



Etude de la qualité de l'air dans le secteur des gares SNCF de Poitiers et de Bordeaux Saint-Jean

Référence : DE 02-160

Date : juin 2003

Auteurs : ATMO Poitou-Charentes, AIRAQ

Sommaire

1)	<i>Glossaire</i>	3
2)	<i>Résumé de l'étude</i>	4
3)	<i>Introduction</i>	7
4)	<i>Fonctionnement des gares</i>	8
a)	Poitiers	8
b)	Bordeaux	9
5)	<i>Descriptif des mesures mises en œuvre</i>	11
a)	Choix des indicateurs	11
i)	Le monoxyde de carbone	11
ii)	Les oxydes d'azote	12
iii)	Les particules en suspension PM10	12
iv)	Les métaux lourds	14
b)	Choix des périodes de mesures	15
c)	Emplacement des points de surveillance	16
i)	Poitiers	16
ii)	Bordeaux	18
6)	<i>Météorologie locale</i>	21
a)	Poitiers	21
b)	Bordeaux	21
7)	<i>Résultats</i>	21
a)	Comment se situe la pollution de fond sur le parvis de la gare par rapport aux stations fixes de suivi de la qualité de l'air ?	22
i)	Poitiers	22
ii)	Bordeaux	25
iii)	Conclusions	28
b)	Quelles différences de niveaux entre les points de mesures des gares ?	29
i)	Les oxydes d'azote NO et NO ₂	32
ii)	Le monoxyde de carbone CO	34
iii)	Les poussières en suspension PM10	36
iv)	L'analyse chimique des poussières en suspension sur les quais	38
c)	Quelles influences extérieures ?	43
i)	Etudes des profils journaliers sur les différents sites	43
ii)	Etude des concentrations moyennes diurnes et nocturnes sur la gare de Poitiers	49
iii)	Etudes des bouffées nocturnes de pollution dans la gare de Bordeaux Saint-Jean	51
8)	<i>Conclusions</i>	53
9)	<i>Annexe</i>	55
a)	Evolution horaire des indicateurs en avril 2002 à Poitiers	55
b)	Evolution horaire des indicateurs en août 2002 à Poitiers	56
c)	Evolution horaire des indicateurs en août 2002 à Bordeaux	57

ATMO Poitou-Charentes et AIRAQ se dégagent de toute responsabilité quant à l'exploitation ultérieure de leurs données par un tiers. Elles rappellent que toute utilisation partielle ou totale de leurs données doit faire mention de la source, à savoir : ATMO Poitou-Charentes et AIRAQ.

1) Glossaire

Statistiques

- L'interprétation des mesures de la qualité de l'air fait appel à différentes notions statistiques en particulier les paramètres de position d'une série d'observations. En effet, la réglementation européenne et nationale ainsi que les valeurs guides de l'Organisation Mondiale de la Santé font référence, pour l'établissement des objectifs de qualité ou des valeurs limites, aux notions de percentile et de moyenne.
- Le percentile est d'une compréhension moins naturelle que la moyenne. Au plan statistique, le percentile est un paramètre de position répartissant une population d'observation en deux classes : si on considère une série de N observations, le percentile d'ordre q est la valeur pour laquelle q% des N observations sont inférieures et (100-q)% des observations sont supérieures. Par définition, la valeur réelle du percentile appartient à la série des données réellement observées.
- **Percentile 98 :**
Il caractérise donc une valeur rarement dépassée. 2 % des données sont supérieures à cette valeur. Il renvoie de ce fait à une notion d'exposition aux valeurs extrêmes.

Rapport NO/NO₂ :

Il exprime la capacité d'un site à accumuler les polluants primaires d'origine automobile. Un site trafic est caractérisé par un rapport supérieur à 1. L'objectif de ces stations dites trafic est de fournir des informations sur les concentrations mesurées dans des zones représentatives du niveau maximal d'exposition auquel la population située en proximité d'une infrastructure routière est susceptible d'être exposée. Les stations de type urbain ou périurbain sont caractérisées par un rapport moyen NO/NO₂ inférieur à 1. (Les concentrations sont exprimées en µg/m³)

Station urbaine :

Elle a pour objectif le suivi de l'exposition moyenne de la population aux phénomènes de pollution atmosphérique dits « de fond » dans les centres urbains.

Station périurbaine :

Elle a pour objectif le suivi de la pollution photochimique notamment l'ozone et ses précurseurs, et éventuellement les polluants primaires, et le suivi du niveau moyen d'exposition de la population aux phénomènes de pollution atmosphérique dits « de fond » à la périphérie du centre urbain.

Station trafic ;

L'objectif d'une telle station est de fournir des informations sur les concentrations mesurées dans les zones représentatives du niveau maximum d'exposition auquel la population, située en proximité d'une infrastructure routière, est susceptible d'être exposée.

PM10 : particules en suspension de diamètre aérodynamique inférieur à 10 µm

NOx : oxydes d'azote

NO : monoxyde d'azote

NO₂ : dioxyde d'azote

CO : monoxyde de carbone

Ni : nickel

Cd : cadmium

Pb : plomb

As : arsenic

2) Résumé de l'étude

Sur la proposition de la direction interrégionale SNCF Aquitaine – Poitou-Charentes et des associations ATMO Poitou-Charentes et AIRAQ, une campagne de surveillance de la qualité de l'air dans les gares de Poitiers et Bordeaux a été mise en œuvre au cours des mois d'avril et août 2002.

La campagne présentée dans ce rapport a été menée dans les gares SNCF de Poitiers, dans le département de la Vienne, et de Bordeaux (gare Saint-Jean), dans le département de la Gironde. Elle visait à préciser la qualité de l'air dans les lieux clos recevant du public et à évaluer l'impact du trafic ferroviaire sur cette qualité de l'air. A cette fin, ATMO Poitou-Charentes et AIRAQ ont installé des moyens de mesures sur les quais, dans le hall et sur le parvis des gares.

Les trois points de surveillance ont été instrumentés pendant les deux campagnes de mesures afin de fournir une description détaillée des principaux polluants atmosphériques pertinents (oxydes d'azote, poussières en suspension, monoxyde de carbone et poussières métalliques sur les quais). Certains polluants (monoxyde d'azote et poussières en suspension) sont des traceurs spécifiques des émissions diesel.

- **Cette première étude permet de mettre en exergue les conclusions suivantes sur la gare de Poitiers :**

S'agissant du parvis de la gare

A l'échelle du centre-ville de Poitiers, les niveaux relevés sont comparables ou inférieurs aux teneurs mesurées en continu sur le site urbain de la Place du Marché, situé sur le plateau à moins de 1 km à vol d'oiseau de la gare. Le site du Parvis, pressenti comme un site de fond urbain au regard des critères environnementaux, se comporte donc comme tel.

Plus précisément :

- l'estimation de la moyenne annuelle faite par rapport aux sites fixes de Poitiers conduirait à une valeur en NO₂ de l'ordre de 27 à 34 µg/m³. L'objectif de qualité serait donc respecté (40 µg/m³ en moyenne annuelle) ainsi que la valeur limite (percentile 98 inférieur à 200 µg/m³)
- le site du Parvis respecterait également la réglementation en vigueur pour le monoxyde de carbone avec aucun dépassement de la valeur guide de 10 mg/m³ sur 8 heures.

L'estimation de la moyenne annuelle en poussières en suspension PM10 conduirait à une valeur de l'ordre de 14 à 16 µg/m³. Cette concentration serait conforme à ce qui est mesuré sur l'agglomération de Poitiers et respecterait la réglementation en vigueur.

La station d'étude du Parvis de la gare, suite aux deux campagnes de mesures menées en avril et août 2002, semble être sensible à une pollution d'origine automobile : les concentrations relevées sur le Parvis pouvant être influencées par plusieurs comportements :

Activité automobile typique d'un centre-ville, le boulevard du Grand Cerf supportant un trafic dense. Ce comportement se caractérise en particulier par les trajets domicile ⇌ travail.

Activité automobile locale résultant de l'influence de la gare SNCF : cette activité semble coïncider aux heures d'arrivée et de départ des trains et correspondrait dans ce cas notamment aux dépose-minute des voyageurs.

S'agissant des quais

Tout comme le site du Parvis, le point d'étude des Quais respecterait la réglementation en vigueur tant pour les oxydes d'azote, le monoxyde de carbone et les poussières en suspension.

En particulier, les concentrations de monoxyde d'azote sont globalement inférieures aux teneurs relevées sur le parvis de l'ordre de 7 à 17 %. L'écart est moins important entre Quais et Parvis qu'entre Hall et Parvis (de 14 à 25 %) ce qui traduit une source locale d'émissions de NOx sur les quais liée au trafic ferroviaire. Le dioxyde d'azote étant un polluant dit secondaire, qui résulte de l'oxydation du NO au contact de l'air, les écarts des teneurs moyennes entre Quais et Parvis sont plus importants que pour le monoxyde d'azote : de 24 à 28 % ce qui signifie que le point de mesures est exposé directement à la source d'émissions de NOx.

Les concentrations moyennes en CO sont très faibles au cours des deux périodes de mesures.

Les moyennes en PM10 sont plus élevées que sur le Parvis de l'ordre de 33 à 53 % et de 7 à 22 % par rapport au site fixe de la Place du Marché. Cela entraîne une estimation de la moyenne annuelle comprise entre 20 et 23 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, valeur qui respecterait la réglementation en vigueur. Cette teneur plus importante en poussières en suspension sur les Quais par rapport au Parvis peut être rapprochée directement à l'activité ferroviaire : les particules présentes peuvent provenir de l'activité de transport (elles sont produites par les organes de freinage et de guidage des rames ...) mais elles sont également remises en suspension à chaque passage de trains.

Par ailleurs l'analyse chimique de ces particules en suspension montre la présence de divers métaux utilisés pour les freins, les semelles composites, les aiguillages et les caténaires ... : chrome, baryum, molybdène, zinc, manganèse, brome, magnésium, aluminium, cuivre. Parmi ces métaux, l'aluminium et le cuivre sont à l'origine des concentrations maximales sur la campagne (de l'ordre de 130 ng/m^3).

S'agissant de l'intérieur de la gare (le hall)

Le hall de gare ne peut pas être considéré comme un site où les valeurs réglementaires françaises et européennes en vigueur en air ambiant pourraient être appliquées. Les comparaisons à ces normes, lorsqu'elles sont effectuées sont données à titre indicatif .

ATMO Poitou-Charentes a mesuré en moyenne jusqu'à 20 % de NOx en moins dans le hall de la gare SNCF par rapport au site du Parvis et des teneurs comparables à celles relevées sur les Quais. Cette remarque porte davantage sur le monoxyde d'azote avec une différence de - 14 à -25 % entre le Hall et le Parvis, ce qui traduit sur le Parvis une intensité locale d'émissions liées au transport urbain. Le dioxyde d'azote étant un polluant secondaire les écarts sont moins importants mais tout de même notables avec de 0 à -20 % selon la période de mesures (respectivement avril et août). Cela traduit une diffusion modérée du dioxyde d'azote du parvis vers le hall.

Mais le hall de la gare montre pour les deux autres indicateurs surveillés (monoxyde de carbone et poussières en suspension) des concentrations supérieures aux sites du parvis et des quais.

Ainsi, pour le CO, le niveau de fond dans le hall de la gare est plus élevé que la teneur relevée sur le Parvis quelle que soit la période de mesures : de l'ordre de 25 à 66 %. Les valeurs sont toutefois moins importantes pour les valeurs extrêmes (teneur maximale en moyenne sur 8 heures). Insistons également sur le fait, que si ces écarts existent, les concentrations relevées restent, malgré tout, modérées et inférieures aux réglementations européenne et française en vigueur dans l'air ambiant d'un facteur 10.

Pour les particules en suspension PM10, le site du Hall de gare présente un niveau moyen de l'ordre de 2 fois plus important que sur le Parvis et d'environ 1.4 fois plus élevé que sur les Quais. Le niveau y est également plus élevé que sur les stations fixes de l'agglomération poitevine (d'environ 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$). Les raisons en sont essentiellement un confinement plus important qui empêche la bonne circulation des particules en suspension et leur dispersion, et la remise en suspension des particules par le passage régulier des piétons (voyages, achat des billets, renseignements, accompagnements des voyageurs). On peut estimer une concentration moyenne annuelle en PM10 dans le hall comprise entre 29 et 33 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. A titre indicatif, l'objectif de qualité en air ambiant est de 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

L'examen des moyennes jour et nuit montre une activité nocturne qui semble engendrer une légère hausse des teneurs en NO, CO et PM10 sur le site des Quais. Cette influence est faible mais a pu être observée dans cette étude. Elle pourrait être due au trafic ferroviaire nocturne.

□ Concernant la gare de Bordeaux Saint-Jean, il en ressort les conclusions suivantes :

S'agissant du parvis de la gare

Au vu des observations faites, le site du parvis de la gare se comporte comme un site de proximité automobile. Toutefois, de part son emplacement relativement éloigné de l'axe routier et par un trafic modéré, on observe des teneurs relativement élevées en comparaison de celles observées sur une station comme Mérignac dont le trafic automobile est plus dense. Cela confirme les observations faites lors de la campagne de 2001.

L'estimation de la moyenne annuelle conduirait pour le site du parvis à une valeur de NO₂ d'environ 42 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ et la valeur limite annuelle pour 2002 (56 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) serait respectée par contre l'objectif de qualité (40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) serait dépassé.

Les valeurs maximales en NO₂ sont comparables à celles relevées sur le site de Gambetta (station de proximité automobile du centre de Bordeaux), le percentile 98 serait donc inférieur à 200 µg/m³.
Le site du parvis respecte la réglementation en vigueur pour le CO avec des teneurs en deçà de la valeur limite en moyenne sur 8 heures (10 mg/m³)
L'estimation de la moyenne annuelle sur le site du parvis de la gare donnerait une valeur d'environ 28 µg/m³ en poussières PM10. Par conséquent la valeur limite annuelle pour 2002 (44 µg/m³) ne serait pas dépassé et l'objectif de qualité (30 µg/m³) pourrait être respecté.

Sur le parvis, il a été mis en évidence l'influence du trafic automobile mais aussi une influence locale. On observe en particulier des teneurs importantes en début de matinée pour le NO₂ et surtout le NO ce qui laisse supposer une influence significative de l'activité liée à la gare. Le phénomène est moins marqué avec le CO et les poussières.

Les teneurs observées en cours de journée sur le parvis sont supérieures à celles d'une station de proximité automobile comme Mérignac (station de proximité automobile en périphérie de Bordeaux). La raison peut provenir de la présence de l'arrêt minute ou du trafic des autobus et des taxis. L'influence directe de l'activité ferroviaire n'a pu être mise en évidence car il aurait fallu disposer de mesures équivalentes directement sur les quais afin d'établir une comparaison.

S'agissant des quais

Une analyse des poussières prélevées sur le quai n°6 a permis de mesurer les concentrations en métaux lourds (Plomb, Nickel, Cadmium et Arsenic). Cette analyse a montré que les concentrations en métaux lourds restent nettement inférieures aux valeurs limites.

S'agissant de l'intérieur de la gare (le hall)

Celui-ci semble, de par son environnement, favoriser l'accumulation des polluants. Les concentrations sont en générales beaucoup plus élevées que sur le parvis avec la présence de bouffées nocturnes de pollution en particulier pour le CO.

Les teneurs mesurées montrent qu'il y a en moyenne 40% de NO₂ et 30% de NO en moins sur le parvis de la gare que dans le hall de départ.
Le niveau de fond en poussières est plus élevé d'environ 130% dans le hall que sur le parvis, soit plus du double, et il semble relativement stable d'une année sur l'autre (- de 15% d'écart).

Malgré tout, aucunes des valeurs-guides recommandées pour l'air intérieur n'ont toutefois été dépassées pour le NO₂, le CO et les poussières.

L'étude a montré une influence du trafic automobile non négligeable mais surtout une influence locale très nette accentuée probablement par l'environnement clos de la gare.

Cette influence locale aurait plusieurs origines :

- L'influence de l'arrêt-minute et du trafic des bus et des taxis malgré la présence des portes automatiques.
- Le tabac et la remise en circulation des poussières par le va-et-vient des passants, près de 20 000 personnes par jour circulent dans la gare.
- L'activité ferroviaire car les portes non automatiques restent ouvertes en permanence sur les quais dès que l'activité de la gare commence. Cela nécessiterait une confirmation par la mise en place d'un point de mesure sur les quais.

Les bouffées nocturnes de pollution observées correspondent probablement aux activités des équipes de nettoyage et vraisemblablement au passage de la polisseuse thermique à proximité plus ou moins grande du capteur. A noter que les immiscions permanentes à proximité directe de la balayeuse doivent être par conséquent beaucoup plus importantes.

3) Introduction

Au cours de ces dernières années de nombreux problèmes liés à la qualité de l'air en milieu urbain ont émergé en France comme dans l'ensemble des pays industrialisés. Ainsi la qualité de l'air extérieur fait, aujourd'hui, l'objet d'une surveillance continue sur les agglomérations de plus de 100 000 habitants et sur les zones industrielles. Des évaluations de la qualité de l'air ambiant extérieur sont également réalisées sur l'ensemble du territoire depuis 2000.

Les associations agréées de surveillance de la qualité de l'air (AASQA) AIRAQ et ATMO Poitou-Charentes sont chargées de surveiller la qualité de l'air sur les régions Aquitaine et Poitou-Charentes. Elles gèrent des réseaux de mesures de la qualité de l'air agréés par le Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable et participent au programme national de surveillance de la qualité de l'air.

Mais qu'en est-il de la qualité de l'air dans les lieux clos ?

Les problèmes liés à la qualité de l'air en milieu intérieur font l'objet de beaucoup moins d'attention. Il ne faut pourtant pas perdre de vue que les citoyens passent plus de 80% de temps à l'intérieur de locaux.

Le Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable insiste sur la nécessité d'une vision intégrée des pollutions atmosphériques rencontrées dans les divers lieux de vie fréquentés par les personnes : lieux de travail, bâtiments et équipements, garages souterrains, tunnels,... Ceci implique aussi une connaissance de l'exposition des personnes aux polluants en fonction du temps passé dans les différents lieux. Le droit à l'information de chacun sur la qualité de l'air qu'il respire, droit fondamental posé par la Loi sur l'Air et l'Utilisation Rationnelle de l'Energie du 30 déc. 1996 (article 1), doit être entendu pour tous les lieux de vie. C'est pourquoi les AASQA travaillent, outre la surveillance de la qualité de l'air ambiant extérieur, à une meilleure connaissance de la qualité de l'air dans les lieux clos recevant du public.

Reconnue comme un enjeu de santé publique au niveau international, la pollution de l'air intérieur est suspectée de jouer un rôle significatif dans la croissance des pathologies chroniques (cancers, affections respiratoires, troubles de la reproduction, du système immunitaires et du système nerveux). Le rôle possible de la qualité de l'air intérieur dans la croissance de l'incidence de certaines de ces maladies chez l'enfant est particulièrement préoccupant.

La qualité de l'air intérieur : interaction avec l'air extérieur ?

La pollution intérieure est un domaine dynamique, caractérisé par la variabilité des sources de pollution (air extérieur, matériaux de construction et mobilier, occupants et leurs activités ...), des différents types d'espaces intérieurs (bureaux, logements, jardins d'enfants, transports ...), et des différentes conditions climatiques et de ventilation.

Il est donc difficile de différencier air intérieur et air extérieur. L'air est un espace continu : l'homme ne respire pas différemment en passant d'un environnement à l'autre et l'air intérieur se « nourrit » de l'air extérieur par les différents systèmes de ventilation.

Les variations temporelles de la concentration extérieure sont reproduites à l'intérieur. Il est donc important de caractériser simultanément air intérieur et air extérieur aux abords des bâtiments étudiés.

Le programme d'études en Aquitaine – Poitou-Charentes en collaboration avec la SNCF

Cette campagne de mesures dans les gares SNCF de Bordeaux et de Poitiers vise trois objectifs :

- Constituer, notamment pour la gare de Poitiers, une première approche visant à une meilleure connaissance de la qualité de l'air à laquelle la population est soumise dans les lieux clos recevant du public.
- Confirmer la tendance observée en 2001 sur la gare de Bordeaux qui avait montré des concentrations à l'intérieur de la gare plus élevées qu'à l'extérieur.
- Déterminer, si possible, l'origine de la pollution. A savoir si cette pollution est imputable au trafic des locomotives diesel, au trafic automobile, à la pollution induite par le public, notamment le tabac, ou à d'autres raisons.

Parmi de nombreux polluants atmosphériques, trois ont été sélectionnés. Ils sont représentatifs de l'activité humaine liée aux phénomènes de combustion : monoxyde de carbone, oxydes d'azote, poussières en suspension. Dans le cadre de cette étude, seront également suivies les particules métalliques produites par l'action mécanique (usure, frottement ...).

4) Fonctionnement des gares

a) Poitiers

La gare de Poitiers est un espace clos recevant du public. Elle est composée de trois espaces différenciés que sont : les quais, le hall et le parvis.

- Les quais : les voies ne sont pas protégées par une verrière ou toute autre structure. Les quais offrent ainsi un espace aéré où la circulation des polluants atmosphériques ne devrait pas être gênée.
- Le hall : l'intérieur de la gare est composé d'un long couloir dans lequel sont situés plusieurs commerces, d'un hall accessible depuis le parvis par des portes automatiques et deux accès avec les quais : l'un donnant directement sur la voie et l'autre menant aux différentes voies par une galerie souterraine. Dans le hall, se trouvent plusieurs billetteries automatiques, l'accueil de la gare ainsi que l'accès aux guichets SNCF...
- Le parvis : situé en bordure du Boulevard du Grand Cerf (4933 véhicules/jour, source Ville de Poitiers), il comporte un arrêt-minute pour la dépose des voyageurs de la SNCF.

Chacun de ces espaces est séparé des autres par des portes.

Le nombre de trains est variable d'un jour à l'autre comme le montre le trafic ferroviaire en gare de Poitiers au cours de la semaine du 19 au 25 août 2002. Le trafic augmente en fin de semaine en particulier le vendredi, le week-end est une période plus creuse. La gare de Poitiers transporte en moyenne 7 000 voyageurs par jour. Le 20 août 2002, les données de trafic de trains sont manquantes.



Figure 1 : Exemple de l'évolution du nombre de trains quotidiens au cours d'une semaine cas de la semaine du 19 au 25 août 02

La gare est fermée pendant la nuit. Les horaires d'ouverture sont variables selon la journée de la semaine avec des modifications possibles en cas de retard des trains :

- Du lundi au jeudi : de 5h15 à 22h30
- Le vendredi : de 5h15 à 23h30
- Le samedi : de 6h à 22h30
- Le dimanche : de 7h à 23h30

Le trafic ferroviaire à Poitiers est effectué pour plus de 80% par des locomotives électriques qu'elles soient liées au transport national (TGV) ou régional (TER). La part des locomotives diesel est très faible et ne correspond qu'essentiellement au fret nocturne :

10 trains quotidiens en provenance ou à direction de Limoges

6 trains journaliers en provenance ou à direction de La Rochelle

manœuvres des locotracteurs diesel pour la mise en place des trains (en particulier des TER).

b) Bordeaux

Les gares sont considérées à juste titre comme des espaces clos recevant du public, la gare de Bordeaux Saint-Jean est constituée de trois parties :

- Les quais : les voies sont protégées en partie par une verrière ce qui procure une circulation d'air latérale privilégiée.
- Le hall : la gare est divisée en deux cours, la cour de départ et la cour d'arrivée. L'intérieur de la cour de départ est composé de deux niveaux, le niveau supérieur avec des commerces, des salles d'attente et des accès directe à la voie n°1. Le niveau inférieur où se trouvent les guichets, l'accès aux autres quais par trois galeries souterraines et l'accès à l'arrêt minute. La cour d'arrivée est surtout composée de bureaux et de quelques commerces, elle donne accès sur le parvis et au parking des autobus et des taxis.
Les accès à l'arrêt minute et au parvis se font par l'intermédiaire de portes automatiques, contrairement aux quais, où les portes sont en permanence ouvertes.
- Le parvis : situé en bordure de la rue Charles Domercq, il est composé d'une surface dégagée assez importante avec des abris bus en face de la cour de départ. Il est composé d'aires de stationnement pour les autobus et les taxis en face de la cour d'arrivée. L'accès à l'arrêt minute se fait par un tunnel souterrain dont l'entrée est située en face de la cour d'arrivée et la sortie située à l'extrémité de la cour de départ. Cet arrêt minute permet la pose et le transport des voyageurs.



