



Un impact
sur l'air
400m à la ronde

p 02



Pollution maximale
au sein même
de l'échangeur

p 03



L'impact
du boulevard
Périphérique

p 05

www.airparif.asso.fr



AIRPARIF

Actualité

N°25 - AVRIL 2005

SURVEILLANCE DE LA QUALITÉ DE L'AIR EN ILE-DE-FRANCE

En Ile-de-France, les émissions du trafic routier sont la première source de pollution urbaine et elles le demeureront à moyen terme (voir Airparif-Actualités N°24, Quelle qualité de l'air en Ile-de-France en 2010 ?). La densité de ces émissions, comme celle du réseau routier francilien, augmente au fur et à mesure que l'on s'approche du centre de l'agglomération parisienne et reflète la forte activité de l'Ile-de-France en terme de déplacements. L'influence de ces émissions sur les niveaux de pollution se fait sentir le long des axes de circulation mais aussi sur la qualité de l'air générale de l'Ile-de-France. L'empreinte omniprésente des émissions routières apparaît clairement sur les cartes de pollution élaborées lors des campagnes de mesure menées par AIRPARIF. Celles-ci ont été l'occasion de mesurer la pollution au voisinage de différents types d'axes de circulation (autoroute, petite rue du cœur historique de Paris, grand carrefour,...) et d'apprécier leur impact local sur la qualité de l'air. D'autre part, depuis sa création AIRPARIF surveille la pollution au plus près de certains axes routiers avec des stations dites « trafic » qui mesurent en permanence les niveaux de pollution auxquels les automobilistes, et les piétons, sont les plus exposés. Ainsi, la **station située sur le boulevard Périphérique à la porte d'Auteuil**, au bord de la chaussée, présente les **niveaux de pollution urbaine les plus élevés de tout le réseau de surveillance francilien**.

Cependant, des situations particulières méritaient une étude spécifique, c'est la cas des gros échangeurs autoroutiers. Particulièrement ceux implantés dans le centre de l'agglomération parisienne (pour bon nombre de polluants, les niveaux ambiants relevés dans le cœur de l'agglomération sont les plus élevés d'Ile-de-France et l'influence locale de ces infrastructures accentue encore ce problème). L'impact local d'une autoroute urbaine, telle que le périphérique, méritait également d'être évalué précisément.

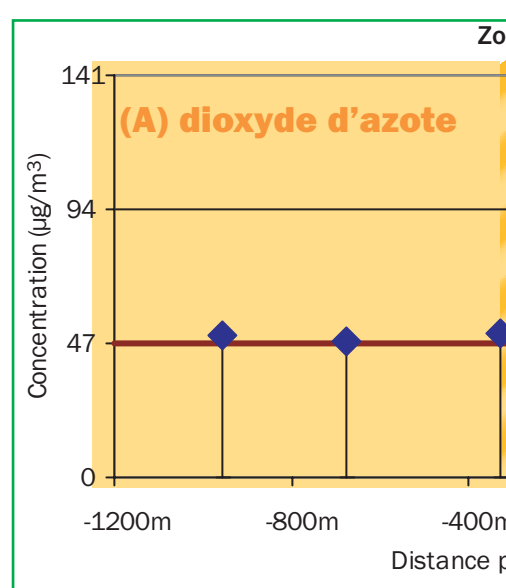
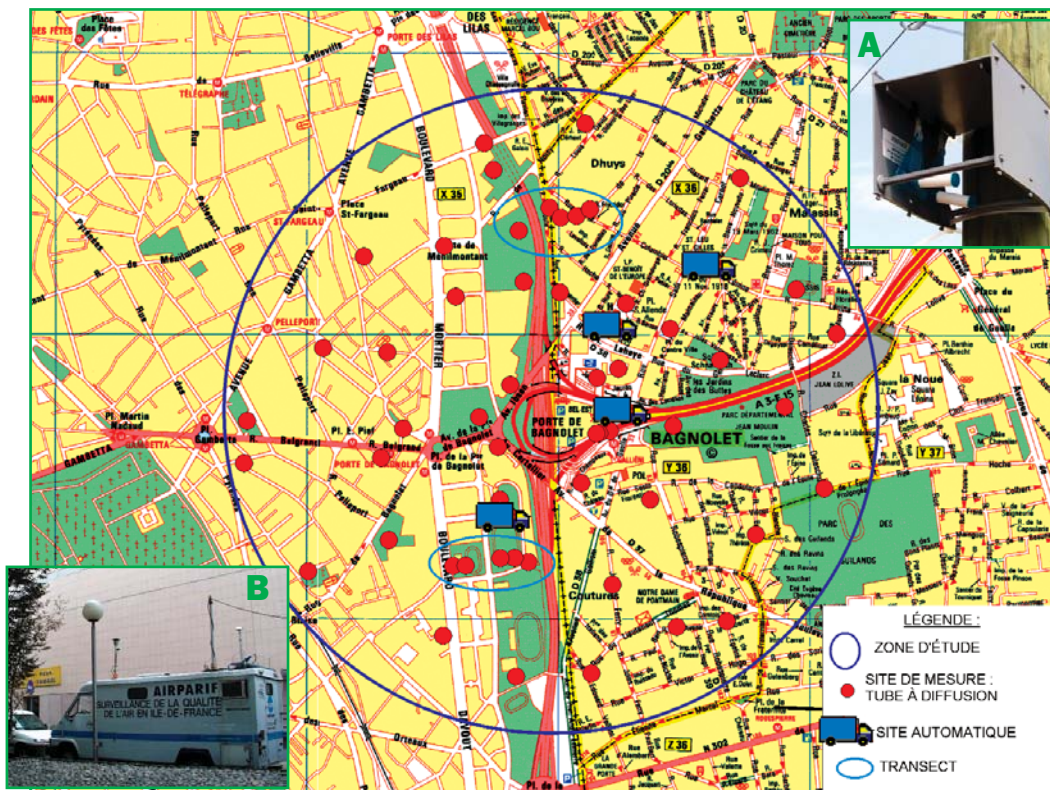
C'est pourquoi, fin 2003, à la demande de son conseil d'administration, AIRPARIF a mis en place une campagne de mesure approfondie au voisinage de l'échangeur de la porte de Bagnolet dans le but de quantifier l'ampleur et l'étendue de son impact sur la qualité de l'air du quartier et plus généralement de documenter ce type de situation.

