Illustration 29 : Evolution des teneurs horaires en NO₂ sur la période de mesure

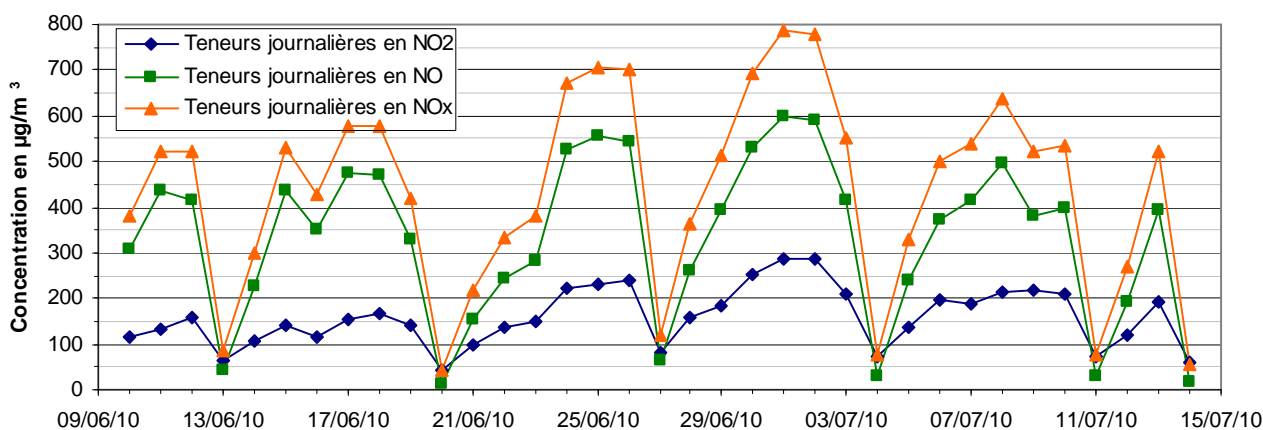


Illustration 30 : Evolution comparée des teneurs journalières en oxydes d'azote sur la période de mesure

⇒ Constats

Les teneurs quart horaires en NO₂ sont très élevées avec un maximum de 806 µg/m³ relevé le 01/07 à 11h00, cette valeur dépasse le seuil de recommandation de 764 µg/m³ dans les parkings souterrains (avis du CSHPF du 14/12/1998).

Les concentrations horaires sont elles aussi très importantes avec 30% des données dépassant la valeur cible de 200 µg/m³ en air intérieur. Par analogie, en air extérieur, le seuil de la procédure de recommandations et d'informations aurait été dépassée 28 jours sur les 31 jours d'ouverture du parking et le seuil de la procédure d'alerte fixé à 400 µg/m³ aurait été dépassé 12 fois.

Par ailleurs, sur cette même période, la station trafic située Place d'Aine à Limoges a enregistré une moyenne en NO₂ de 37 µg/m³ avec un maximum horaire de 149 µg/m³.

II.2.c.3. Particules en suspension de diamètre inférieur à 10 µm (PM₁₀)

A cause d'un problème technique de récupération des données, seules celles acquises sur la période du 9 au 27 juin sont disponibles pour ce polluant.

⇒ Statistiques générales

Concentration moyenne en PM ₁₀ du 9/06 au 27/06/2010 (µg/m ³)	Maximum quart horaire (µg/m ³)	Maximum horaire (µg/m ³)	Maximum journalier (µg/m ³)
72	306 (le 19/06 à 13h00)	292 (le 19/06 à 13h00)	123 (le 18/06)

Tableau 13 : Statistiques générales concernant les PM₁₀ - Parking Thiers

⇒ Evolution des concentrations

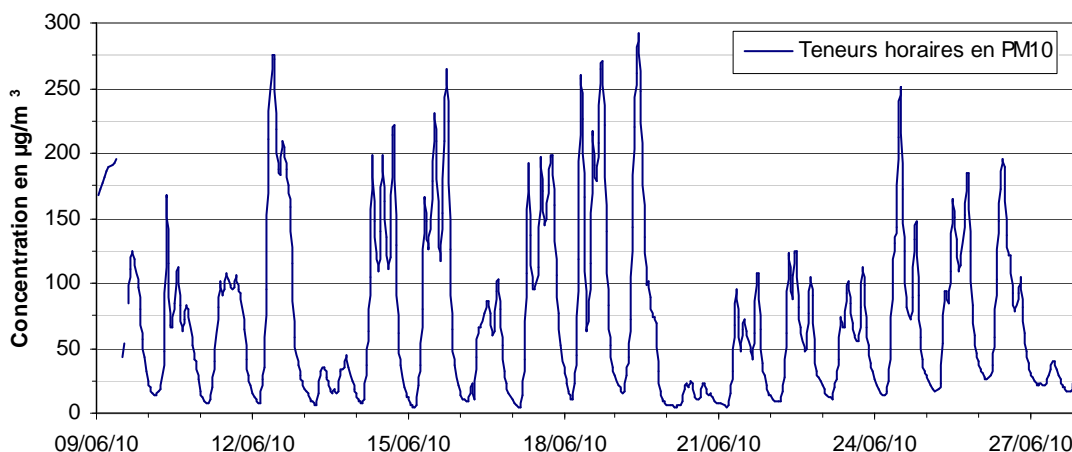


Illustration 31 : Evolution des teneurs horaires en PM₁₀ sur la période du 09/06 au 27/06/2010

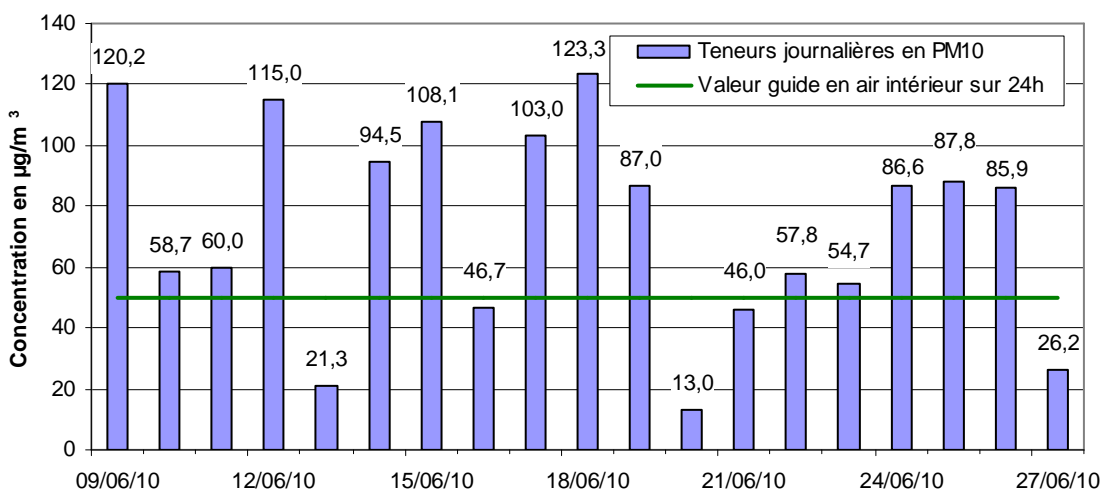


Illustration 32 : Evolution des teneurs journalières en PM₁₀ sur la période du 09/06 au 27/06/2010

⇒ Constats

Là encore, les concentrations relevées en particules en suspension (PM₁₀) sont très élevées et près de 5 fois supérieures à ce que l'on a pu mesurer en air extérieur (Station de fond de Brive-la Gaillarde) : la moyenne des teneurs à l'intérieur du parking est de 72 µg/m³ sur la période du 9 au 27 juin alors qu'elle est de 15 µg/m³ à l'extérieur du parking sur la même période.

En ce qui concerne l'évolution des teneurs journalières, la valeur recommandée en air intérieur pour une exposition de 24h est dépassée 14 jours sur 19 au total.

Remarque : le seuil de la procédure de recommandations et d'information en air extérieur (80 µg/m³) est dépassé 10 fois sur la même période.

II.2.c.4. Benzène (tubes passifs)

⇒ Statistiques générales

Concentration (µg/m ³)		Niveau -1
Benzène	Moyenne	20,4
	Minimum	14,5
	Maximum	24,6

Tableau 14 : Statistiques générales concernant le benzène - Parking Thiers

⇒ Evolution des concentrations

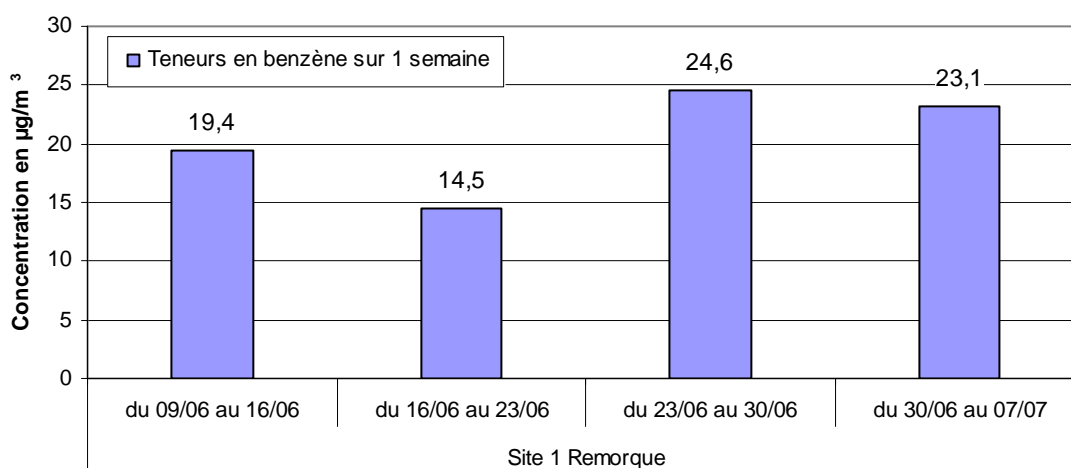


Illustration 33 : Evolution des teneurs en benzène prélevées sur les tubes passifs durant 1 semaine d'exposition sur la période de mesure

⇒ Constats

Dans ce parking, le benzène mesuré par tubes passifs atteint des concentrations allant de 14 à 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ sur une exposition d'une semaine.