Parvis de la cour d'arrivée



Parvis de la cour de départ



Quai intérieur



Quai extérieur



Hall de départ



Hall de départ

La gare de Bordeaux Saint-Jean est un lieu très fréquenté par le public, 7,2 millions de voyageurs ayant eu pour origine ou destination la gare de Bordeaux Saint-Jean pour l'année 2000 (source : SNCF – Direction de Bordeaux – données 2000). Le trafic automobile de la rue Charles Domercq est estimé à 10600 véhicules/jour (source : CUB – données 2000).

La gare est fermée au public pendant la nuit de 00h00 à 05h00.

D'après les données fournies par la SNCF, la semaine type du trafic des trains diesel et électrique pour la gare Saint-Jean, est la suivante :

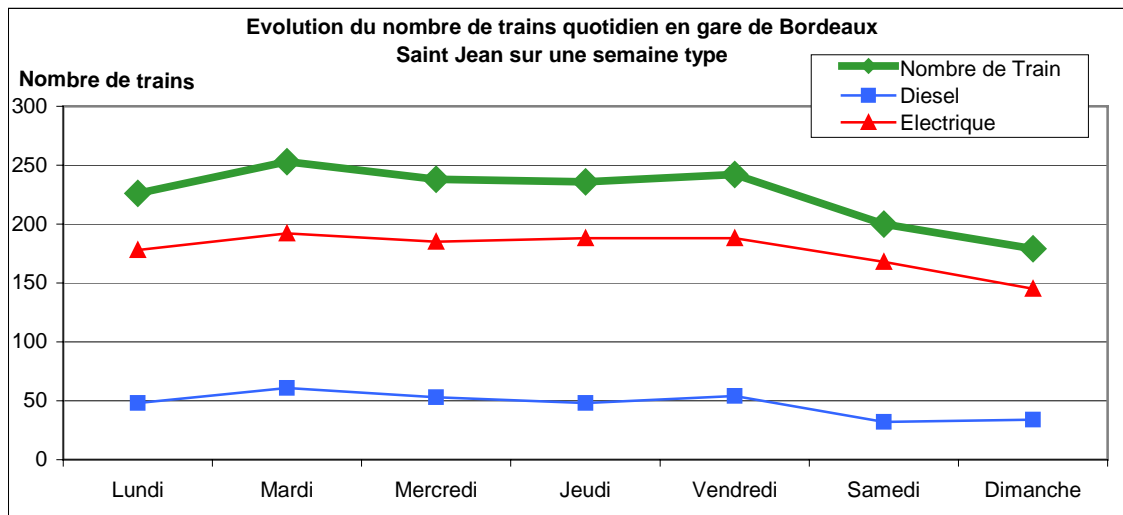


Figure 2 : Evolution du nombre quotidien de trains en gare de Bordeaux au cours d'une semaine type.

On observe un trafic constant en semaine et une baisse le week-end. Les maxima sont atteints le mardi et le vendredi.

Le trafic SNCF est composé à près de 75% de locomotives électriques.

Il est à noter que les locomotives Diesel sont mises en chauffe à l'extérieur de la gare, vers la zone de frêt.

5) Descriptif des mesures mises en œuvre

a) Choix des indicateurs

La qualité de l'air est essentiellement liée à la quantité d'émissions de polluants dans l'atmosphère, mais également aux conditions météorologiques, elles-mêmes variables en fonction des saisons. Le dispositif mis en œuvre sur les agglomérations de Poitiers et de Bordeaux permettent de caractériser la qualité de l'air liée aux transports urbains ou ferroviaires.

Le choix du dispositif complémentaire mis en place pour cette étude autour et dans les gares SNCF de Poitiers et de Bordeaux s'est basé sur les caractéristiques du transport ferroviaire des gares respectives. Ainsi les indicateurs retenus dans le cadre de cette étude tiennent compte de la pollution typiquement observée en zone urbaine mais également pouvant être potentiellement liée à l'activité ferroviaire, d'origine diesel.

Le tableau suivant mentionne les polluants surveillés :

Indicateurs	Principaux émetteurs
Monoxyde de carbone CO	Véhicules à moteur
Oxydes d'azote NO et NO ₂	Véhicules à moteur, sources fixes de combustion
Particules en suspension PM10	Sources très diverses : échappements des véhicules (diesel notamment), combustions industrielles, remise en suspension de particules (véhicules, piétons, vent ...)
Métaux	Véhicules à moteur, industries, systèmes de freinage et de guidage des trains ...

Tableau 1 : présentation rapide des indicateurs de la pollution atmosphérique retenus

i) Le monoxyde de carbone

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, conduisant 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 sont bien établis, se caractérisant tout d'abord par des céphalées, une grande fatigue, des vertiges et des nausées, puis pouvant 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 athérogènes. Les effets peuvent alors être d'ordre cardio-vasculaire, 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.

Méthode d'analyse

Corrélation infra-rouge.

Réglementation en air extérieur

Objectif de qualité : 10 mg/m³ en moyenne sur 8 heures

Réglementation en air intérieur (OMS Air Quality Guidelines 1987)

Valeurs-guides :
- 10 ppm sur 8h
- 25 ppm sur 1h
- 50 ppm sur 30 min.

ii) Les oxydes d'azote

Les sources

Le monoxyde d'azote (NO) et le dioxyde d'azote (NO₂) sont émis lors des phénomènes de combustion. Le dioxyde d'azote est un polluant secondaire issu de l'oxydation du NO. Les sources principales sont les véhicules (près de 60%) et les installations de combustion (centrales thermiques, chauffages...).

Ils sont également l'un des nombreux composés de la fumée de tabac.

Effets sur la santé

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 augmente la fréquence et la gravité des crises. Chez l'enfant, il favorise les infections pulmonaires.

Effets sur l'environnement

Le NO₂ participe aux phénomènes de pluies acides et entre dans le processus de formation de l'ozone dans la basse atmosphère (pollution photochimique). 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'oxyde 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.

Méthode d'analyse

Chimiluminescence ultraviolet.

Réglementation en air extérieur

Seuil d'information : 200 µg/m³ sur une heure
Seuil d'alerte : 400 µg/m³ sur une heure ou 200 µg/m³ sur une heure si ce niveau a été atteint la veille, le jour J et si les prévisions permettent d'envisager un dépassement pour le lendemain.
Objectif de qualité : 40 µg/m³ en moyenne annuelle
Valeur limite :
- percentile 98 = 200 µg/m³ jusqu'au 31 décembre 2009
- moyenne annuelle = 56 µg/m³ en 2002

Réglementation en air intérieur

Valeurs-guides :
0,08 ppm (150 µg/m³) sur 8 heures
0,21 ppm (400µg/m³) sur 1 heure

iii) Les particules en suspension PM10

Les sources

Les particules peuvent être d'origine naturelle (érosion des sols, pollens ...) 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, manutention de produits pondéraux, minerais et matériaux, circulation automobile, centrale thermique ...). Les particules en suspension véhiculent de nombreuses substances telles que les Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP), les métaux, le dioxyde de soufre... Les particules en suspension sont aujourd'hui principalement issues des véhicules automobiles (environ 30% sur l'ensemble du territoire mais la proportion est sans doute beaucoup plus élevée en milieu urbain : de 50 à 80%), des usines productrices d'énergie non nucléaire ainsi que des réactions chimiques entre gaz atmosphériques et humidité de l'air. En France, selon une étude réalisée par l'industrie automobile, en considérant la composition du parc automobile en 1995, 87% des particules émises à l'échappement des voitures proviendraient des véhicules diesel, 12% des voitures essences sans catalyseur et 1% des voitures essences avec catalyseur. Leur taille est très variable, de quelques microns à quelques

dixièmes de millimètre. Dans les locaux, la principale source de pollution particulaire est la fumée de tabac. On appelle PM10 les particules de diamètre inférieur à 10 µm.

Effets sur la santé

Selon leur granulométrie, les particules pénètrent plus ou moins profondément dans l'arbre pulmonaire :

- à 10 µm : localisation dans les grosses bronches,
- < à 1 µm : pénétration dans les alvéoles pulmonaires.

Les particules les plus fines peuvent, à des concentrations relativement basses, irriter les voies respiratoires inférieures et altérer la fonction respiratoire dans son ensemble. Certaines particules ont des propriétés mutagènes et cancérigènes : c'est le cas, en particulier, de celles qui véhiculent certains HAP. 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.

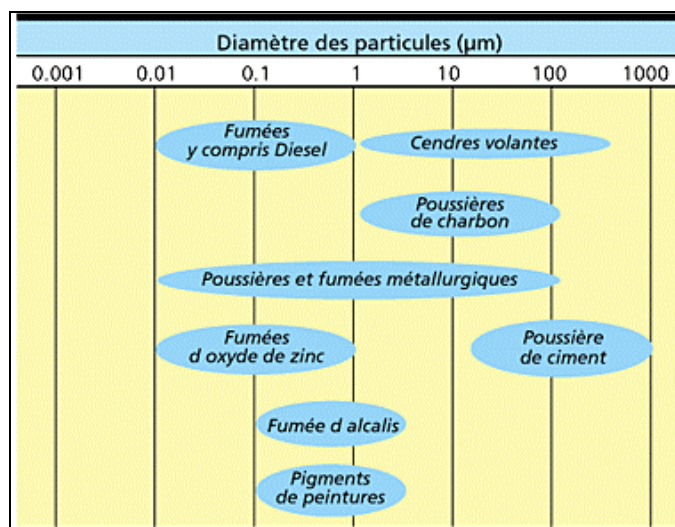


Figure 3 : répartition des particules en suspension en fonction de leur nature et de leur taille

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. Signalons que pour l'instant, les particules fines ne sont pas prises en compte dans le dispositif d'information et d'alerte à la population.

Méthode d'analyse

Mesure gravimétrique par microbalance

Réglementation en air extérieur

Objectif de qualité : 30 µg/m³ en moyenne annuelle
 Valeur limite : - percentile 90.4 jour = 50 µg/m³
 - moyenne annuelle = 44 µg/m³ pour 2002

Réglementation en air intérieur

(Recommandation du Conseil Supérieur d'Hygiène Publique de France du 07/93)

Valeur-guide : 130 µg/m³ sur 24 heures

iv) Les métaux lourds

Caractérisation

Dans la convention de Genève, le protocole relatif aux métaux lourds désigne par le terme "métaux lourds" les métaux qui ont une masse volumique supérieure à 4,5 g/cm³. L'expression "métaux toxiques" convient mieux que celle utilisée habituellement de "métaux lourds". Elle englobe l'ensemble des métaux présentant un caractère toxique pour la santé et l'environnement : plomb (Pb), mercure (Hg), arsenic (As), cadmium (Cd), Nickel (Ni), zinc (Zn), manganèse (Mn), ...

Origine

Les métaux toxiques proviennent de la combustion (des charbons, pétroles, ordures ménagères...) et de certains procédés industriels particuliers. Ils se retrouvent généralement au niveau des particules (sauf le mercure qui est principalement gazeux).

Les sources naturelles sont les volcans, les embruns marins, l'érosion des sols, les feux de forêt...

Les activités humaines sont les UIOM (Unités d'Incinération d'Ordures Ménagères), la métallurgie, les cimenteries, les verreries, les transports, le chauffage (charbon, fioul) ...

Métaux	Activités humaines
Arsenic	extraction du cuivre (de 25 à 250 µg/m ³) : source principale rejets d'Unités d'Incinération d'Ordures Ménagères (UIOM) activités métallurgiques : industries du fer et des non-ferreux (cuivre, zinc...) installations fixes de combustion (charbon, fuel) insecticides (dans l'agriculture) fabrication des composants de transistors
Cadmium	rejets d'Unités d'Incinération d'Ordures Ménagères (UIOM) fonderies de zinc piles alcalines broyeurs de fer et d'acier alliages pour la soudure cellules photoélectriques engrais pour agriculture industrie de la céramique et de la porcelaine fumée de tabac
Nickel	rejets d'Unités d'Incinération d'Ordures Ménagères (UIOM) métallurgie avec fabrication d'alliages ferreux (acier inoxydable) et non-ferreux batterie au nickel fabrication de piles fabrication de la monnaie raffinage de pétrole installations fixes de combustion (charbon, fuel, huiles) produits de la céramique production de verres transports routiers
Plomb	rejets d'Unités d'Incinération des Ordures Ménagères (UIOM) métallurgie transport routier combustion d'énergie fossile fabrication de batteries production de verres vernis et pigments dans les peintures tuyauteries industries de la céramique cimenterie

Tableau 2 : Sources anthropiques des métaux toxiques prochainement réglementés

Effets sur la santé

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

Les effets engendrés par ces polluants sont variés et dépendent également de l'état chimique sous lequel on les rencontre (métal, oxyde, sel, organométallique).

Cadmium	Lésions rénales, pulmonaires, osseuses Cancer de la prostate
Arsenic	Propriétés cancérogènes et effet toxique
Nickel	Cancérogène (nez, poumon)
Plomb	Accumulation dans le système nerveux central, les reins et les os
Etain	Œdèmes cérébraux Pneumoconioses
Manganèse	Lésions pulmonaires Neurotoxique
Vanadium	Irritant des yeux, du nez et des bronches

Tableau 3 : présentation des effets sur la santé humaine de quelques métaux

Effets sur l'environnement :

Les métaux toxiques contaminent les sols et les aliments. Ils s'accumulent dans les organismes vivants et perturbent les équilibres et mécanismes biologiques. Certains lichens ou mousses sont couramment utilisés pour surveiller les métaux dans l'environnement et servent de "bio-indicateurs".

Méthode d'analyse

Prélèvement sur filtres. Analyse en laboratoire par ICP-MS.

Réglementation en air extérieur

La Directive Cadre n°96/62/CE du 27 septembre 1996 relative à l'évaluation et la gestion de la qualité de l'air ambiant recommande de surveiller, outre le plomb, de nombreux indicateurs de la pollution atmosphérique : arsenic, cadmium, nickel et mercure.

La Directive Européenne n°99/30/CE du 22 avril 1999 fixe une valeur limite pour le **plomb** :
valeur limite : $0.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ($500 \text{ ng}/\text{m}^3$) en moyenne sur 1 an

Une directive fille fixant des valeurs limites pour d'autres métaux toxiques (arsenic, cadmium et nickel) est en cours d'élaboration. Les valeurs suivantes en moyenne annuelle sont pressenties pour être retenues :

- Cadmium : $5 \text{ ng}/\text{m}^3$
- Arsenic : $6 \text{ ng}/\text{m}^3$
- Nickel : $20 \text{ ng}/\text{m}^3$

b) Choix des périodes de mesures

Deux périodes de mesure caractéristiques de conditions météorologiques et de fréquentation différente de la gare de Poitiers ont été choisies :

- Avril 2002 (du 27 mars au 24 avril 2002)
- Août 2002 (du 7 août au 4 septembre 2002)

Pour Bordeaux, la période de mesure s'est déroulée du 6 août au 13 septembre 2002 afin d'établir une comparaison avec la deuxième campagne de Poitiers.

Au cours de la première période (avril 2002), les vacances scolaires correspondant à Pâques se sont déroulées dans l'académie de Poitiers du samedi 30 mars au dimanche 14 avril 2002 inclus (zone B). Ainsi la période de mesures se trouve composée de deux temps forts : les départs en vacances dès la première semaine, une activité « normale » pour les deux dernières semaines de mesures.

Le mois d'août est une grande période de vacances : les régions Poitou-Charentes et Aquitaine étant de grandes régions touristiques, il nous semblait important de surveiller la qualité de l'air pendant cette période.

Le choix a également été fait en fonction de la disponibilité du matériel de surveillance, de la disponibilité d'accueil de la SNCF, ...

L'étude à la gare de Bordeaux Saint-Jean a été entachée de plusieurs incidents techniques :

- Une défaillance de l'analyseur de poussières de la remorque en début de campagne, celui-ci fût remplacé le 07/08/02 (Rapport d'anomalie RAN n°207).
- Arrachage du câble téléphonique détecté le 26/08/02 sans conséquence directe sur les mesures (RAN n°178).
- Plusieurs coupures électriques sur le réseau alimentant les mini-cabines occasionnant des pertes de mesures importantes et la prolongation de la campagne (RAN n°179).

c) Emplacement des points de surveillance

i) Poitiers

Suite à l'étude menée par Airparif (association agréée de surveillance de la qualité de l'air en Ile de France) sur les gares de l'Est et de Saint-Lazare en hiver 2001, il nous a semblé intéressant de faire des mesures en trois points différents des gares. Ainsi les prélèvements automatiques ou sur filtres ont eu lieu sur trois niveaux :

- Le parvis de la gare
- Le hall
- Les quais

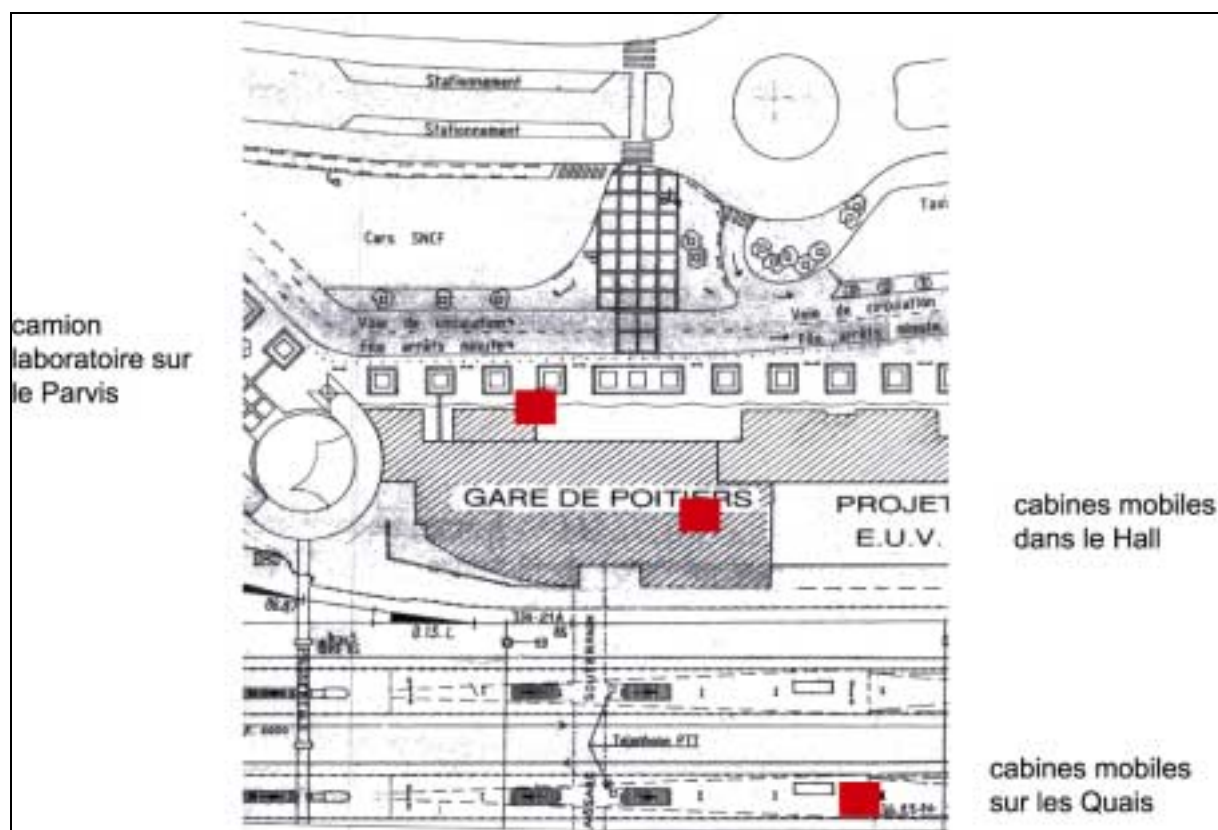


Figure 4 : plan de la gare SNCF de Poitiers

□ Le parvis de la gare



Indicateurs de pollution atmosphérique suivis

Oxydes d'azote NO et NO₂
Monoxyde de carbone CO
Poussières en suspension PM10

□ Le hall



Indicateurs de pollution atmosphérique suivis

Oxydes d'azote NO et NO₂
Monoxyde de carbone CO
Poussières en suspension PM10

Remarques

Le prélèvement est très près du mur : environ 20 cm. Le nécessité de passage n'a pas permis de dégager les têtes de prélèvement de tout obstacle. Toutefois l'examen des mesures effectuées en air intérieur ne montre pas de comportement particulier des indicateurs suivis.

□ Les quais



Indicateurs de pollution atmosphérique suivis

Oxydes d'azote NO et NO₂
Monoxyde de carbone CO
Poussières en suspension PM10
Métaux (prélèvements effectués sur filtres)

ii) Bordeaux

Les mesures ont été réalisées sur trois parties caractéristiques de la gare SNCF, à savoir : les quais, le hall de départ et le parvis comme lors de la campagne de 2001.

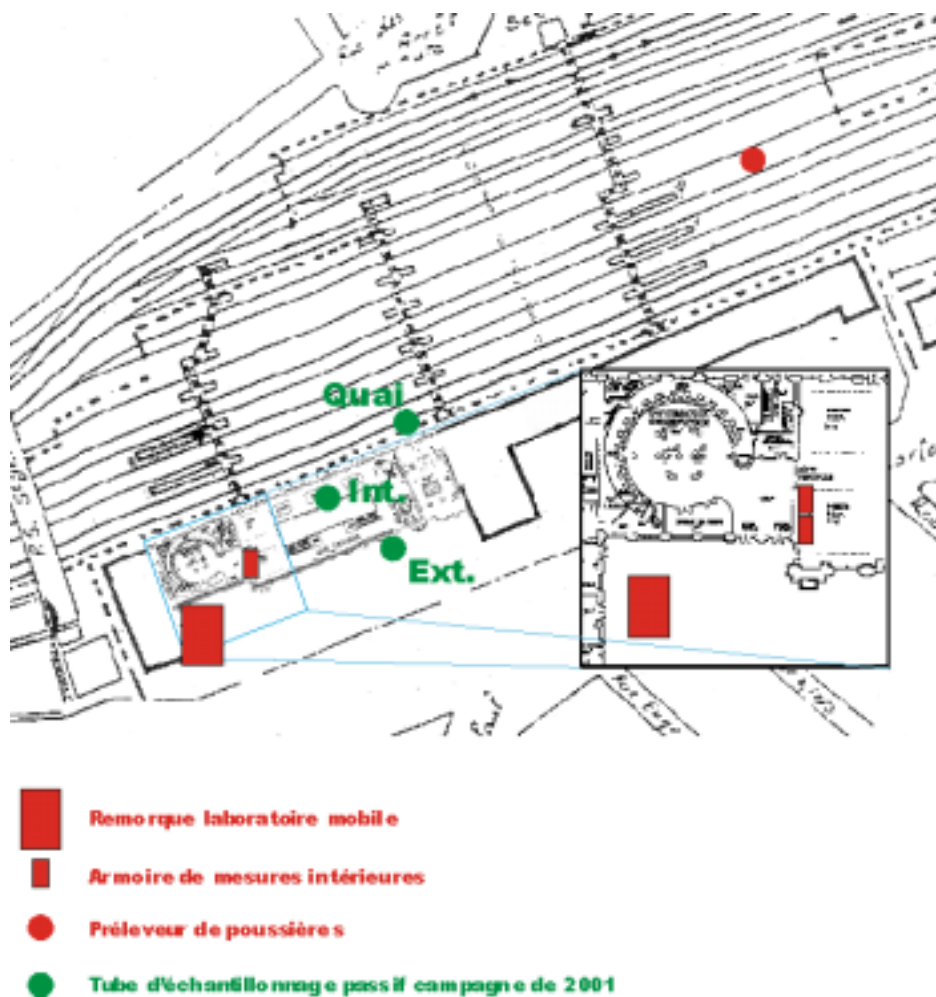


Figure 5 : positionnement des moyens de mesure

La remorque laboratoire a été placée sur le parvis de la gare afin de mesurer l'air extérieur à environ une vingtaine de mètres de l'axe de la rue Charles Domercq. Elle est constituée d'un shelter posé sur une remorque et équipée d'analyseurs de CO, de NOx, de PM10 et d'une centrale d'acquisition pour stocker l'ensemble des mesures. Cette remorque entièrement étanche et climatisée, prélève l'air en continu à une hauteur de 4m. Elle nécessite une alimentation électrique de 32 A et une ligne téléphonique. Sa superficie au sol est de 4,70m*2m pour un poids de 2,5 tonnes.