QUEL IMPACT SUR LA QUALITÉ DE L'AIR D'UN ÉCHANGEUR ROUTIER URBAIN ? LE CAS DE L'ÉCHANGEUR DE BAGNOLET

En Ile-de-France, la qualité de l'air est avant tout marquée par les polluants issus du trafic routier et la pollution la plus forte se mesure le long des axes de circulation. Différentes campagnes de mesure ont déjà permis d'estimer localement l'impact d'importants axes routiers ou autoroutiers franciliens sur la qualité de l'air ambiant. Toutefois, la pollution atmosphérique d'un grand échangeur routier, tel que celui de Bagnolet, n'avait pas fait l'objet d'une étude détaillée. L'étude d'impact menée par AIRPARIF autour de cet échangeur est une première. Elle permet de définir la zone d'influence d'une telle infrastructure, de mieux comprendre l'impact spécifique du boulevard Périphérique, axe francilien le plus fréquenté, et ainsi d'apporter des éléments d'évaluation sur l'exposition de la population qui fréquente ce secteur. Elle répond en ce sens à des questions fréquentes du public et des collectivités locales quant au voisinage de ces installations.



Figure 1 : Le boulevard Périphérique à l'approche de l'échangeur de Bagnolet (cliché Airparif).



◀ Figure 2 : Dispositifs de mesure utilisés pour la campagne de surveillance de la pollution, comprenant des sites de mesure par échantillonneurs passifs (A), notamment le long de 2 axes perpendiculaires au boulevard Périphérique (transects), et la localisation de 4 laboratoires mobiles (B).

L'échangeur de Bagnolet côté polluant

Une couronne d'émissions d'environnement

Emprunté chaque jour par des milliers d'automobilistes et situé dans un secteur très fréquenté par le public, l'échangeur de Bagnolet fait figure de cas d'école.

Cet échangeur a été choisi car 3 critères s'y trouvent réunis :

- des niveaux élevés de la pollution ambiante,
- une forte densité des émissions routières compte tenu de l'ampleur du trafic concerné (plus de 300 000 véhicules par jour), représentative des autres échangeurs routiers à la limite entre Paris et la proche banlieue parisienne,
- une forte densité de population potentiellement exposée dans ce secteur, en particulier du côté de Paris intra-muros, avec notamment un centre commercial, une station de Métro et une gare routière au sein même de l'échangeur, dont la présence renforce la légitimité du choix.

