



Surveillance de la Qualité de l'Air
en Ile-de-France

CARACTERISATION DE LA QUALITE DE L'AIR EN BORDURE DE VOIRIE AU CENTRE-VILLE DE LA COMMUNE DE MONTREUIL (93)



JUIN 2007

AIRPARIF
Surveillance de la Qualité de l'Air
en Ile-de-France

CARACTERISATION DE LA QUALITE DE L'AIR EN BORDURE DE VOIRIE AU CENTRE-VILLE DE LA COMMUNE DE MONTREUIL (93)

JUIN 2007

Etude réalisée par :

AIRPARIF Surveillance de la Qualité de l'Air en Ile-de-France

Pole Etudes

7, rue Crillon 75004 PARIS – Tél. : 01.44.59.47.64 - Fax : 01.44.59.47.67 – www.airparif.asso.fr

Pour :

Mairie de Montreuil

Direction de l'Espace Public et de l'Environnement

Place Jean Jaurès, 93100 MONTREUIL

SOMMAIRE

INTRODUCTION	4
I. CONTEXTE DE L'ETUDE	5
I.1 - Description du secteur d'étude	5
I.2 - Choix des polluants à mesurer	6
II. MISE EN ŒUVRE DE LA CAMPAGNE DE MESURE	6
II.1 - Moyens de mesure	6
II.2 - Qualité de la mesure	8
II.3 - Localisation des sites de mesure	9
II.4 - Période de mesure	12
III. COMMENTAIRES METEOROLOGIQUES	13
IV. RESULTATS	15
IV.1 - Résultats relatifs au dioxyde d'azote	16
IV.2 - Résultats relatifs au benzène	18
V. SITUATION AU REGARD DES NORMES EN VIGUEUR	20
V.1 - Dioxyde d'azote	20
V.2 - Benzène	22
VI. CONCLUSION	23
ANNEXE	25

INTRODUCTION

Suite à des plaintes de riverains dues aux aménagements urbains réalisés dans le quartier de l'Hôtel de Ville de Montreuil, la commune s'est rapprochée d'AIRPARIF afin de réaliser une campagne de mesure de polluants atmosphériques au sein de ce quartier, notamment à proximité de certains axes de circulation afin de connaître l'impact potentiel de ceux-ci sur la qualité de l'air.

Une campagne de mesure de la qualité de l'air a ainsi été mise en œuvre par AIRPARIF pour répondre à deux objectifs.

Le premier objectif de l'étude porte sur la caractérisation de la qualité de l'air rencontrée au droit d'axes représentatifs du quartier de l'Hôtel de Ville et son évolution en s'éloignant des émissions du trafic routier (transect).

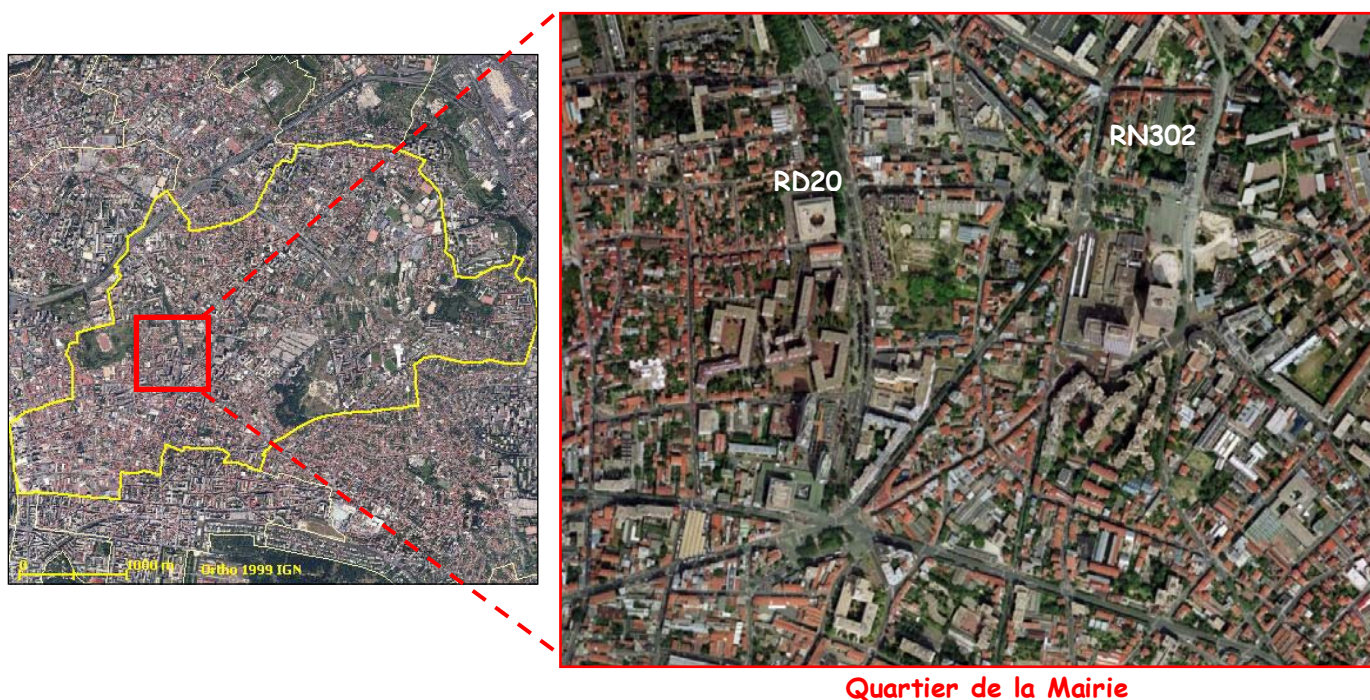
Le deuxième objectif de la campagne de mesure vise à situer les différents polluants mesurés sur les sites de l'étude par rapport aux normes de la qualité de l'air établies.

I. CONTEXTE DE L'ETUDE

I.1 - Description du secteur d'étude

La commune de Montreuil est située au sud du département de la Seine-Saint-Denis (93) en périphérie Est de Paris et Ouest du Val-de-Marne. La commune abrite une population de 101 400 habitants¹ pour une densité de population de 11 368 habitants par km² soit une densité supérieure à celle du département de la Seine-Saint-Denis (5 855 habitants par km²).

La commune de Montreuil jouxte à l'Ouest : le 20^{ème} arrondissement de Paris ; au Nord : Bagnolet, Romainville, Noisy-le-sec ; à l'Est : Rosny-sous-Bois, Fontenay-sous-Bois ; au Sud : Vincennes et Saint-Mandé.



La figure 1 représente la vue aérienne de la commune de Montreuil² avec le quartier de la Mairie (encadré rouge) et les principaux axes de trafic routier soit le boulevard Paul Vaillant Couturier (RN302) comptant quotidiennement plus de 9 000³ véhicules traversant le centre-ville de Montreuil, l'Avenue de la Résistance (RD20) avec 16 604⁴ véhicules circulant tous les jours du Nord au Sud de la commune. Ainsi le quartier du centre-ville est situé à proximité de sources d'émissions de polluants atmosphériques liées au trafic routier.

¹ Source : INSEE, recensement de 2004

² Source : IAURIF, BD ORTHO © IGN

³ Source : DDE de la Seine-Saint-Denis (93), comptage année 2004

⁴ Source : DDE de la Seine-Saint-Denis (93), comptage année 2004

I.2 - Choix des polluants à mesurer

Le choix des polluants atmosphériques à surveiller est établi à partir des objectifs fixés par l'étude. Ainsi, l'étude de la qualité de l'air en bordure de voirie nécessite la mesure de traceurs reconnus de la pollution urbaine liés aux émissions routières.

Le trafic routier est la source émettant la part principale (52%) des oxydes d'azote (NO et NO₂) en Ile-de-France. Les oxydes d'azote sont des traceurs reconnus du trafic routier et leurs mesures permettent d'en identifier l'impact.

Le dioxyde d'azote est un composé essentiellement formé par l'oxydation du monoxyde d'azote par d'autres oxydants de l'air, principalement l'ozone. Il ne représente qu'environ 10% des émissions directes d'oxydes d'azote. Le dioxyde d'azote est ainsi considéré comme un polluant « secondaire ». Il est réglementé au niveau européen et national pour ses effets sur la santé humaine. Le dioxyde d'azote est un traceur reconnu de la pollution urbaine principalement lié au trafic routier.

Le benzène (C₆H₆) est également un traceur reconnu de la pollution atmosphérique liée au trafic routier. Le benzène est un composé organique volatil non méthanique (COVNM). Parmi les COVNM, seul le benzène, cancérigène avéré, est actuellement réglementé dans l'air extérieur pour ses effets sur la santé. Ce sont essentiellement les véhicules essence qui sont responsables des émissions de ce polluant, de par les imbrûlés produits à la sortie de l'échappement, de par les phénomènes d'évaporation au niveau des différents organes du véhicule (réservoir, carburateur...) et de façon indirecte par la distribution de carburant.

Les polluants atmosphériques suivis dans le cadre de cette étude sont donc le dioxyde d'azote (NO₂) et le benzène (C₆H₆).

II. MISE EN ŒUVRE DE LA CAMPAGNE DE MESURE

II.1 - Moyens de mesure

La méthode de mesure par échantillonneur passif a été choisie pour cette campagne afin de caractériser la qualité de l'air de manière précise.

L'utilisation d'échantillonneurs passifs, également appelés tubes à diffusion passive⁵, permet de renseigner la distribution spatiale de la qualité de l'air. Ce moyen de mesure, peu encombrant et simple à mettre en œuvre, permet d'instrumenter simultanément les sites de l'étude, à savoir quatre sites en proximité automobile et deux sites sous forme d'un transect. Ces points de mesure sont répartis sur la zone d'étude.