Remorque laboratoire mobile sur le parvis de la gare

Les deux armoires de mesures intérieures ont été installées au niveau du hall de départ de la gare, à côté de l'accès aux réservations dans le but de mesurer l'air intérieur du hall. La première était équipée d'un analyseur de poussières PM10 et la deuxième d'analyseurs de NOx et de CO, et d'une centrale d'acquisition connectée au réseau téléphonique. Ces deux armoires de mesures ont été reliées en série à une alimentation électrique type « domestique ». Un système équivalent avait été utilisé en 2001 pour mesurer les poussières et les oxydes d'azote.



Armoires de mesures intérieures situées dans le hall de départ

Le préleveur était quant à lui basé au niveau du quai n°6 afin de mesurer les métaux lourds susceptibles d'être émis par la circulation des trains (freinage, locomotive diesel...). Le matériel utilisé est un partisol+ qui assure de façon autonome le prélèvement hebdomadaire de poussières destiné à l'analyse des métaux lourds.



Préleveur Partisol+

Pour la campagne de 2001, ont été utilisés des capteurs pour échantillonnage passif type radiello afin de mesurer le dioxyde d'azote. Ces capteurs étaient situés sur le quai n°1, dans le hall de départ et sur le parvis du cour de départ.



Capteur passif

6) Météorologie locale

a) Poitiers

- On peut préciser que la période du **mois d'avril 2002** se caractérise par une première quinzaine marquée par de faibles perturbations. Les températures sont douces pendant la première décade puis se rafraîchissent. Au cours de la seconde moitié du mois, le temps est sec et très doux devenant en particulier de plus en plus chaud jusqu'au 25 avril 02.
- Le **mois d'août 2002** est très mitigé pour un mois estival : marqué par de nombreux orages notamment jusqu'au 20. Puis les conditions météorologiques de nord à nord-est redeviennent anticycloniques et s'accompagnent d'un temps ensoleillé, frais le matin et doux l'après-midi.

b) Bordeaux

Le mois d'août 2002 est un mois maussade avec un ensoleillement déficitaire, des températures maximales plutôt fraîches et une pluviométrie excédentaire.

- La **première quinzaine d'août** est marquée par de nombreux orages et averses avec des températures en-dessous des moyennes saisonnières.
- La **deuxième quinzaine** voit le retour de conditions anticycloniques avec toutefois quelques orages et averses passagères, peu de vent et des températures comprises entre 25 et 30°C.

Le mois de septembre s'est révélé être un mois frais et sec avec des températures moyennes déficitaires.

- Le **début du mois de septembre** est dominé par des conditions anticycloniques avec quelques passages nuageux susceptibles d'apporter des averses ou des orages très localisés en milieu de quinzaine. On observe une baisse des températures vers la mi-septembre.

7) Résultats

L'ensemble des résultats est reporté en annexe. Elle comporte les graphiques horaires des indicateurs de la pollution atmosphérique mesurés en automatique pendant les trois campagnes

Les incertitudes sur les mesures données par les appareils automatiques de mesure de l'air d'AIRAQ sont estimées à $\pm 15\%$. Pour l'échantillonnage passif, elles sont estimées à $\pm 25\%$. Elles peuvent être notamment influencées par les conditions météorologiques.

du 28 mars au 24 avril 02	Parvis	Place du Marché	Les Couronneries	Chasseneuil
Moyenne CO (mg/m ³)	0.4	0.6		
Max horaire CO (mg/m ³)	2	2.4		
Date	17/04 à 7h	24/04 à 19h		
Max 8 heures CO (mg/m ³)	0.7	1.5		
Date	22/04 à 10h	24/04 à 19h		
Moyenne NO (µg/m ³)	14	23	3	2
Max horaire NO (µg/m ³)	231	138	68	44
Date	22/04 à 7h	15/04 à 8h	17/04 à 7h	19/04 à 7h
Moyenne NO ₂ (µg/m ³)	34	42	21	13
Max horaire NO ₂ (µg/m ³)	99	114	84	53
Date	22/04 à 21 h	22/04 à 21h	22/04 à 22h	22/04 à 8h
Moyenne PM10 (µg/m ³)	21	26	21	24
Max horaire PM10 (µg/m ³)	55	59	54	148
Date	22/04 à 7h	4/04 à 9h	11/04 à 3h	29/03 à 20h
Max jour PM10 (µg/m ³)	35	41	38	38
Date	12/04	12/04	12/04	12/04

Tableau 4 : valeurs remarquables issues des données recueillies du 28 mars au 24 avril 02 sur les sites fixes et les points d'étude de la gare

du 8 août au 3 septembre 02	Parvis	Place du Marché	Les Couronneries	Chasseneuil
Moyenne CO (mg/m ³)	0.3	0.4		
Max horaire CO (mg/m ³)	1.4	2.4		
	le 3/09 à 8h	30/08 à 22h		
Max 8 heures CO (mg/m ³)	0.7	1.3		
	le 3/09 à 9h	30/08 à 23h		
Moyenne NO (µg/m ³)	12	19	1	2
Max horaire NO (µg/m ³)	179	199	102	59
Date	3/09 à 7h	3/09 à 7h (Les Couronneries) et 8h (Marché et Chasseneuil)		
Moyenne NO ₂ (µg/m ³)	29	29	13	12
Max horaire NO ₂ (µg/m ³)	100	103	94	45
Date	30/08 20h	30/08 20h	30/08 21h	3/09
Moyenne PM10 (µg/m ³)	15	18	< 75 % de fonctionnement	18
Max horaire PM10 (µg/m ³)	45	64		117
Date	23/08 18h	30/08		30/08
Max jour PM10 (µg/m ³)	20	43		40
Date	le 14 août	le 30 août		le 30 août

Tableau 5 : valeurs remarquables issues des données recueillies du 9 août au 4 septembre 02 sur les sites fixes et les points d'étude de la gare

Les oxydes d'azote

Au printemps comme en été, les niveaux d'oxydes d'azote sont modérés sur le site du Parvis de la gare. Ils sont comparables tant en valeurs moyennes qu'en teneurs maximales horaires aux données recueillies sur le site fixe urbain de la Place du Marché.

Les valeurs élevées sont relevées aux traditionnelles heures de pointe. De plus, le site est placé à proximité de l'arrêt minute de la SNCF, et s'en trouve, de ce fait, influencé, comme l'indiquent les valeurs maximales horaires relevées pour le mois d'avril comme le mois d'août à des heures qui ne correspondent pas aux heures de trajets domicile ↔ travail.

Toutefois le site d'étude est dégagé, n'est pas exposé directement du flux automobile du boulevard du Grand Cerf comme le souligne le calcul du rapport NO/NO₂ qui reste pour les

deux campagnes de mesures inférieure à 1. Il s'apparente donc à un site de type urbain, surveillant la qualité de l'air moyenne ressentie par les habitants du centre-ville. Les comparaisons avec le site de la Place du Marché sont donc cohérentes.

L'estimation de la moyenne annuelle sur l'année conduirait à une valeur en NO₂ comprise entre **27 et 34 µg/m³** (au cours de la campagne du mois d'avril, l'écart entre le site d'étude et le site de la Place du Marché est de 0.81 ; il est de 1 au cours du mois d'août).

L'objectif de qualité serait donc respecté (40 µg/m³ en moyenne annuelle).

La valeur maximale horaire restant comparable à celle relevée sur le site de la Place du Marché, le percentile 98 serait également inférieur à 200 µg/m³.

Le monoxyde de carbone

Ce polluant est un traceur spécifique des transports, en particulier des véhicules diesel. De ce fait, ses évolutions sur le site du Parvis de la Gare SNCF ne sont guère marquées : le site est suffisamment éloigné du boulevard pour ne pas être soumis directement à la pollution automobile et éloigné des quais pour ne pas ressentir l'influence potentielle du transport ferroviaire diesel.

Les concentrations moyennes et maximales horaires sont donc modérées et restent, tant en avril qu'en août 2002, inférieures ou comparables à celles relevées sur la station fixe de la Place du Marché.

La réglementation fixe une valeur d'exposition au CO sur 8 heures, valeur respectée par l'ensemble des sites fixes de la région Poitou-Charentes. De ce fait, le site du Parvis, au vu des valeurs recueillies au cours des deux campagnes de mesures, respecterait la réglementation en vigueur pour le monoxyde de carbone.

Les poussières en suspension

Les teneurs moyennes et maximales (horaires ou journalières) en PM10 sur le site d'étude du Parvis est également comparable à celles relevées sur les trois sites fixes de l'agglomération poitevine. On notera par ailleurs, que les concentrations moyennes de PM10 sont relativement homogènes sur l'agglomération, quel que soit le type de station sur lequel elles sont mesurées.

L'estimation de la moyenne annuelle sur le site du Parvis de la gare conduirait à une valeur de l'ordre de **14 à 16 µg/m³**, en prenant en compte les deux périodes de mesures et les stations de la Place du Marché et de Chasseneuil, pour lesquelles les PM10 sont mesurées avec un TEOM (principe de la microbalance).

ii) Bordeaux



Figure 7 : positionnement des stations fixes de mesure de l'air à Bordeaux.

Certaines stations fixes de pollution de fond et de pollution de proximité automobile ont été utilisées afin de servir de référence pour la caractérisation de la pollution atmosphérique à l'extérieur de la gare.

- La station de fond de Bordeaux Grand Parc mesure le niveau d'exposition moyen de la population aux phénomènes de pollution atmosphérique dits de "fond" dans les centres urbains et à distance de sources de pollution directes.
- La station de proximité automobile de Mérignac mesure le niveau maximum d'exposition auquel la population située en proximité d'une infrastructure routière est susceptible d'être exposée. Le trafic automobile atteint les 15 600 véhicules/jour (*source : CUB – données 2000*), il est semblable à celui mesuré à la gare.
- La station de proximité automobile de Gambetta est située dans un secteur où la circulation automobile atteint 40 à 50 000 véhicules/jour (*source : Communauté Urbaine de Bordeaux – données 2000*). Elle est relativement proche géographiquement de la gare.

Dans le tableau suivant, les heures sont exprimées en heures GMT (ou TU).

Du 6 août au 12 septembre	Gambetta	Mérignac	Parvis	Grand Parc
Moyenne CO (mg/m ³)	0,612	0,36	0,48	
Max horaire CO (mg/m ³)	1,930	1,80	1,65	
Date	30/08 à 07h00	10/09 à 7h00	11/09 à 19h00	
Max 8 heures CO (mg/m ³)	1,17	0,94	1,01	
Date	28/08 à 19h00	03/09 à 13h00	08/09 à 22h00	
Moyenne NO (µg/m ³)	31	13	16	3
Max horaire NO (µg/m ³)	210	143	319	91
Date	10/09 à 07h00	13/08 à 7h00	05/09 à 8h00	10/09 à 7h00
Autres valeurs maximales observées sur la durée de la campagne	170 13/08 à 07h00	115 04/09 à 07h00	188 13/08 à 7h00	51 06/09 à 08h00
	169 30/08 à 08h00	97 06/09 à 07h00	137 03/09 à 7h00	68 07/09 à 08h00
	170 11/09 à 06h00	128 10/09 à 07h00	104 06/09 à 06h00	75 11/09 à 08h00
Moyenne NO ₂ (µg/m ³)	42	26	33	14
Max horaire NO ₂ (µg/m ³)	102	79	133	67
Date	11/09 à 18h00	07/08 à 7h00	05/09 à 8h00	10/09 à 9h00
Autres valeurs maximales observées sur la durée de la campagne	87 14/08 à 20h00	73 08/08 à 07h00	89 07/08 à 15h00	64 22/08 à 23h00
	79 22/08 à 18h00	75 14/08 à 22h00	82 02/09 à 21h00	60 30/08 à 10h00
	94 30/08 à 18h00	74 23/08 à 23h00	95 11/09 à 19h00	61 06/09 à 08h00
	96 02/09 à 19h00	70 06/09 à 08h00		62 11/09 à 20h00
	96 12/09 à 17h00	70 10/09 à 07h00		
Moyenne PM10 (µg/m ³)	< 75% de fonctionnement	17	23	16
Max horaire PM10 (µg/m ³)		131	89	41
Date		20/08 à 5h00	30/08 à 9h00	30/08 à 1h00
Autres valeurs maximales observées sur la durée de la campagne		45 14/08 à 23h00	61 01/09 à 23h00	40 23/08 à 13h00
		44 23/08 à 09h00	59 02/09 à 21h00	38 30/08 à 11h00
		46 27/08 à 09h00	54 03/09 à 0h00	38 31/08 à 03h00
		45 29/08 à 21h00		
		44 06/09 à 10h00		
Max jour PM10 (µg/m ³)		31	43	29
Date		30/08	30/08	11/09

Tableau 6 : valeurs remarquables issues des données recueillies du 06/08/02 au 12/09/02 sur les sites fixes et le parvis de la gare Bordeaux Saint-Jean

Période	Parvis	Mérignac	Gambetta
03/09/2001 au 17/09/2001	29.6	31.9	48.8
17/09/2001 au 02/10/2001	47.9	40.6	56.5

Tableau 7 : teneurs moyennes en NO₂ en µg/m³ obtenues en 2001 par méthode d'échantillonnage passif sur le parvis et par stations fixes de proximité automobile

Les oxydes d'azote

Les teneurs d'oxydes d'azote mesurées sur le site du parvis de la gare sont un peu plus élevées que celles relevées sur le site de proximité automobile de Mérignac, ce qui est confirmé par les mesures effectuées en 2001. Or la station mobile est plus éloignée de l'axe routier que la station de Mérignac et les données de trafic automobile sur la rue Charles Domercq sont inférieures à celles de l'avenue Yser à Mérignac.

Cette augmentation de concentration peut s'expliquer de différentes façons :

- La proximité de l'arrêt minute de la SNCF et des parking des autobus et des taxis.
- L'activité ferroviaire, quoique l'influence de cette activité devrait être moindre en raison de la distance et de la présence de portes automatiques.
- Le bâti des environs de la gare peut gêner la circulation d'air et donner une accumulation des polluants. La station de Mérignac est au contraire dans un environnement relativement dégagé.

A noter que les valeurs maximales en NO sont apparues dans des tranches horaires correspondant au trajet domicile ⇌ travail comme sur les sites de proximité automobile (sur les sites de fond les valeurs sont décalées dans le temps).

L'estimation de la moyenne annuelle conduirait pour le site du parvis à une valeur de NO₂ d'environ **42 µg/m³**.

La valeur limite annuelle pour 2002 (56 µg/m³) serait respectée mais l'objectif de qualité (40 µg/m³) par contre serait dépassé.

Le seuil d'information et de recommandation de 200 µg/m³ en NO₂ en moyenne sur 1 heure n'a pas été dépassé sur la période de mesure.

Les valeurs maximales en NO₂ sont comparables à celles relevées sur le site de Gambetta, le percentile 98 serait donc inférieur à 200 µg/m³.

Le monoxyde de carbone

Ce polluant est un traceur spécifique des transports, en particulier des véhicules diesel. Il s'oxyde rapidement en CO₂ et plus le prélèvement est éloigné de la source de pollution, plus les concentrations mesurées en CO devraient décroître.

Malgré tout les teneurs observées sur le site du parvis de la gare sont supérieures à celles observées sur le site de Mérignac, or la station est assez éloignée de l'axe routier.

Cette différence peut être due à l'arrêt minute ou au parking des autobus et des taxis. Le parvis semble suffisamment éloigné des quais pour ne pas subir d'influence significative du trafic ferroviaire diesel. Une étude des profils journaliers du CO confirmera ou non cette hypothèse.

La valeur limite en moyenne sur 8 heures (10 mg/m³) a été respectée sur l'ensemble des stations fixes de mesure sur Bordeaux et par conséquent, au vu des valeurs relevées, le site du parvis respecterait la réglementation en vigueur.

Les poussières en suspension

Les teneurs moyennes en poussières observées sont relativement homogènes sur les trois sites.

Les maximales observées sont cependant plus élevées que pour la station de proximité automobile de Mérignac.

L'estimation de la moyenne annuelle sur le site du parvis de la gare donnerait une valeur d'environ **28 µg/m³**.

La valeur limite annuelle pour 2002 (44 µg/m³) ne serait pas dépassé et l'objectif de qualité (30 µg/m³) devrait être respecté.

iii) Conclusions

Les deux gares montrent des caractères très différents.

Pour la gare de Poitiers, l'ensemble des résultats recueillis sur le site du Parvis au cours des deux campagnes de mesures de la qualité de l'air montre que le site étudié, pressenti comme un site de fond au regard des critères environnementaux, se comporte comme tel.

Sur l'ensemble des données automatiques recueillies, le site présente des niveaux de pollution atmosphérique comparables ou inférieurs à ceux relevés sur le site urbain de la Place du Marché.

De ce fait, le site du Parvis de la gare est sensible à une pollution atmosphérique d'origine automobile. Nous avons pu remarquer que les concentrations relevées sur le Parvis pouvaient être influencées par plusieurs comportements :

Activité automobile de type urbaine, liée au passage des véhicules sur le boulevard du Grand Cerf. Ce comportement est typiquement associé aux trajets domicile ⇌ travail.

Activité locale résultant de l'influence de la gare SNCF : elle semble coïncider aux heures d'arrivée et départ des trains et correspondrait, dans ce cas, à la dépose-minute des voyageurs.

Quel que soit le polluant considéré, les teneurs restent modérées et respecteraient la réglementation en vigueur.

Concernant la gare de Bordeaux St-Jean, le site du parvis de la gare se comporterait comme un site de proximité automobile. Toutefois, de part son emplacement relativement éloigné de l'axe routier et par un trafic modéré, on observe des teneurs relativement élevées en comparaison de celles observées sur la station de Mérignac.

Le site serait donc influencé de deux façons :

- Le trafic automobile sur la rue Charles Domercq.
- L'influence de la gare notamment par l'intermédiaire de l'arrêt minute et probablement dans une moindre mesure, des parking des bus et des taxis.

Le site du parvis ne devrait pas être influencé à première vue, par le trafic ferroviaire car la gare dispose de portes automatiques entre l'extérieur et l'intérieur de la gare et la distance semble suffisamment importante. Une analyse plus fine sera réalisée au chapitre 7.c.i) pour tenter d'évaluer les origines de la pollution.

b) Quelles différences de niveaux entre les points de mesures des gares ?

Dans cette partie, le site Parvis de la gare devient le site de référence, étant donné que son comportement par rapport aux stations fixes a été analysé. Cette étude présente l'intérêt de suivre la qualité de l'air sur trois points simultanés de la gare. Chacun d'eux est représentatif d'une activité susceptible d'être particulière :

- En particulier, le parvis serait influencé par le trafic automobile lié au centre-ville et au trafic engendré par la proximité même de la gare et notamment pour la gare de Poitiers, par l'activité ferroviaire.
- Les quais, pour lesquels la pollution atmosphérique serait davantage liée à l'activité ferroviaire
- Le hall, qui peut être soumis à la pollution atmosphérique émise par ces deux sources.

Lors de la campagne de mesure dans la gare de Bordeaux Saint-Jean, des phénomènes de bouffées nocturnes de pollution de NO, NO₂, PS et surtout de CO ont été observés. Les causes ont été analysées au paragraphe 7.c.iii) et par conséquent afin de ne pas biaiser notre analyse des niveaux de fond, les périodes où apparaissent ces phénomènes localisés ont été supprimées. Cependant, ces phénomènes seront conservés lors de la comparaison aux seuils de recommandation car ils font partie intégrante de la pollution mesurée dans le hall.

Poitiers

Dans les deux tableaux suivants, les heures sont exprimées en heure GMT.