En plus du boulevard Périphérique, premier axe routier d'Ile-de-France avec 270 000 véhicules par jour¹ et du départ vers le Nord de l'autoroute A3 (172 000 véhicules par jour²), l'échangeur de Bagnolet est proche des boulevards des « Maréchaux » (boulevard Davout au sud de la porte de Bagnolet et boulevard Mortier au nord avec en moyenne 38 500 véhicules par jour¹) et enfin de la rue Belgrand dans le 20^{ème} arrondissement de Paris (29 700 véhicules par jour¹) qui dessert le centre de Paris.

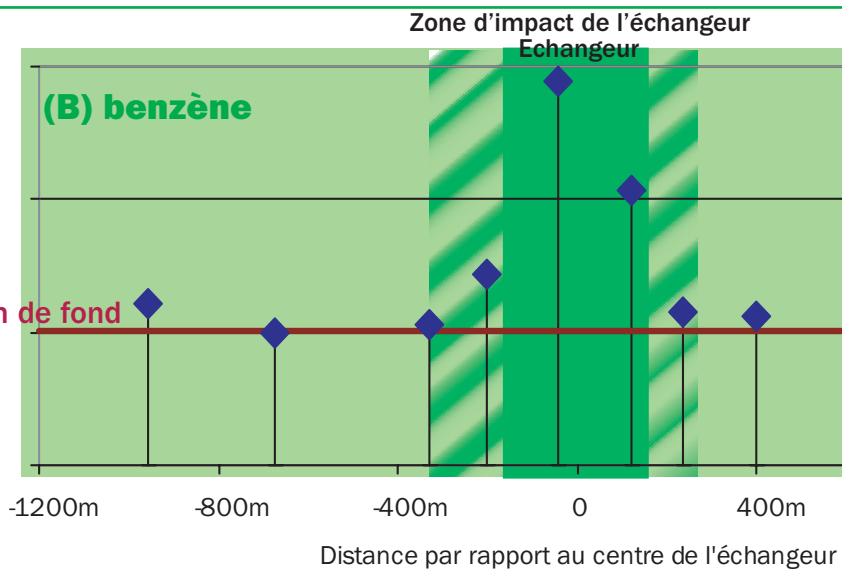
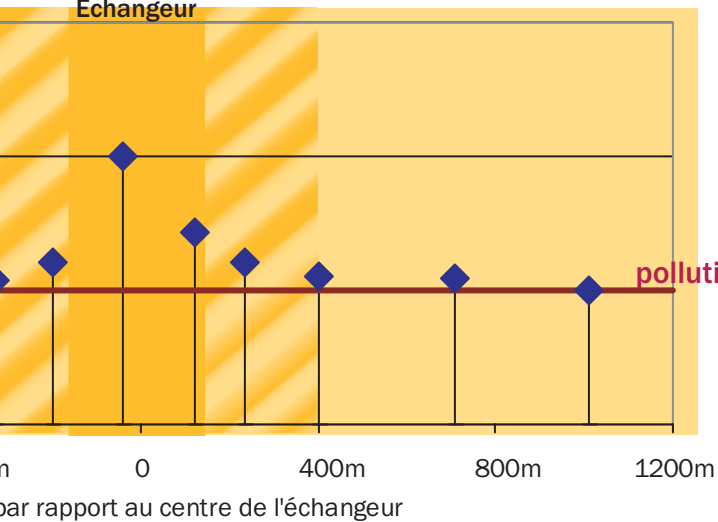
Autre particularité de ce secteur, l'existence entre les boulevards des Maréchaux et le boulevard Périphérique d'un nombre important de complexes sportifs ou d'espaces verts à proximité des infrastructures routières. Cette

configuration se retrouve sur l'ensemble de la périphérie de Paris où les espaces de loisirs se situent dans une zone intermédiaire entre le boulevard Périphérique et les premières habitations.

La campagne de surveillance mise en place par AIRPARIF a déployé une soixantaine de sites de mesure provisoires installés dans un rayon d'un kilomètre autour de l'échangeur (figure 2). Le secteur de cette étude concerne ainsi plus de 70 000 franciliens qui résident dans la commune de Bagnolet et le 20^{ème} arrondissement de Paris. Elle a duré huit semaines : soit quatre séries consécutives de 14 jours de mesure, en automne et en hiver 2003. Tous les sites ont été équipés d'échantillonneurs passifs (ou tubes à diffusion) mesurant le dioxyde d'azote (NO₂) et le benzène. Ces moyens de mesure sont peu encombrants et simples de mise en œuvre. Après une exposition à l'air libre de deux semaines et une analyse chimique en laboratoire, ces équipements permettent de déterminer la concentration moyenne des polluants dans l'air ambiant au cours de la période d'exposition pour chacun des sites. La grande densité de points de mesure permet alors d'établir une cartographie détaillée de la pollution en NO₂ et en benzène dans ce secteur.