Ces valeurs sont en moyenne 10 fois supérieures à la valeur repère en air intérieur de 2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ et 2 fois plus élevées que le seuil d'action rapide fixé à 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ pour une exposition de 5 jours.

II.3. Comparaisons

II.3.a. Avec la fréquentation du parking

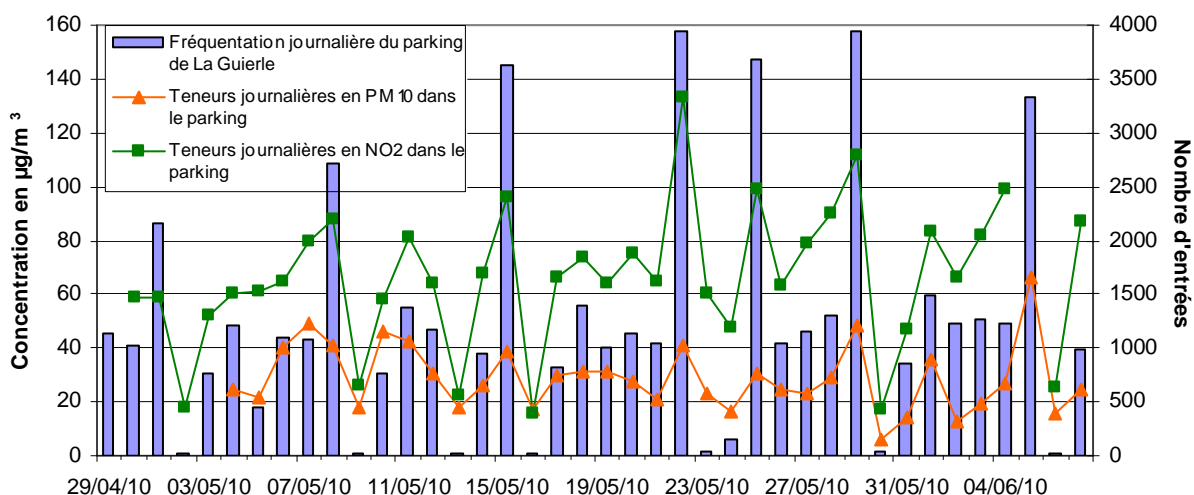


Illustration 34 : Evolutions des teneurs journalières en NO_2 et PM_{10} corrigées comparées à la fréquentation du parking de La Guierle

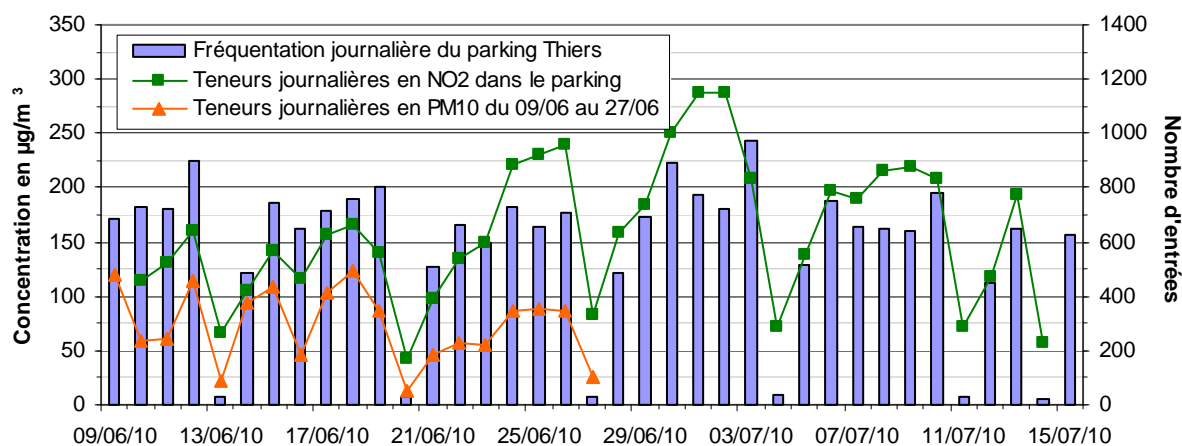


Illustration 35 : Evolution des teneurs en NO_2 et PM_{10} corrigées comparées à la fréquentation du parking Thiers

Dans les deux parkings le même constat peut être fait, les teneurs en NO_2 et en PM_{10} semblent être assez bien corrélées à la fréquentation. Les graphiques suivants présentent cette tendance.

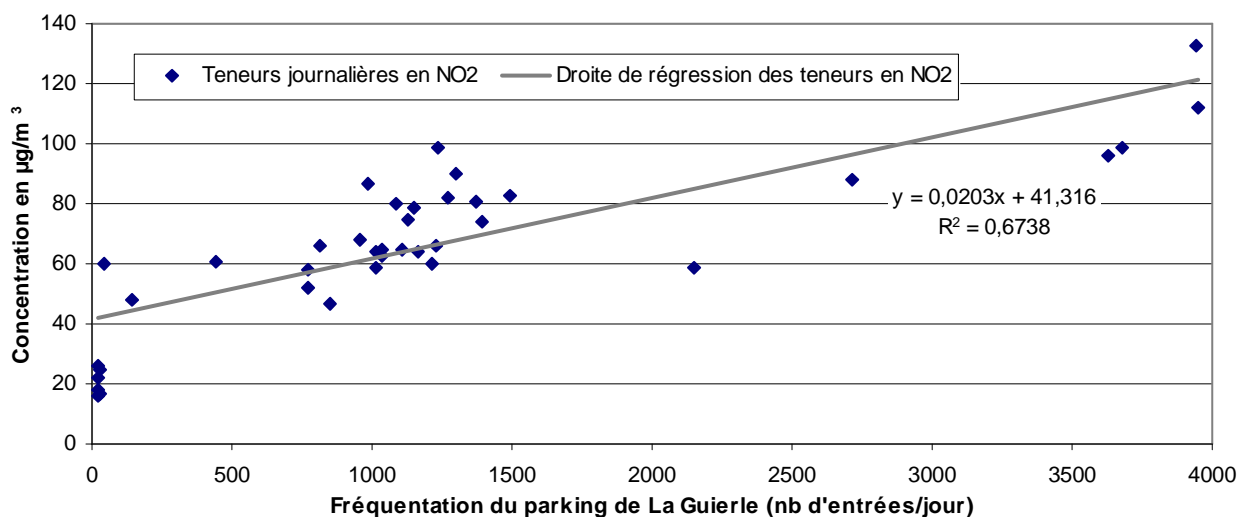


Illustration 36 : Evolution des teneurs journalières en NO_2 en fonction de la fréquentation du parking de La Guierle

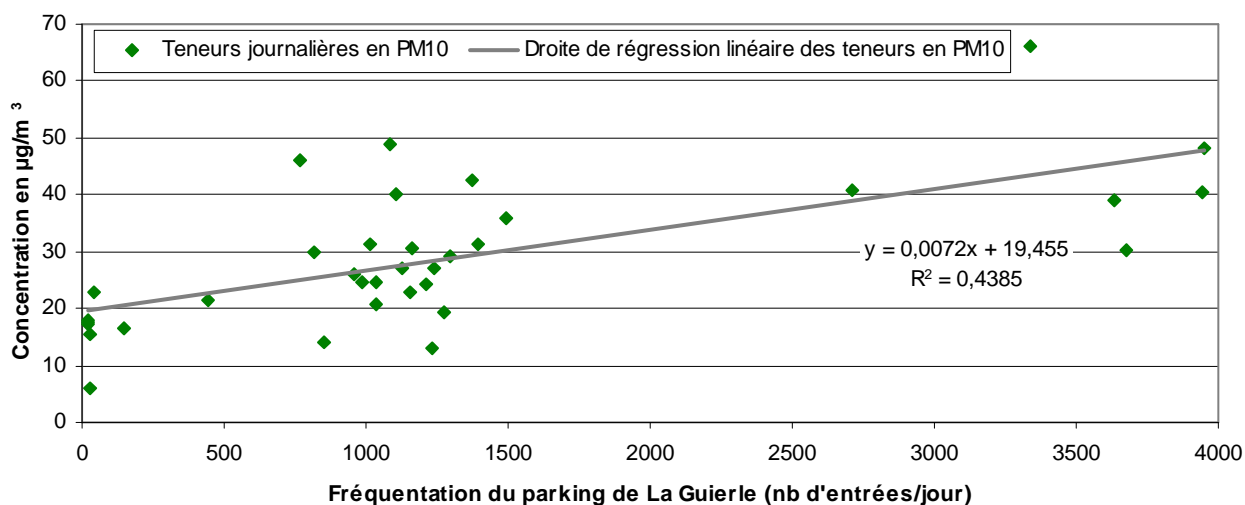


Illustration 37 : Evolution des teneurs journalières en PM_{10} en fonction de la fréquentation du parking de La Guierle

La corrélation est démontrée dans le cas du dioxyde d'azote avec un coefficient de corrélation de 80%.