28 mars – 24 avril 02	Parvis	Hall	Quais
Moyenne CO (mg/m ³)	0.4	0.5	0.3
Max horaire CO (mg/m ³)	2	1.4	1.1
Date	17/04 à 7h	22/04 à 7h	03/04 à 7h
Max 8 heures CO (mg/m ³)	0.7	0.9	0.9
Date	22/04 à 10h	02/04 à 1h	02/04 à 1h
Moyenne NO (µg/m ³)	14	12	13
Max horaire NO (µg/m ³)	231	198	163
Date	Le 22 avril 02 à 7h		
Moyenne NO ₂ (µg/m ³)	34	33	26
Max horaire NO ₂ (µg/m ³)	99	97	88
Date	22/04 à 21h	22/04 à 21h	03/04 à 7h
Moyenne PM10 (µg/m ³)	21	39	28
Max horaire PM10 (µg/m ³)	55	98	67
Date	22/4 à 7h	30/03 à 20h	28/03 à 24h
Max jour PM10 (µg/m ³)	35	54	42
Date	12/04	12/04	12/04

Tableau 8 : valeurs remarquables issues des données recueillies sur les sites d'étude de la gare SNCF de Poitiers en avril 02

8 août – 3 septembre 02	Parvis	Hall	Quais
Moyenne CO (mg/m ³)	0.3	0.5	0.1
Max horaire CO (mg/m ³)	1.4	1.4	1.2
Date	3 sept 8h	3 sept 8h	28 août 11h
Max 8 heures CO (mg/m ³)	0.7	0.8	0.5
Date	Parvis et hall : max. 8h le 3 sept 9h GMT		
Moyenne NO (µg/m ³)	12	9	10
Max horaire NO (µg/m ³)	179	149	147
Date	3 sept 7h	3 sept 7h	22 août 6h
Moyenne NO ₂ (µg/m ³)	29	23	21
Max horaire NO ₂ (µg/m ³)	100	71	76
Date	30 août 20h	30 août 20h	30 août 20h
Moyenne PM10 (µg/m ³)	15	31	23
Max horaire PM10 (µg/m ³)	45	72	74
Date	23 août 18h	23 août 18h	18 août 11h
Max jour PM10 (µg/m ³)	20	47	46
Date	14 août	30 août	30 août

Tableau 9 : valeurs remarquables issues des données recueillies sur les sites d'étude de la gare SNCF de Poitiers en août 02

Bordeaux

Du 6 août au 12 septembre	Parvis	Hall départ (sans les bouffées)	Hall départ (valeurs initiales - vi)	Année 2001		
Moyenne CO (mg/m ³)	0,48	0,58	0,77			
Max horaire CO (mg/m ³)	1,65	2,12	6,8			
Date	11/09 à 19h00	09/09 à 06h00	07/08 à 01h00			
Max 8 heures CO (mg/m ³)	1,01	1,32				
Date	08/09 à 22h00	09/09 à 12h00				
Moyenne NO (µg/m ³)	16	23,6	26	37		
Max horaire NO (µg/m ³)	319	177	177	153		
Date	05/09 à 8h00	13/08 à 08h00	13/08 à 08h00	19/10/01 à 16h00		
Autres valeurs maximales observées sur la durée de la campagne	188	13/08 à 7h00	133	03/09 à 07h00	145	18/10 à 08h00
	137	03/09 à 7h00	131	11/09 à 07h00	151	21/10 à 20h00
	104	06/09 à 06h00	115	10/09 à 09h00		
Moyenne NO ₂ (µg/m ³)	33	58	59	64		
Max horaire NO ₂ (µg/m ³)	133	118	118	177		
Date	05/09 à 8h00	02/09 à 17h00	02/09 à 17h00	19/10/01 à 17h00		
Autres valeurs maximales observées sur la durée de la campagne	89	07/08 à 15h00	94	27/08 à 17h00	132	14/10 à 20h00
	82	02/09 à 21h00	117	11/09 à 16h00	114	18/10 à 19h00
	95	11/09 à 19h00	98	13/08 à 18h00	147	21/10 à 20h00
Moyenne PM10 (µg/m ³)	23	52,8	55	45		
Max horaire PM10 (µg/m ³)	89	155	402	186		
Date	30/08 à 9h00	12/09 à 00h00	10/08 à 02h00	18/10/01 à 01h00		
Autres valeurs maximales observées sur la durée de la campagne	61	01/09 à 23h00	114	23/08 à 11h00	123	19/10 à 7h00
	59	02/09 à 21h00	114	30/08 à 16h00	110	23/10 à 00h00
	54	03/09 à 0h00	114	06/09 à 13h00	108	21/10 à 19h00
			139	09/09 à 19h00	106	18/10 à 02h00
Max jour PM10 (µg/m ³)	43	72,6	77	50		
Date	30/08	23/08	10/08	19/10/2001		

Tableau 10 : valeurs remarquables issues des données recueillies du 06/08/02 au 12/09/02 et du 09/10/01 au 23/10/01 sur les sites d'études de la gare de Bordeaux Saint-Jean

Période	Parvis (Ext.)	Hall (Int.)	Quai
03/09/2001 au 17/09/2001	29.6	47.2	24.5
17/09/2001 au 02/10/2001	47.9	52.0	48.9

Tableau 11 : teneurs moyennes en NO₂ en µg/m³ obtenues en 2001 par méthode d'échantillonnage passif

i) Les oxydes d'azote NO et NO₂

□ Poitiers

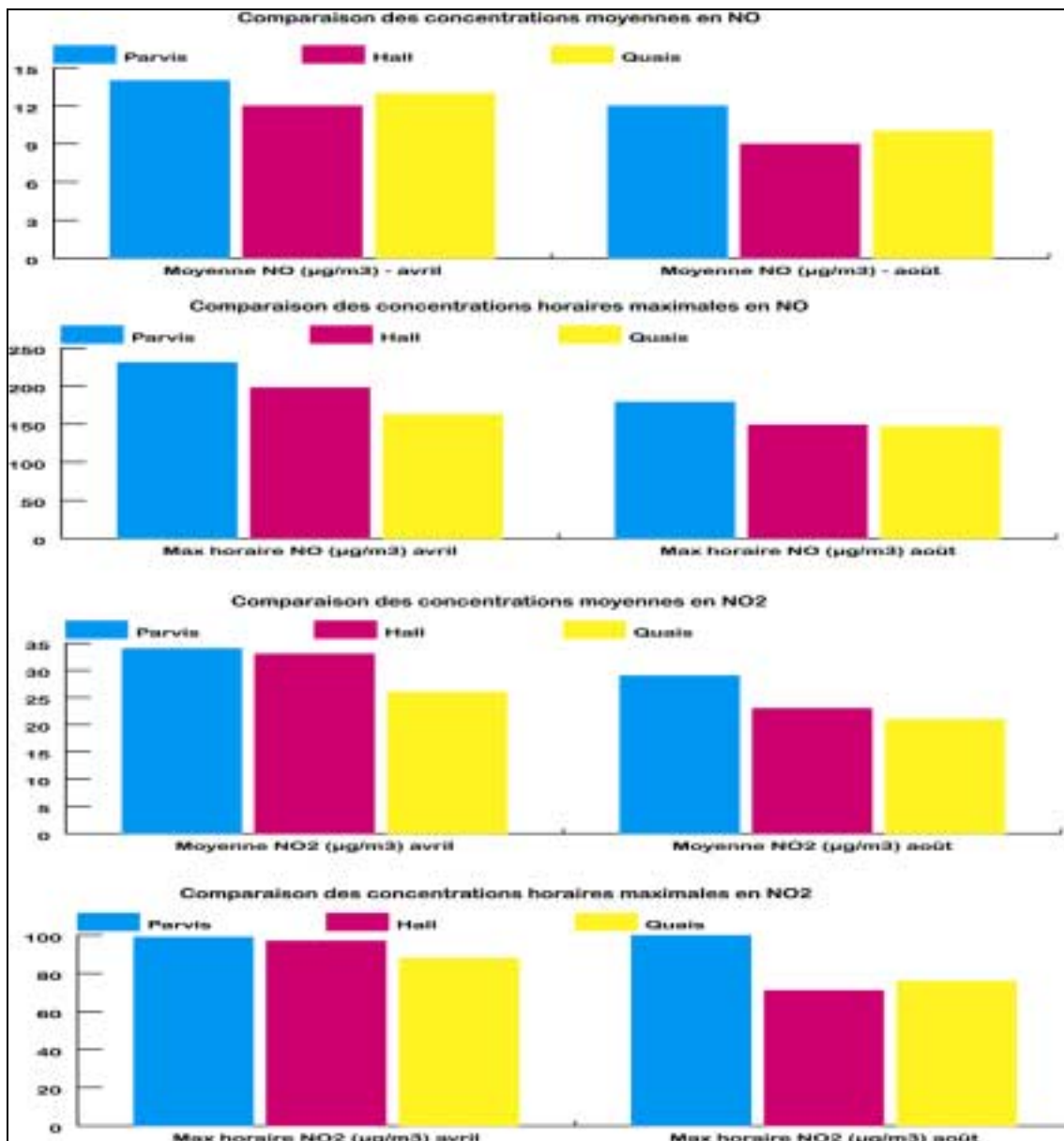


Figure 8 : Comparaison des teneurs en NO et NO₂ sur les trois points d'études

Dans le Hall

ATMO Poitou-Charentes a mesuré en moyenne jusqu'à **20 % de NOx (NO + NO₂) en moins dans le Hall de la gare SNCF de Poitiers** par rapport au Parvis.

Cette baisse correspond à ce qu'il est commun de trouver dans la littérature (Airparif, Etude de la qualité de l'air dans le secteur de la gare de l'Est, juillet 2001).

Cette remarque porte davantage sur la teneur moyenne en monoxyde d'azote NO (écart de 14 à 25% entre Hall et Parvis), ce qui traduit une intensité locale d'émissions sur le parvis, activité liée aux transports automobiles.

On notera une baisse des teneurs moyennes et maximales entre les mois d'avril et août 2002. Cette diminution peut être liée à la participation accrue en août des oxydes d'azote dans le cycle de formation de l'ozone, aux conditions météorologiques plus dispersantes au mois d'août 2002 par rapport à avril, peut-être aussi à une baisse des émissions liées au trafic automobile.

Le NO₂ étant un polluant secondaire (qui provient de l'oxydation de NO au contact de l'air), les écarts sont moins importants : de 0 à 20 % selon la période de mesures.

Sur les Quais

Les teneurs moyennes en NO sont globalement inférieures à celles observées sur le Parvis d'environ 7 à 17 %.

L'écart est moins important entre Quais et Parvis qu'entre Hall et Parvis ce qui laisse supposer une source locale d'émissions sur les quais qui serait liée aux transports ferroviaires.

Les écarts entre Parvis et Quais pour le dioxyde d'azote sont plus importants : de 24 à 28 % de NO₂ en moins sur les quais, ce qui semble traduire une influence directe de la source d'émission sur le point de prélèvement des Quais.

Conclusions

Tout comme le site du Parvis, le site du quai respecterait la réglementation en vigueur concernant le dioxyde d'azote. A titre indicatif, le site du hall présente également des concentrations inférieures à ce seuil, défini pour l'air ambiant extérieur.

La pollution par les oxydes d'azote issus de l'automobile ne semble pas toucher le Hall de la gare (ou peu). Cela tient vraisemblablement à la distance du hall aux lieux d'émissions et à l'isolement du hall de gare par des portes.

Sur les Quais, le suivi des oxydes d'azote a montré une influence potentielle de l'activité ferroviaire, à travers une concentration moyenne de NO supérieure sur les quais par rapport au hall de gare.

□ Bordeaux

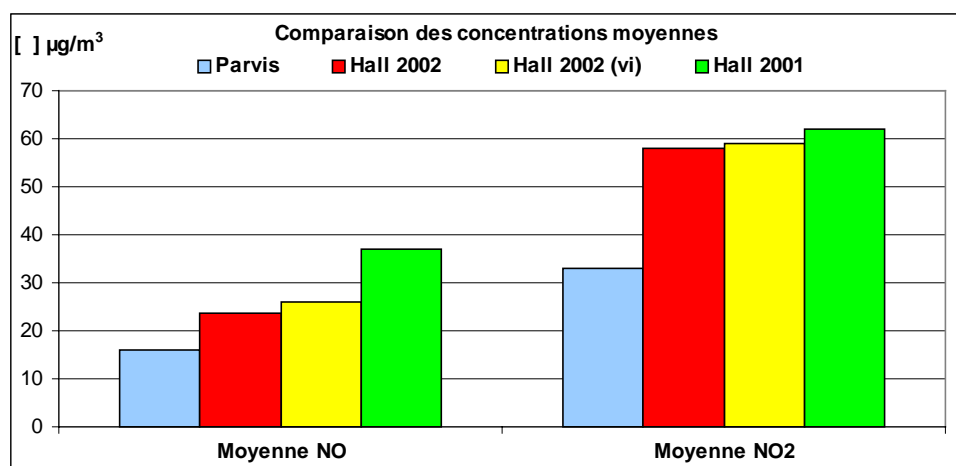


Figure 9 : Comparaison des teneurs moyennes en NO et NO₂ sur les sites d'études de la gare de Bordeaux Saint-Jean pour 2002 et 2001 (vi : valeurs initiales)

Les teneurs mesurées montrent qu'il y a en moyenne 40% de NO₂ et 30% de NO en moins sur le parvis de la gare que dans le hall de départ.

Les bouffées nocturnes n'ont pas d'influence significative sur les teneurs en oxydes d'azote mesurées dans le hall.

L'écart de concentration des oxydes d'azote entre le parvis et le hall pourrait s'expliquer en partie par la consommation à l'extérieur des oxydes d'azote pour la production photochimique de l'ozone qui est en générale maximale en juillet/août et aussi par des phénomènes météorologiques de dispersion.

L'écart important, entre 2001 et 2002 pour les teneurs de NO dans le hall, s'explique par une augmentation du NO provenant du trafic automobile et confirmé sur nos stations de proximité automobile pendant la période de mesure de 2001. Cette augmentation du NO est d'ailleurs supérieure à celle du NO₂.

Donc, il y a une influence du trafic automobile extérieur sur la qualité de l'air dans le hall de départ.

Seulement le décalage entre 2001 et 2002 pour le NO dans le hall est moins important que celui mesuré sur les stations de proximité automobile.

En conséquence, le NO mesuré dans le hall ne provient pas exclusivement du trafic automobile.

Il y a une autre source d'émission locale qui peut provenir du trafic ferroviaire ou de l'arrêt minute dont l'accès est situé au niveau inférieur du hall.

La valeur guide en NO₂ de 150 µg/m³ sur 8 heures n'a pas été dépassée, la valeur maximale observée est de 109 µg/m³.

La valeur guide en NO₂ de 400 µg/m³ sur 1 heure n'a pas été dépassée, la valeur maximale observée est de 118 µg/m³.

ii) Le monoxyde de carbone CO

□ Poitiers

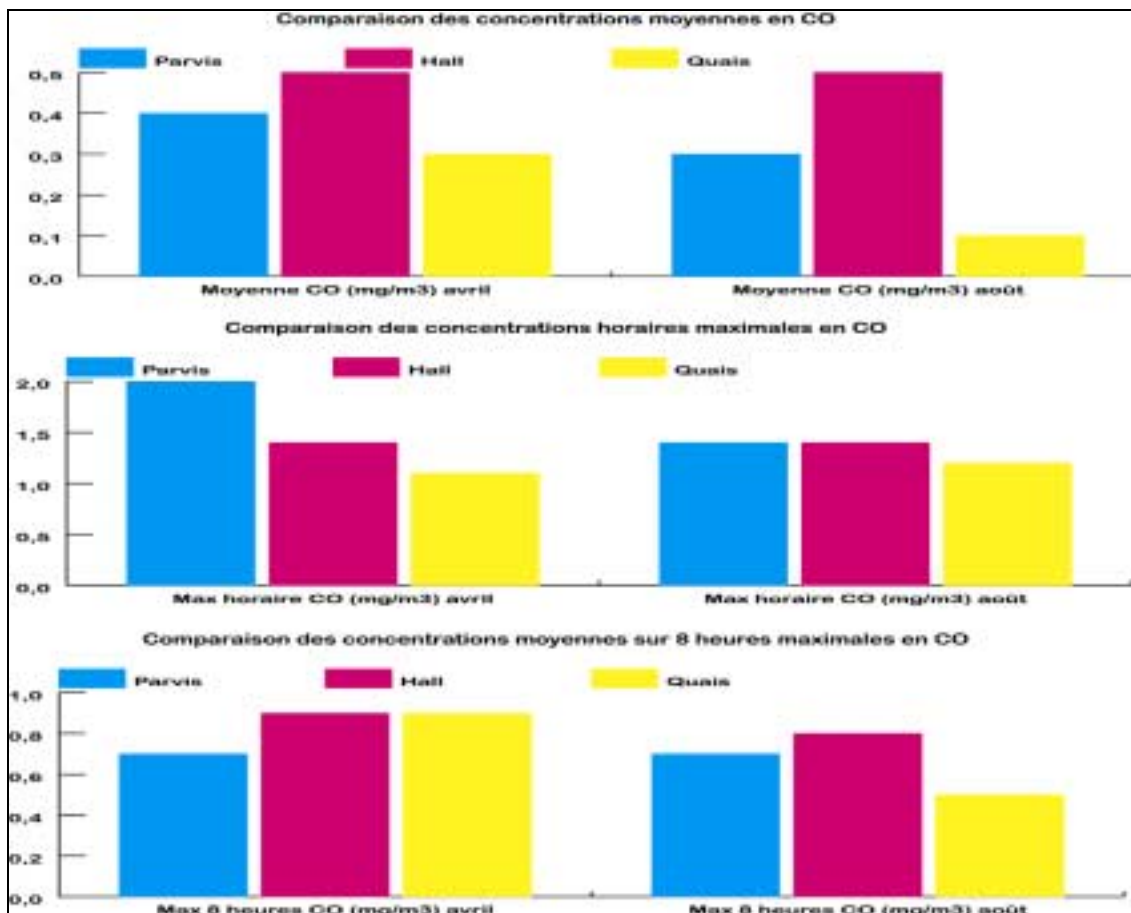


Figure 10 : Comparaison des teneurs en CO sur les trois points de mesures étudiés

Dans le Hall

Il semble, d'après les différentes mesures effectuées au cours des mois d'avril et août 2002, que le niveau de fond en CO dans le hall de gare soit plus élevé que le niveau relevé sur le Parvis de l'ordre de 25 à 66 % selon la période de mesures.

Les différences sont bien moins importantes voire inexistantes pour les valeurs extrêmes. Toutefois, nous soulignerons que, les teneurs relevées étant faibles, les écarts sont d'autant plus importants. La moyenne sur 8 heures est, en particulier, très inférieure aux réglementations européenne et française en vigueur en air ambiant extérieur, de plus d'un facteur 10.

Dans le hall de la gare, les niveaux moyens de CO relevés restent comparables à ceux relevés sur le site fixe de la Place du Marché, avec toutefois, des niveaux maximaux sur le site fixe toujours supérieurs à ceux mesurés dans le hall de la gare.

Alors que les concentrations moyennes et maximales sont en baisse entre les périodes d'avril et août 2002 sur les sites du Parvis et des Quais, les teneurs restent comparables dans le Hall. Cela peut être dû à une activité propre au hall, en particulier le tabac.

Rappelons que la fumée de tabac est la principale nuisance dans les locaux. Elle est constituée pour environ 10 % par les particules solides. Le monoxyde de carbone est, quant à lui, le gaz majoritairement émis dans la fumée de tabac.

Sur les Quais

Les concentrations moyennes en CO sont très faibles. Il est difficile de discuter sur de telles valeurs. La réglementation en vigueur en air ambiant serait largement respectée.

□ Bordeaux

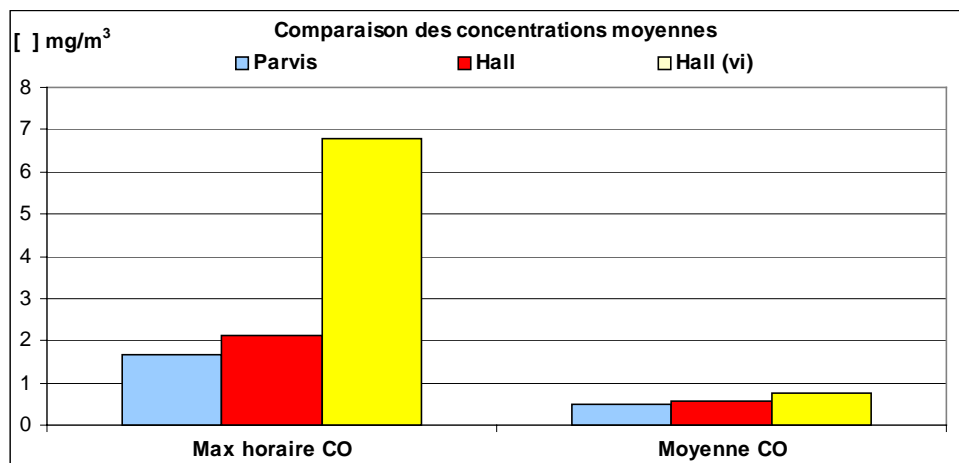


Figure 11 : Comparaison des teneurs moyennes en CO sur les sites d'études de la gare Bordeaux Saint-Jean (vi : valeurs initiales)

Le niveau de fond en CO est plus élevé dans le hall que sur le parvis de l'ordre de 20% (hors bouffées nocturnes).

Les bouffées nocturnes ont une influence très significative sur les maxima horaires relevés dans le hall, avec une augmentation de l'ordre de 220% et de 30% pour la moyenne.

La réglementation en vigueur est respectée sur la période de mesure : le maxima en moyenne sur 8 heures relevé est de 3,02 mg/m³ au lieu des 10 mg/m³ réglementaires.

La valeur guide en CO de 10 ppm soit 11,64 mg/m³ sur 8 heures n'a pas été dépassée, la valeur maximale observée est de 3,02 mg/m³.

La valeur guide en CO de 25 ppm soit 29.10 mg/m³ sur 1 heure n'a pas été dépassée, la valeur maximale observée est de 6,80 mg/m³.

iii) Les poussières en suspension PM10

□ Poitiers

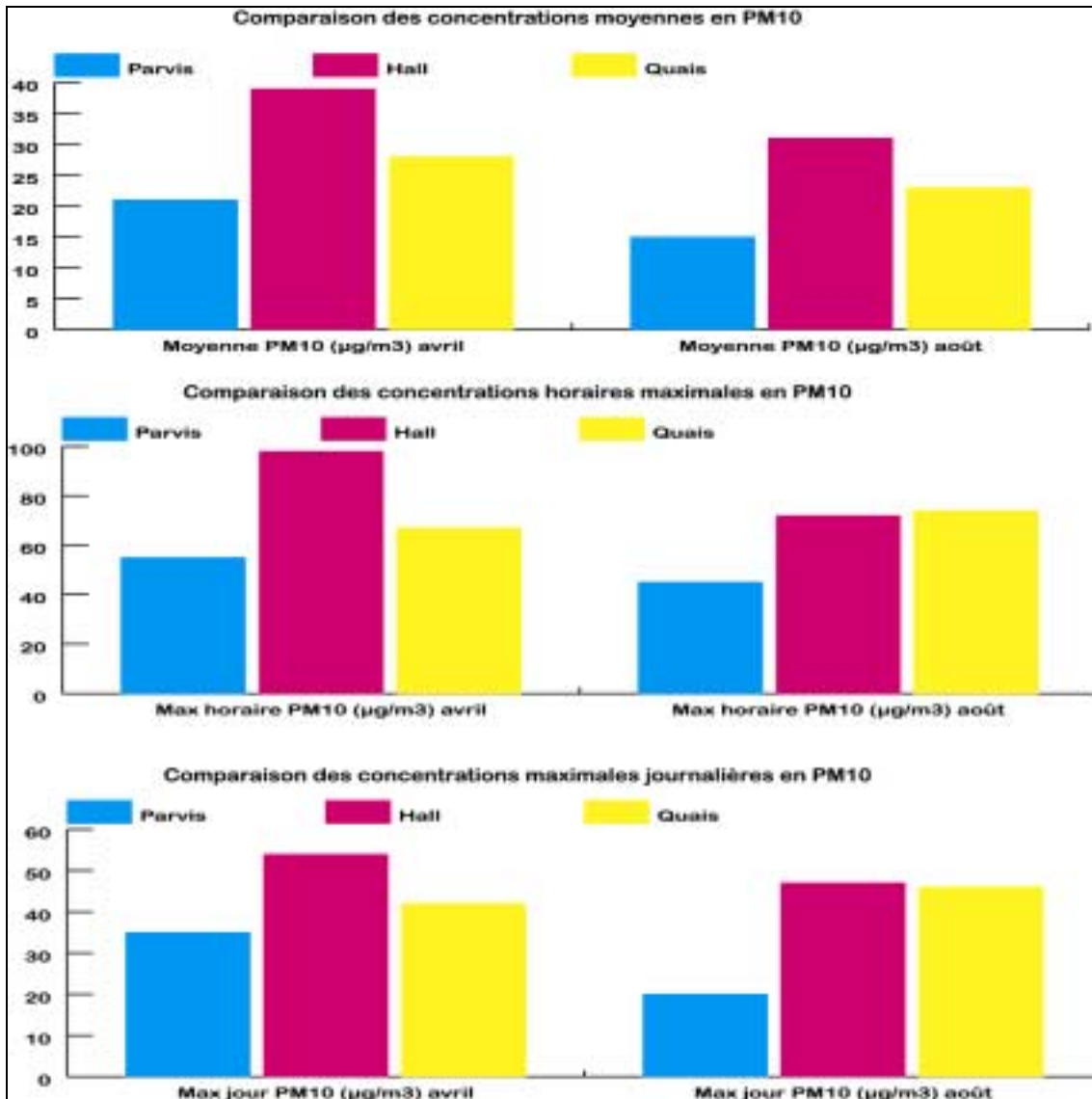


Figure 12 : comparaison des teneurs en PM 10 sur les trois sites étudiés

Dans le Hall

Les graphiques ci-dessus montrent sans équivoque, la plus grande capacité du site du hall à accumuler les particules en suspension.

En avril 2002, l'ensemble des teneurs remarquables (moyenne, maximale journalière et maximale horaire) relevées sur le site du hall est supérieur aux mêmes taux relevés sur les deux autres sites d'études (Parvis et Quais).

En août 2002, la tendance est la même avec toutefois une différence liée au niveau des teneurs (elles sont en baisse) et à leur comparaison avec les données issues des quais (pour les données maximales).