Quatre autres sites « spécifiques » ont été instrumentés au cœur même de l'échangeur, sous les bretelles autoroutières de l'autoroute A3, dans des lieux très fréquentés par le public et où les émissions de polluants sont parmi les plus fortes dans ce secteur : 2 vers l'entrée du centre commercial « Bel-Est » (avec des prélèvements à 3 et à 6 m), un à proximité de la station de Métro « Gallieni » et un au voisinage de la gare de bus sur l'avenue du Général de Gaulle à Bagnolet (figure 3).

Ce dispositif de surveillance a été complété par la mise en œuvre de quatre laboratoires mobiles, situés aussi bien



▲ Figure 4 : Evolution des niveaux moyens de dioxyde d'azote (A) et de benzène (B) en fonction de leur éloignement à l'échangeur routier. En comparaison, le niveau de la pollution de fond (représentatif de la qualité de l'air du secteur) est indiqué par le trait brun. Le secteur englobé par l'ensemble des axes routiers de l'échangeur, et qui correspond également à la zone principale d'émission de polluants, est indiqué par une couleur plus foncée.

l'étude
passifs
rés au
laboratoires

► 2 sites (à 3 et 6 m) côté Sud du commercial « Bel-Est » sur l'escalier qui mène au parvis.

Conclusions : Sur un 300m de diamètre

autour qu'au sein même de l'échangeur selon un axe Sud-Ouest/Nord-Est, parallèle à la direction des vents dominants en Ile-de-France. Cette disposition avait pour objectif d'étudier les secteurs sous le vent de l'échangeur et donc potentiellement plus influencés par celui-ci. Ces laboratoires qui constituent les moyens lourds de la surveillance ont fourni un suivi heure par heure des polluants qui a permis de préciser l'influence sur la qualité de l'air des émissions routières engendrées par l'échangeur routier et les principaux axes de circulation, selon les conditions météorologiques, et de déterminer l'étendue de cette influence.

En plus de ce dispositif, cette étude autour de la porte de Bagnolet a été également l'occasion, grâce à des mesures complémentaires, de mieux décrire l'impact du boulevard Périphérique lui-même sur la qualité de l'air de son environnement proche (voir l'encadré sur le boulevard Périphérique page 5 et 6).

Les polluants suivis sont tous des polluants réglementés, caractéristiques de la pollution atmosphérique urbaine principalement liée aux transports routiers : les oxydes d'azote (NO₂ et NO) émis à plus de 50 % par les transports en Ile-de-France et notamment par les combustions dans les moteurs, les hydrocarbures (et plus particulièrement le benzène) associés notamment à l'évaporation des carburants et aux gaz d'échappement du trafic routier. Sur les sites équipés de laboratoires mobiles, ont également été mesurés : le monoxyde de carbone (CO), le dioxyde de soufre (qui est un indicateur des émissions industrielles mais qui est aussi émis dans une moindre mesure par les véhicules diesels) et les particules fines PM10 dont la petite taille (diamètre inférieur à 10µm soit 10 millièmes de millimètre) leur permet de pénétrer dans les poumons.

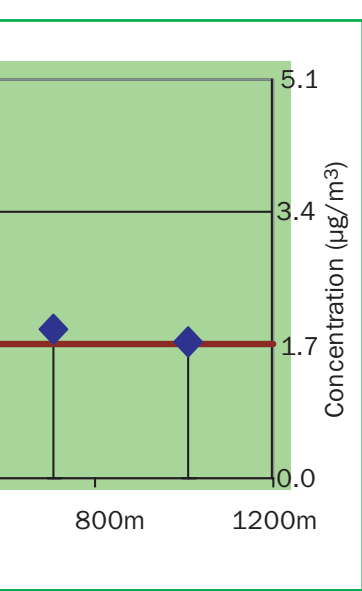
A 400M À LA RONDE, L'IMPACT DE L'ÉCHANGEUR SE FAIT SENTIR

La décroissance des niveaux de pollution au fur et à mesure que l'on s'éloigne de l'échangeur permet d'évaluer l'étendue de l'impact de son trafic routier sur la qualité de l'air. Ainsi, les niveaux moyens obtenus le long de l'axe de mesure traversant l'échangeur et le centre commercial Bel-Est, montrent que l'impact du trafic de l'échangeur peut être encore identifiable sur les niveaux de dioxyde d'azote jusqu'à environ 400m du centre de cette infrastructure (figure 4A).