En ce qui concerne les PM_{10} les points sont plus dispersés mais pour les deux polluants on remarque trois nuages distincts :

- un correspondant aux dimanches et jours fériés (teneurs les plus basses en fonction des plus faibles nombres d'entrées),
- un autre correspondant aux samedis (teneurs fortes reliées aux pics de fréquentation),
- et entre les deux un nuage intermédiaire correspondant aux autres jours de la semaine.

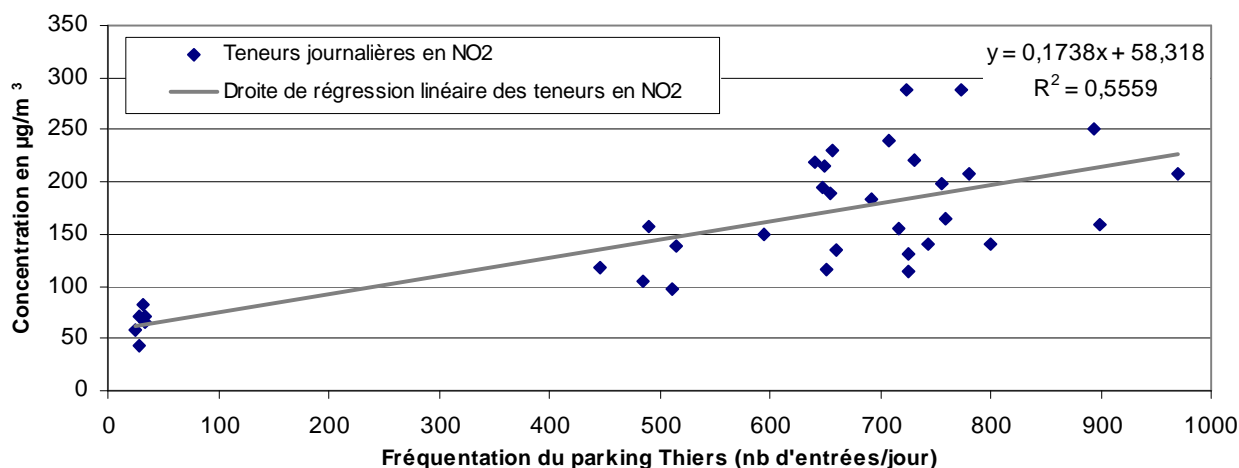


Illustration 38 : Evolution des teneurs journalières en NO_2 en fonction de la fréquentation du parking Thiers

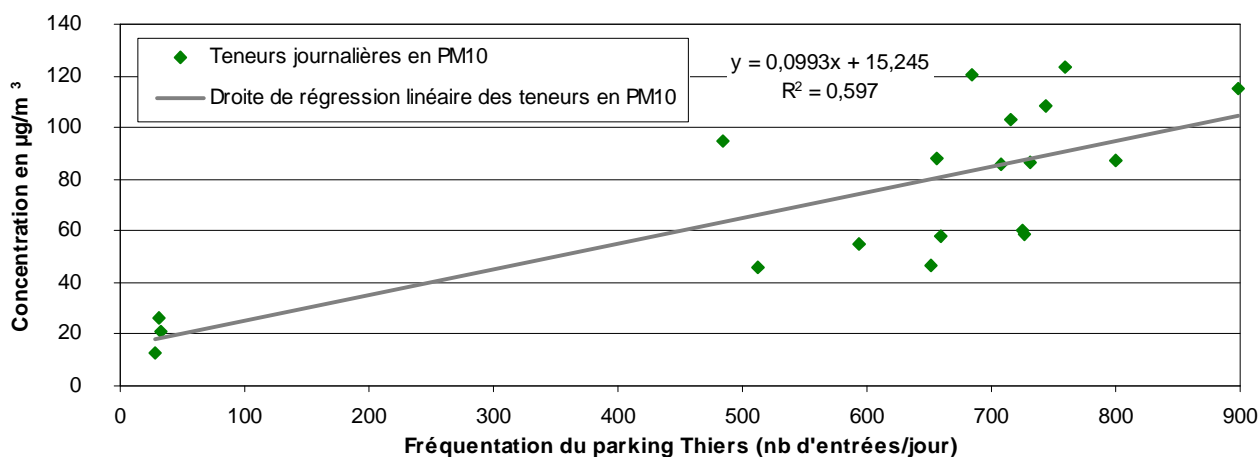


Illustration 39 : Evolution des teneurs journalières en PM_{10} en fonction de la fréquentation du parking Thiers

La corrélation moyenne entre les concentrations pour les deux polluants et le nombre d'entrées dans le parking est de 70%.

On remarque cette fois-ci deux nuages de points distincts :

- l'un situé au croisement des valeurs les plus basses des deux axes (lié aux concentrations relevées les dimanches et jours fériés où le parking n'est ouvert qu'aux abonnés),
- l'autre représentant les autres jours de la semaine où la fréquentation varie entre 400 et 1000 entrées par jour.

II.3.b. Avec les études similaires

AASQA/organisme	Atmo Poitou-Charentes	ANSES (Paris)				COPARLY	LIMAIR	
		Site(s)	Parking Carnot Poitiers (2005)	Parc 1 : cars de tourisme (2006)	Parc 2 : gare ferroviaire (2006)		Parc 3 : centre commercial (2006)	Parc 4 : employés d'un hôpital (2006)
CO moyenne sur l'étude (mg/m ³)	8,8	1,1	10,0	7,9	4,9	4,0	1,79	4,95
CO max sur 1h (mg/m ³)	40,8	3,0	32,0	20,0	18,0	/	25,21	21,67
NO ₂ moyenne sur l'étude (µg/m ³)	140	109	157	145	71	108	67	157
NO ₂ max sur 1 semaine (µg/m ³)	175	164	202	160	75	329	85	/
PM ₁₀ moyenne sur l'étude (µg/m ³)	96	34	75	46	30	/	29	72
PM ₁₀ max sur 1h (µg/m ³)	240	113	205	118	101	/	176	292
Benzène moyenne sur l'étude (µg/m ³)	17	4,2	26	53	19	12,6	5	20
Benzène max sur 1 semaine (µg/m ³)	28,6	8,1	40	63	23	45,4	/	25

Tableau 15 : Comparaison avec d'autres études

Les résultats obtenus dans les parkings souterrains de Brive-la-Gaillarde sont assez similaires à ceux obtenus lors d'autres études du même type.

A noter que les valeurs du parking Thiers se classent parmi les plus fortes notamment en ce qui concerne le NO₂ et les PM₁₀.

Les parkings souterrains représentent un micro environnement spécifique dans lequel les concentrations en polluants sont importantes. Les parcs de stationnement brivistes n'échappent pas à cette logique.

II.3.c. Avec l'air extérieur

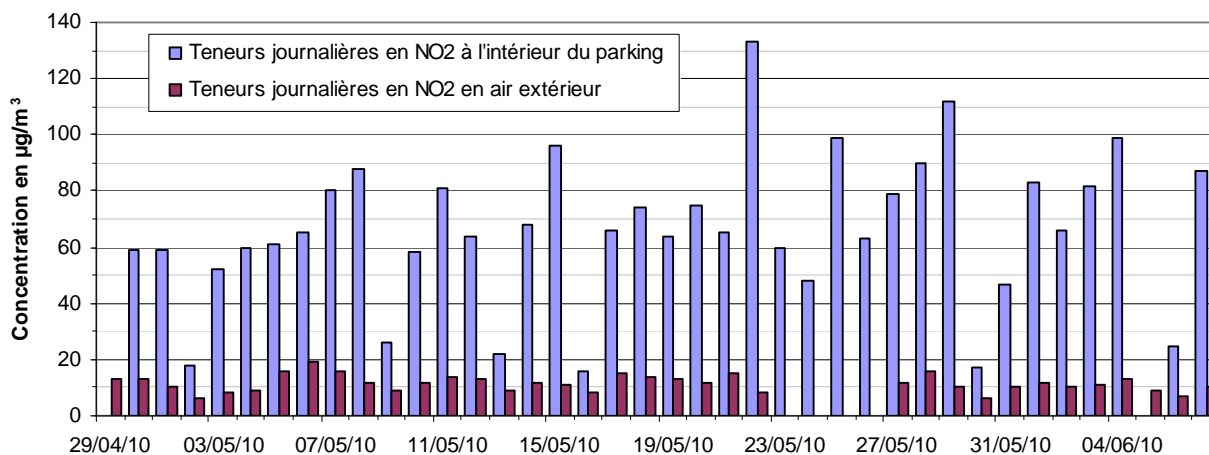


Illustration 40 : Teneurs journalières en NO₂ à l'intérieur et à l'extérieur du parking de La Guierle