⁵ L'utilisation des échantillonneurs passifs est fondée sur le piégeage du polluant recherché sur un support (le tube) contenant un réactif chimique spécifique au polluant, à l'aide du principe de diffusion passive de l'air ambiant.

Pour le dioxyde d'azote, l'échantillonneur passif⁶ se présente sous forme d'un tube en polypropylène muni d'une coiffe fixe et d'une grille métallique imprégnée d'un réactif chimique permettant le piégeage du polluant pendant la période d'exposition de deux semaines. Le tube est maintenu en position verticale au sein d'un abri cylindrique de protection (cf. figure 2b). L'abri de protection, fixé sur un support dans l'environnement (poteau, lampadaire...) à environ 3m du sol (cf. figure 2c), permet de protéger l'échantillonneur de l'impact direct du vent, du soleil et de la pluie, optimisant ainsi les conditions de mesure afin de fiabiliser le processus de diffusion et de piégeage des polluants.

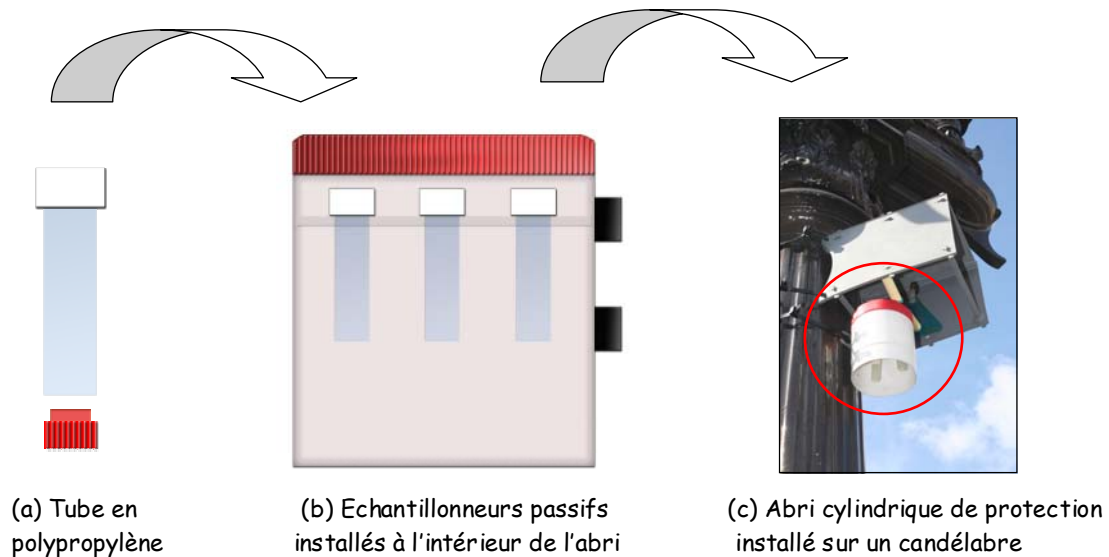


Figure 2 : Schéma d'implantation des tubes à diffusion passive de dioxyde d'azote au sein de l'abri de protection.

Pour le benzène, l'échantillonneur passif⁷ utilisé se présente sous forme d'une cartouche absorbante insérée dans un corps poreux qui est maintenu en position horizontale par le biais d'un support triangulaire, au sein d'un abri de protection (cf. figure 3). Le principe de fonctionnement de l'échantillonneur de benzène est semblable à celui de l'échantillonneur de dioxyde d'azote.

Sur l'ensemble des sites de mesure, les échantillonneurs passifs de NO₂ et de benzène sont exposés puis rebouchés hermétiquement à la fin de chaque série de mesure. Ils sont ensuite acheminés pour analyse en laboratoire suivant des protocoles spécifiques au dioxyde d'azote⁸ et au benzène⁹. A l'issue de ces analyses, une concentration moyenne de dioxyde d'azote et de benzène pour chaque site de mesure est établie pour la période d'exposition.

⁶ Tubes à diffusion passive de dioxyde d'azote fournis par le laboratoire suisse PASSAM, accrédité ISO 17025, et analysés par le laboratoire de chimie d'AIRPARIF (LASAIR).

⁷ Tubes à diffusion passive de benzène fournis par le laboratoire de recherche IRCSS de la fondation scientifique italienne, Salvatore Maugeri, et analysés par le laboratoire de chimie d'AIRPARIF (LASAIR).

⁸ Spectrophotométrie d'absorption dans le visible.

⁹ Chromatographie en phase gazeuse.

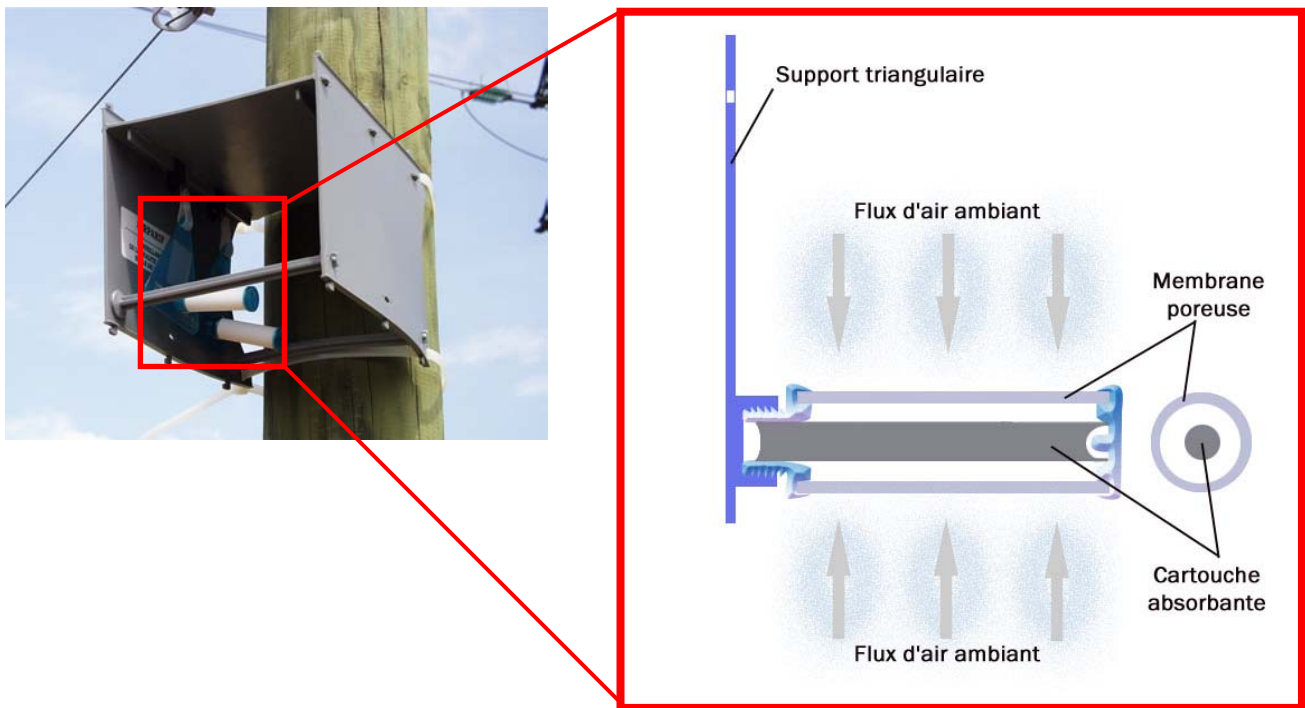


Figure 3 : Échantillonneurs passifs pour le benzène installés à l'intérieur de l'abri de protection et schéma de fonctionnement d'un échantillonneur passif benzène (d'après *radiello*[®]).

II.2 - Qualité de la mesure

Toute méthode de mesure, comme les échantillonneurs passifs est entachée d'une incertitude. Dans le domaine de la qualité de l'air, des directives européennes fixent les seuils relatifs à l'incertitude maximale acceptable associée à la mesure des différents polluants réglementés pour cette technique.

Dans le cas des échantillonneurs passifs, l'incertitude de mesure peut avoir différentes origines : la fabrication, l'applicabilité de la théorie de la diffusion passive selon les conditions météorologiques ou encore l'analyse en laboratoire. Selon les Directives européennes en vigueur, l'incertitude globale associée, égale à la combinaison des incertitudes provenant de chacune des sources individuelles d'erreur est limitée à 25% de la mesure pour le dioxyde d'azote et à 30% pour le benzène¹⁰.

Ces critères de qualité ont été vérifiés pour le dioxyde d'azote à l'aide d'un protocole d'évaluation de l'incertitude¹¹, notamment dans le cadre de l'étude au voisinage de l'échangeur autoroutier de la Porte de Bagnolet¹². L'échantillonneur passif utilisé pour la mesure de benzène a quant à lui déjà fait l'objet de tests de validation par le laboratoire de la Commission Européenne dans le cadre du projet européen LIFE « RESOLUTION »¹³.

¹⁰ Directive 2000/69/CE du 16 novembre 2000 concernant les valeurs limites pour le benzène et le monoxyde de carbone dans l'air ambiant.

¹¹ NF ISO 13752 : « Evaluation de l'incertitude d'une méthode de mesurage sur site en utilisant une seconde méthode comme référence », 1998.

¹² « Caractérisation de la qualité de l'air au voisinage d'un échangeur autoroutier urbain. L'échangeur entre le Boulevard Périphérique et l'autoroute A3 au niveau de la Porte de Bagnolet », AIRPARIF, décembre 2004.