Le benzène est directement émis par le trafic routier, c'est pourquoi la diminution de ses concentrations en fonction de l'éloignement à la chaussée est plus rapide que pour le dioxyde d'azote (polluant secondaire qui est formé à 90 % par oxydation du monoxyde d'azote (NO) issu des véhicules). Ainsi les niveaux de fond du benzène rejoignent le niveau moyen du secteur (niveau de fond) à environ 200m du centre de l'échangeur (figure 4B).

AU SEIN DE L'ÉCHANGEUR : UNE POLLUTION PRESQUE DEUX FOIS PLUS FORTE QUE DANS LE QUARTIER

A l'intérieur de l'échangeur, la pollution varie d'un site de mesure à l'autre selon sa distance au trafic et l'espace plus ou moins libre ou confiné qui l'entoure, propice ou non à la dispersion des polluants. Le point de mesure à proximité de la station de Métro « Gallieni » est celui où les niveaux de pollution les plus élevés ont été enregistrés car très proche des voies de circulation et situé dans un espace semi-clos. De façon générale, au milieu de l'échangeur, le niveau moyen de dioxyde d'azote mesuré dans les lieux fréquentés par les piétons est une fois et demi plus élevé que celui de la pollution générale du secteur. Ce surcroît de pollution près



▲ Site côté Nord du centre commercial « Bel-Est ».

▼ Site à l'entrée de la station de métro « Gallieni », à proximité de la gare routière.



▲ Figure 3 : Localisation des 4 sites de mesure spécifiques instrumentés par des échantillonneurs passifs au sein même de l'échangeur, à proximité du centre commercial Bel-Est et de la station de métro « Gallieni » (clichés Airparif).



de la source d'émission est encore plus important pour le benzène, puisqu'il est directement émis par le trafic. En effet, le niveau moyen de benzène au cœur de l'échangeur est deux fois plus élevé que la pollution de fond et peut ponctuellement atteindre 2,7 fois ce niveau. Pour les deux composés, l'impact est le plus fort lorsque le centre de l'échangeur est directement sous le vent du boulevard Périphérique (par vents d'Ouest), ou de l'autoroute A3 (par vents d'Est). Pour les autres directions de vents, les sites au sein de l'échangeur sont alors influencés par le trafic routier des bretelles d'accès de l'A3, situées jusqu'à 10m au-dessus des sites de mesure, et sont donc moins exposés à la pollution.

L'ÉCHANGEUR DE BAGNOLET : UN POINT SENSIBLE VIS-À-VIS DU RESPECT DES NORMES DE QUALITÉ DE L'AIR

A partir des résultats des deux mois de campagne de mesure, une évaluation des niveaux moyens sur une année (du 1^{er} janvier au 31 décembre 2003) a été faite sur chaque site en tenant compte de l'évolution des conditions météorologiques. Les concentrations annuelles obtenues ont été comparées aux normes annuelles de la réglementation française et européenne. La situation est variable selon le polluant considéré. Ainsi, les très faibles valeurs de **monoxyde de carbone** et de **dioxyde de soufre** relevées tout au long de cette étude permettent de conclure au **respect certain des normes de qualité de l'air pour ces composés dans le domaine d'étude**, comme c'est également le cas dans l'ensemble de la région Ile-de-France. L'objectif annuel de qualité de 30 µg/m³ pour les **particules fines** (PM10) est respecté sur les stations de fond du réseau francilien et, au vu du comportement homogène de ce composé, le serait aussi en situation de fond sur le secteur d'étude. Par contre, à proximité d'un trafic routier intense,

il existe un **risque réel de dépassement de cet objectif** qui n'est d'ailleurs pas respecté aux abords immédiats du boulevard Périphérique, ni au sein de l'échangeur.

Le risque de dépassement de l'objectif de qualité de 2 µg/m³ pour le benzène est essentiellement constaté le long des axes routiers, notamment le long du boulevard Périphérique, et au sein de l'échangeur. Toutefois, dès que l'on s'éloigne de ces secteurs, le risque de dépassement de cet objectif en situation de fond est faible dans le secteur d'étude.