La différence de niveau entre les deux périodes de mesures, peut s'expliquer par le fait qu'en août le confinement du hall de gare est certainement moins important qu'en avril.

Globalement, sur les deux périodes de mesures, pour les particules en suspension PM10, l'intérieur de la gare présente un niveau moyen de l'ordre de deux fois plus élevé que sur le parvis et de l'ordre de 1.4 fois plus important que sur les quais :

ratio entre les concentrations de PM10	Avril 02	Août 02
Hall / Parvis	1.85	2.06
Hall/Quais	1.39	1.35

Tableau 12 : ratio entre les concentrations de PM10

Le niveau y est également supérieur aux concentrations moyennes relevées sur les trois sites fixes et en particulier celui de la Place du Marché situé en centre-ville.

	avr-02	Parvis	Hall	Quais	Place du Marché	Les Couronneries	Chasseneuil
Moyenne PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)		21	39	28	26	21	24
Max horaire PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)		55	98	67	59	54	148
Max jour PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)		35	54	42	41	38	38
	août-02						
Moyenne PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)		15	31	23	18	15	18
Max horaire PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)		45	72	74	64	49	117
Max jour PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)		20	47	46	43	27	40

Tableau 13 : comparaison des niveaux de PM 10 sur les trois sites d'étude et les sites de l'agglomération de Poitiers en avril et août 02

D'après l'estimation annuelle, on peut donc juger que la moyenne annuelle en PM10 dans le hall de la gare serait comprise entre 29 et 33 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ce qui implique un dépassement possible de la valeur guide annuelle réglementaire en air ambiant (30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne annuelle). Toutefois, la valeur limite annuelle en air ambiant (44 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en 2002) serait respectée. Rappelons que le hall de gare n'est pas un site sur lequel la réglementation en vigueur dans l'air ambiant peut s'appliquer et les comparaisons à ces normes sont données à titre indicatif.

Mais l'estimation annuelle sur le site du hall de gare est supérieure d'environ 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ à ce qui est mesuré sur les sites urbains de fond de la région. La raison en est essentiellement le confinement d'un hall de gare et la remise en suspension de particules par le passage régulier de piétons (voyage, achat des billets, renseignement, accompagnement de voyageurs ...).

Sur les quais

Les moyennes de PM10 sont également plus importantes que sur le Parvis de l'ordre de 33 à 53 % et de 7 à 22 % par rapport aux niveaux mesurés sur la Place du Marché (voir tableau ci-dessus). Cela entraîne une estimation annuelle comprise entre 20 et 23 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, valeur qui respecterait la réglementation en vigueur.

Cette concentration plus importante en poussières en suspension sur les Quais par rapport au Parvis peut être rapprochée de l'activité de la SNCF.

Conclusions

Rappelons que le hall de gare n'est pas un site sur lequel la réglementation en vigueur dans l'air ambiant peut s'appliquer et les comparaisons à ces normes sont données à titre indicatif.

Les niveaux de poussières en suspension sont nettement plus élevés en air intérieur (hall) qu'en air extérieur (parvis et quais). Les concentrations relevées dans le hall de la gare permettent d'envisager un dépassement de la valeur guide annuelle valable en air ambiant (30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$), la valeur limite annuelle en air ambiant serait quant à elle respectée (44 $\mu\text{g}/\text{m}^3$).

Sur les quais, la valeur annuelle guide serait respectée. Toutefois, on peut noter une concentration moyenne supérieure à celle du parvis en avril comme en août qui serait due à l'activité ferroviaire : remise en suspension des particules sous l'effet du passage des trains, particules provenant des organes de freinage et de guidage ...

□ Bordeaux

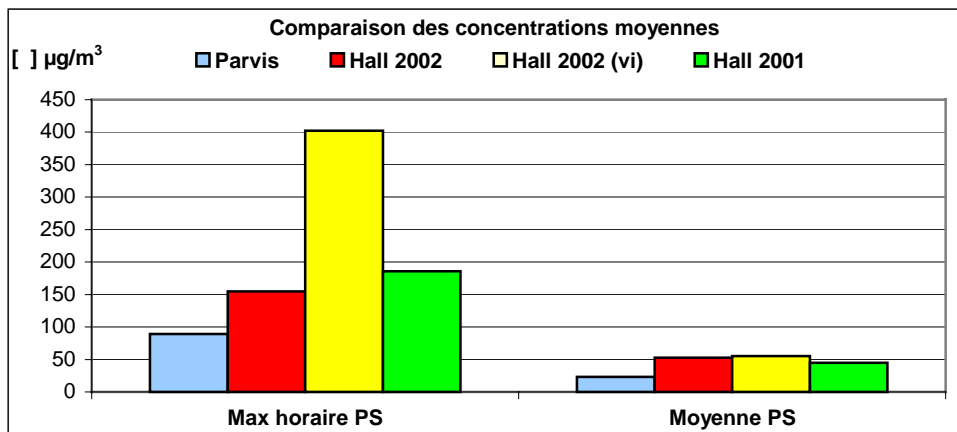


Figure 13 : Comparaison des teneurs moyennes en PM10 (PS) sur les sites d'études de la gare Bordeaux Saint-Jean (vi : valeurs initiales)

Comme pour le CO, les bouffées nocturnes ont une influence très significative sur les maxima horaires relevés dans le hall, avec une augmentation de l'ordre de 160% par contre elles n'apparaissent pas en 2001 et la moyenne reste stable, elle varie de moins de 5%.

Le niveau de fond en poussières PM10 est plus élevé d'environ 130% dans le hall que sur le parvis, soit plus du double, et il semble relativement stable d'une année sur l'autre (- de 15% d'écart). Pendant la période de mesure de 2001, les teneurs en poussières sur les stations de proximité automobile étaient supérieures de 35% à celles observées en 2002 (à une période différente). Donc, probablement en raison des valeurs élevées, le trafic automobile n'a pas d'influence significative sur les teneurs en poussières dans le hall.

L'origine de cette pollution pourrait provenir de la remise en suspension des particules par le va-et-vient incessant des piétons liée à d'autres facteurs aggravants comme l'activité ferroviaire, l'arrêt-minute, le confinement du hall et le tabac.

Au regard de la recommandation du CSHPF, la valeur guide de $130 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sur 24 heures n'a pas été dépassée. Le maxima horaire observé est de $84 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sur 24 heures.

iv) L'analyse chimique des poussières en suspension sur les quais

□ Poitiers

Des prélèvements de poussières sur filtres ont été réalisés au cours des deux mois de mesures sur les quais de la gare, au même endroit que les mesures automatiques. Ces prélèvements ont duré chacun plusieurs jours, en moyenne 5 jours. Ils ont ensuite été analysés en laboratoire afin de connaître la nature chimique des particules en suspension prélevées.

En avril 2002, 6 filtres ont été obtenus et 7 filtres en août 2002. Les treize filtres ont fait l'objet d'une recherche de métaux lourds : à savoir cadmium, arsenic, nickel et plomb, dont les niveaux dans l'air ambiant extérieur sont ou seront bientôt réglementés. Un filtre par campagne a également fait l'objet d'une analyse complète qui a permis la recherche d'un plus grand nombre de paramètres métalliques. Toutefois les concentrations en sont données avec une incertitude plus importante.

Les résultats en métaux lourds réglementés ou prochainement réglementés sont les suivants :

Date de prélèvement	Ni	As	Cd	Pb	PM10 quais
27/3 au 31/03	4.08	0.73	0.36	13.81	34
1 ^{er} /4 au 5/4	2.83	0.64	0.26	9.82	28.4
6/4 au 10/4	2.75	0.55	0.56	8.99	28.2
11/4 au 15/4	1.42	0.19	0.60	4.66	28.8
16/4 au 20/4	2.91		0.12	8.41	20.8
21/4 au 25/4	2.66	0.34	0.16	13.83	26.8
Moyenne avril 02	2.77 ng/m³	0.83 ng/m³	0.34 ng/m³	9.92 ng/m³	28 µg/m³
Réglementation (valeur limite européenne)	20 ng/m³	6 ng/m³	5 ng/m³	500 ng/m³	30 µg/m³
7/8 au 10/8	0.60	0.44	< 0.16	4.11	13
11/8 au 14/8	0.21	0.47	< 0.16	4.18	19
15/8 au 18/8	3.24	1.12	0.26	8.99	27
19/8 au 22/8	1.88	0.58	< 0.16	4.60	23
23/8 au 26/8	1.25	0.64	0.24	7.31	23
27/8 au 30/8	3.03	0.89	0.28	9.30	31.5
31/8 au 3/9	1.57	0.68	0.23	7.84	20.5
Moyenne août 02	1.70 ng/m³	0.69 ng/m³	0.25 ng/m³	6.41 ng/m³	23 µg/m³
Réglementation (valeur limite européenne)	20 ng/m³	6 ng/m³	5 ng/m³	500 ng/m³	30 µg/m³

Tableau 14 : Résultats des analyses des métaux lourds et des teneurs en poussières sur le site d'étude du quai de la gare de Poitiers

Pour les 4 métaux lourds, les concentrations relevées sont très faibles, largement inférieures à la réglementation en vigueur ou aux teneurs pressenties pour être retenues au niveau européen comme valeurs guides.

On peut remarquer également qu'en avril et août 2002, les teneurs moyennes évoluent à la baisse pour l'ensemble des indicateurs.

Au mois d'août 2002, les niveaux de cadmium sont faibles : sur trois filtres, les teneurs relevées sont inférieures au seuil analytique.

L'évolution temporelle des concentrations en métaux lourds semble montrer une signature relativement comparable pour l'arsenic, le nickel et le plomb avec des teneurs en baisse pendant la période de vacances scolaires (3 filtres sont concernés en avril).

La signature temporelle du cadmium, en avril 2002, ne suit pas les mêmes évolutions avec une hausse de ses teneurs en air ambiant pendant les vacances scolaires, suivie d'une baisse sur les deux derniers filtres. On rappellera que le cadmium est également émis dans les fumées de tabac : le prélèvement peut donc avoir été soumis à l'influence de personnes fumant sur les quais en attendant le train.

En revanche en août 2002, l'ensemble des indicateurs suit une évolution temporelle comparable. Il est vrai que les concentrations obtenues en cadmium sont très faibles.

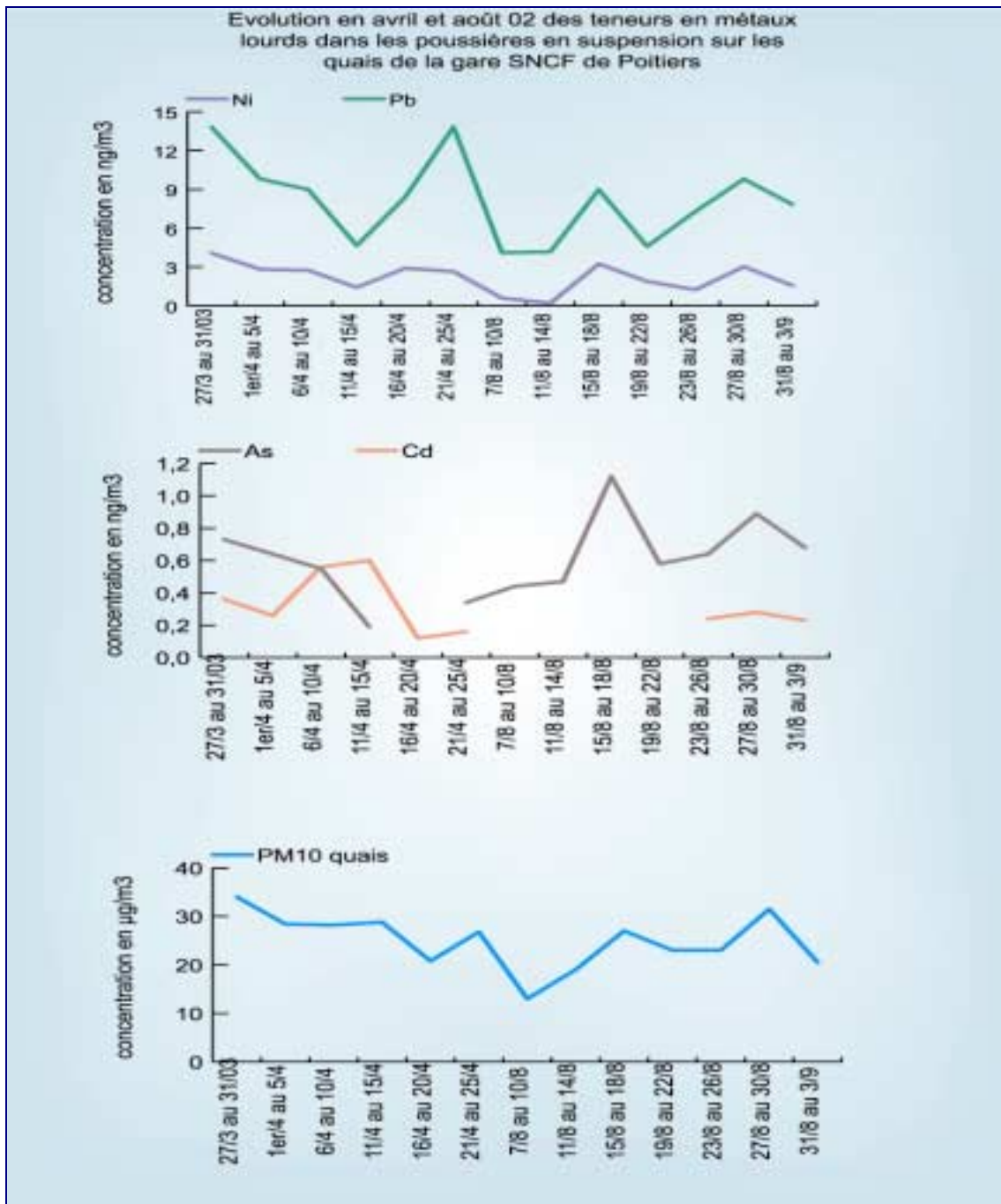


Figure 14 : évolution des teneurs moyennes en métaux lourds dans les particules sur les quais de la gare SNCF de Poitiers en avril et août 02

Outre les métaux lourds réglementés, on retrouve également sur deux filtres (correspondant aux périodes du 27 au 31 mars 02 et du 7 au 10 août 2002), des métaux qui pourraient être caractéristiques de l'activité ferroviaire en particulier, liés aux matériaux utilisés pour les freins, les semelles composites, les aiguillages, les caténaires ... Nous manquons toutefois de références pour ces métaux afin de pouvoir comparer ces résultats avec d'autres sites de mesure.

	Concentration en ng/m ³ Avril 02	Concentration en ng/m ³ Août 02
Baryum	9.15	6.58
Molybdène	9.32	8.36
Chrome	11.23	7.11
Zinc	15.39	1.98
Manganèse	24.38	14.94
Brome	31.95	/
Magnésium	70.80	46.92
Aluminium	134.78	21.53
Cuivre	137.27	129.89

Tableau 15 : concentration en métaux en avril et août 02

On pourra remarquer que, comme pour les métaux réglementés, les concentrations des autres métaux contenus dans les particules en suspension sont également en baisse entre avril et août 2002. En particulier, les taux d'aluminium, en zinc et magnésium sont en forte baisse. Pour les autres métaux, les teneurs restent malgré tout dans les mêmes ordres de grandeur.

□ Bordeaux

Des prélèvements hebdomadaires sur filtre ont été réalisés sur le quai n°6 pendant la campagne de mesure. Ces prélèvements ont été analysés en laboratoire par spectrométrie atomique ICP-MS (norme NF X 43-725).

L'incertitude de l'analyse est égale à 18% avec un facteur de sécurité de 2.

Polluant	Pb	Ni	Cd	As
Valeur limite	500ng/m ³	20ng/m ³	5ng/m ³	6ng/m ³
Période du 16/08/02 au 22/08/02	9.4	1.7	0.12	0.6
Période du 23/08/02 au 29/08/02	13.0	1.4	0.24	2.7
Période du 30/08/02 au 05/09/02	16.0	2.7	0.24	1.4
Période du 06/09/02 au 12/09/02	45.0*	1.6	0.26	2.3
Moyenne	12.8	1.9	0.22	1.8

Tableau 16 : résultats des analyses métaux lourds des prélèvements effectués sur le quai n°6

* Il est à noter une augmentation importante du plomb lors de la quatrième analyse qui s'est déroulée du 06/09/02 au 12/09/02. Aucune corrélation avec d'autres polluants n'a pu être mise en évidence, l'hypothèse d'une erreur d'analyse n'est pas à exclure. La valeur n'a pas été retenue pour cette étude.

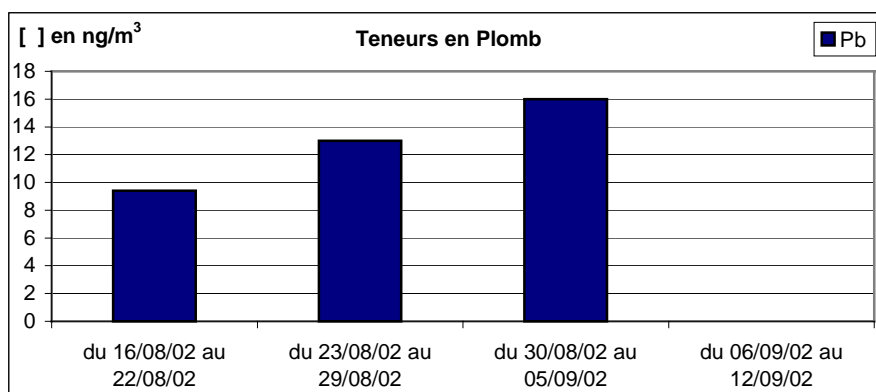


Figure 15 : Concentration hebdomadaire en Plomb sur le site d'étude du quai n°6

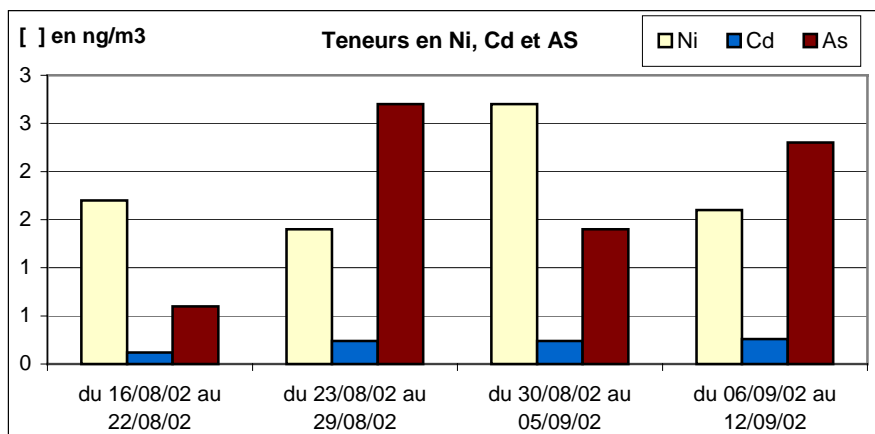


Figure 16 : Concentration hebdomadaire en Ni, Cd et As sur le site d'étude du quai n°6

□ Conclusions

Pour les 4 métaux lourds, les concentrations relevées sont très faibles largement inférieures à la réglementation en vigueur ou aux teneurs pressenties pour être retenues au niveau européen comme valeurs guides pour l'air extérieur.

Il est à noter qu'à ce jour il n'existe pas de valeurs réglementaires ou de recommandations concernant les métaux lourds en air intérieur.

c) Quelles influences extérieures ?

Le site de la gare est potentiellement influencé par deux sources différentes liées aux transports : l'une est d'origine automobile et l'autre liée à l'activité de la gare. Dans cette partie, nous nous proposons d'évaluer l'influence de ces deux sources sur l'environnement de la gare, et en particulier sur les concentrations observées en air intérieur.

i) Etudes des profils journaliers sur les différents sites

□ Poitiers

Le monoxyde de carbone

Cet indicateur ne montre guère d'évolution différente entre les trois sites provisoires. De plus, les teneurs n'étant que peu variables, il est très difficile d'extraire des conclusions de l'examen des profils journaliers. Ces faibles évolutions semblent être le témoin d'émissions faibles liées au diesel sur les sites d'études. Mais rappelons que le monoxyde de carbone s'oxyde très rapidement au contact de l'air et que le site du Parvis est éloigné du trafic automobile du boulevard du Grand Cerf. Implanté sur les quais, le point de mesures n'est pas éloigné des émissions ferroviaires. Les faibles teneurs relevées sur ce site semblent donc témoigner d'une activité ferroviaire diesel faible.

Les oxydes d'azote

On peut noter en avril comme en août 2002, une évolution à la hausse des oxydes d'azote aux traditionnelles heures de pointe. On remarquera toutefois que les heures de pointe liées au trafic ferroviaire sont avancées de quelques heures (5 h GMT) par rapport aux heures de pointe liées au transport urbain (6 et 7 h GMT).

- Le monoxyde d'azote

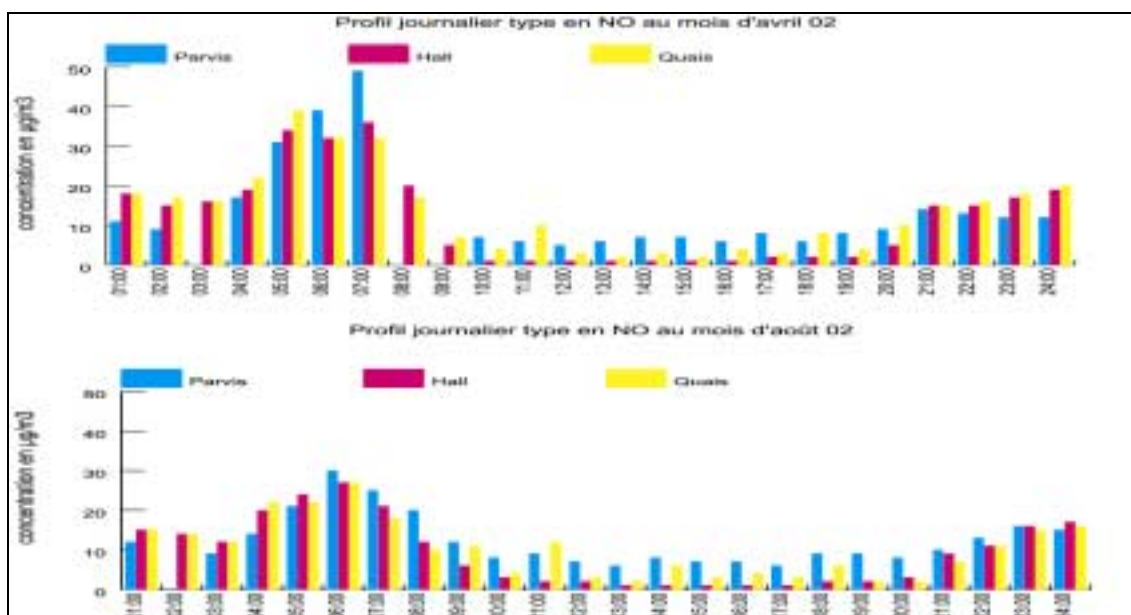


Figure 17 : Comparaison des profils journaliers types en avril et août 2002 pour le NO

Sur le site du Parvis de la gare, la hausse des teneurs en NO est enregistrée dès 5h GMT et se poursuit jusqu'à 7h GMT alors que les deux autres sites d'études présentent une évolution horaire différente : avec une concentration maximale à 5 h GMT.

L'influence du trafic automobile est donc ainsi mise en évidence sur le site du Parvis, influence liée à l'usage des transports dans les trajets domicile ⇌ travail.

Sur les quais, on observe une hausse en NO à 11h GMT, augmentation non décelée sur le Parvis. Après renseignement pris auprès de la SNCF à Poitiers, cela pourrait correspondre à l'arrivée ou au départ de locomotives diesel (transport régional).