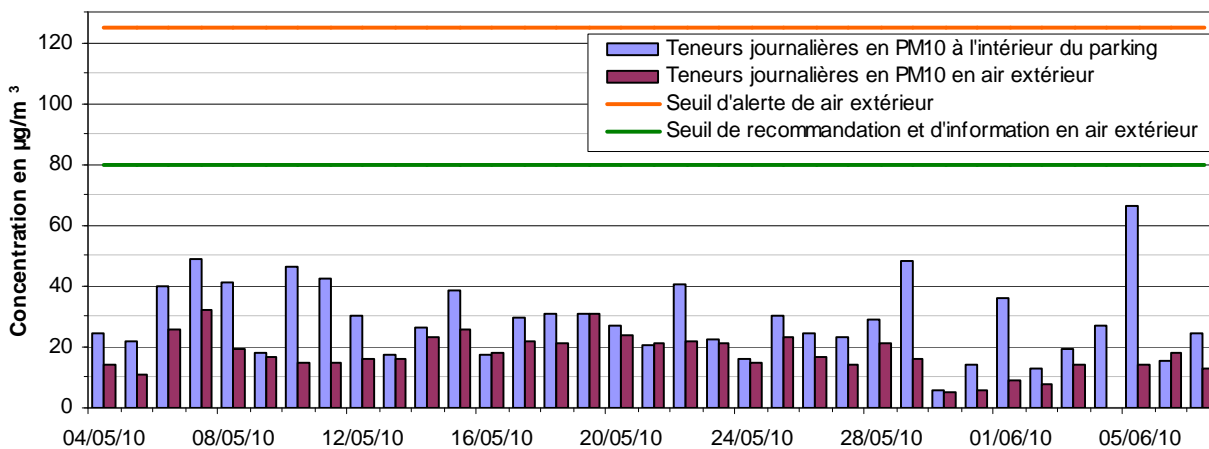


Illustration 41 : Teneurs journalières en PM₁₀ à l'intérieur et à l'extérieur du parking de La Guierle

Comme il a été constaté pour tous les polluants, les teneurs mesurées à l'intérieur du parking sont très élevées par rapport à celles relevées en extérieur.

Ce phénomène d'accumulation et de confinement est plus marqué dans le cas du NO₂ que dans celui des PM₁₀.

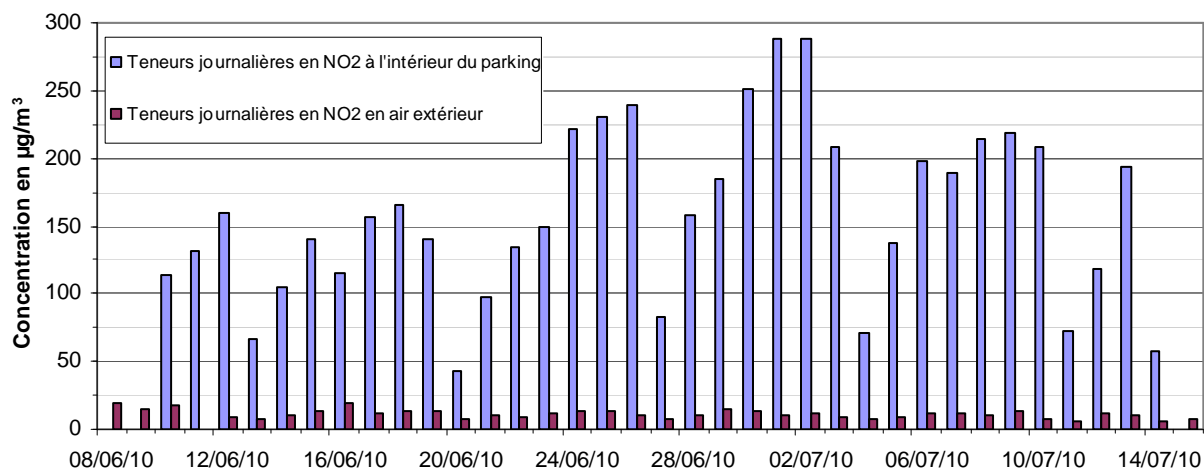


Illustration 42 : Teneurs journalières en NO₂ à l'intérieur et à l'extérieur du parking Thiers

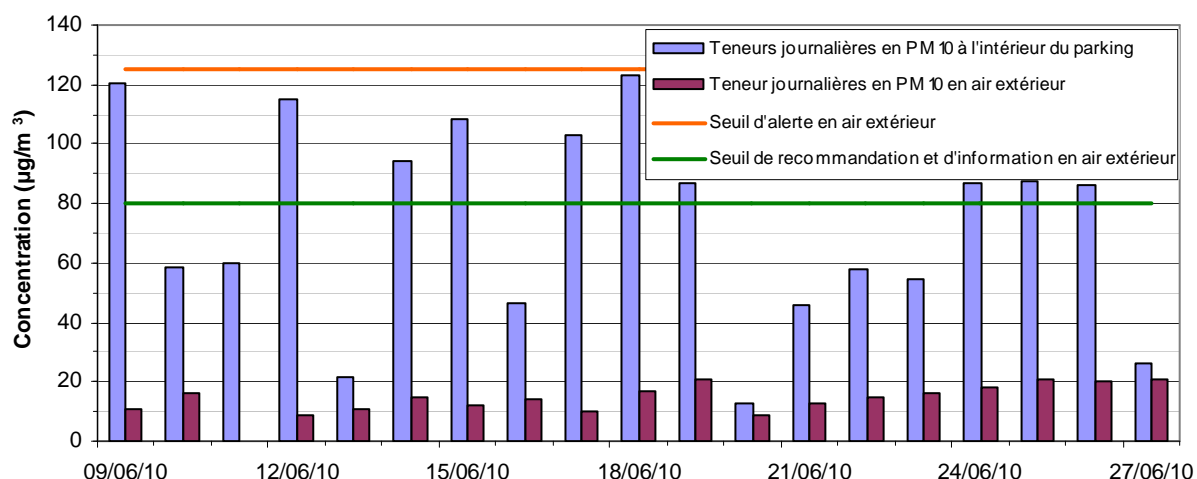


Illustration 43 : Teneurs journalières en PM₁₀ à l'intérieur et à l'extérieur du parking Thiers

Pour le parking Thiers, la différence entre les concentrations à l'intérieur et celles à l'extérieur est très nette pour le NO₂ et les PM₁₀.

Pour les concentrations en PM₁₀ le seuil de la procédure d'information et de recommandations en air extérieur a souvent été dépassé mais pas celui de la procédure d'alerte.

Remarque importante : depuis le 21/10/2010 avec la publication du décret 2010-1250, les seuils des procédures d'alerte et de recommandations en air extérieur pour les PM₁₀ ont été respectivement abaissés à 80 et 50 µg/m³ en moyenne journalière. De ce fait les dépassements des seuils d'alerte et de recommandations démontrés pour le parking Thiers auraient été plus significatifs.

III. Conclusion

Cette étude sur la qualité de l'air des parkings souterrains de Brive-la-Gaillarde avait pour but de faire un état des lieux des niveaux en polluants dits « traceurs de la pollution automobile » à l'intérieur de ce type d'environnement spécifique.

Comme attendu, le confinement de ces environnements et le fonctionnement des véhicules entraînent des teneurs, à l'intérieur des parkings, très supérieures à ce que l'on mesure habituellement en air extérieur et en particulier en bordure de trafic.

Le parking de La Guierle présente des niveaux en accord avec la plupart des valeurs de recommandations spécifiques aux parkings souterrains ou à l'air intérieur en général. Seules les concentrations en benzène dépassent la valeur repère en air intérieur de $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sur 5 jours d'exposition.

Aussi les teneurs en benzène et NO_2 relevées dans les bureaux du personnel sont moins élevées qu'à l'intérieur même du parking. Elles restent cependant hautes et souvent supérieures à des valeurs relevées à proximité du trafic extérieur.

Pour ce qui est du parking Thiers, les niveaux de pollution sont nettement plus importants avec de nombreux dépassements des valeurs cibles établies pour l'air intérieur et ce pour tous les polluants.

A titre de comparaison les valeurs en NO_2 du parking Thiers sont supérieures au seuil de la procédure d'alerte à la population en air extérieur. Pour les particules en suspension PM_{10} le seuil de la procédure de recommandations et d'information est régulièrement dépassé.

Les concentrations en benzène sont très élevées également avec des valeurs jusqu'à 2 fois supérieures à la valeur d'action rapide en air intérieur fixée à $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Par ailleurs, on peut constater une certaine corrélation entre les teneurs en NO_2 et PM_{10} et la fréquentation du parking. Les concentrations en benzène sont quant à elles lissées puisque la période de prélèvement s'effectue sur une semaine (jour, nuit et jour de fermeture confondus).

Par ailleurs, d'autres paramètres comme la température peuvent influencer sur les concentrations en polluants. Ce facteur non pris en compte dans notre étude a cependant été démontré dans différentes études nationales.