¹³ Rapport européen de LIFE 99ENV/IT/O81 : Relazione finale, Risultati del progetto (en italien).

II.3 - Localisation des sites de mesure

Le plan d'échantillonnage, définissant la localisation des sites de mesure, doit répondre à l'objectif principal de l'étude, à savoir de connaître l'impact potentiel au droit des axes représentatifs du quartier de l'Hôtel de Ville et leur influence spatiale sur la qualité de l'air.

Ainsi, 6 sites instrumentés à l'aide d'échantillonneurs passifs ont été implantés sur des candélabres et répartis de la façon suivante : 4 sites choisis en fonction du nombre de voies et du trafic routier journalier afin de caractériser les axes types du centre-ville de Montreuil et 2 sites pour le transect afin de mettre en évidence l'évolution des niveaux de pollution en s'éloignant du trafic routier.

Comme défini par les critères nationaux de surveillance édictés par l'ADEME et le Ministère de l'Écologie¹⁴, les sites caractérisant les axes, numérotés de 1 à 4 (en magenta sur la figure 4), sont installés à une distance comprise entre 1 et 2 mètres de chaque axe étudié. Ils sont considérés comme des sites dits « d'observation du trafic » influencés directement par des axes routiers dont le trafic est inférieur à 10 000 véhicules par jour. Seul le site (en rouge sur la figure 4) situé à 2 mètres de l'avenue de la Résistance est classé en site « trafic » selon les critères de l'ADEME, avec un trafic moyen journalier annuel (TMJA) de 16 604 véhicules par jour.

Il est à noter que le site du boulevard Paul Vaillant Couturier est positionné sur un axe de 2x1 voie dont une voie réservée au bus à raison de 135 bus par jour en semaine (estimation in situ de la ligne de bus n°129). Par conséquent, ce site de mesure n'est pas représentatif de la qualité de l'air sur l'ensemble de l'axe mais seulement de la situation particulière au niveau des arrêts de bus.

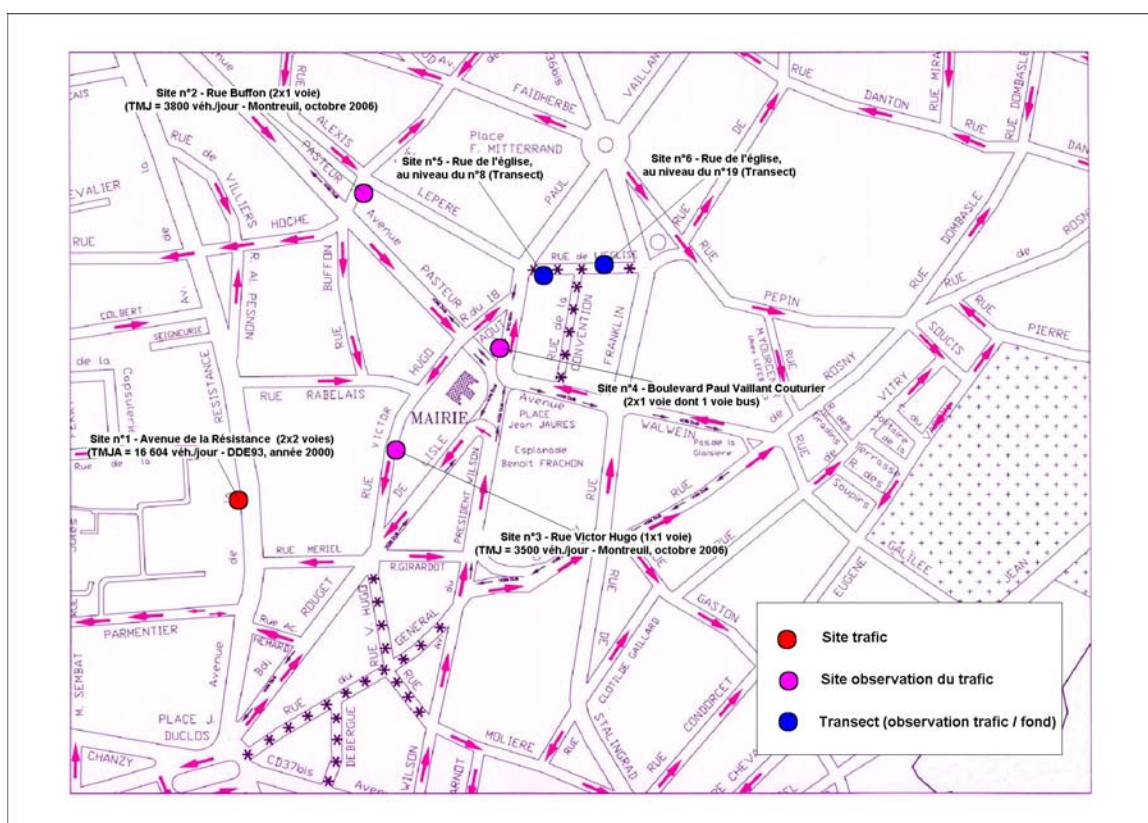


Figure 4 : Localisation des sites de mesure équipés d'échantillonneurs passifs (en magenta, rouge et bleu) d'après la carte de la Direction de l'Espace Public et de l'Environnement de la Ville de Montreuil.

¹⁴ « Classification et critères d'implantation des stations de surveillance de la qualité de l'air », document ADEME, juin 2002.

Pour les deux sites du transect (en bleu sur la figure 4), respectivement à 26 et 75 mètres du boulevard Paul Vaillant Couturier, les caractéristiques d'implantation sont les mêmes que pour les sites précédents. Néanmoins, du fait de leur positionnement dans une rue piétonne (rue de l'église), le site n°5 situé à 26 mètres est classé en site « d'observation du trafic » tandis que le site n°6 situé à 75 mètres est classé en site de « fond » caractérisant une ambiance générale de la qualité de l'air sur un large secteur géographique (plusieurs km²).

Les photos suivantes illustrent les emplacements retenus dans le quartier du centre-ville (Mairie) pour cette étude à Montreuil :



Site n°1 - Avenue de la Résistance, axe dégagé de 2x2 voies



Site n°2 - Rue Buffon au niveau du n°30, axe encaissé de 2x1 voie



Site n°3 - Rue Victor Hugo en face n°61, axe plutôt encaissé d'une voie à sens unique



Site n°4 - Boulevard Paul Vaillant Couturier au niveau du n°3 entre 2 abris bus, axe encaissé de 2x1 voie dont une voie bus



Site n°5 - Rue de l'église au niveau du n°8
(axe piéton : transect)



Site n°6 - Rue de l'église au niveau du n°19
(axe piéton : transect)

Les résultats des sites de l'étude ont été comparés à ceux obtenus sur les stations permanentes du réseau fixe d'AIRPARIF les plus pertinentes (cf. photos page suivante) :

- Bagnolet : station urbaine implantée en situation dite « de fond », c'est à dire non directement influencée par des sources locales d'émissions. Ce site de référence (130 rue Sadi Carnot) caractérise l'ambiance générale de la qualité de l'air du quartier de la Mairie à Montreuil ;
- Quai des Célestins : axe dégagé de 2x2 voies avec un TMJA de 53 693¹⁵ véhicules par jour pour un prélèvement à 1,65 mètres de hauteur et à 3 mètres du quai ;
- Rue Bonaparte : axe encaissé dit « canyon » de 1x2 voies avec un TMJA de 13 600¹⁶ véhicules par jour pour un prélèvement à 1,7 mètres de hauteur et à 0,5 mètre de la rue. L'axe est fréquenté par 2 lignes de bus totalisant environ 250 arrêts quotidiens.

¹⁵ Source : DVD de la Mairie de Paris, comptage année 2004

¹⁶ Source : DVD de la Mairie de Paris, comptage année 1998



Site trafic - Quai des Célestins (Paris 4^{ème}),
axe dégagé de 2x2 voies



Site trafic - Rue Bonaparte (Paris 6^{ème}),
axe encaissé de 1x2 voies



Site de fond - Bagnolet

II.4 - Période de mesure

Les mesures de pollution atmosphérique par échantillonneurs passifs ont finalement été réalisées du 9 janvier au 20 février 2007. En raison du vandalisme de plusieurs sites (disparition ou détérioration de l'échantillonneur passif), une série complémentaire de quatorze jours, à la charge d'AIRPARIF, a été ajoutée à la période initialement prévue du 9 janvier au 6 février 2007.

Cette campagne de six semaines a permis la mesure de trois séries consécutives par échantillonneurs passifs d'une période de quatorze jours pour le dioxyde d'azote et la mesure de six séries consécutives par échantillonneurs passifs d'une période d'une semaine pour le benzène (cf. tableau 1 et tableau 2). Les deux périodes de mesure distinctes pour le dioxyde d'azote et le benzène sont préconisées dans le but de garantir une fiabilité métrologique. Chaque tube à diffusion a été installé sur site le premier jour et retiré le dernier jour de chaque série afin d'harmoniser la période d'exposition sur le domaine d'étude. Ainsi, après une analyse en laboratoire des tubes à diffusion, une concentration moyenne de dioxyde d'azote et de benzène est obtenue sur une période d'exposition respective de quatorze et sept jours.

Afin de faciliter et de clarifier l'interprétation des résultats, les niveaux de benzène présentés dans ce rapport ont été moyennés sur trois périodes de quatorze jours.

N° de série	Période de mesure par tubes à diffusion
1	Du 9 au 23 janvier 2007
2	Du 23 janvier au 6 février 2007
3	Du 6 au 20 février 2007

Tableau 1 : Campagne de mesure constituée de trois séries de mesure par échantillonneurs passifs (NO₂).