Enfin, pour le **dioxyde d'azote**, les niveaux de fond de tout le secteur étudié, comme dans une grande partie du cœur de l'agglomération parisienne, dépassent l'objectif de qualité annuel de 40 µg/m³ et ce dépassement est encore bien plus marqué au voisinage immédiat des axes routiers importants, comme le boulevard Périphérique, ou au sein de l'échangeur où les niveaux peuvent localement atteindre le double de cet objectif de qualité.

Cette étude a permis de déterminer l'étendue et l'intensité de l'impact de l'échangeur de Bagnole sur la qualité de l'air de tout le secteur avoisinant, en particulier dans des lieux très fréquentés par le public : au sein même de l'échangeur ou dans les espaces verts et les stades qui longent le boulevard Périphérique. Elle montre clairement que l'impact sur la qualité de l'air de tels ouvrages routiers, du fait de leur taille et de la complexité de leur géométrie, ne peut être évalué précisément que par des études détaillées de ce type.

1 Source : Ville de Paris, Service des voiries, Comptage 2000 (moyenne jour ouvrable).

2 Source : DDE 93, Trafics routiers 2002 - Données autoroutières fournies par le SISER.

AIRPARIF remercie les Mairies de Paris et de Bagnole ainsi que le Conseil Général du Département de Seine-Saint-Denis pour l'aide pratique qu'ils ont apportée à cette étude et les autorisations d'accès qu'ils ont acceptées de fournir.

L'IMPACT DU BOULEVARD PÉRIPHÉRIQUE : EN LONG, EN LARGE ET EN TRAVERS ...

Dans le cadre de cette étude sur l'échangeur de Bagnolet, des sites de mesure ont été spécifiquement installés le long du boulevard Périphérique afin de détailler son impact sur la qualité de l'air alentour selon la densité de l'urbanisation, la topographie, les variations journalières de trafic et sur une portion couverte.

Le trafic routier du boulevard Périphérique, de même que son environnement immédiat, étant relativement semblables au niveau de la porte d'Auteuil et de la porte de Bagnolet (260 000 et 270 000 véhicules par jour), la pollution mesurée en permanence par la station de la porte d'Auteuil est assez représentative des niveaux du boulevard Périphérique à la porte de Bagnolet :

- les concentrations de dioxyde d'azote sont environ 2 fois plus élevées le long du Périphérique

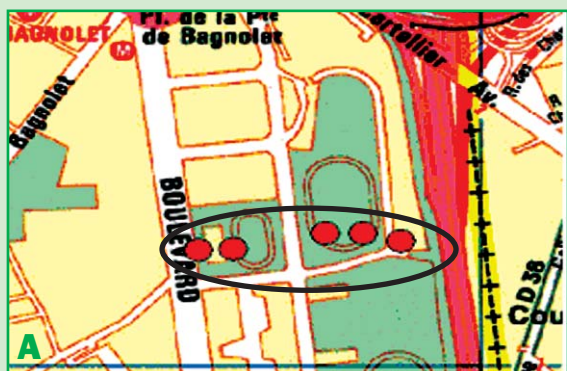
que celles relevées en situation dite de fond, caractéristiques de la pollution générale du quartier ;

- de même, les niveaux de benzène y sont en moyenne 3 fois plus élevés que ceux de la pollution de fond.

Des mesures spécifiques faites de part et d'autre du Périphérique, le long de deux axes le coupant perpendiculairement, ont permis de quantifier la décroissance des niveaux de pollution au fur et à mesure que l'on s'en éloigne.

L'emplacement du 1^{er} axe permet d'étudier la dispersion de la pollution dans un environnement dégagé et représentatif des nombreux stades ou complexes sportifs se trouvant au voisinage immédiat du boulevard Périphérique (figure 5A).