Index des illustrations

Illustration 1 : Cabine mobile équipée des analyseurs automatiques	6
Illustration 2 : Boîte équipée de tubes passifs pour le prélèvement de benzène et de NO ₂	6
Illustration 3 : Résultats en CO dans le cadre d'études similaires	10
Illustration 4: Résultats en NO ₂ , PM ₁₀ et benzène dans le cadre d'études similaires	10
Illustration 5 : Plan simplifié du parking de La Guierle avec emplacements des sites de mesure	12
Illustration 6 : Zoom sur les alentours extérieurs du parking avec emplacements des sites de mesure ...	13
Illustration 7 : Nombre d'entrées par jour dans le parking de La Guierle sur la période de mesure	14
Illustration 8 : Profil hebdomadaire des teneurs en CO, NO, NO _x , NO ₂ et PM ₁₀ durant la période d'étude.	14
Illustration 9 : Profils journaliers des teneurs en CO, NO, NO _x , NO ₂ et PM ₁₀ durant la période d'étude	15
Illustration 10 : Evolution des teneurs quart horaires en CO sur la période de mesure	16
Illustration 11 : Evolution de la moyenne sur 8h glissantes des teneurs horaires en CO sur la période de mesure	16
Illustration 12 : Evolution des teneurs journalières en CO sur la période de mesure	17
Illustration 13 : Evolution des teneurs quart horaires en NO ₂ sur la période de mesure.....	18
Illustration 14 : Evolution des teneurs horaires en NO ₂ sur la période de mesure	19
Illustration 15 : Evolution comparée des teneurs journalières en oxydes d'azote sur la période d'étude..	19
Illustration 16 : Evolution des teneurs horaires en PM ₁₀ sur la période de mesure.....	20
Illustration 17 : Evolution des teneurs journalières en PM ₁₀ sur la période de mesure	20
Illustration 18 : Evolution des teneurs en benzène sur les différents sites de mesure.....	21
Illustration 19 : Evolution des teneurs en NO ₂ sur les différents sites de mesure.....	22
Illustration 20 : Cartographie des teneurs (µg/m ³) en NO ₂ et en benzène dans le parking de La Guierle..	22
Illustration 21 : Plan du parking Thiers (niveau -1) avec emplacement du site de mesure	24
Illustration 22 : Nombre d'entrées par jour dans le parking Thiers sur la période de mesure.....	25
Illustration 23 : Profils hebdomadaires des teneurs en CO, NO, NO _x , NO ₂ et PM ₁₀ durant la période d'étude	25
Illustration 24 : Profils journaliers des teneurs en CO, NO, NO _x , NO ₂ et PM ₁₀ durant la période d'étude ...	26
Illustration 25 : Evolution des teneurs quart horaires en CO sur la période de mesure	27
Illustration 26 : Evolution de la moyenne sur 8h glissantes des teneurs horaires en CO sur la période de mesure	27
Illustration 27 : Evolution des teneurs journalières en CO sur la période de mesure	28
Illustration 28 : Evolution des teneurs quart horaires en NO ₂ sur la période de mesure.....	29
Illustration 29 : Evolution des teneurs horaires en NO ₂ sur la période de mesure	30
Illustration 30 : Evolution comparée des teneurs journalières en oxydes d'azote sur la période de mesure	30
Illustration 31 : Evolution des teneurs horaires en PM ₁₀ sur la période du 09/06 au 27/06/2010.....	31
Illustration 32 : Evolution des teneurs journalières en PM ₁₀ sur la période du 09/06 au 27/06/2010	31
Illustration 33 : Evolution des teneurs en benzène prélevées sur les tubes passifs durant 1 semaine d'exposition sur la période de mesure.....	32
Illustration 34 : Evolutions des teneurs journalières en NO ₂ et PM ₁₀ corrigées comparées à la fréquentation du parking de La Guierle	34
Illustration 35 : Evolution des teneurs en NO ₂ et PM ₁₀ corrigées comparées à la fréquentation du parking Thiers	34
Illustration 36 : Evolution des teneurs journalières en NO ₂ en fonction de la fréquentation du parking de La Guierle.....	35
Illustration 37 : Evolution des teneurs journalières en PM ₁₀ en fonction de la fréquentation du parking de La Guierle	35
Illustration 38 : Evolution des teneurs journalières en NO ₂ en fonction de la fréquentation du parking Thiers	36
Illustration 39 : Evolution des teneurs journalières en PM ₁₀ en fonction de la fréquentation du parking Thiers	36
Illustration 40 : Teneurs journalières en NO ₂ à l'intérieur et à l'extérieur du parking de La Guierle	38
Illustration 41 : Teneurs journalières en PM ₁₀ à l'intérieur et à l'extérieur du parking de La Guierle.....	38
Illustration 42 : Teneurs journalières en NO ₂ à l'intérieur et à l'extérieur du parking Thiers	39
Illustration 43 : Teneurs journalières en PM ₁₀ à l'intérieur et à l'extérieur du parking Thiers	39

Index des tables

Tableau 1 : Présentation des différents polluants recherchés	6
Tableau 2 : Anciennes valeurs réglementaires concernant les parkings souterrains.....	7
Tableau 3 : Valeurs de recommandation pour les parcs de stationnement couverts.....	8
Tableau 4 : Valeurs de gestion et valeurs guides en air intérieur.....	8
Tableau 5 : Valeurs réglementaires en air extérieur.....	9
Tableau 6 : Synthèse des résultats d'autres études similaires	9
Tableau 7 : Statistiques concernant le monoxyde de carbone - Parking de La Guierle	16
Tableau 8 : Statistiques concernant les oxydes d'azote - Parking de La Guierle	18
Tableau 9 : Statistiques concernant les particules PM ₁₀ - Parking de La Guierle	20
Tableau 10 : Statistiques concernant le benzène et le NO ₂ - Parking de La Guierle	21
Tableau 11 : Statistiques concernant le monoxyde de carbone - Parking Thiers.....	27
Tableau 12 : Statistiques générales concernant les oxydes d'azote - Parking Thiers.....	29
Tableau 13 : Statistiques générales concernant les PM ₁₀ - Parking Thiers	31
Tableau 14 : Statistiques générales concernant le benzène - Parking Thiers.....	32
Tableau 15 : Comparaison avec d'autres études.....	37

Table des annexes

Annexe 1 - Agrément LIMAIR	45
Annexe 2 - Accréditation d'Atmo Picardie.....	46
Annexe 3 - Le monoxyde de carbone CO.....	48
Annexe 4 - Les oxydes d'azotes : NO, NO _x , NO ₂	49
Annexe 5 - Les particules en suspension PM ₁₀	51
Annexe 6 - Le benzène et ses dérivés	52
Annexe 7 - Détails des résultats des tubes NO ₂ pour le parking de La Guierle.....	54
Annexe 8 - Détails des résultats des tubes mesurant les BTEXS au parking Thiers	56

Annexe 1 - Agrément LIMAIR

LIMAIR est une des 34 associations formant le dispositif national de surveillance de la qualité de l'air et fait partie intégrante de la fédération ATMO France. LIMAIR a été mise en place dans un cadre réglementaire conformément à la loi sur l'air et l'utilisation rationnelle de l'énergie du 30 décembre 1996. LIMAIR est agréée par le Ministère de l'Écologie de l'Énergie du Développement Durable et de la Mer (dernier arrêté en date du 21 décembre 2007 portant agrément d'associations de surveillance de la qualité de l'air au titre de la loi n°96-1236 du 30 décembre 1996).

Décrets, arrêtés, circulaires

TEXTES GÉNÉRAUX

MINISTÈRE DE L'ÉCOLOGIE, DU DÉVELOPPEMENT ET DE L'AMÉNAGEMENT DURABLES

Arrêté du 21 décembre 2007 portant agrément d'associations de surveillance de la qualité de l'air au titre du code de l'environnement (livre II, titre II)

NOR : DEVP0773195A

Le ministre d'Etat, ministre de l'écologie, du développement et de l'aménagement durables,
Vu le code de l'environnement, et notamment ses articles L. 221-3 et R. 221-9 à R. 221-14 ;
Vu le code des douanes, et notamment son article 266 *decies* relatif à la taxe générale sur les activités polluantes,

Arrête :

Art. 1^{er}. – Les associations suivantes sont agréées au titre de l'article L. 221-3 du code de l'environnement, pour une durée de trois ans à compter du présent arrêté :

- l'association pour la surveillance de la qualité de l'air Atmo Picardie. Cette association exerce sa compétence dans la région Picardie ;
- l'association pour la surveillance de la qualité de l'air Limair. Cette association exerce sa compétence dans la région Limousin ;
- l'association pour la surveillance de la qualité de l'air Atmo Poitou-Charentes. Cette association exerce sa compétence dans la région Poitou-Charentes ;
- l'association de surveillance de la qualité de l'air Atmo Champagne-Ardenne. Cette association exerce sa compétence dans la région Champagne-Ardenne.

Art. 2. – Le directeur de la prévention des pollutions et des risques est chargé de l'exécution du présent arrêté, qui sera publié au *Journal officiel* de la République française.

Fait à Paris, le 21 décembre 2007.

Pour le ministre et par délégation :
*Le directeur de la prévention
des pollutions et des risques,
délégué aux risques majeurs,*
L. MICHEL

Annexe 2 - Accréditation d'Atmo Picardie

Section Laboratoires - Accréditation n° 1-1476

ANNEXE TECHNIQUE
à l'attestation d'accréditation (convention n° 1057)
Norme NF EN ISO/CEI 17025 v2005

L'entité juridique ci-dessous désignée :

NOM : ASSOCIATION POUR LA SURVEILLANCE DE LA QUALITE DE L'AIR EN PICARDIE
ATMO PICARDIE - QUALITE DE L'AIR
Adresse : 44 rue Alexandre Dumas
80094 AMIENS CEDEX 3

est accréditée par le Cofrac - Section Laboratoires - pour son laboratoire, site et unités techniques suivants :

SITE CONCERNÉ	ASSOCIATION POUR LA SURVEILLANCE DE LA QUALITE DE L'AIR EN PICARDIE ATMO PICARDIE - QUALITE DE L'AIR 44 rue Alexandre Dumas 80094 AMIENS CEDEX 3
CONTACT	Monsieur Marc LUITTRE Escalier : Responsable qualité Tél. : 03 22 33 66 14 Fax : 03 22 33 66 98 E-mail : mluittre@atmo-picardie.com

Unités techniques concernées par la demande :

- Unité technique n° 1 : Processus du réseau automatique
- Unité technique n° 2 : Processus du réseau manuel

(voir pages suivantes)

Date de prise d'effet : 1^{er} mars 2010

LAB Form 16 - Rév. 04 - Juillet 2006 Page 1/3

Section Laboratoires - Convention n° 1057

ATTESTATION D'ACCREDITATION
AVENANT N° 5

Le Cofrac atteste que l'organisme ci-dessous désigné :

NOM : ASSOCIATION POUR LA SURVEILLANCE DE LA QUALITE DE L'AIR EN PICARDIE
ATMO PICARDIE - QUALITE DE L'AIR
Adresse : 44 rue Alexandre Dumas
80094 AMIENS CEDEX 3
Contact : Monsieur Marc LUITTRE
Tél. : 03 22 33 66 14
Fax : 03 22 33 66 98
E-mail : mluittre@atmo-picardie.com

est accrédité selon la norme NF EN ISO/CEI 17025 version 2005 pour son laboratoire, site et périmètres d'accréditation précisément définis dans l'annexe technique suivante :

Annexe technique : site d'AMIENS
accréditation n° 1-1476
prenant effet le 1^{er} mars 2010

Cette accréditation est la preuve de la compétence technique du laboratoire pour les activités susmentionnées et du bon fonctionnement dans ce laboratoire d'un système de management de la qualité adapté (cf communiqué conjoint ISO / ILAC / IAF de janvier 2009).