N° de série	Période de mesure par tubes à diffusion
1	Du 9 au 16 janvier 2007
2	Du 16 au 23 janvier 2007
3	Du 23 au 30 janvier 2007
4	Du 30 janvier au 6 février 2007
5	Du 6 au 13 février 2007
6	Du 13 au 20 février 2007

Tableau 2 : Campagne de mesure constituée de six séries de mesure par échantillonneurs passifs (Benzène).

Dans l'optique d'estimer les niveaux annuels de dioxyde d'azote et de benzène qui auraient été observés à l'aide d'une surveillance continue, l'année de référence considérée permettant ce calcul correspond à la période du 1^{er} mars 2006 au 28 février 2007 afin d'inclure la période de mesure réalisée sur la commune de Montreuil.

III. COMMENTAIRES METEOROLOGIQUES

Les commentaires qui suivent s'appuient sur les observations (vitesse et direction de vent) de la station Météo-France située au sein du parc de Montsouris dans le 14^{ème} arrondissement de Paris.

Une appréciation préliminaire des conditions météorologiques rencontrées lors de la campagne de mesure permet de mieux appréhender leurs influences sur les niveaux de pollution atmosphérique observés.

En effet, les conditions météorologiques jouent un rôle d'accumulation ou de dispersion très important sur les concentrations de pollution. Plus les conditions sont dispersives, plus les niveaux observés sont faibles. Ces conditions de stabilité ou de dispersion peuvent être définies par un ou plusieurs paramètres météorologiques, comme notamment la hauteur de la couche de mélange¹⁷, les inversions de température ou la vitesse de vent. Tandis que les deux premiers favorisent l'accumulation de la pollution et permettent d'appréhender la stabilité verticale de l'atmosphère, au contraire, la vitesse de vent peut être considérée comme représentative de la dispersion météorologique. Ainsi, les conditions les plus défavorables à la dispersion de la pollution atmosphérique se rencontrent lorsque les vitesses de vent sont nulles ou très faibles (0 à 1 m/s), alors que la vitesse moyenne observée en Ile-de-France est voisine de 3m/s.

¹⁷ La couche de mélange est la région de l'atmosphère située à proximité du sol dans laquelle les polluants se dispersent. Plus la hauteur de couche limite est faible, plus les émissions polluantes sont diluées dans un petit volume d'air.

La figure 5 illustre, pour les trois périodes de quatorze jours de mesure, la fréquence des régimes de vent ainsi que les vitesses de vent : les secteurs en rouge indiquent les vents les plus faibles (vitesses de vent comprises entre 0 et 3 m/s) et en jaune les régimes de vents les plus dispersifs (vitesses de vent supérieures à 3 m/s).

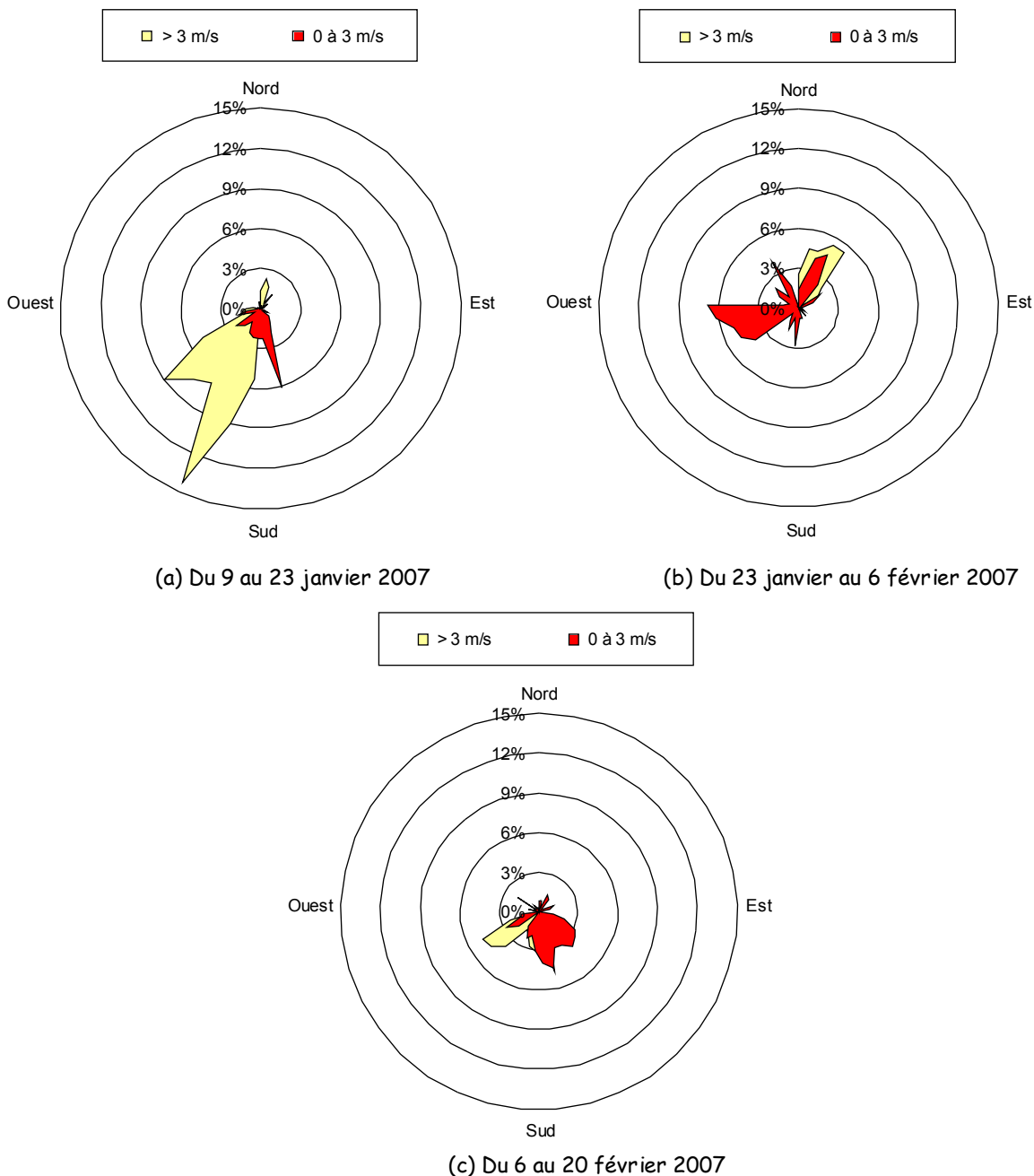


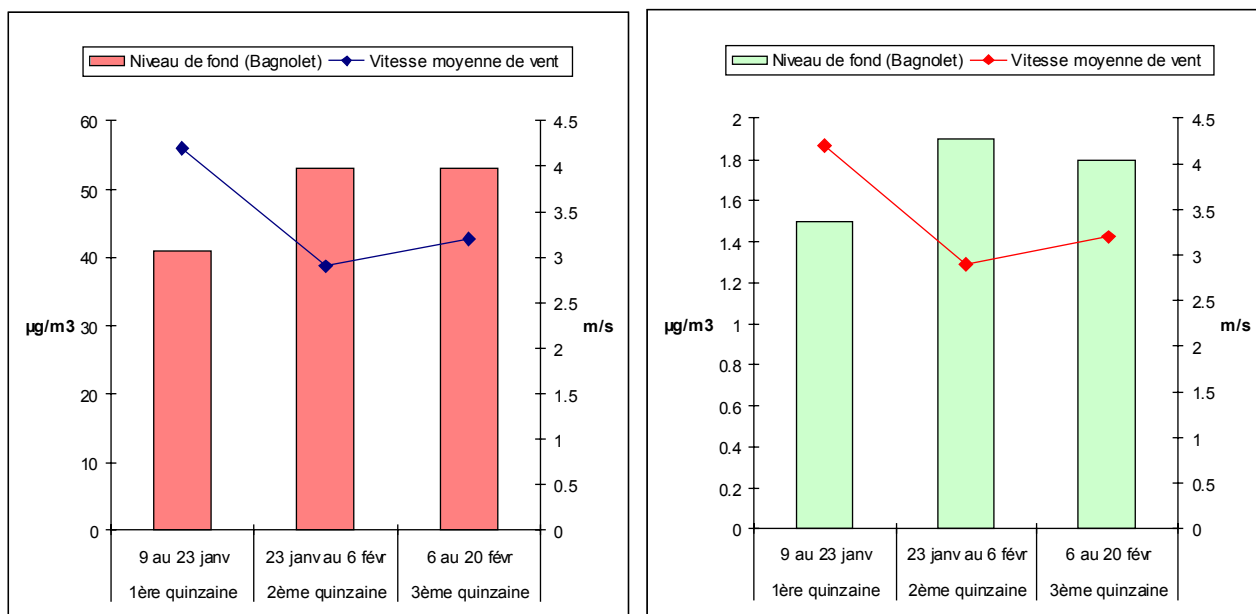
Figure 5 : Fréquence (en %) des vents observés à la station Météo-France de Paris Montsouris en fonction de leurs secteurs.

Lors de la première quinzaine de mesure, les vents dominants sont de secteur Sud-Ouest avec des régimes de vent dispersifs. Au cours de la deuxième quinzaine de mesure, la majorité des vents sont peu dispersifs avec des secteurs dominants tant Nord-Est que Ouest. Les régimes d'Ouest sont caractérisés par des conditions atmosphériques stables avec des vitesses de vent inférieures à 3m/s.

La dernière série de mesure présente deux directions de vent dominantes caractérisées par des conditions de dispersion différentes, à savoir un régime de Sud-Est défavorable au brassage atmosphérique et au contraire un régime de Sud-ouest propice au brassage de l'air (vitesse de vent supérieure à 3m/s).