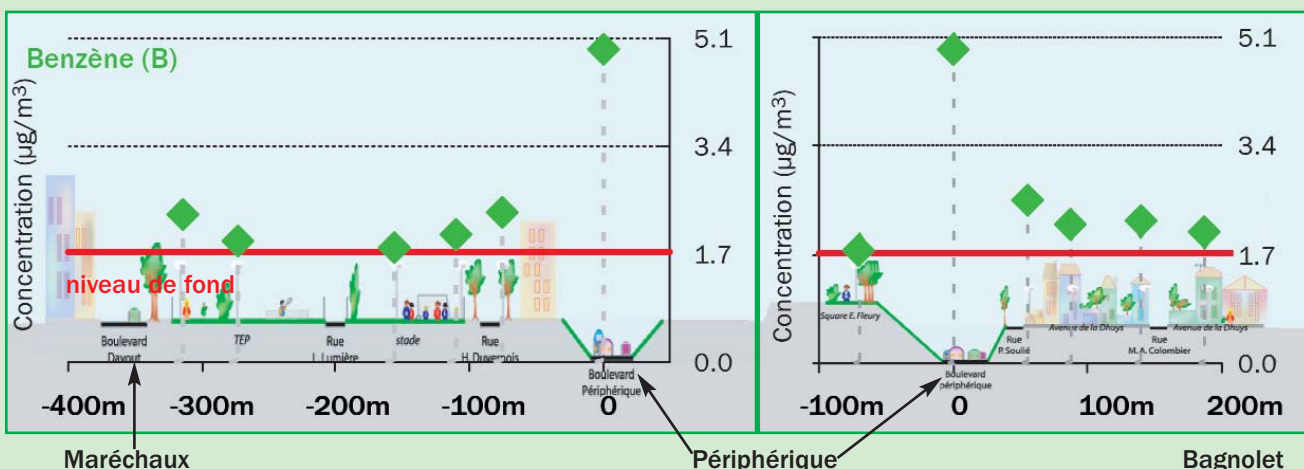
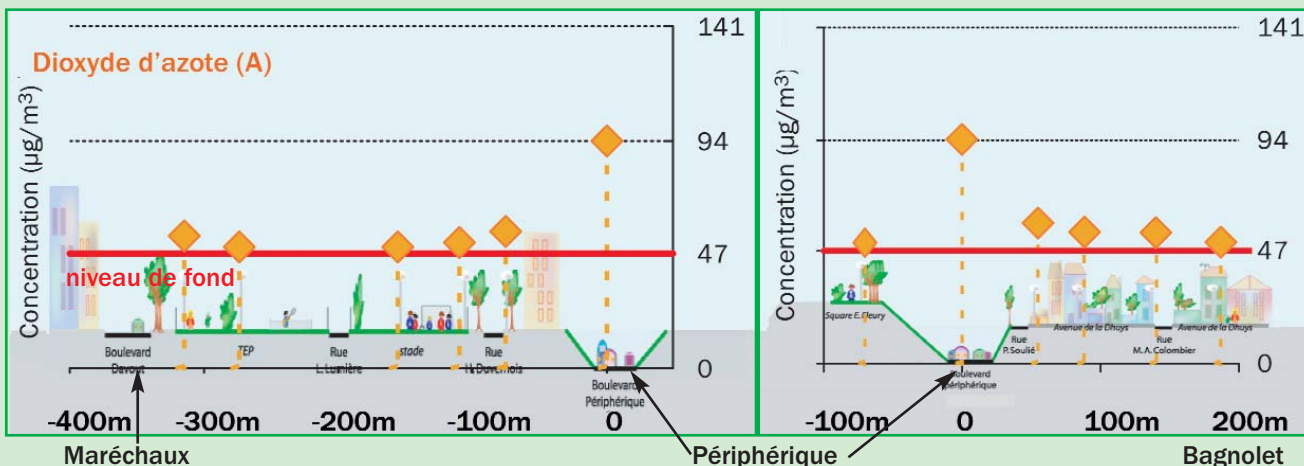
Le second axe de mesure est situé, pour l'essentiel,



◀ Figure 5 ▶ : Localisation des sites instrumentés pour l'étude des axes de mesure :

(A) axe à l'Ouest du Périphérique entre le boulevard Périphérique et le boulevard Davout (Paris 20^{ème}) ;

(B) axe à l'Est du Périphérique le long de l'avenue de la Dhuis sur la commune de Bagnolet.



▲ Figure 6 : Ces graphiques présentent l'évolution des niveaux de dioxyde d'azote (A) et de benzène (B) (en µg/m³) à partir du centre du boulevard Périphérique le long de deux axes de mesure mis ici bout à bout. Le niveau de la pollution de fond est indiqué par le trait rouge et le niveau de pollution observé sur la station « trafic » de la Porte d'Auteuil est à la distance 0.