La présente attestation est valable du 1^{er} mars 2010 au 31 octobre 2013.

Fait à Paris, le 19 février 2010
Pour le Directeur Général du Cofrac, le Responsable de Pôle
Stéphane BOVIN

Cette attestation et son annexe technique pourront faire l'objet de modifications par avenant de la part du Cofrac.
Cet avenant annule et remplace tout avenant antérieur remis, à compter de la date de début de validité mentionnée ci-dessus.
Les attestations, annexes techniques et avenants précédents doivent être conservés conformément aux dispositions d'archivage de l'organisme et dans le respect des exigences légales.

LAB Form 15 - Révision 07 - Octobre 2009 Page 1/1

Section Laboratoires – **Accréditation n° 1-1476**

Unité technique n° 1 : Processus du réseau automatique

L'accréditation est accordée selon le périmètre suivant :

- o **Qualité de l'air – Air ambiant**

Echantillonnage/Prélèvement

OBJET	CARACTERISTIQUE MESURE OU RECHERCHE	PRINCIPE DE LA METHODE	REFERENCE DE LA METHODE	LIEU DE REALISATION
Air ambiant	Ozone (O ₃)	Photométrie UV	NF EN 14625	Site client
Air ambiant	Dioxyde de soufre (SO ₂)	Fluorescence UV	NF EN 14212	Site client
Air ambiant	Monoxyde de carbone (CO)	Méthode à rayonnement infrarouge non dispersif	NF EN 14626	Site client
Air ambiant	Oxydes d'azote (NOx)	Chémiluminescence	NF EN 14211	Site client

Unité technique n° 2 : Processus du réseau manuel

L'accréditation est accordée selon le périmètre suivant :

- o **Qualité de l'air – Air ambiant**

Echantillonnage/Prélèvement

OBJET	CARACTERISTIQUE MESURE OU RECHERCHE	PRINCIPE DE LA METHODE	REFERENCE DE LA METHODE	LIEU DE REALISATION
Air ambiant	Ploomb et Cadmium dans la fraction PM10 de la matière particulaire en suspension	Prélèvement sur filtres de la fraction PM10 de la matière particulaire en suspension	NF EN 14902	Site client
Air ambiant	Benzène	Prélèvement par diffusion par tube à adsorption	NF EN 14902-4	Site client
Air ambiant	Composés organiques volatils : Benzène, toluène, ortho-xylène	Prélèvement par diffusion par tube à adsorption	NF EN ISO 16017-2	Site client
Air ambiant	Détermination des aérosols/particules totales (métaux, anions...)	Colécteur par jauge de type OMEN	NF X 43-014	Site client
Air ambiant	Nickel et arsenic dans la fraction MP10 de la matière particulaire en suspension	Prélèvement sur filtres	NF EN 15549	Site client
Air ambiant	Nickel et arsenic dans la fraction MP10 de la matière particulaire en suspension	Prélèvement sur filtres de la fraction MP10 de la matière particulaire en suspension	NF EN 14902	Site client

Date de prise d'effet : 1^{er} mars 2010

Section Laboratoires – **Accréditation n° 1-1476**

Analyses physico-chimiques

OBJET	CARACTERISTIQUE MESURE OU RECHERCHE	PRINCIPE DE LA METHODE	REFERENCE DE LA METHODE	LIEU DE REALISATION
Air ambiant	Ploomb et Cadmium dans la fraction MP10 de la matière particulaire en suspension	Minéralisation (acide nitrique et peroxyde d'hydrogène) et dosage par absorption atomique (four)	NF EN 14902	Laboratoire
Air ambiant	Benzène	Description thermique Dosage par chromatographie en phase gazeuse Spectrométrie de masse (GC/MS)	NF EN 14902-4	Laboratoire
Air ambiant	Composés organiques volatils : Benzène, toluène, ortho-xylène	Description thermique Dosage par chromatographie en phase gazeuse Spectrométrie de masse (GC/MS)	NF EN ISO 16017-2	Laboratoire
Air ambiant	Benzol(a)pyrène	Dosage par HPLC Détecteur fluorescence	NF EN 15549	Laboratoire
Air ambiant	Nickel et arsenic dans la fraction MP10 de la matière particulaire en suspension	Minéralisation (acide nitrique et peroxyde d'hydrogène) et dosage par absorption atomique (four)	NF EN 14902	Laboratoire

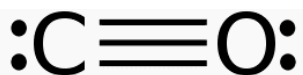
MATRICE	OBJET SOUMIS A L'ANALYSE	NATURE DE L'ANALYSE	PRINCIPE DE LA METHODE	REFERENCE DE LA METHODE	LIEU DE REALISATION
Eau recueillie		Détermination du volume	Pesée	NF X 43-014	Laboratoire
			pH	Méthode interne par diffusion E adaptée de NF X 43-014 NF T 90-008	Laboratoire
Rebroubles totales		Dosage de métaux (Fer, Cuivre, Nickel, Plomb, Zinc, Cobalt)	Attaque acide (AAS - Flamme)	Méthode interne MPRM005 version NF X 43-014 NF T 90-112	Laboratoire
			Séparation des phases liquides et solides	NF X 43-014 NF EN 872	Laboratoire
Air ambiant		Détermination de la masse	Pesée après évaporation	NF X 43-014 NF T 90-029	Laboratoire
			Dosage d'anions (Chlorure, Nitrate, Sulfate, Fluorure)	Méthode interne MPRM007 version F adaptée de NF X 43-014 NF EN ISO 10004-1	Laboratoire
Rebroubles solubles		Détermination de la perte au feu	Pesée après calcination	NF X 43-014 NF T 90-029	Laboratoire
			Détermination de la masse	NF X 43-014 NF T 90-029	Laboratoire

Fait à Paris, le 19 février 2010

Le Responsable d'accréditation,
Cedric SANCHEZ

Date de prise d'effet : 1^{er} mars 2010

Annexe 3 - Le monoxyde de carbone CO



- Description

Le monoxyde de carbone, de formule chimique CO, est un gaz dangereux car incolore et inodore et très toxique.

- Les sources

Le monoxyde de carbone CO est produit par toutes les combustions incomplètes de matières organiques et, en particulier, il est le polluant toxique le plus abondant dans les gaz d'échappement des véhicules automobiles. Des taux importants de CO peuvent être rencontrés quand un moteur tourne au ralenti dans un espace clos ou en cas d'embouteillage dans des espaces couverts, ainsi qu'en cas de mauvais fonctionnement d'un appareil de chauffage domestique.

- Effets sur la santé

La voie pulmonaire constitue la seule voie de pénétration de ce polluant dans l'organisme. Le CO se fixe à la place de l'oxygène sur l'hémoglobine du sang en formant un complexe stable, la carboxyhémoglobine (HbCO), ce qui conduit à un manque d'oxygénation du système nerveux, du cœur et des vaisseaux sanguins.

Les effets aigus de l'intoxication par le monoxyde de carbone se caractérisent tout d'abord par des céphalées, une grande fatigue, des vertiges et des nausées, puis peuvent atteindre des états de somnolence, d'impotence fonctionnelle puis le coma.

La nocivité du CO s'exprime aussi à des doses plus faibles et pour des durées d'exposition plus ou moins longues, au travers du tabagisme actif en particulier, ou de sources fixes ou mobiles de combustion. Les effets apparaissent alors à plus ou moins longue échéance : à court terme, chez les sujets sains ou présentant un risque cardio-vasculaire, notamment à l'occasion d'un exercice physique marqué ; à moyen terme s'agissant de l'exposition fœtale pendant la grossesse d'une femme fumeuse principalement ; à long terme, enfin, si l'on reconnaît au monoxyde de carbone des potentialités athérogènes⁷.

En résumé, les effets peuvent être d'ordre cardio-vasculaire, neurologiques, concerner le développement du fœtus, une baisse de la vigilance ou une diminution des performances physiques...

- Effets sur l'environnement

Le CO participe aux mécanismes de formation de l'ozone troposphérique. Dans l'atmosphère, il se transforme en CO₂ et contribue à l'effet de serre.