Sur les sites des Quais et du Hall, on peut noter une augmentation des niveaux moyens en NO en période nocturne à partir de 21 h GMT. Les teneurs en NO deviennent supérieures à celles relevées sur le Parvis à partir de 23 h GMT – 24 h GMT. Ces constatations permettent d'émettre l'hypothèse d'une activité ferroviaire nocturne qui influencerait les teneurs en polluants, sur les sites d'étude et plus précisément les Quais et le Hall (cette partie sera développée dans les pages suivantes). On peut également en déduire que cette activité nocturne influence le niveau de NO relevé dans le hall de la gare, malgré la fermeture des portes.

- Le dioxyde d'azote

Le site du Parvis présente une signature horaire identique au site urbain. En avril 2002, les teneurs horaires y sont toutefois plus faibles que sur la station de la Place du Marché. Mais cette remarque est inversée en août 2002, mois au cours duquel l'évolution du NO₂ est plus marquée sur le site du Parvis que sur le site de la Place du Marché. Cela est très probablement dû au ralentissement de l'activité économique en centre urbain au cours de ce mois estival.

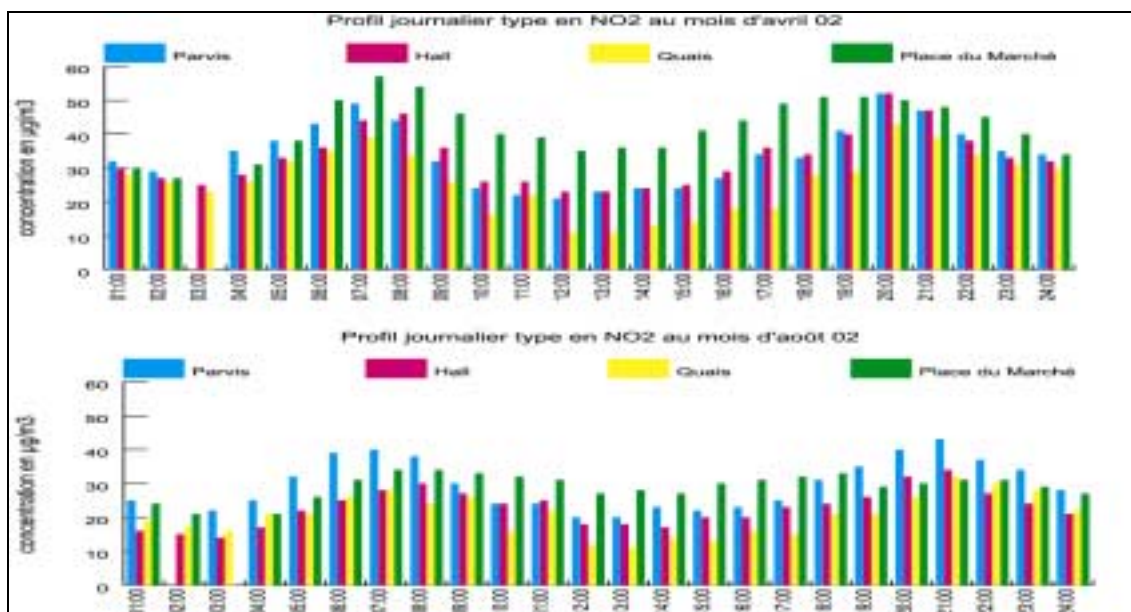


Figure 18 : comparaison des profils journaliers en avril et août 02 pour le NO₂

Sur les quais, à 11h GMT, une augmentation de la teneur en NO₂ est observée tout comme pour le NO. Cependant, cette hausse n'est pas ou très peu visible sur le site du hall, ce qui induit une faible pénétration du dioxyde d'azote dans le milieu clos.

On notera également la baisse continue du dioxyde d'azote sur les 3 sites d'études en période nocturne.

L'étude du profil journalier montre la faible influence des teneurs en dioxyde d'azote en air extérieur sur celles relevées en air intérieur. Cela correspond à la configuration du hall de gare de Poitiers, qui est accessible par des portes à ouverture automatique et non manuelle.

Les poussières en suspension

Le niveau moyen en poussières en suspension sur les sites du Parvis et des Quais, est sensiblement égal au niveau de fond relevé sur les stations fixes de l'agglomération de Poitiers – hors période de pointe.

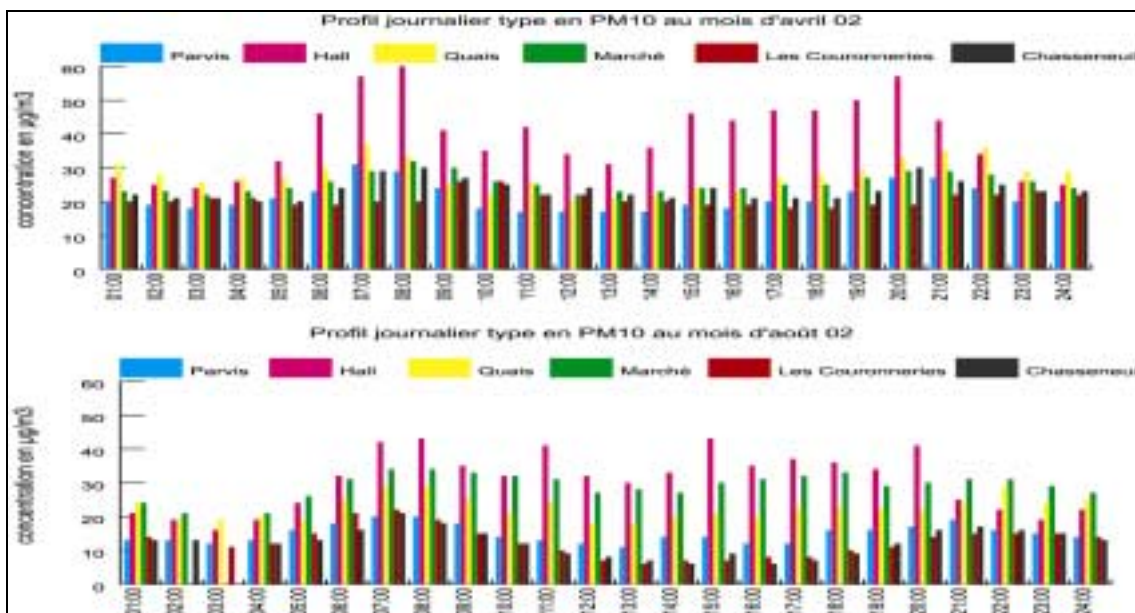


Figure 19 : comparaison des profils journaliers de PM10 sur les sites d'étude de la SNCF et sur les trois sites de l'agglomération poitevine

Le site du hall montre, également, clairement sa plus grande capacité à accumuler les PM10.

Il est intéressant également de noter que les niveaux de nuit sont toujours plus importants sur les sites d'étude en particulier sur les quais et dans le hall de la gare avec une hausse vers 1h GMT (soit 3h, heure locale), ce qui pourrait correspondre aux diverses manœuvres de locotracteurs pour la mise des TER, aux engins diesel qui sortent du dépôt, aux engins diesel nécessaires pour le fret...

Tout comme le monoxyde d'azote, on notera une augmentation des teneurs en PM10 sur les quais et dans le hall à 11h GMT en avril comme en août 2002. Cette hausse est très probablement due à l'activité ferroviaire, car elle n'est pas observable sur le site du Parvis.

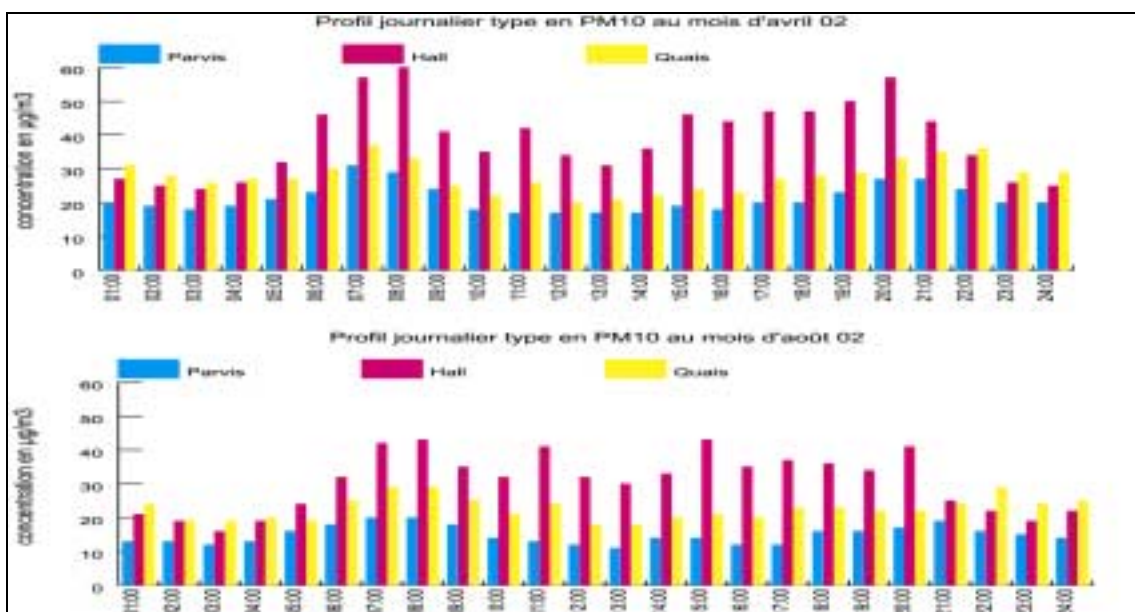


Figure 20 : Comparaison des profils journaliers types en avril et août 2002 pour les PM10

□ Bordeaux

Lors de ces études, ont été exclus les phénomènes de bouffées nocturnes afin de caractériser plus facilement la pollution de fond.

Les oxydes d'azote

Nous avons vu dans la partie précédente qu'il y a une influence du trafic automobile extérieur et celle d'une autre source d'émission locale sur la qualité de l'air dans le hall de départ .

- Le monoxyde d'azote

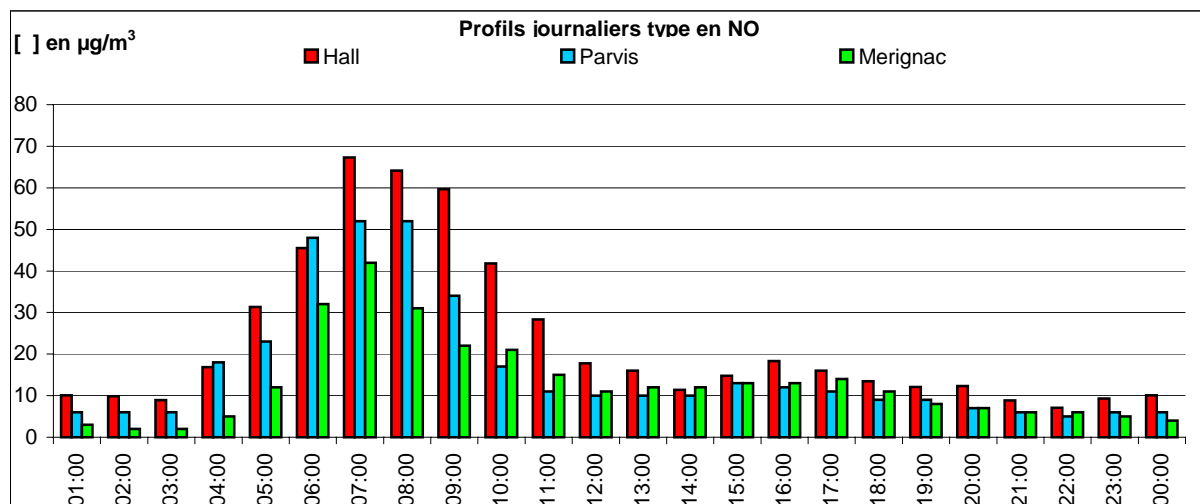


Figure 21 : Comparaison des profils journaliers types en NO

Ces profils journaliers mettent en évidence plusieurs points :

- Le profil journalier du parvis est parfaitement corrélé au profil d'une station de proximité automobile ce qui confirme les conclusions précédentes faites sur le site du parvis : environnement comparable à un site de proximité automobile.
- Les teneurs sont toutefois plus importantes le matin sur le site du parvis. D'après la SNCF, le trafic automobile au niveau de la gare serait plus important le matin. Ce qui montrerait l'influence significative de l'arrêt-minute et des parkings des autobus et des taxis.
- Le profil journalier du hall de départ montre un profil similaire à celui du parvis mais avec des hausses plus importantes.
- Après suppression des bouffées de pollution, on n'observe pas de source d'émission pendant la nuit.
- On note aussi une légère augmentation dans le hall vers 16h00 GMT ce qui pourrait correspondre à l'arrivée ou au départ d'une locomotive diesel.

- Le dioxyde d'azote

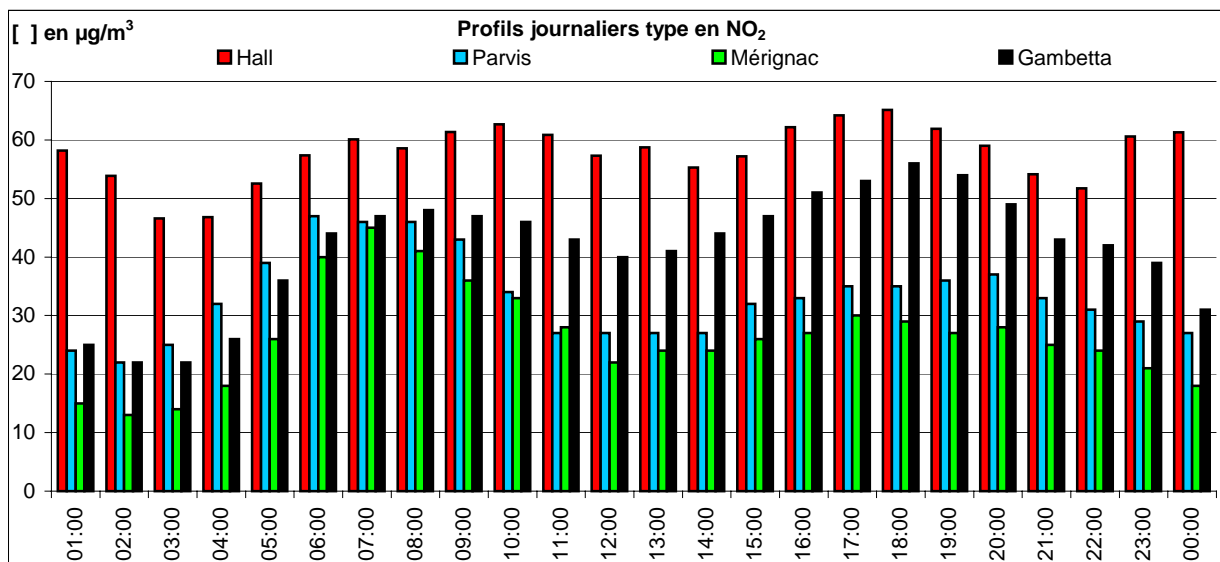


Figure 22 : Comparaison des profils journaliers types en NO₂

Suite à ces profils journaliers, on observe que :

- On retrouve comme précédemment, une corrélation entre le site du parvis et les stations de proximité automobile, notamment Mérignac, mais avec un léger décalage le matin et des teneurs un peu plus élevées.
- Le profil journalier du hall de départ montre un profil similaire à celui du parvis mais avec des teneurs plus importantes pour toute la journée contrairement au NO et un profil un peu plus lissé surtout en milieu de journée.

Ce lissage serait dû à la conservation du NO₂ plus longue dans un milieu clos.

En extérieur on aurait une dégradation pour produire de l'ozone ce qui est le cas sur le parvis avec des teneurs moins élevées l'après-midi.

- On observe aussi une augmentation le soir dont les causes pourraient être identiques aux bouffées de CO et de PS analysées plus loin.

Le parvis et le hall de départ subissent l'influence du trafic automobile.

L'influence de l'arrêt-minute est visible le matin au niveau du parvis. Par contre dans le hall, en raison des portes automatiques et du phénomène d'accumulation des polluants dans un environnement clos, l'influence apparaît moins évidente.

Le monoxyde de carbone

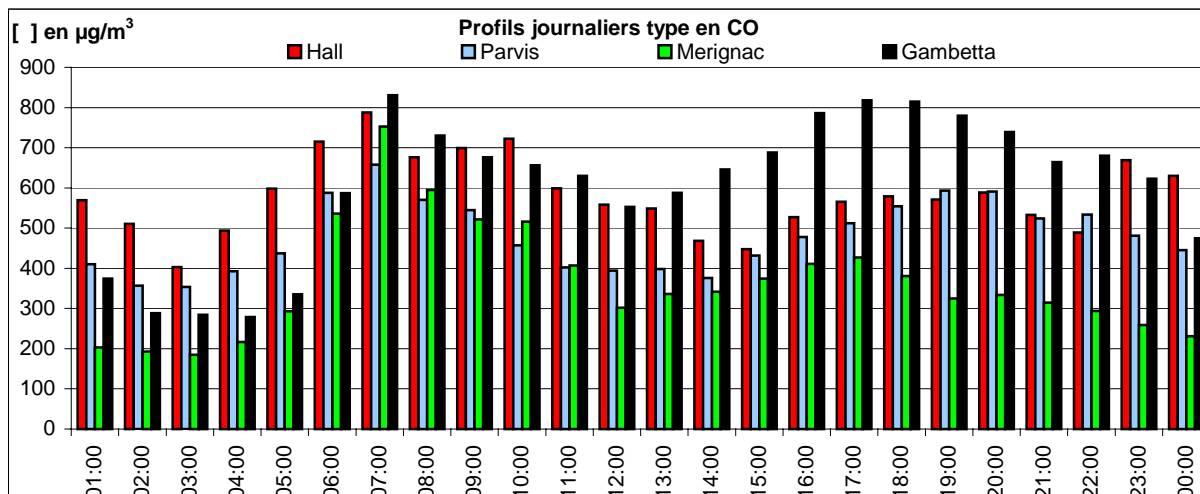


Figure 23 : Comparaison des profils journaliers types en CO

Les concentrations observées sont relativement faibles, il est toutefois étonnant de voir des teneurs plus élevées en fin de journée sur le parvis et dans le hall que sur une station de proximité comme Mérignac en raison de l'éloignement théorique des sources d'émissions (trafic automobile et ferroviaire).

Il y a comme pour les oxydes d'azote, des teneurs plus élevées le matin surtout pour le hall contrairement aux stations de proximité automobile.

On observe toujours une remontée en début de soirée malgré la suppression des bouffées nocturnes, ce qui semble montrer une activité humaine plus importante que prévue.

Les poussières en suspension PM10

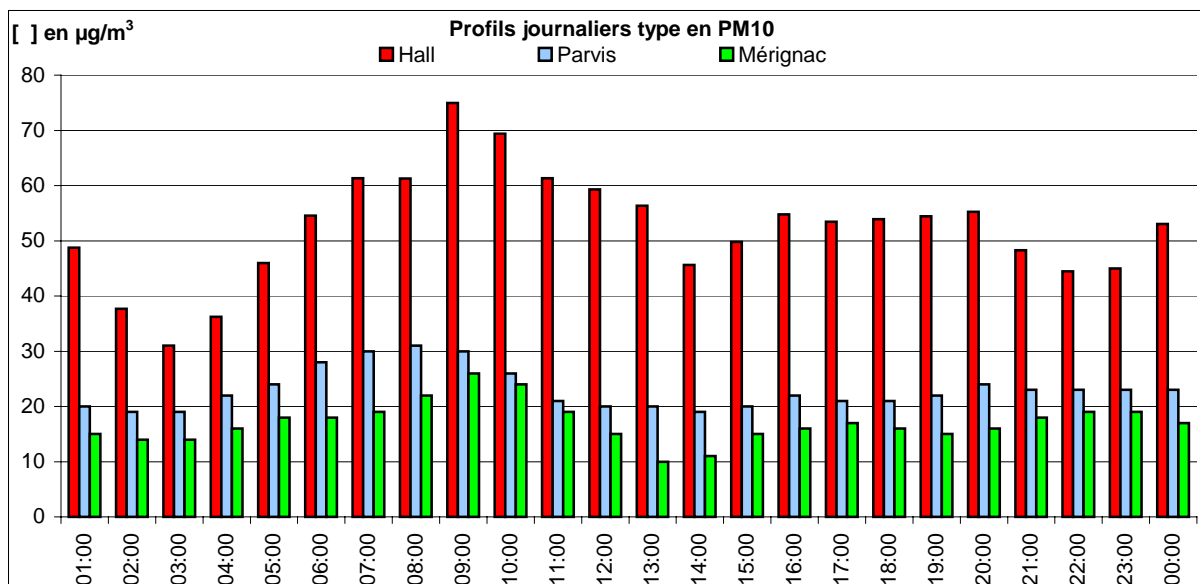


Figure 24 Comparaison des profils journaliers types poussières PM10

Les profils journaliers montrent que :

- Le site du parvis se comporte comme une station de proximité automobile avec des teneurs un peu plus élevées notamment le matin.
- Dans le hall les teneurs sont beaucoup plus élevées malgré un profil de proximité automobile. On observe une augmentation importante à 9h00 GMT.
- Le matin, la progression est importante et est à mettre en relation avec le début des activités de la gare.
- On observe une augmentation le soir dont les causes pourraient être identiques aux bouffées nocturnes analysées plus loin.

L'augmentation des poussières observées le matin est probablement due à l'arrêt minute et à la mise en circulation des poussières par le passage de la clientèle.

Conclusions

Sur le parvis, on a mis en évidence l'influence du trafic automobile.

Il est à noter que les teneurs observées en cours de journée sur le parvis sont supérieures à celles d'une station de proximité automobile dont le trafic automobile est plus important et particulièrement le matin.

La raison peut provenir de la présence de l'arrêt minute et/ou du trafic des autobus et des taxis.

Il est par contre difficile d'estimer une influence directe liée à l'activité ferroviaire, n'ayant pas pour comparaison d'analyseurs en continu sur les quais.

Dans le hall, l'influence du trafic automobile a été démontrée mais c'est surtout l'activité de la gare qui est principalement à l'origine des teneurs élevées mesurées dans le hall. Ces problèmes de pollution sont accentués par l'environnement clos de la gare.

L'activité ferroviaire pourrait avoir une influence car les portes non automatiques restent ouvertes sur les quais dès que l'activité de la gare commence mais cela aurait nécessité la mise en place d'analyseurs pour faire la comparaison.

ii) Etude des concentrations moyennes diurnes et nocturnes sur la gare de Poitiers

Le calcul des concentrations moyennes diurnes et nocturnes se fait par rapport aux heures d'ouverture de la gare. Ainsi la moyenne en pollution atmosphérique diurne correspond à la moyenne des concentrations obtenues entre 4h GMT et 20h GMT soit entre 6 et 22 h, heure locale.

La concentration moyenne nocturne correspond aux teneurs moyennes relevées entre 21h et 3h GMT.

Cette étude peut permettre également de mettre en évidence une influence liée à l'origine des émissions.

Le monoxyde de carbone :

En période de nuit, on peut noter une baisse des concentrations moyennes de CO sur les sites du Parvis et du Hall par rapport aux concentrations de jour. Cette baisse est justifiée par la fermeture des portes donnant dans le hall et la baisse du trafic automobile sur le boulevard du Grand Cerf sur lequel se trouve le parvis.

concentration CO en mg/m ³	Parvis	Hall	Quais
moyenne nuit avril	0.31	0.47	0.30
moyenne jour avril	0.40	0.50	0.25
moyenne nuit août	0.26	0.43	0.16
moyenne jour août	0.34	0.49	0.14

Tableau 17 : comparaison des concentrations en CO en période jour et nuit sur les trois sites d'étude

Toutefois sur les Quais, la tendance semble inversée avec une hausse des teneurs de CO la nuit. Cela pourrait provenir d'une plus grande influence de l'activité ferroviaire la nuit sur les quais.