L'analyse des régimes de vents conduit à constater des conditions de dispersion moins favorables pendant la deuxième quinzaine de mesure par rapport à la première quinzaine. La dernière quinzaine étant intermédiaire avec une période plutôt dispersive puis une période peu favorable à la dispersion des polluants.

On observe la même tendance, lorsque l'on analyse l'évolution du niveau de fond en dioxyde d'azote et en benzène du secteur de Montreuil au cours de l'étude. En effet, comme le montre la figure 6, les niveaux de pollution diminuent lorsque les conditions de dispersion (vitesse de vent) s'améliorent, étant de plus en plus favorables au brassage de l'air. Au contraire, lors de périodes de vent faible, les concentrations moyennes de dioxyde d'azote et de benzène sont plus importantes du fait de la stabilité de l'atmosphère, ce qui se traduit par une accumulation de la pollution induisant des niveaux de pollution plus élevés. C'est le cas de la période du 23 janvier au 6 février, quinzaine la plus défavorable de la campagne de mesure.



(a) Dioxyde d'azote (b) benzène
Figure 6 : Évolution des niveaux moyens de fond de dioxyde d'azote et de benzène observés du 9 janvier au 20 février 2007 suivant la vitesse de vent.

IV. RESULTATS

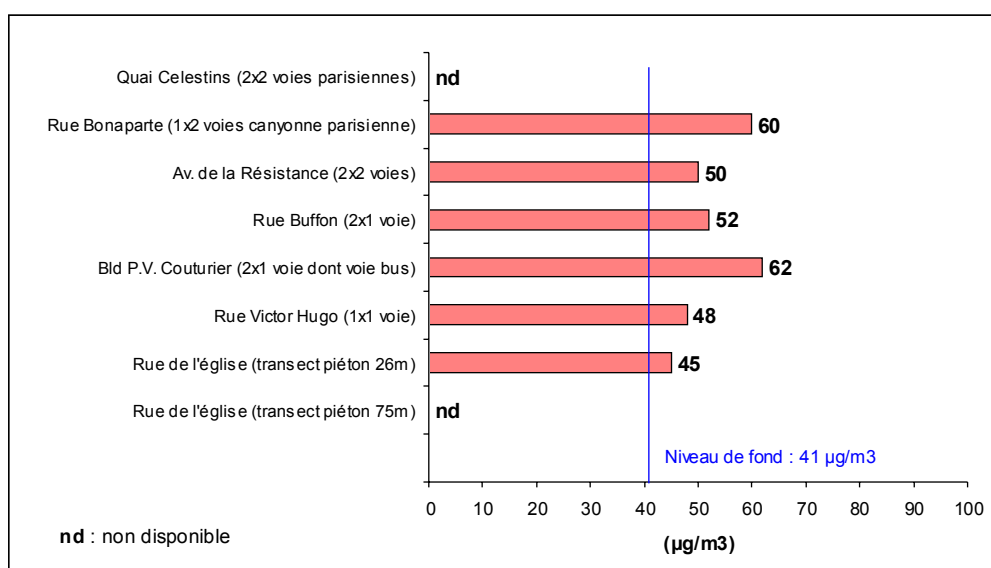
Afin de faciliter et de clarifier l'interprétation des résultats de mesure par tube à diffusion, les niveaux de dioxyde d'azote et de benzène sont présentés sur trois périodes de quatorze jours respectivement, du 9 au 23 janvier, du 23 janvier au 6 février et du 6 au 20 février 2007.

Les niveaux de dioxyde d'azote et de benzène obtenus par tube à diffusion sur les stations trafic de référence choisies pour la campagne sont également présentés, à savoir : Quai des Célestins et Rue Bonaparte. Il en est de même pour la station urbaine de référence située à Bagnole, représentative du niveau de fond local, c'est à dire de l'ambiance générale de la qualité de l'air dans ce secteur de l'agglomération parisienne et par conséquent du quartier de la Mairie de Montreuil.

Les résultats sont présentés sous forme d'histogrammes. Pour chaque figure, le niveau de fond relevé à Bagnole est illustré par un trait bleu. Il est à noter que les sites de l'étude et les sites de référence implantés à proximité du trafic routier ont été classés hiérarchiquement en fonction du nombre de voies et de l'importance du débit de l'axe routier considéré.

IV.1 - Résultats relatifs au dioxyde d'azote

Première période : du 9 au 23 janvier 2007



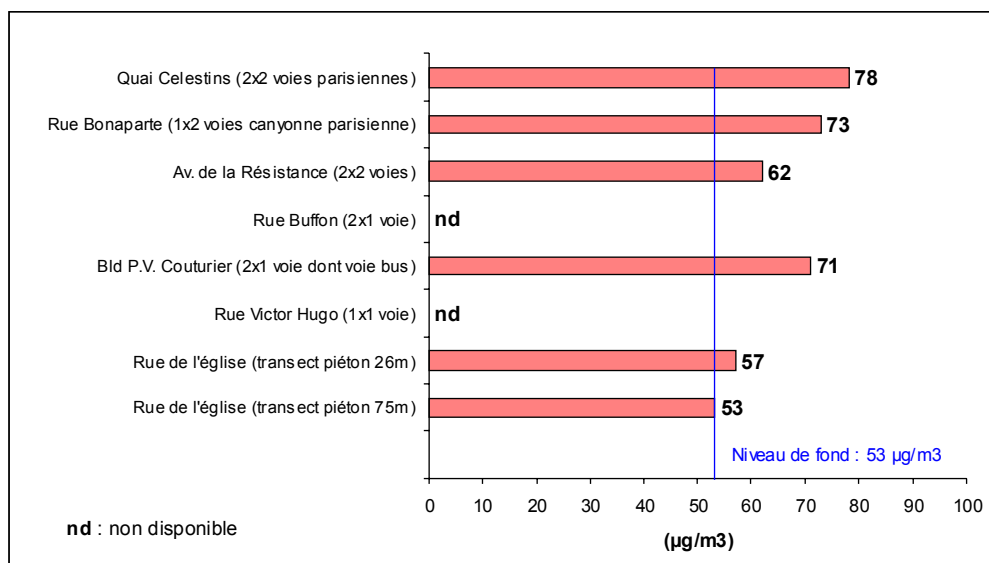
Au cours de cette période de mesure favorable à la dispersion de la pollution, le niveau observé sur chaque site implanté au droit des axes est plus fort que celui du fond du fait des émissions de polluants issus du trafic routier.

L'ensemble des sites de l'étude est inférieur aux axes parisiens sauf le boulevard Paul Vaillant Couturier qui est équivalent au site de la « Rue Bonaparte ». Ce niveau soutenu, malgré une météorologie favorable à la dispersion de la pollution, est probablement dû à la configuration encaissée du site et à l'activité bus diesel dont les émissions en oxydes d'azote sont sept fois plus importantes que pour un véhicule diesel en milieu urbain pour un kilomètre parcouru.

On observe un niveau moyen de dioxyde d'azote sur les sites « rue Buffon » et « avenue de la Résistance » du même ordre malgré un trafic routier journalier quatre fois plus élevé pour l'avenue. Les émissions du trafic routier sur ces axes entraînent un impact sur le niveau moyen de NO₂ compris entre 20% et 25% par rapport au niveau de fond local.

On notera donc que le site « rue de l'église », situé à 26 mètres du boulevard Paul Vaillant Couturier, a un niveau de dioxyde d'azote encore influencé par le trafic routier. Ce site, ainsi que le site « rue Victor Hugo », sont respectivement supérieurs d'environ 10% et 15% au niveau de fond relevé à la station fixe de Bagnole et inférieurs au site de l'avenue de la Résistance, axe majeur du périmètre de l'étude (TMJA de 16 604 véhicules par jour).

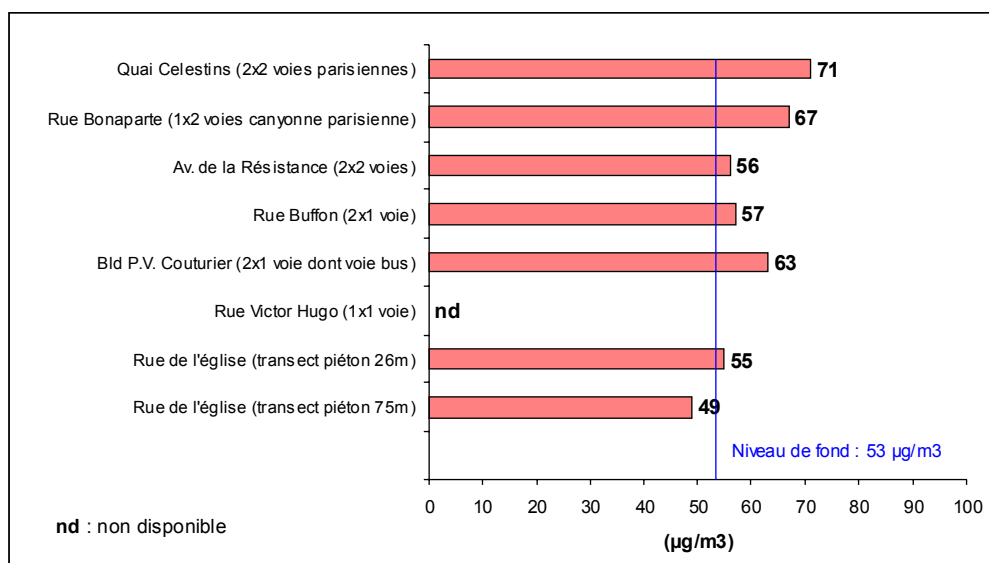
Deuxième période : du 23 janvier au 6 février 2007



Pour le transect de l'étude, « rue de l'église », on observe une décroissance du niveau moyen de dioxyde d'azote en fonction de la distance au boulevard P.V. Couturier. A 26 mètres du boulevard, la concentration moyenne en dioxyde d'azote a diminué de 20% et à 75 mètres, la diminution est de 25% par rapport au site du boulevard localisé entre 2 arrêts de bus. A cette distance, on atteint le niveau de fond du quartier de la Mairie, niveau identique à la station de référence de Bagnolet.