⁷ Effets susceptibles de provoquer des athéromes : dépôts graisseux situés sur une partie de la paroi interne d'une artère et qui entravent la circulation du sang

Annexe 4 - Les oxydes d'azotes : NO, NO_x, NO₂



- Description

Le monoxyde d'azote (NO) est un gaz formé lors d'une combustion se produisant à température suffisamment élevée pour entraîner une réaction entre l'azote et l'oxygène de l'air. Le dioxyde d'azote (NO₂) est obtenu par oxydation de monoxyde d'azote.

- Les sources

Les NO_x peuvent se former par combinaison de l'oxygène et de l'azote de l'air lors de phénomènes naturels (orages, éruptions volcaniques). Ils peuvent également se former lors d'incendies de forêt ou de matières azotées.

Mais la principale source est anthropique : combustion des combustibles fossiles (charbon, fioul, gaz naturel). Les échappements d'automobiles, plus particulièrement les véhicules diesel, représentent une fraction importante (près de 60%) de la pollution atmosphérique par les NO_x.

Leur présence en air intérieur est due aux sources externes (foyers pour l'industrie et le chauffage, trafic automobile) ou internes telles que les appareils fonctionnant au gaz (cuisinières, chaudières, chauffe-eau, poêles à pétrole) et dans une moindre mesure, les poêles à bois ou à essence et la fumée de cigarette.

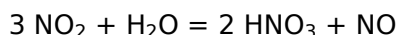
- Effets sur la santé

Bien que les études expérimentales sur l'animal et l'être humain montrent une réelle toxicité du dioxyde d'azote, les résultats des études épidémiologiques ne sont pas aussi probants. En effet, les conséquences pulmonaires d'expositions contrôlées à de fortes concentrations de dioxyde d'azote sont connues chez l'être humain et l'animal, mais l'impact sanitaire des faibles concentrations est bien moins démontré à travers les études épidémiologiques.

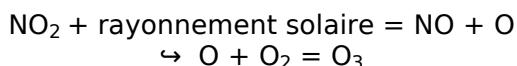
Cependant il est connu que les oxydes d'azote sont des gaz engendrant, à faible concentration, une irritation des voies aériennes supérieures (toux, dyspnée, nausées ...) et des yeux. Chez les asthmatiques, le NO₂ entraîne une altération de la fonction pulmonaire et une augmentation de la sensibilité des voies aériennes aux broncho-constricteurs⁸. Chez l'enfant, il favorise les infections pulmonaires.

- Effets sur l'environnement

Le dioxyde d'azote est présent en phase gazeuse dans l'atmosphère. Il participe aux phénomènes de pluies acides (formation d'acide nitrique au contact de l'eau):



Et entre dans le processus de formation de l'ozone dans la basse atmosphère (pollution photochimique) :



⁸ Agents causant le rétrécissement du lumen (de la lumière) d'une bronche ou d'une bronchiole.

Les NO_x semblent également entraîner un enrichissement en nitrites, qui s'accumulent et portent atteinte à la croissance des plantes. Les dépôts azotés issus des émissions d'oxydes d'azote peuvent aggraver les problèmes nutritionnels des peuplements de végétaux sensibles. Les interactions entre le sol et la végétation, pour ce qui concerne les dépôts azotés, affectent la capacité de neutralisation du sol. Les NO_x, en association avec d'autres éléments, participent à la dégradation des matériaux et du patrimoine bâti.

Annexe 5 - Les particules en suspension PM₁₀

- Description

Les particules en suspension (notées en anglais PM *particulate matter*) sont de très fines particules (de diamètre inférieur à 10µm pour les PM₁₀) qui restent en suspension dans l'air du fait de leur faible masse.

- Les sources

Les particules peuvent être d'origine naturelle (érosion des sols, pollens, moisissures, ...) ou anthropique (liées à l'activité humaine). Dans ce dernier cas, elles sont issues majoritairement de la combustion incomplète des combustibles fossiles (sidérurgie, cimenteries, incinération de déchets, minerais et matériaux, circulation automobile, centrale thermique ...). Ces particules peuvent pénétrer à l'intérieur des bâtiments, notamment par le système de ventilation.

Les particules en suspension véhiculent de nombreuses substances telles que les Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP), les métaux, le dioxyde de soufre... De nos jours, elles sont principalement produites par les véhicules diesel, les usines productrices d'énergie non nucléaire ainsi que par les réactions chimiques entre gaz atmosphériques et humidité de l'air.

D'autres sources de particules sont présentes à l'intérieur en relation avec les activités des occupants : tabagisme, cuisson des aliments, fonctionnement des appareils de chauffage et de combustion (cheminée d'agrément), ménage (remise en suspension de la poussière de maison), bricolage, ...

Ces particules sont de taille très variable, de quelques microns à quelques dixièmes de millimètre, et en fonction de celle-ci elles restent plus ou moins longtemps en suspension dans l'air avant de se déposer.

- Effets sur la santé

Les effets des particules dépendent de leur taille. Les plus grosses sont stoppées au niveau du nez et de la gorge alors que celles de très petite taille pénètrent profondément dans les voies respiratoires jusqu'aux bronchioles. Elles sont mises en cause dans l'apparition de pathologies respiratoires à court terme (inflammation, allergies respiratoires, asthme) ou long terme (cancer, broncho-pathologie chronique obstructive - BPCO).

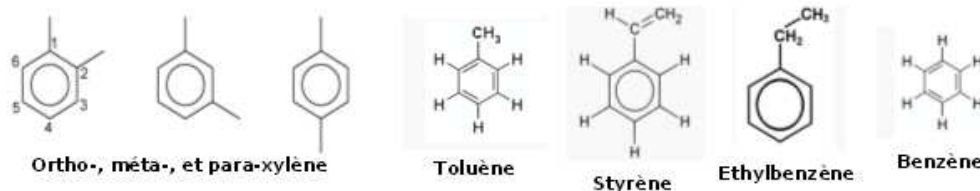
Les particules aériennes peuvent véhiculer des bactéries et des virus et favoriser la dissémination des maladies infectieuses. Elles ont également des propriétés mutagènes et cancérigènes lorsqu'elles véhiculent certains HAM et HAP (Hydrocarbures Aromatiques Mono et Polycycliques).

Les particules issues des pots d'échappement des véhicules se caractérisent par leur très petite taille, qui leur confère une aptitude particulière à pénétrer très profondément dans les voies aériennes d'où elles mettront beaucoup plus de temps à être éliminées. D'un point de vue biologique et sanitaire, ces particules fines sont donc les plus préoccupantes.

- Effets sur l'environnement

Concernant les effets sur les matériaux et le patrimoine bâti, les effets de salissure sont les plus évidents. Concernant les effets sur la végétation, les particules viennent se fixer dans les stomates, avec accumulation ; il y a perturbation de la photosynthèse puis attaque et destruction des tissus. Les particules entraînent une réduction de la croissance et des nécroses.

Annexe 6 - Le benzène et ses dérivés



- Description

Le benzène (C_6H_6) et ses dérivés (toluène (C_7H_8), éthylbenzène (C_8H_{10}), styrène (C_8H_8), xylènes (C_8H_{10})) sont des COV de la famille des hydrocarbures aromatiques monocycliques (HAM).

- Les sources

COV	Sources
Benzène	Carburants, fumée de cigarette, produits de bricolage, d'ameublement, de construction et de décoration
Ethylbenzène	Carburants, cires
m/p-xylène et o-xylène	Peintures, vernis, colles, insecticides
Styrène	Matières plastiques, matériaux isolants, carburants, fumée de cigarette
Toluène	Peintures, vernis, colles, encres, moquettes, tapis, vapeur d'essence...

Les Composés Organiques Volatils (COV) entrent dans la composition des carburants mais aussi de nombreux produits courants : peintures, encres, colles, détachants, cosmétiques, solvants... pour des usages ménagers, professionnels ou industriels (pour ces raisons, leur présence dans l'air intérieur peut aussi être importante). Ils sont émis lors de la combustion incomplète de combustibles (notamment dans les gaz d'échappement), ou par évaporation lors de leur fabrication, de leur stockage ou de leur utilisation.

Des COV sont émis également par le milieu naturel (végétation méditerranéenne par exemple) et certaines aires cultivées.

- Effets sur la santé

Les effets des COV sont très variables selon la nature du polluant envisagé. Ils vont d'une certaine gêne olfactive à des irritations diverses et une diminution de la capacité respiratoire jusqu'à des effets mutagènes et cancérogènes pour le benzène notamment. La voie principale d'exposition de celui-ci est l'inhalation. Il est en partie éliminé dans les urines et dans l'air expiré. La partie restant dans l'organisme est distribuée dans les tissus riches en graisses : tissus adipeux et moelle osseuse. Le benzène s'accumule par la suite dans la moelle osseuse et dans le foie, où il est oxydé. Cette étape d'oxydation est nécessaire à sa toxicité. Les effets sur la santé du benzène sont multiples.

Les effets aigus se traduisent par :

- une atteinte du système nerveux central : fatigue, céphalées, vertiges, faiblesse musculaire, insomnie;
- une irritation des voies respiratoires et des conjonctivites oculaires;

Les effets chroniques se caractérisent par :

- une toxicité hématologique : atteinte de la moelle osseuse, de la rate et des ganglions lymphatiques se manifestant par un affaiblissement progressif du système immunitaire (plaquettes, globules rouges et globules blancs);
 - des atteintes de l'immunité humorale;
 - des effets nocifs pour le fœtus;
 - des risques de leucémie.
- Effets sur l'environnement

Les COV jouent un rôle majeur dans les mécanismes complexes de formation de l'ozone dans la basse atmosphère (troposphère). Ils interviennent également dans les processus de l'effet de serre et du trou dans la couche d'ozone.