Les oxydes d'azote

- Le monoxyde d'azote

Concentration de NO en $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Parvis	Quais	Hall	Marché	Les Couronneries	Chasseneuil
moyenne nuit avril	11.8	17.1	16.4	8.5	3.2	1.7
moyenne jour avril	14.1	11.9	9.6	29.8	3.1	2.2
moyenne nuit août	12.5	12.9	13.4	6.7	1.0	1.0
moyenne jour août	12.1	9.2	7.6	23.4	1.2	2.5

Tableau 18 : comparaison des concentrations en NO en période jour et nuit sur les trois sites d'étude

En août comme en avril on peut noter une augmentation des concentrations de NO la nuit sur les sites du Hall et des Quais. Les teneurs en NO deviennent supérieures à celles relevées sur le site de la Place du Marché. Cela pourrait provenir d'une plus grande influence de l'activité ferroviaire la nuit sur les quais. Cette activité pourrait également influencer le niveau de fond perceptible dans le Hall de la gare malgré la fermeture des portes.

- Le dioxyde d'azote

Concentration de NO ₂ en $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Parvis	Quais	Hall	Marché	Les Couronneries	Chasseneuil
moyenne nuit avril	36.2	30.1	33.1	37.3	22.7	16.0
moyenne jour avril	33.3	24.4	33.0	44.0	20.8	12.0
moyenne nuit août	31.5	23.4	21.6	27.2	14.0	14.5
moyenne jour août	28.9	19.6	23.3	29.9	12.0	11.5

Tableau 19 : comparaison des concentrations en NO₂ en période jour et nuit sur les trois sites d'étude

Ce tableau souligne que si les teneurs en NO dans le hall sont influencées par l'activité ferroviaire la nuit, ce n'est pas le cas pour les concentrations en NO₂. Cela tient à la chimie de l'atmosphère, les conditions nocturnes n'étant pas propices à l'oxydation de NO en NO₂.

Les poussières en suspension

concentration de PM 10 en $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Parvis	Hall	Quais	Marché	Les Couronneries	Chasseneuil
moyenne nuit avril	21.1	29.3	30.6	25.0	21.4	23.0
moyenne jour avril	21.2	43.0	26.7	25.7	20.4	23.8
moyenne nuit août	14.6	20.6	23.4	17.6		16.9
moyenne jour août	15.1	34.6	22.3	18.5		17.9

Tableau 20 : comparaison des concentrations en PM10 en période jour et nuit sur les trois sites d'étude

Si on le compare aux autres sites d'étude, le hall de gare montre clairement sa plus grande capacité à accumuler les particules en suspension avec des concentrations de jour supérieures à celles des autres sites d'études. Cette teneur peut provenir de plusieurs raisons :

- nettoyage du hall de gare
- piétinement des usagers de la gare
- remise en suspension des particules par les courants d'air engendrés par les ouvertures et fermetures des portes donnant sur les quais et sur le parvis.
- ...

On peut noter que les écarts diminuent la nuit du fait de la fermeture des portes donnant sur les extérieurs.

Le cas de la concentration en particules en suspension sur les quais est intéressant : on peut noter une augmentation des concentrations sur les quais entre nuit et jour. Cela tend à alimenter l'hypothèse émise plus haut de l'influence accrue de l'activité ferroviaire nocturne.

Conclusion

Cette étude des concentrations nocturnes et diurnes des polluants atmosphériques suivis (NO, NO₂, CO et PM10) a permis de mettre en évidence une influence légèrement accrue de l'activité ferroviaire sur les quais et parfois dans le hall la nuit. Cette activité nocturne pourrait correspondre aux diverses manœuvres des locotracteurs pour la mise en place des TER, aux engins diesel qui sortent du dépôt, aux engins diesel nécessaires pour le fret ... La SNCF nous a toutefois fait remarquer que le trafic diesel n'était pas plus important la nuit que le jour et que ce trafic était très faible. L'augmentation des concentrations de polluants la nuit sur les quais pourrait alors provenir du fait que les polluants se dispersent moins facilement la nuit que le jour du fait des conditions météorologiques.

iii) Etudes des bouffées nocturnes de pollution dans la gare de Bordeaux Saint-Jean

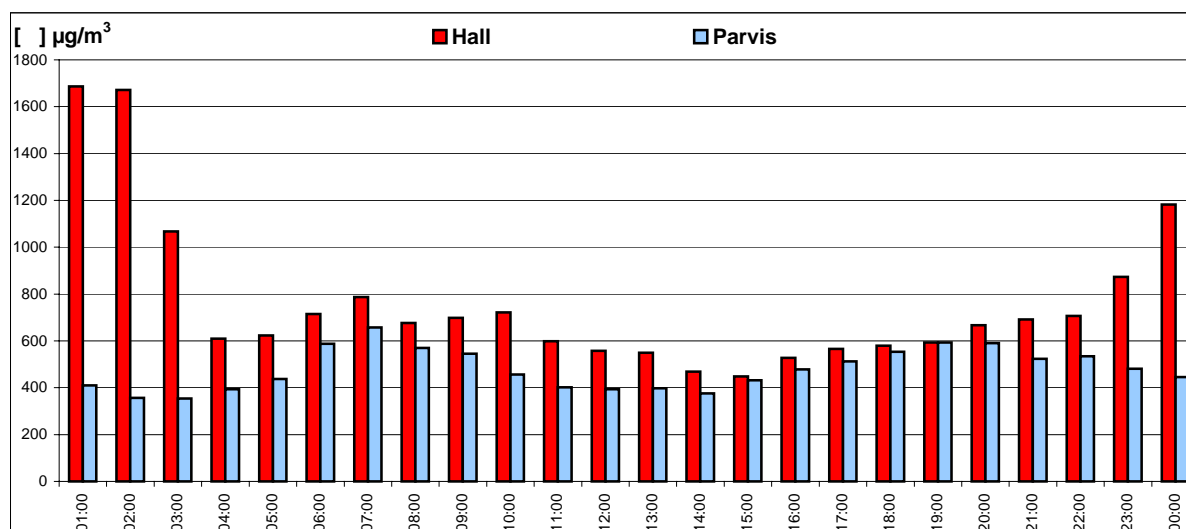


Figure 25 : Comparaison des profils journaliers types en CO (valeurs initiales)

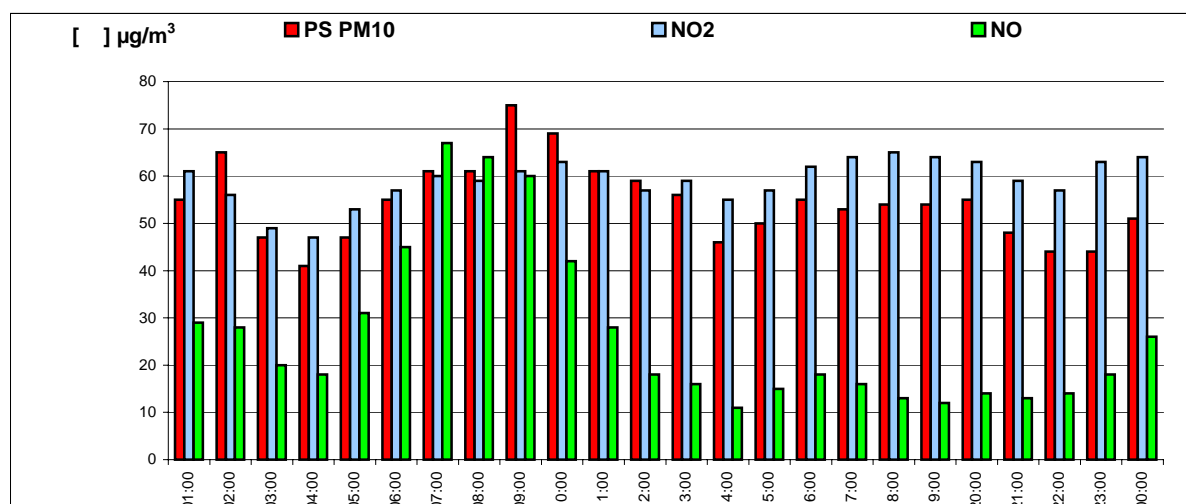


Figure 26 : Comparaison des profils journaliers types en PM10, NO et NO₂ (valeurs initiales)

Les profils journaliers montrent bien la corrélation des pics de poussières, de NO et de NO₂ le matin entre 1 et 2 heures GMT.

Ce phénomène n'étant pas visible à l'extérieur de la gare, est donc exclusivement local.

D'après l'évolution horaire du CO, on a identifié les journées où ce phénomène se produisait de façon caractéristique. Il en sort une certaine régularité.

Date	Heure	[CO]	Soirée
07/08/02	01h00	6803 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Du mardi au mercredi
08/08/02	02h00	3973 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Du mercredi au jeudi
10/08/02	02h00	6494 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Du vendredi au samedi
13/08/02	01h00	1642 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Du lundi au mardi
14/08/02	00h00	1737 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Du mardi au mercredi
Coupure du mercredi 14/08/02 au samedi 27/08/02			
02/09/02	22h00	1958 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Du lundi au mardi
04/09/02	01h00	4040 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Du mardi au mercredi
06/09/02	23h00	3223 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Du vendredi au samedi
12/09/02	01h00	3595 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Du mercredi au jeudi

Tableau 21 : résultats des maxima en CO relevés pendant la période de mesure dans le hall de départ

Les recherches effectuées par la SNCF ont donné comme origine probable l'équipe de nettoyage qui utilise une polisseuse au propane à grande vitesse. Cette polisseuse est équipée d'un moteur de 17 CV. Ce matériel pourrait être à l'origine de ces pics de monoxyde de carbone.

Il est à noter aussi que les concentrations mesurées sont très variables, allant jusqu'à un facteur 4, ce qui peut s'expliquer par :

- La distance de la polisseuse par rapport à la tête de prélèvement de la cabine.
- Le fait que les zones nettoyées pourraient ne pas être forcément les mêmes tous les jours.

Cela implique donc une relation logique entre la concentration en CO et la distance de la machine par rapport à la tête de prélèvement. Ce qui soulève le problème qu'à proximité de la machine les concentrations peuvent être très élevées.

L'OMS recommande une exposition maximale de 29,10 mg/m^3 sur 1 heure et le maximum observé sur une heure est de 6,8 mg/m^3 .

8) Conclusions

Cette étude a été menée sur propositions communes de la SNCF et des deux associations agréées de surveillance de la qualité de l'air d'Aquitaine et de Poitou-Charentes (respectivement AIRAQ et ATMO Poitou-Charentes). Elle consiste à surveiller en plusieurs points des gares de Bordeaux – Saint-Jean et de Poitiers, la qualité de l'air afin d'évaluer l'impact de l'activité ferroviaire sur les concentrations en polluants atmosphériques mesurées en air ambiant intérieur.

Il en résulte de cette étude que pour les polluants ayant fait l'objet de mesures et sur tous les points de mesures, les valeurs réglementaires qui s'appliquent, sont dans l'ensemble respectées à l'exception de l'objectif de qualité pour le NO₂ sur le parvis de la gare de Bordeaux Saint-Jean. Pour ce qui concerne l'air intérieur, qui ne fait pas l'objet de valeur réglementaire limite pour les polluants, les résultats obtenus sont inférieurs aux valeurs-guides recommandées par le Conseil Supérieur d'Hygiène Public de France.

Concernant l'étude menée en Poitou-Charentes sur la gare de Poitiers :

Deux séries de mesure d'un mois ont été effectuées en avril et août 2002 : ces deux périodes ont été choisies en fonction des caractéristiques de la région et des disponibilités du matériel.

L'étude montre que si on le compare aux sites du parvis et des quais, le hall de gare présente des concentrations plus élevées en monoxyde de carbone et poussières en suspension. Il ne s'agit cependant pas d'un site de mesure en air ambiant et il faudra comparer les mesures effectuées à des études réalisées dans d'autres lieux clos ouverts au public. Ce type de mesures se développent de plus en plus et nous aurons plus de valeurs pour comparaison dans quelques années. Si on compare, à titre indicatif, les valeurs obtenues dans le hall aux valeurs réglementaires existantes en air ambiant, les teneurs en PM₁₀ pourraient dépasser l'objectif de qualité de 30 µg/m³, mais respecteraient la valeur limite de 44 µg/m³. Pour les autres polluants, les concentrations seraient inférieures aux normes en vigueur en air ambiant. Les PM₁₀ mesurées dans le hall pourraient provenir de l'air ambiant extérieur, mais également de la remise en suspension des particules par les passagers (environ 7 000 voyageurs par jour).

L'environnement extérieur de la gare de Poitiers semble plus influencé par le trafic automobile et les 2 sites de mesure (parvis et quais) respecteraient les valeurs réglementaires. Le passage des trains entraîne cependant une hausse des concentrations en PM₁₀ sur les quais du fait d'émissions de poussières ou de leur remise en suspension. L'examen fin des données permet de mettre en évidence une légère influence du trafic ferroviaire sur les concentrations de polluants (CO, NO et NO₂) sur les quais et parfois dans le hall.

Concernant l'étude menée sur la gare de Bordeaux Saint-Jean, celle-ci a permis de confirmer les observations faites en 2001.

Le parvis de la gare a montré une influence du trafic automobile sur la qualité de l'air mais avec des teneurs plus élevées que la normale sans toutefois dépasser les normes de protection de la santé.

En particulier, on observe des teneurs importantes en début de matinée pour le NO₂ et surtout le NO ce qui laisse supposer une influence significative de l'activité de la gare. Le phénomène est moins marqué avec le CO et les poussières.

Cela pourrait s'expliquer par la présence de l'arrêt minute et/ou du trafic des autobus et des taxis.

Concernant le hall de départ, celui-ci semble, de part son environnement, favoriser l'accumulation des polluants. Les concentrations sont en générales beaucoup plus élevées que sur le parvis.

Aucune des valeurs-guides recommandées pour l'air intérieur n'a toutefois été dépassée pour le NO₂, le CO et les PM₁₀.

L'étude a montré une influence du trafic automobile non négligeable mais surtout une influence locale très nette qui serait due en particulier pour le NO à la présence de l'arrêt-minute et/ou aux bus et taxis. Le tabac et la remise en circulation des poussières par le va-et-vient des passants ne sont pas non plus à négliger, près de 20 000 personnes par jour circulent dans la gare.

L'étude n'a pas permis de mettre en évidence une influence directe de l'activité ferroviaire mais Il est vrai que sans la mise en place d'une baie de mesures directement sur les quais, il est difficile de caractériser cette influence.

L'étude a par contre mis en évidence des bouffées nocturnes de pollution correspondant probablement aux activités des équipes de nettoyage et vraisemblablement au passage de la polisseuse thermique à proximité plus ou moins grande du capteur. A noter que les immiscions permanentes à proximité directe de la balayeuse doivent être par conséquent beaucoup plus importantes.

Sur le quai, les concentrations en métaux lourds restent nettement inférieures aux valeurs limites.