Pour le site du « boulevard P.V. Couturier », le niveau moyen de dioxyde d'azote observé est similaire à celui d'un axe parisien intra-muros encaissé ayant une activité bus (rue Bonaparte) et supérieur de 15% au site de l' « avenue de la Résistance », axe majeur du quartier de la Mairie. Pour cet axe important du quartier du centre-ville de Montreuil, la concentration moyenne de dioxyde d'azote est supérieure d'environ 15% au niveau de fond local mais reste inférieure aux niveaux observés sur les axes parisiens de référence.

Troisième période : du 6 au 20 février 2007



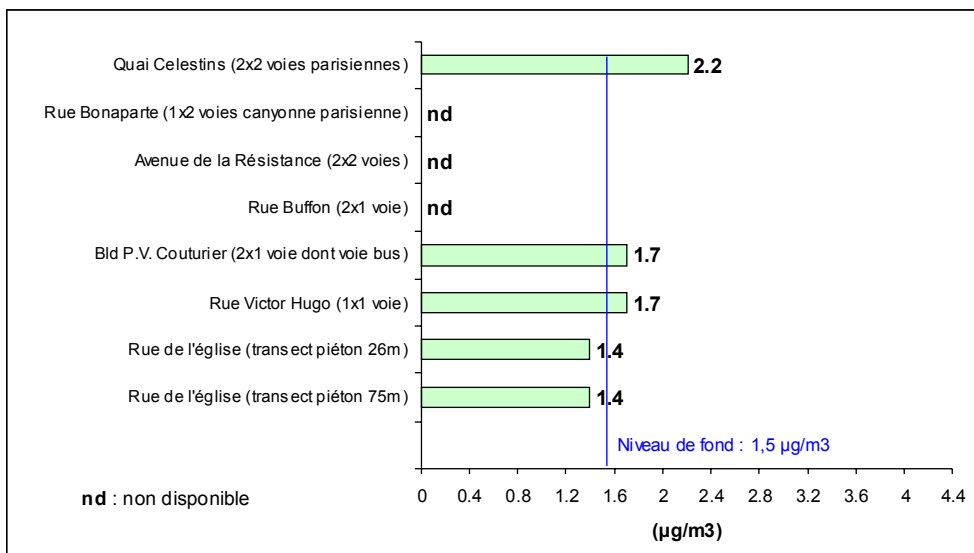
Comme pour la 1^{ère} période, on observe des niveaux de dioxyde d'azote soutenus sur les sites « rue Buffon » et « boulevard P.V. Couturier » avec respectivement des concentrations moyennes similaires et supérieures d'environ 10% au niveau moyen du site de l'avenue de la Résistance, dont le trafic moyen journalier est quatre fois plus important.

On observe également, comme pour le 2^{ème} période, une décroissance de la pollution dans la rue de l'église au fur et à mesure que l'on s'éloigne du boulevard. En effet, une baisse du niveau moyen de dioxyde d'azote est enregistrée par rapport au niveau du site du boulevard Paul Vaillant Couturier, de l'ordre de 10% à 26 mètres du boulevard et de l'ordre de 20% à 75 mètres du boulevard.

L'ensemble des axes de l'étude présente des niveaux moyens de dioxyde d'azote très inférieurs à ceux observés sur les axes parisiens de référence. Aucune information ne peut être donnée sur le site de la « rue Victor Hugo » du fait de la perte du tube sur cette période de mesure.

IV.2 - Résultats relatifs au benzène

Première période : du 9 au 23 janvier 2007



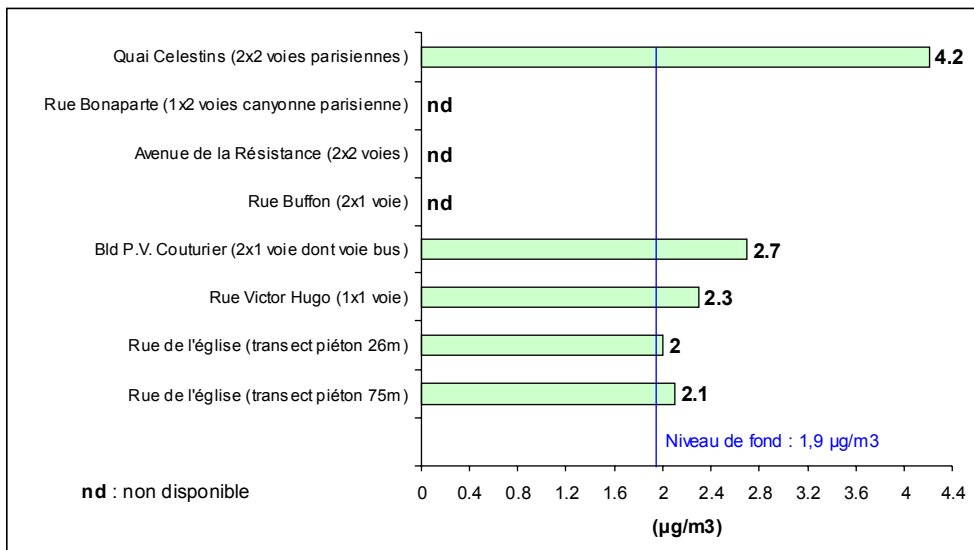
De la même façon que pour le dioxyde d'azote, le niveau de benzène observé sur chaque site implanté au droit des axes est plus fort que celui du fond du fait des émissions de polluants issues du trafic routier.

Concernant le transect, « rue de l'église », le niveau moyen de benzène entre 26 et 75 mètres du boulevard Paul Vaillant Couturier est similaire au niveau de fond local. Contrairement au niveau moyen de dioxyde d'azote où la décroissance de la pollution est progressive sur plusieurs dizaines de mètres, le niveau moyen de benzène décroît très rapidement pour atteindre dès quelques mètres, le niveau de fond local. Ce comportement est dû au caractère primaire de ce polluant directement émis par le trafic routier.

Les sites du « boulevard P.V. Couturier » et de la « rue Victor Hugo » dont les niveaux de benzène sont équivalents, sont légèrement supérieurs à ceux de fond du fait de leur proximité au trafic routier. Néanmoins, par rapport au site trafic parisien « Quai des Célestins », ceux-ci présentent des niveaux moyens de benzène inférieurs de 23 %.

Pour cette période de mesure, les résultats de benzène des sites de l'« avenue de la Résistance » et de la « rue Buffon » ainsi que du site de référence « Rue Bonaparte » ne sont pas disponibles du fait de la perte des tubes (vandalisme).

Deuxième période : du 23 janvier au 6 février 2007

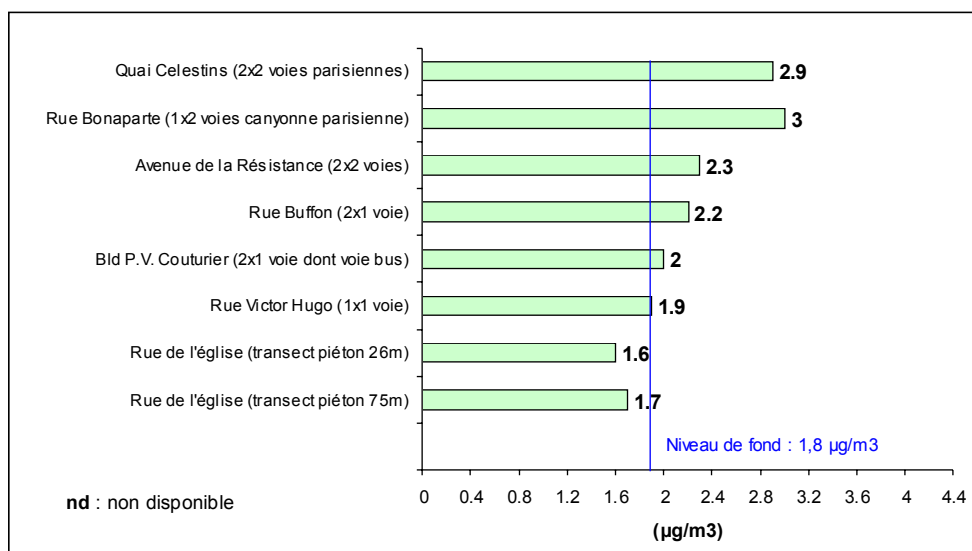


Pour cette période, la plus défavorable à la dispersion des polluants atmosphériques, on observe des niveaux moyens de benzène plus soutenus sur l'ensemble des sites.

Comme pour la 1^{ère} période, les sites de la « rue de l'église » présentent un niveau moyen de benzène entre 26 et 75 mètres du boulevard P.V. Couturier similaire au niveau de fond local.

Pour le site du « boulevard Paul Vaillant Couturier », le niveau moyen de benzène est supérieur à ceux des sites « rue de l'église » et « rue Victor Hugo ». Néanmoins, par rapport au site trafic de référence « Quai des Célestins », le niveau moyen de benzène est inférieur de 36%, à savoir 2.7 µg/m³ contre 4.2 µg/m³.

Troisième période : du 6 au 20 février 2007



Les sites de l'étude du quartier de la Mairie de Montreuil présentent des niveaux moyens de benzène inférieurs aux sites « trafic » de référence parisiens.