Annexe 7 - Détails des résultats des tubes NO₂ pour le parking de La Guierle

		Période d'exposition du tube	Donnée brute (µg/m ³)	Concentration réelle (sans le blanc) (µg/m ³)	Concentration de référence analyseur (µg/m ³)	Coefficient de correction	Concentration finale (µg/m ³)
	Blancs	Du 30/04 au 14/05	1				
		Du 14/05 au 28/05	1				
Niveau-1	Site 1 Remorque	Du 30/04 au 07/05	48	47	54	1,14893617	54
		Du 07/05 au 14/05	54	53	59	1,113207547	59
		Du 30/04 au 14/05	49	48	57	1,1875	57
		Du 14/05 au 21/05	54	53	65	1,226415094	65
		Du 21/05 au 28/05	66	65	78	1,2	78
		Du 14/05 au 28/05	65	64	72	1,1171875	72
	Site 2 Bureaux	Du 30/04 au 07/05	34	33		1,14893617	38
		Du 07/05 au 14/05	37	36		1,113207547	40
		Du 30/04 au 14/05	31	30		1,1875	36
		Du 14/05 au 21/05	31	30		1,226415094	37
		Du 21/05 au 28/05	43	42		1,2	50
		Du 14/05 au 28/05	25	24		1,1171875	27
	Site 3 Milieu du niveau	Du 30/04 au 07/05	48	47		1,14893617	54
		Du 07/05 au 14/05	42	41		1,113207547	46
		Du 30/04 au 14/05	42	41		1,1875	49
		Du 14/05 au 21/05	64	63		1,226415094	77
		Du 21/05 au 28/05	72	71		1,2	85
		Du 14/05 au 28/05	49	48		1,1171875	54
Niveau-2	Site 4 Verticale remorque	Du 30/04 au 07/05	45	44		1,14893617	51
		Du 07/05 au 14/05	45	44		1,113207547	49
		Du 30/04 au 14/05	39	38		1,1875	45
		Du 14/05 au 21/05	50	49		1,226415094	60
		Du 21/05 au 28/05	47	46		1,2	55
		Du 14/05 au 28/05	49	48		1,1171875	54
	Site 5 Verticale site 3 puis zone 1	Du 30/04 au 07/05					
		Du 07/05 au 14/05	48	47		1,113207547	52
		Du 30/04 au 14/05					
		Du 14/05 au 21/05	70	69		1,226415094	85
		Du 21/05 au 28/05	58	57		1,2	68
		Du 14/05 au 28/05	58	57		1,1171875	64
Extérieur	Site 6 Place de La Guierle	Du 30/04 au 07/05	19	18		0,857142857	15
		Du 07/05 au 14/05	13	12		1	12
		Du 30/04 au 14/05	13	12		1	12
		Du 14/05 au 21/05	19	18		0,8125	15
		Du 21/05 au 28/05	20	19		0,733333333	14
		Du 14/05 au 28/05	19	18		1	18
	Site 7 Avenue de Paris	Du 30/04 au 07/05	38	37		0,857142857	32
		Du 07/05 au 14/05	36	35		1	35
		Du 30/04 au 14/05	40	39		1	39
		Du 14/05 au 21/05	33	32		0,8125	26
		Du 21/05 au 28/05	59	58		0,733333333	43
		Du 14/05 au 28/05	38	37		1	37
	Site 8 Station Dalton	Du 30/04 au 07/05	15	14	12	0,857142857	12
		Du 07/05 au 14/05	13	12	12	1	12
		Du 30/04 au 14/05	13	12	12	1	12
		Du 14/05 au 21/05	17	16	13	0,8125	13
		Du 21/05 au 28/05	16	15	11	0,733333333	11
		Du 14/05 au 28/05	13	12	12	1	12

La concentration de référence est la moyenne des données quart horaires relevées par l'analyseur automatique (référence métrologique) sur la même période que la période d'exposition du tube (de la date et l'heure de pose du tube jusqu'à la date et l'heure de sa dépose). À l'intérieur du parking l'analyseur pris en compte est celui de la cabine mobile (site 1) et à l'extérieur l'analyseur est celui de la station de mesure (site 8).

Etant donné que nous avons aussi placé des tubes de mesure de NO₂ aux endroits où il y avait déjà un analyseur, nous pouvons calculer des coefficients de correction à appliquer aux résultats des tubes obtenus pour les autres sites (sans analyseurs). Ainsi nous nous rapprocherons de la valeur qu'aurait pu donner un analyseur de NO₂ sur ces sites.

Calcul des coefficients de correction (K) :

$$K = \frac{\text{Concentration de référence en NO}_2}{\text{Concentration réelle du tube en NO}_2}$$

D'où :

$$\text{Concentration finale en NO}_2 = K \times \text{Concentration réelle du tube en NO}_2$$

Annexe 8 - Détails des résultats des tubes mesurant les BTEXS au parking Thiers

Analyses Individualisées / Groupées	Nom du site	N° Tube	Code Prélèvement	Début d'exposition du tube	Fin d'exposition du tube	Volume	Paramètres à analyser	Temps d'exposition min
Individualisée	Brive Thiers niveau -1 pl.327	132556	Exposé	09/06/2010 11:00	16/06/2010 06:15	néant	Benzène, Toluène, Ethylbenzène, mp Xylène, Ortho Xylène, Styrène	9795
Individualisée	Brive Thiers niveau -1 pl.327	136574	Exposé	16/06/2010 06:15	23/06/2010 12:00	néant	Benzène, Toluène, Ethylbenzène, mp Xylène, Ortho Xylène, Styrène	10425
Individualisée	Brive Thiers niveau -1 pl.327	95322	Exposé	23/06/2010 12:00	30/06/2010 00:00	néant	Benzène, Toluène, Ethylbenzène, mp Xylène, Ortho Xylène, Styrène	9360
Individualisée	Brive Thiers niveau -1 pl.327	23728	Exposé	30/06/2010 00:00	07/07/2010 00:00	néant	Benzène, Toluène, Ethylbenzène, mp Xylène, Ortho Xylène, Styrène	10080

Résultats laboratoire								
Benzène (ng/tube)	Toluène (ng/tube)	Ethylbenzène (ng/tube)	mp Xylène (ng/tube)	Ortho Xylène (ng/tube)	Styrène (ng/tube)	Date de Réception Labo	Date d'analyse	N° du Rapport d'analyse
127	2376	140	450	145	16	29/06/2010	16/07/2010	2010/67/MET/Version du 02 Août 2010
101	878	102	308	106	10	29/06/2010	16/07/2010	2010/67/MET/Version du 02 Août 2010
154	1627	180	560	200		28/07/2010	26/08/2010	2010/81/MET/Version du 27 septembre 2010
156	1636	206	653	238		28/07/2010	26/08/2010	2010/81/MET/Version du 27 septembre 2010

Résultats calculés / tube					Résultats moyens calculés / tubes en parallèle						Commentaires	
Benzène (µg/m³)	Toluène (µg/m³)	Ethylbenzène (µg/m³)	mp Xylène (µg/m³)	Ortho Xylène (µg/m³)	Styrène (µg/m³)	Benzène (µg/m³)	Toluène (µg/m³)	Ethylbenzène (µg/m³)	mp Xylène (µg/m³)	Ortho Xylène (µg/m³)		Styrène (µg/m³)
19,4	425,6	28,6	85,1	27,4	3,0	19,4	425,6	28,6	85,1	27,4	3,0	Données invalidées car déclarées hors gamme par labo
14,5	147,8	19,6	54,7	18,8	1,8	14,5	147,8	19,6	54,7	18,8	1,8	Données invalidées car déclarées hors gamme par labo
24,6	305,0	38,5	110,8	39,6	0,0	24,6	305,0	38,5	110,8	39,6	0,0	Données invalidées car déclarées hors gamme par labo. Pas de valeurs de styrène
23,1	284,7	40,9	120,0	43,7	0,0	23,1	284,7	40,9	120,0	43,7	0,0	Données invalidées car déclarées hors gamme par labo. Pas de valeurs de styrène

	Débit qv 1 semaine	Débit qv 2 semaines	Débit qv 4 semaines
Benzène	0,67	0,63	0,58
Toluène	0,57	0,56	0,55
Ethylbenzène	0,50	0,50	0,52
mp Xylène	0,54	0,47	0,44
Ortho Xylène	0,54	0,47	0,44
Styrène	0,54	0,47	0,44

Les concentrations rendues par le laboratoire sont exprimées en nanogrammes de polluant contenu dans le tube, il faut alors les convertir en concentration volumique (µg/m³) par le biais de la formule suivante :

$$\text{Concentration} = \frac{\text{Débit} \times \text{temps d'exposition réel}}{\text{Quantité de polluant} \times 1000}$$

On utilise des débits prédéfinis pour chaque polluant capté par ces tubes et pour des temps d'expositions

théoriques d'1 semaine, de 2 semaines et de 4 semaines.



La Surveillance de l'Air en Limousin

Bâtiment OXO - 4, rue Atlantis
Parc ESTER Technopole
B.P. 6845 - 87068 Limoges Cedex
Tel. : **05.55.33.19.69** - Fax : 05.55.33.37.11

www.limair.asso.fr

Rédaction
Fanette Moutrille
Approbation/Vérification
Rémi Feuillade - Directeur de LIMAIR