► **Figure 7 : Les bords du boulevard Périphérique au nord de l'échangeur (vue vers le sud à partir de la rue de Noisy, Paris 20^{ème} arrondissement) présentent une topographie très dissymétrique (cliché Airparif).**

dans une zone pavillonnaire caractéristique de l'urbanisme de la banlieue limitrophe de Paris (le long de l'avenue de la Dhuis dans la commune de Bagnolet, figure 5B). Ces sites de mesure caractérisent la décroissance de la pollution à partir du boulevard Périphérique **dans un environnement plus confiné avec un urbanisme plus dense.**

Sur ces deux axes, on observe une nette diminution des concentrations au fur et à mesure que l'on s'éloigne de la chaussée du Périphérique. **En situation dégagée** (vers Paris), à une distance de 75m du boulevard Périphérique, le niveau de dioxyde d'azote est légèrement supérieur à celui de la pollution de fond (25 % supplémentaires), de même pour le benzène mais de façon un peu plus marquée (35 % de plus). Pour les deux polluants, **les niveaux de fond sont atteints à environ 150m du boulevard Périphérique.** L'influence du boulevard Davout (38 000 véhicules par jour) est pour sa part perceptible jusqu'à une distance d'environ 70m.

Dans la **configuration la plus urbanisée** (vers la banlieue), **les niveaux de pollution restent systématiquement supérieurs au niveau de fond** (de l'ordre de 20 % pour le benzène et jusqu'à 10 % pour le dioxyde d'azote), **même à 150m du boulevard Périphérique.** Cette observation s'explique par la structure de l'urbanisme qui limite la dispersion des polluants, et par l'influence du trafic local de l'avenue de la Dhuis. Cette influence est plus importante pour le benzène que pour le dioxyde d'azote, puisque ce composé est directement émis par les véhicules (polluant primaire)

De façon générale, **la décroissance des niveaux de pollution avec l'éloignement au Périphérique est d'autant plus rapide qu'il s'agit d'un composé primaire (benzène) et d'une zone bien dégagée.**

Dans le secteur étudié, les bordures du Périphérique sont constituées, jusqu'aux premiers espaces publics (rues parallèles, parcs, complexes sportifs, ...), d'espaces verts inaccessibles aux piétons et parfois très dissemblables de part et d'autre de cet axe selon leur largeur, leur hauteur par rapport à la chaussée ou la densité de leur couvert végétal. Par exemple, au niveau du 2^{ème} axe de mesure, l'espace public situé à l'Ouest du Périphérique (square Fleury) se trouve plus éloigné, à la fois horizontalement et verticalement, des émissions routières que le premier axe situé à l'Est de la chaussée. Les niveaux de pollution y sont systématiquement plus faibles (niveaux moyens de l'axe situé à l'Ouest du Périphérique et de celui de l'Est : respectivement 11 % et 24 % du niveau de fond pour le dioxyde d'azote et 21 % et 42 % du niveau de fond pour le benzène). De plus, la bande végétale plus large, mais surtout présentant des plantations



d'arbres plus denses de ce côté Ouest, pourrait avoir joué un rôle d'écran par rapport à la pollution.

Ainsi, **dans les espaces publics situés le long du boulevard Périphérique, les niveaux de pollution ne sont pas homogènes, une variation pouvant représenter jusqu'à 30 % des concentrations peut être observée en fonction de la topographie (talus, mur de soutènement ...) et éventuellement de la densité de la végétation des bas-côtés.**

L'évolution au cours de la journée de l'impact du boulevard Périphérique suit globalement le profil journalier du trafic : très faible tôt le matin (jusqu'à 6h), il augmente à l'heure de pointe du trafic (entre 8h et 9h) et reste relativement stable au cours de la journée (jusqu'à 21h) avant de décroître en fin de soirée. **L'impact routier au cœur de l'échangeur pour le dioxyde d'azote est inférieur à 5 % jusqu'à 5H du matin, de 23 % à 9H lors de la pointe de trafic du matin, et de l'ordre de 30 % entre 15H et 18H.** La stabilité d'un fort trafic pendant les heures de travail est une spécificité de cet axe très utilisé dans les déplacements professionnels au cours de la journée.

Les mesures sur une portion couverte du boulevard Périphérique (Paris 20^{ème}), d'une longueur moyenne de 150 m, montrent que le niveau moyen de pollution y est comparable à celui observé en situation de fond. **L'existence d'une telle couverture sur le boulevard Périphérique peut avoir un effet local « protecteur » sur la qualité de l'air.** Néanmoins, la couverture forme un tunnel qui canalise les émissions et provoque **une accumulation des émissions à la sortie de la couverture qui explique les niveaux de pollution plus élevés à cet endroit** (de 22 % pour le NO₂ et de 48 % pour le benzène par rapport au niveau ambiant du secteur). Le même phénomène d'accumulation pourrait se produire à la sortie de cheminées d'extraction.