Le niveau moyen de benzène du site de l'avenue de la Résistance, axe le plus important du périmètre de l'étude, est similaire à celui de la « rue Buffon », axe moins important mais plus encaissé. Ce niveau soutenu du site « rue Buffon » est probablement dû à une activité routière congestionnée (feux tricolores, carrefour), renforcé par l'encaissement de l'axe. Ces sites de mesure présentent les niveaux de benzène les plus forts du périmètre de l'étude.

Les sites du « boulevard P.V. Couturier » et de la « rue Victor Hugo » présentent une concentration moyenne de benzène équivalente mais légèrement supérieure à celle des sites de la « rue de l'église », caractérisant le niveau de fond de Montreuil ; celui-ci est similaire au niveau de fond local de benzène, ce qui démontre l'homogénéité des concentrations de benzène dans cette partie de l'agglomération et l'absence d'impact du trafic du boulevard Paul Vaillant Couturier à cette distance de l'axe.

V. SITUATION AU REGARD DES NORMES EN VIGUEUR

La campagne de mesure permet de hiérarchiser les niveaux de pollution relevés au cours des six semaines par rapport aux normes de qualité de l'air relatives à la pollution atmosphérique pour la plupart des sites de mesure instrumentés sur la commune de Montreuil.

Néanmoins, du fait de la perte de tubes sur plusieurs séries, aucun résultat n'a pu être donné pour le dioxyde d'azote sur le site « rue Victor Hugo » ainsi que pour le benzène sur les sites « avenue de la Résistance » et « rue Buffon ».

V.1 - Dioxyde d'azote

L'objectif de qualité défini au niveau national pour le dioxyde d'azote est fixé à $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne annuelle. Les concentrations de dioxyde d'azote relevées au cours des six semaines de mesure permettent d'estimer pour chaque site valide une moyenne annuelle et son incertitude afin de déterminer si l'objectif de qualité est respecté.

Les conditions météorologiques observées lors de la campagne de mesure ne sont pas représentatives des situations météorologiques à l'échelle de l'année. Pour chaque site, la moyenne des concentrations en dioxyde d'azote relevée sur les six semaines de mesure ne permet pas d'obtenir une évaluation fiable du niveau moyen annuel. De ce fait, l'évaluation de la concentration annuelle se fait par l'application d'une fonction de transfert qui tient compte de la différence des conditions météorologiques et des autres facteurs environnementaux qui influent ponctuellement sur les niveaux observés lors des mesures.

Les niveaux moyens annuels estimés ont été déduits des mesures continues réalisées aux différentes stations permanentes du réseau AIRPARIF. En effet, l'analyse des niveaux de pollution relevés durant la campagne de mesure aux stations permanentes et les teneurs annuelles de ces mêmes stations permet d'évaluer la fonction de transfert représentant au mieux les différences environnementales entre ces périodes de mesure. Enfin, la relation mathématique, déterminée sur la base de cette analyse, est appliquée à la concentration moyenne de la campagne mesurée à Montreuil afin d'estimer d'une façon la plus fiable possible la concentration annuelle pour chaque site de mesure.

La concentration moyenne annuelle ainsi déterminée est nécessairement entachée d'une incertitude. Cette incertitude provient notamment de l'erreur de mesure associée aux aspects métrologiques de

chaque série ainsi que l'erreur associée à la fonction de transfert qui permet de déduire la moyenne annuelle à partir de la période de la campagne d'étude.

Ainsi, le niveau annuel évalué représente l'estimation la plus probable de la concentration annuelle du site de mesure qui aurait été obtenue si l'on avait pu surveiller tout au long de l'année au lieu des six semaines de la campagne de mesure. Il reste donc une incertitude associée au niveau annuel qui serait de l'ordre de 20%.

Le tableau 3 regroupe l'estimation des moyennes annuelles des sites de mesure implantés dans le quartier du centre-ville de Montreuil (93), du 1^{er} mars 2006 au 28 février 2007.

Nom du site	Typologie	Du 9/01 au 23/01/07	Du 23/01 au 6/02/07	Du 6/02 au 20/02/07	Moyenne annuelle estimée	Intervalle
Avenue de la Résistance (2x2 voies)	Trafic	50	62	56	51	[41 ; 61]
Rue Buffon (2x1 voie)	Observation du trafic	52	nd	57	50	[40 ; 60]
Rue Victor Hugo (1x1 voie)	Observation du trafic	48	nd	nd	nd	nd
Boulevard P.V. Couturier (2x1 voie dont voie bus)	Observation du trafic	62	71	63	61	[49 ; 73]
Rue de l'église (transect piéton 26m)	Observation du trafic	45	57	55	46	[37 ; 55]
Rue de l'église (transect piéton 75m)	Fond	nd	53	49	45	[36 ; 54]

nd : non disponible

Tableau 3 : Niveaux moyens annuels de dioxyde d'azote estimés exprimés en $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Pour le site « rue de l'église » situé à 75 mètres du boulevard Paul Vaillant Couturier, la moyenne annuelle estimée ($45 \mu\text{g}/\text{m}^3$) est comparable à celle du site de référence de Bagnolet ($43 \mu\text{g}/\text{m}^3$), caractérisant le niveau de fond local. Cette concentration annuelle estimée dépasse l'objectif de qualité de l'air de $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$, ceci étant représentatif du niveau de fond en dioxyde d'azote observé en proche couronne de l'Est parisien.

En proximité au trafic routier du quartier de la Mairie de Montreuil, les concentrations annuelles de dioxyde d'azote estimées sont supérieures de 13% (« rue Buffon », « avenue de la Résistance ») à 36% (« boulevard P.V. Couturier ») au niveau de fond local qui dépasse déjà l'objectif de qualité de $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Il est à noter que le niveau annuel de dioxyde d'azote estimé « rue Buffon » est similaire de celui du site de l'«avenue de la Résistance », malgré un trafic nettement plus faible, ceci étant probablement dû à la configuration de la rue, plus encaissée que l'avenue de la Résistance.

L'estimation de la concentration annuelle en dioxyde d'azote la plus importante du périmètre de l'étude est faite sur le site « boulevard Paul Vaillant Couturier ». Ce niveau de dioxyde d'azote à l'échelle de l'année est soutenu. Cela est probablement dû à l'encaissement du boulevard mais surtout à l'emplacement particulier du site de mesure. En effet, celui-ci étant situé entre deux abris bus dont l'activité est importante du fait d'une file de bus en attente de départ.

Pour le site « rue Victor Hugo », aucune estimation de la moyenne annuelle n'a pu être réalisée par manque de résultats du fait de la perte de tubes (vandalisme).

Les mesures en dioxyde d'azote effectuées dans le quartier de la Mairie à Montreuil pendant la campagne de mesure permettent de conclure que **l'objectif de qualité ne serait pas respecté tant en situation de fond que sur les axes routiers du quartier de l'Hôtel de Ville**, comme c'est le cas au sein des communes de la proche couronne de l'Est parisien.

V.2 - Benzène

Les directives européennes et les critères nationaux (cf. Annexe) concernant le benzène sont définis uniquement en terme de concentration annuelle. Au niveau national, l'objectif de qualité de l'air annuel pour le benzène est fixé à $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

La démarche employée pour estimer les concentrations annuelles en benzène à l'aide des mesures effectuées avec les échantillonneurs passifs est la même que celle utilisée pour calculer les moyennes annuelles en dioxyde d'azote (cf. paragraphe V.1) à savoir l'application d'une fonction de transfert permettant l'extrapolation des niveaux de la campagne de mesure vers la concentration annuelle. Cette relation mathématique est obtenue en utilisant les données du réseau fixe de mesure. L'incertitude associée à la concentration annuelle estimée est de l'ordre de 20%.

Le tableau 4 présente pour chacun des sites de mesure temporaires du quartier de la Mairie à Montreuil, les estimations de la moyenne annuelle en benzène, ainsi que l'intervalle des concentrations si l'on avait surveillé en continu tout au long de l'année. La période annuelle utilisée, du 1^{er} mars 2006 au 28 février 2007, permet d'inclure les dates de la campagne de mesure.

Nom du site	Typologie	Du 9/01 au 23/01/07	Du 23/01 au 6/02/07	Du 6/02 au 20/02/07	Moyenne annuelle estimée	Intervalle
Avenue de la Résistance (2x2 voies)	Trafic	nd	nd	2.3	nd	nd
Rue Buffon (2x1 voie)	Observation du trafic	nd	nd	2.2	nd	nd
Rue Victor Hugo (1x1 voie)	Observation du trafic	1.7	2.3	1.9	1.9	[1.5 ; 2.3]
Boulevard P.V. Couturier (2x1 voie dont voie bus)	Observation du trafic	1.7	2.7	2.0	2.0	[1.6 ; 2.4]
Rue de l'église (transect piéton 26m)	Observation du trafic	1.4	2.0	1.6	1.6	[1.3 ; 1.9]
Rue de l'église (transect piéton 75m)	Fond	1.4	2.1	1.7	1.6	[1.3 ; 1.9]

nd : non disponible

Tableau 4 : Niveaux moyens annuels de benzène estimés exprimés en $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Pour les sites « Avenue de la Résistance » et « Rue Buffon », aucune estimation de la moyenne annuelle n'a pu être faite par manque de résultats dû à la perte de tubes.

Pour le transect, « rue de l'église », la moyenne annuelle estimée ($1.6 \mu\text{g}/\text{m}^3$) est similaire au site de référence de Bagnolet ($1.6 \mu\text{g}/\text{m}^3$), caractérisant le niveau de fond local. Les sites en bordure de voirie, « rue Victor Hugo » et « boulevard P.V. Couturier » ont une concentration annuelle estimée équivalente entre elles (de l'ordre de $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$) et supérieure de 25% à la moyenne annuelle estimée pour le niveau de fond local.