9) Annexe

a) Evolution horaire des indicateurs en avril 2002 à Poitiers

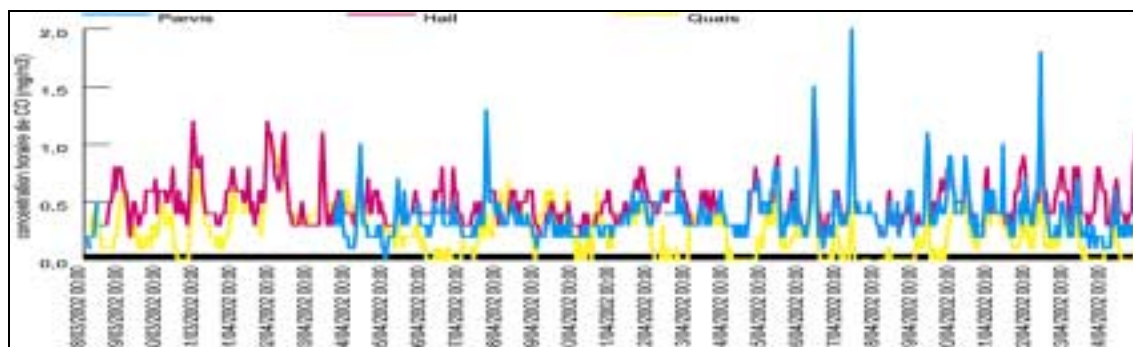


Figure 27 : évolution horaire du monoxyde de carbone en avril 02

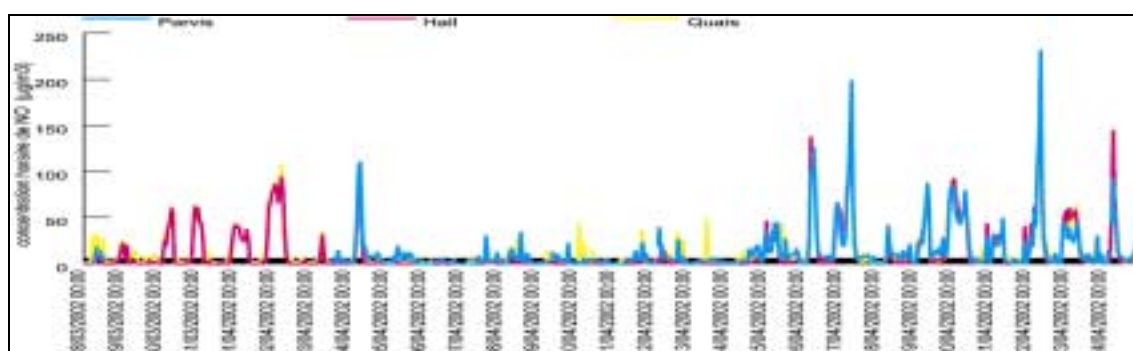


Figure 28 : évolution horaire du monoxyde d'azote en avril 02

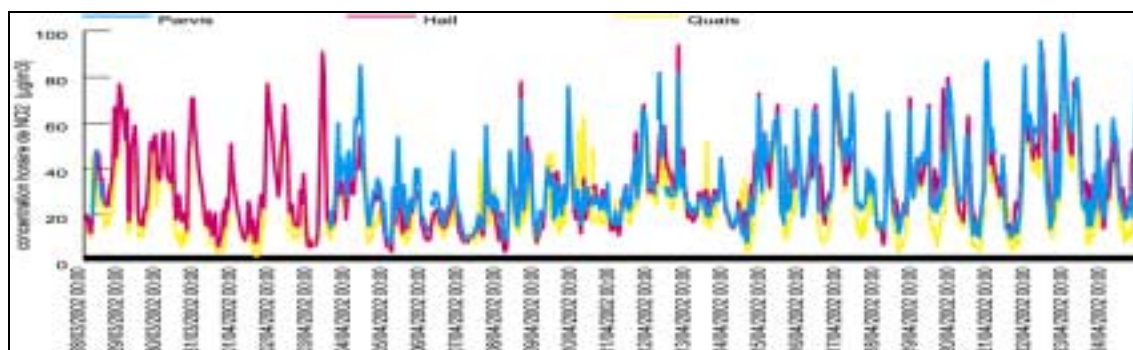


Figure 29 : évolution horaire du dioxyde d'azote en avril 02

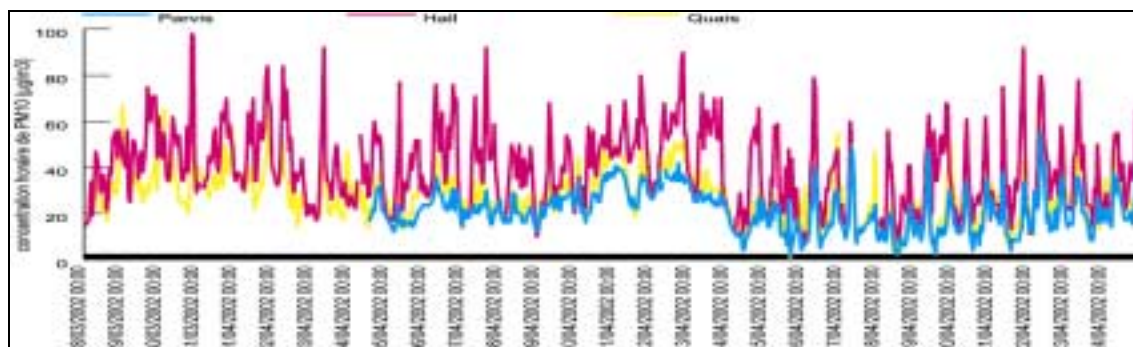


Figure 30 : évolution horaire des poussières en suspension en avril 02

b) Evolution horaire des indicateurs en août 2002 à Poitiers

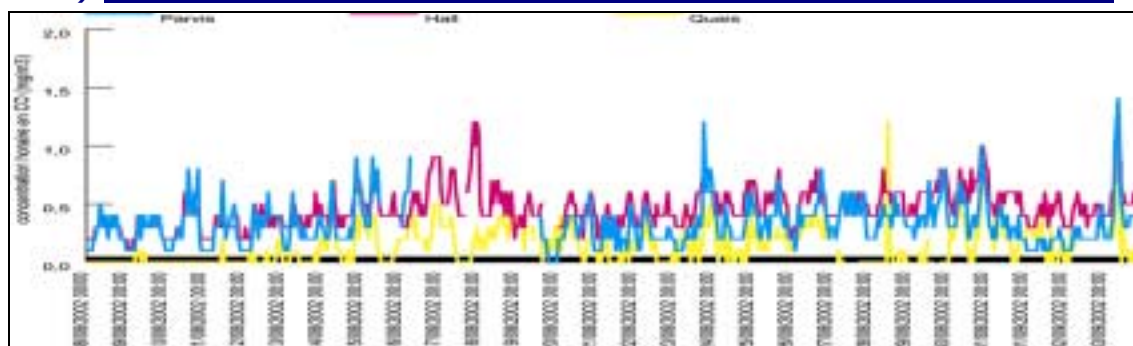


Figure 31 : évolution horaire du monoxyde de carbone en août 02

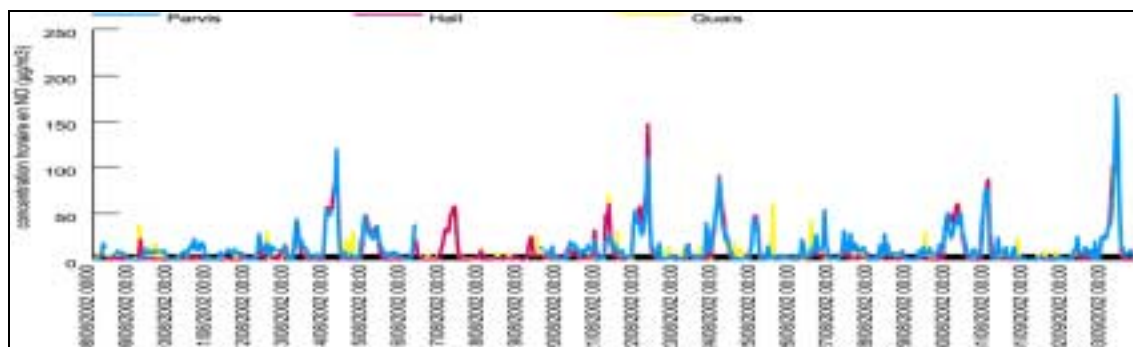


Figure 32 : évolution horaire du monoxyde d'azote en août 02

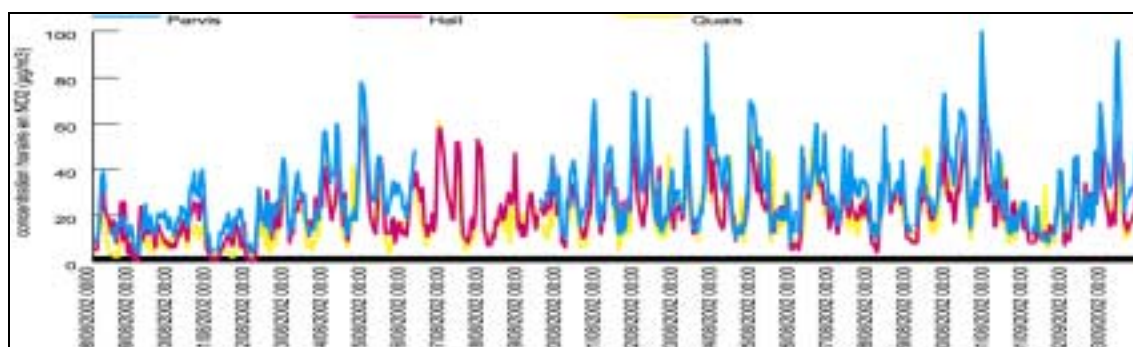


Figure 33 : évolution horaire du dioxyde d'azote en août 02

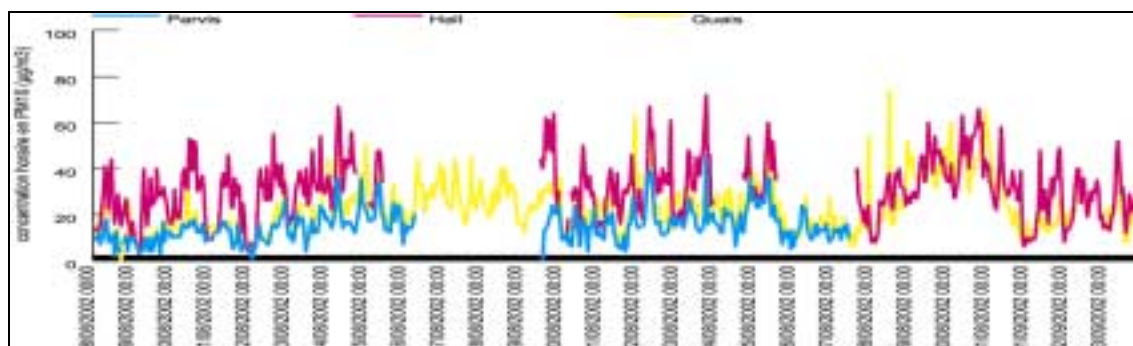


Figure 34 : évolution horaire des poussières en suspension en août 02

c) Evolution horaire des indicateurs en août 2002 à Bordeaux

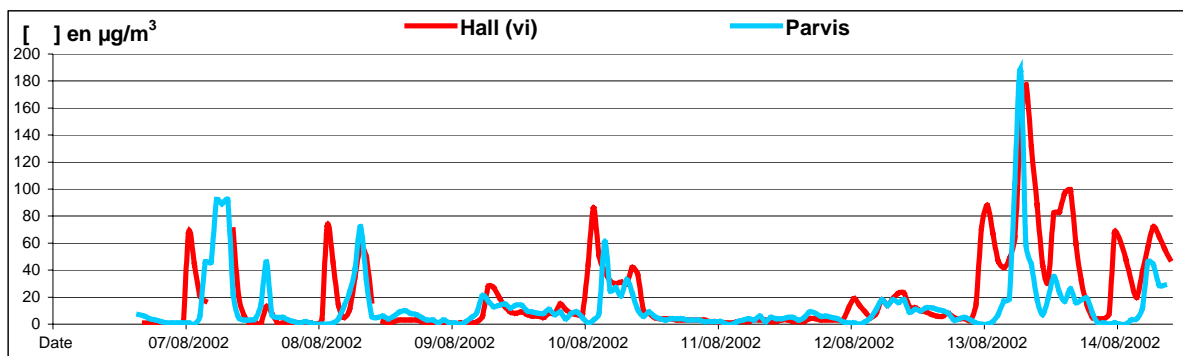


Figure 35 : Evolutions horaires du NO du 06/08/02 au 14/08/02

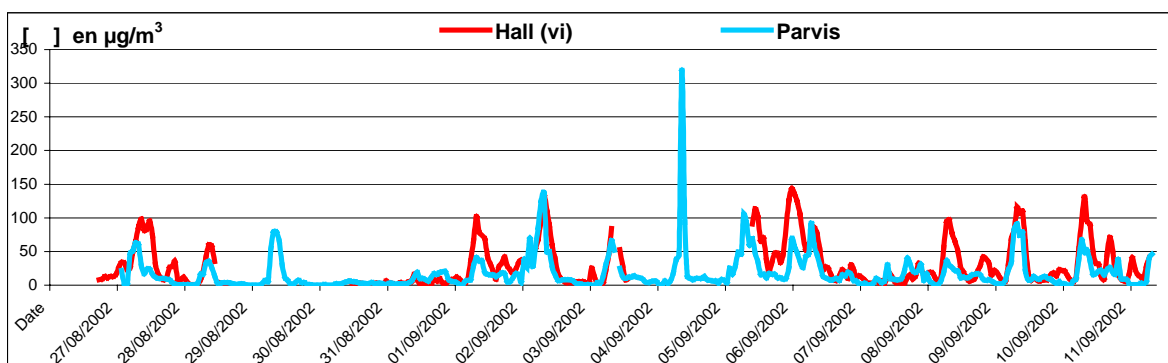


Figure 36 : Evolutions horaires du NO du 27/08/02 au 12/09/02

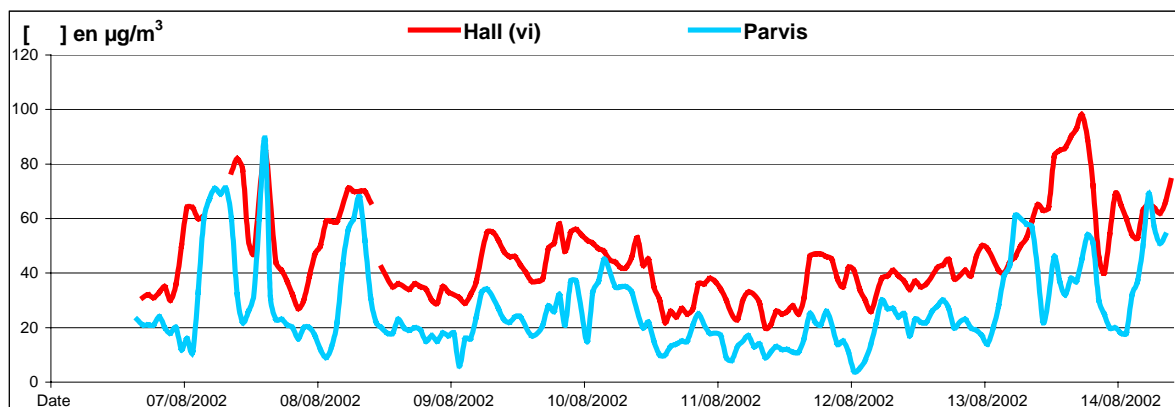


Figure 37 : Evolutions horaires du NO₂ du 06/08/02 au 14/08/02

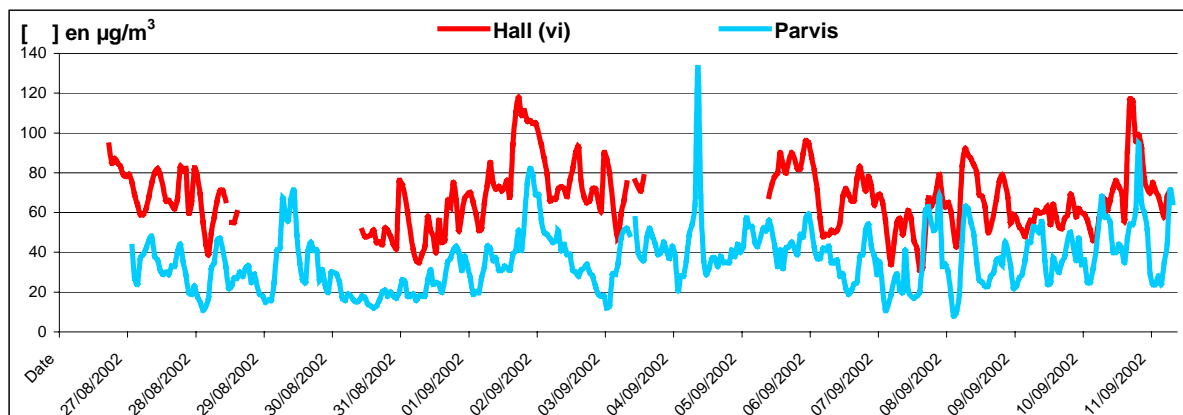


Figure 38 : Evolutions horaires du NO₂ du 27/08/02 au 12/09/02

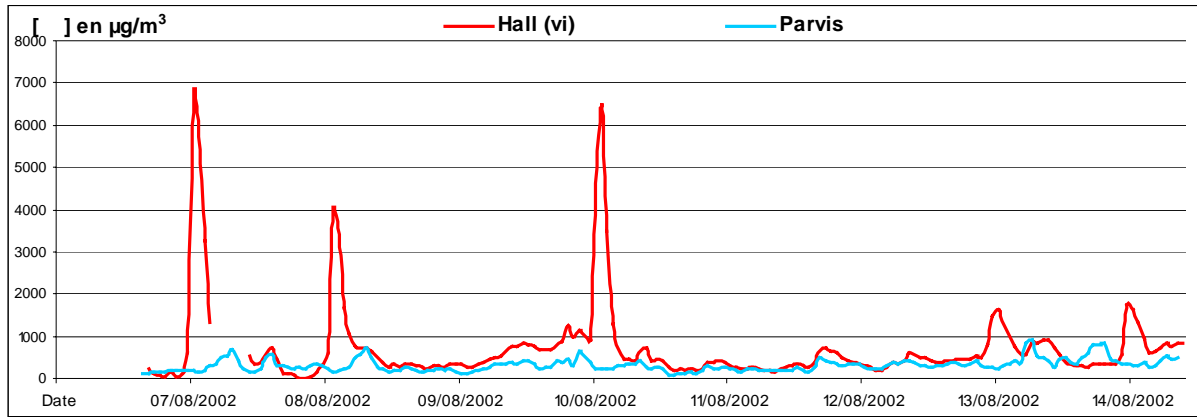


Figure 39 : Evolutions horaires du CO du 06/08/02 au 14/08/02

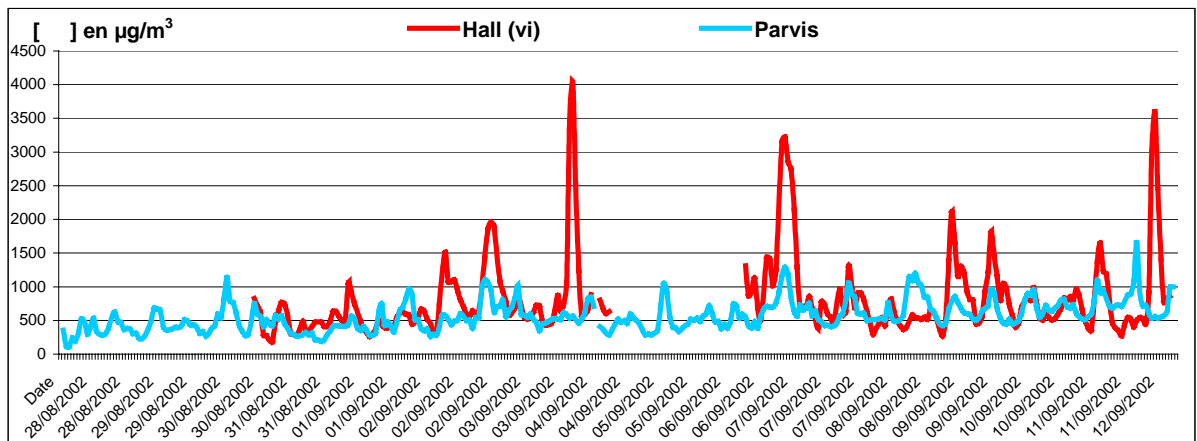


Figure 40 : Evolutions horaires du CO du 27/08/02 au 12/09/02

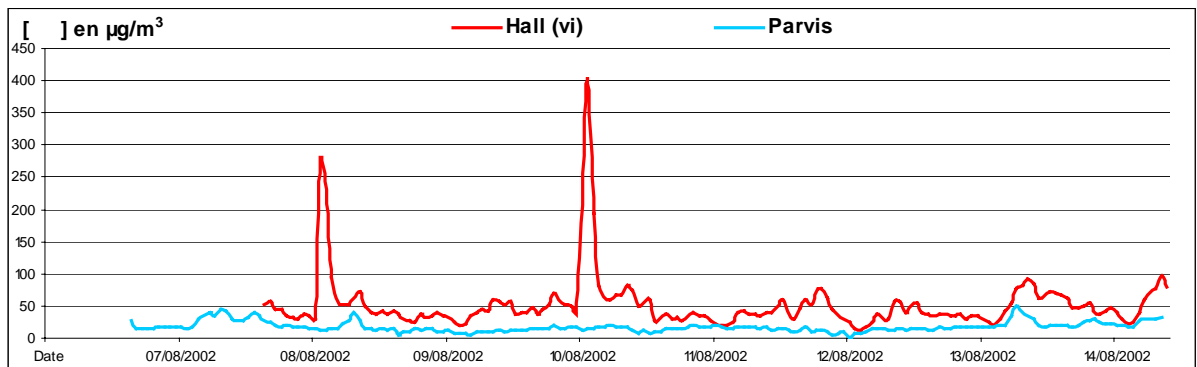


Figure 41 : Evolutions horaires des poussières du 06/08/02 au 14/08/02

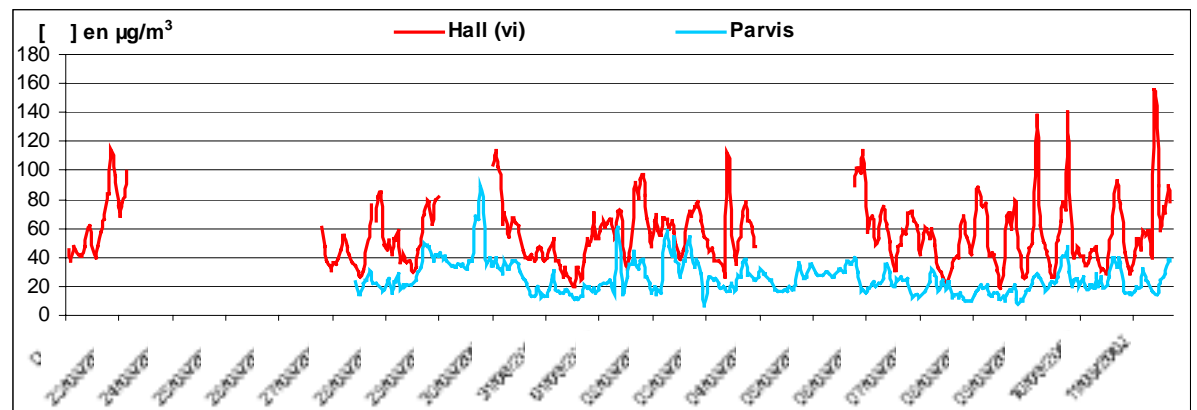


Figure 42 : Evolutions horaires des poussières du 23/08/02 au 12/09/02

Table des illustrations

<i>Tableau 1 : présentation rapide des indicateurs de la pollution atmosphérique retenus.....</i>	<i>11</i>
<i>Tableau 2 : Sources anthropiques des métaux toxiques prochainement réglementés.....</i>	<i>14</i>
<i>Tableau 3 : présentation des effets sur la santé humaine de quelques métaux.....</i>	<i>15</i>
<i>Tableau 4 : valeurs remarquables issues des données recueillies du 28 mars au 24 avril 02 sur les sites fixes et les points d'étude de la gare.....</i>	<i>23</i>
<i>Tableau 5 : valeurs remarquables issues des données recueillies du 9 août au 4 septembre 02 sur les sites fixes et les points d'étude de la gare.....</i>	<i>23</i>
<i>Tableau 6 : valeurs remarquables issues des données recueillies du 06/08/02 au 12/09/02.....</i>	<i>26</i>
<i>Tableau 7 : teneurs moyennes en NO₂ en µg/m³ obtenues en 2001 par méthode d'échantillonnage passif sur le parvis et par stations fixes de proximité automobile.....</i>	<i>26</i>
<i>Tableau 8 : valeurs remarquables issues des données recueillies sur les sites d'étude de la gare SNCF de Poitiers en avril 02.....</i>	<i>30</i>
<i>Tableau 9 : valeurs remarquables issues des données recueillies sur les sites d'étude de la gare SNCF de Poitiers en août 02.....</i>	<i>30</i>
<i>Tableau 10 : valeurs remarquables issues des données recueillies du 06/08/02 au 12/09/02 et du 09/10/01 au 23/10/01 sur les sites d'études de la gare de Bordeaux Saint-Jean.....</i>	<i>31</i>
<i>Tableau 11 : teneurs moyennes en NO₂ en µg/m³ obtenues en 2001 par méthode d'échantillonnage passif.....</i>	<i>31</i>
<i>Tableau 12 : ratio entre les concentrations de PM₁₀.....</i>	<i>37</i>
<i>Tableau 13 : comparaison des niveaux de PM 10 sur les trois sites d'étude et les sites de l'agglomération de Poitiers en avril et août 02.....</i>	<i>37</i>
<i>Tableau 14 : Résultats des analyses des métaux lourds et des teneurs en poussières sur le site d'étude du quai de la gare de Poitiers.....</i>	<i>39</i>
<i>Tableau 15 : concentration en métaux en avril et août 02.....</i>	<i>41</i>
<i>Tableau 16 : résultats des analyses métaux lourds des prélèvements effectués sur le quai n°6.....</i>	<i>41</i>
<i>Tableau 17 : comparaison des concentrations en CO en période jour et nuit sur les trois sites d'étude.....</i>	<i>49</i>
<i>Tableau 18 : comparaison des concentrations en NO en période jour et nuit sur les trois sites d'étude.....</i>	<i>50</i>
<i>Tableau 19 : comparaison des concentrations en NO₂ en période jour et nuit sur les trois sites d'étude.....</i>	<i>50</i>
<i>Tableau 20 : comparaison des concentrations en PM₁₀ en période jour et nuit sur les trois sites d'étude.....</i>	<i>50</i>
<i>Tableau 21 : résultats des maxima en CO relevés pendant la période de mesure dans le hall de départ.....</i>	<i>52</i>
<i>Figure 1 : Exemple de l'évolution du nombre de trains quotidiens au cours d'une semaine cas de la semaine du 19 au 25 août 02.....</i>	<i>8</i>
<i>Figure 2 : Evolution du nombre quotidien de trains en gare de Bordeaux au cours d'une semaine type.....</i>	<i>10</i>
<i>Figure 3 : répartition des particules en suspension en fonction de leur nature et de leur taille.....</i>	<i>13</i>
<i>Figure 4 : plan de la gare SNCF de Poitiers.....</i>	<i>16</i>
<i>Figure 5 : positionnement des moyens de mesure.....</i>	<i>18</i>
<i>Figure 6 : implantation des points de mesures du réseau fixe sur l'agglomération de Poitiers.....</i>	<i>22</i>
<i>Figure 7 : positionnement des stations fixes de mesure de l'air à Bordeaux.....</i>	<i>25</i>
<i>Figure 8 : Comparaison des teneurs en NO et NO₂ sur les trois points d'études.....</i>	<i>32</i>
<i>Figure 9 : Comparaison des teneurs moyennes en NO et NO₂ sur les sites d'études de la gare de Bordeaux Saint-Jean pour 2002 et 2001 (vi : valeurs initiales).....</i>	<i>33</i>
<i>Figure 10 : Comparaison des teneurs en CO sur les trois points de mesures étudiés.....</i>	<i>34</i>
<i>Figure 11 : Comparaison des teneurs moyennes en CO sur les sites d'études de la gare Bordeaux Saint-Jean (vi : valeurs initiales).....</i>	<i>35</i>
<i>Figure 12 : comparaison des teneurs en PM 10 sur les trois sites étudiés.....</i>	<i>36</i>
<i>Figure 13 : Comparaison des teneurs moyennes en PM₁₀ (PS) sur les sites d'études de la gare Bordeaux Saint-Jean (vi : valeurs initiales).....</i>	<i>38</i>
<i>Figure 14 : évolution des teneurs moyennes en métaux lourds dans les particules sur les quais de la gare SNCF de Poitiers en avril et août 02.....</i>	<i>40</i>
<i>Figure 15 : Concentration hebdomadaire en Plomb sur le site d'étude du quai n°6.....</i>	<i>41</i>
<i>Figure 16 : Concentration hebdomadaire en Ni, Cd et As sur le site d'étude du quai n°6.....</i>	<i>42</i>
<i>Figure 17 : Comparaison des profils journaliers types en avril et août 2002 pour le NO.....</i>	<i>43</i>
<i>Figure 18 : comparaison des profils journaliers en avril et août 02 pour le NO₂.....</i>	<i>44</i>
<i>Figure 19 : comparaison des profils journaliers de PM₁₀ sur les sites d'étude de la SNCF et sur les trois sites de l'agglomération poitevine.....</i>	<i>45</i>
<i>Figure 20 : Comparaison des profils journaliers types en avril et août 2002 pour les PM₁₀.....</i>	<i>45</i>
<i>Figure 21 : Comparaison des profils journaliers types en NO.....</i>	<i>46</i>
<i>Figure 22 : Comparaison des profils journaliers types en NO₂.....</i>	<i>47</i>
<i>Figure 23 : Comparaison des profils journaliers types en CO.....</i>	<i>48</i>

<i>Figure 24 Comparaison des profils journaliers types poussières PM10.....</i>	<i>48</i>
<i>Figure 25 : Comparaison des profils journaliers types en CO (valeurs initiales)</i>	<i>51</i>
<i>Figure 26 : Comparaison des profils journaliers types en PM10, NO et NO₂ (valeurs initiales).....</i>	<i>51</i>
<i>Figure 27 : évolution horaire du monoxyde de carbone en avril 02</i>	<i>55</i>
<i>Figure 28 : évolution horaire du monoxyde d'azote en avril 02</i>	<i>55</i>
<i>Figure 29 : évolution horaire du dioxyde d'azote en avril 02.....</i>	<i>55</i>
<i>Figure 30 : évolution horaire des poussières en suspension en avril 02.....</i>	<i>55</i>
<i>Figure 31 : évolution horaire du monoxyde de carbone en août 02.....</i>	<i>56</i>
<i>Figure 32 : évolution horaire du monoxyde d'azote en août 02.....</i>	<i>56</i>
<i>Figure 33 : évolution horaire du dioxyde d'azote en août 02</i>	<i>56</i>
<i>Figure 34 : évolution horaire des poussières en suspension en août 02</i>	<i>56</i>
<i>Figure 35 : Evolutions horaires du NO du 06/08/02 au 14/08/02.....</i>	<i>57</i>
<i>Figure 36 : Evolutions horaires du NO du 27/08/02 au 12/09/02.....</i>	<i>57</i>
<i>Figure 37 : Evolutions horaires du NO₂ du 06/08/02 au 14/08/02</i>	<i>57</i>
<i>Figure 38 : Evolutions horaires du NO₂ du 27/08/02 au 12/09/02</i>	<i>57</i>
<i>Figure 39 : Evolutions horaires du CO du 06/08/02 au 14/08/02.....</i>	<i>58</i>
<i>Figure 40 : Evolutions horaires du CO du 27/08/02 au 12/09/02.....</i>	<i>58</i>
<i>Figure 41 : Evolutions horaires des poussières du 06/08/02 au 14/08/02</i>	<i>58</i>
<i>Figure 42 : Evolutions horaires des poussières du 23/08/02 au 12/09/02</i>	<i>58</i>