Les mesures en benzène effectuées dans le quartier de la Mairie à Montreuil pendant la campagne de mesure permettent de conclure que **l'objectif de qualité serait respecté en situation de fond sur la commune**. Par contre, **sur les axes routiers du quartier de l'Hôtel de Ville, cet objectif de qualité pourrait être dépassé**, comme cela est ponctuellement observé sur certains axes routiers de la proche couronne parisienne.

VI. CONCLUSION

Suite à des plaintes de riverains dues aux aménagements urbains réalisés au sein du quartier de l'Hôtel de Ville de Montreuil, la commune de Montreuil a sollicité AIRPARIF pour la mise en œuvre d'une étude afin de caractériser la qualité de l'air au droit d'axes représentatifs du quartier de l'Hôtel de Ville et l'évolution des niveaux de pollution en s'éloignant des émissions du trafic routier (transect). Les résultats obtenus à l'aide du dispositif de mesure permettent également de positionner les niveaux de pollution atmosphérique vis-à-vis des normes européennes et nationales de la qualité de l'air.

La campagne de mesure qui s'est déroulée initialement du 9 janvier au 6 février 2007, avec une prolongation jusqu'au 20 février 2007 pour cause de vandalisme, a permis au sein du quartier de la Mairie à Montreuil, la mise en place d'échantillonneurs passifs mesurant le dioxyde d'azote (NO₂) et le benzène. Les polluants mesurés durant les six semaines sont des indicateurs reconnus de la pollution liée au trafic routier. En complément, un transect a été implanté au sein du quartier de la Mairie à l'aide d'échantillonneurs passifs afin de suivre la décroissance des niveaux de dioxyde d'azote et de benzène à partir du boulevard Paul Vaillant Couturier.

Résultats des mesures par tubes à diffusion passive :

Les trois séries de mesure font apparaître des teneurs moyennes **en dioxyde d'azote** en proximité du trafic routier plus importantes qu'en fond, d'environ 10% à 30% selon les sites de l'étude. En comparaison au site de l'avenue de la Résistance, axe majeur du quartier de la Mairie, on observe des niveaux de NO₂ plus élevés sur le site de la « rue Buffon » de par sa configuration encaissée, ainsi que sur le site du « boulevard Paul Vaillant Couturier » dont le niveau moyen en dioxyde d'azote peut atteindre celui d'une rue encaissée parisienne (Rue Bonaparte), lors de mauvaises conditions de dispersion de la pollution. Ceci est dû au positionnement du site entre deux abris bus ainsi qu'à la configuration encaissée du boulevard et à son activité bus (point de départ de 135 bus par jour en semaine).

Une décroissance progressive du niveau moyen de dioxyde d'azote est bien mise en évidence au fur et à mesure que l'on s'éloigne du boulevard Paul Vaillant Couturier, le niveau de fond local étant atteint à moins de 100 mètres de cet axe. Ainsi, on peut se rapprocher de la station de mesure de fond AIRPARIF à Bagnolet pour connaître l'ambiance générale de la qualité de l'air du secteur de Montreuil.

Pour **le benzène**, les concentrations moyennes sont légèrement plus élevées au droit des axes de l'étude qu'en situation de fond. En comparaison au site de l'avenue de la Résistance, axe majeur du quartier de la Mairie, on observe des niveaux équivalents sur le site de la rue Buffon. Le niveau soutenu de benzène est observé lors de mauvaises conditions de dispersion de la pollution et renforcé par l'activité routière congestionnée de la rue Buffon (feux tricolores, carrefours) ainsi que son encaissement.

Contrairement au dioxyde d'azote où la décroissance de la pollution est progressive sur plusieurs dizaines de mètres, le niveau moyen de benzène décroît très rapidement pour atteindre dès quelques

mètres, le niveau de fond local. Ce comportement est dû au caractère primaire du benzène, polluant directement émis par le trafic routier.

Situation au regard des normes en vigueur :

La campagne de mesure permet également de positionner les niveaux de pollution obtenus sur les différents sites par rapport aux normes de qualité de l'air relatives à la pollution atmosphérique, sauf pour certains sites ayant subis un vandalisme important. C'est le cas du site de la rue Victor Hugo pour le dioxyde d'azote mais aussi, pour le benzène, des sites de la rue Buffon et de l'avenue de la Résistance.

En ce qui concerne la pollution atmosphérique chronique (échelle annuelle), les moyennes annuelles estimées en dioxyde d'azote montrent que **l'objectif de qualité de 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ne serait pas respecté tant en situation de fond sur la commune que sur les axes routiers du quartier de l'Hôtel de Ville**, tendance également observée en proche couronne de l'Est parisien.

Pour le benzène, les moyennes annuelles estimées montre que **l'objectif de qualité de 2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ serait respecté en situation de fond sur la commune**. Par contre, **sur les axes routiers du quartier de l'Hôtel de Ville, cet objectif de qualité pourrait être ponctuellement dépassé**, comme cela peut être le cas sur certains axes routiers de la proche couronne parisienne présentant une configuration similaire (rue encaissée, trafic congestionné, ...).

ANNEXE

CARACTERISATION DE LA QUALITE DE L'AIR EN BORDURE DE VOIRIE AU CENTRE-VILLE DE LA COMMUNE DE MONTREUIL (93)

Objectifs de qualité, valeurs limites et seuils d'information et d'alerte nationaux

Décret n° 2002-213 du 15 février 2002 portant transposition des directives n° 1999/30/CE du Conseil du 22 avril 1999 et n° 2000/69/CE du Parlement européen et du Conseil du 16 novembre 2000 et modifiant le décret n°98-360 du 6 mai 1998 relatif à la surveillance de la qualité de l'air et de ses effets sur la santé et sur l'environnement, aux objectifs de qualité de l'air, aux seuils d'alerte et aux valeurs limites.

Dioxyde d'azote (NO₂)

	Période de référence	Valeur
<u>Objectif de qualité</u>		
Moyenne annuelle	Année civile	40 µg/m ³
<u>Valeurs limites</u>		
Protection de la santé humaine		
Percentile 98 des concentrations horaires	Année civile	2001-2009 : 200 µg/m ³
Percentile 99,8 des concentrations horaires	Année civile	2003 : 270 µg/m ³ 2004 : 260 µg/m ³ 2005 : 250 µg/m ³ 2006 : 240 µg/m ³ 2007 : 230 µg/m ³ 2008 : 220 µg/m ³ 2009 : 210 µg/m ³ 2010 : 200 µg/m ³
Moyenne annuelle	Année civile	2003 : 54 µg/m ³ 2004 : 52 µg/m ³ 2005 : 50 µg/m ³ 2006 : 48 µg/m ³ 2007 : 46 µg/m ³ 2008 : 44 µg/m ³ 2009 : 42 µg/m ³ 2010 : 40 µg/m ³
<u>Seuil de recommandation et d'information</u>	1 heure	200 µg/m ³
<u>Seuil d'alerte</u>	1 heure	400 µg/m ³ 200 µg/m ³ le jour J si le seuil d'information a été déclenché à J-1 et risque de l'être à J+1

Benzène

	Période de référence	Valeur
<u>Objectif de qualité</u>		
Moyenne annuelle	Année civile	2 µg/m ³
<u>Valeur limite</u>		
Protection de la santé humaine		
Moyenne annuelle	Année civile	2001-2005 : 10 µg/m ³ 2006 : 9 µg/m ³ 2007 : 8 µg/m ³ 2008 : 7 µg/m ³ 2009 : 6 µg/m ³ 2010 : 5 µg/m ³

Directives européennes

- Du 22 avril 1999 concernant les oxydes d'azote (NO_x), les particules et le plomb. Parution au Journal Officiel des Communautés européennes le 29 juin 1999, entrée en vigueur le 19 juillet 1999.
- Du 16 novembre 2000 concernant le benzène et le monoxyde de carbone. Parution au Journal Officiel des Communautés européennes le 13 décembre 2000, entrée en vigueur le 13 décembre 2000.

Dioxyde d'azote (NO₂)

A - Valeurs limites

	Période	Valeur	Nombre de dépassements autorisés	Marge de dépassement	Date où la valeur limite doit être respectée
1- Valeur limite horaire pour la protection de la santé humaine	1 heure	200 µg/m ³ NO ₂	18 fois par année civile	50% lors de l'entrée en vigueur diminuant le 01/01/2001 et ensuite tous les ans par tranches égales pour atteindre 0% le 01/01/2010	1er janvier 2010
2- Valeur limite annuelle pour la protection de la santé humaine	année civile	40 µg/m ³ NO ₂		50% lors de l'entrée en vigueur diminuant le 01/01/2001 et ensuite tous les ans par tranches égales pour atteindre 0% le 01/01/2010	1er janvier 2010
3- Valeur limite pour la protection de la végétation	année civile	30 µg/m ³ NO _x (équiv. NO ₂)			19 juillet 2001

B- Seuil d'alerte

400 µg/m³ relevés sur 3 heures consécutives, dans des lieux représentatifs de la qualité de l'air sur au moins

Benzène

Valeur limite

	Période	Valeur	Nombre de dépassements autorisés	Marge de dépassement	Date où la valeur limite doit être respectée
Valeur limite annuelle pour la protection de la santé humaine	Année civile	5 µg/m ³		5 µg/m ³ le 13 décembre 2000 diminuant le 01/01/2006 et ensuite tous les ans de 1 µg/m ³ pour atteindre 0% le 01/01/2010	1er janvier 2010