

### Méthode de mesure 2

Un vélo équipé de capteurs de pollution a sillonné Paris.

### Vélo ou voiture ? 3

Le cycliste est en moyenne moins exposé que l'automobiliste.

### Les aménagements 4 et 5

Comparaison de l'exposition du cycliste dans le flux de circulation, un couloir de bus ou une piste cyclable.



### Exemple de trajet 6

Illustration des niveaux de pollution et des points critiques pour un cycliste sur un parcours.

### Les parcours 7



Pollution ambiante et trafic routier influencent la qualité de l'air pour le cycliste.

### Livreurs à vélo 8

La Médecine du travail a sollicité Airparif pour une étude.



## A Paris à vélo...

Dans la circulation, dans les couloirs de bus ou dans les pistes cyclables, à chacun son air.

LES POLLUANTS CHOISIS

Les deux polluants mesurés sont liés en grande partie au trafic routier et ils ont des effets reconnus sur la santé : il s'agit du dioxyde d'azote et des particules en suspension dans l'air. L'analyseur de dioxyde d'azote est similaire à ceux des stations fixes d'Airparif, avec une mesure toutes les 10 secondes. Pour les particules (PM10 et PM2,5), les appareils de mesure du réseau automatique, trop lourds et volumineux, n'étaient pas compatibles avec une utilisation sur le vélo. Afin d'avoir des résultats toutes les 10 secondes également, une méthode par comptage des particules encore plus petites (de 1 à 0,02 micron, d'une taille comprise entre un globule rouge et un virus) a été adoptée. Cette méthode permet d'obtenir le nombre de ces très fines particules et donc leur évolution le long des parcours. Cependant, les résultats ne sont pas comparables aux normes de qualité de l'air qui concernent les PM10 et les PM2,5 et qui n'existent ni pour un pas de temps si court, ni pour le comptage de particules. Mais cette fréquence de mesure était nécessaire pour étudier les niveaux d'exposition en fonction des différents aménagements de voirie utilisés par les cyclistes.

# Des capteurs à bord d'un vélo de livraison

Airparif a développé un système de mesure inédit pour mesurer la qualité de l'air respirée par les cyclistes, avec le soutien financier de l'Afsset (Agence française de sécurité sanitaire de l'environnement et du travail).

Comment mesurer la qualité de l'air à vélo ? Airparif avait bien songé à utiliser des tubes à diffusion passive, ces capteurs portatifs qui donnent une moyenne pour certains polluants tout au long d'une journée. Mais alors, comment rendre compte sur des courtes durées des phénomènes de pollution auxquels sont soumis les cyclistes, en fonction du type d'aménagement de voirie emprunté ? La solution a finalement été trouvée avec un vélo de livraison spécialement affrété pour mesurer la pollution en continu.

La cabine arrière, conçue initialement pour les colis, a ainsi été équipée d'appareils de mesure comme ceux qu'on trouve dans les stations moyennant de nécessaires développements techniques

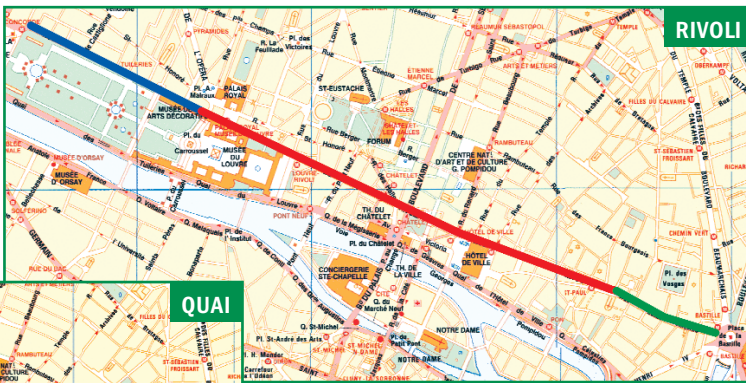
(autonomie des appareils, amortissement des vibrations...), pour deux polluants caractéristiques du trafic routier (*voir encadré*), avec une prise d'air située au niveau du nez du cycliste. Une caméra vidéo a été placée sur le guidon pour certains trajets, afin de relier les phénomènes de pollution observés aux situations rencontrées. Le vélo, une fois équipé, pesait près de 200 kg. Sur une quarantaine de parcours, les jambes du personnel d'Airparif ont été largement sollicitées pour sillonner ainsi la capitale...

Les mesures ont eu lieu pendant l'été 2008, période privilégiée pour les déplacements en vélo, excepté du 15 juillet au 15 août, période pendant laquelle le trafic routier est plus faible.

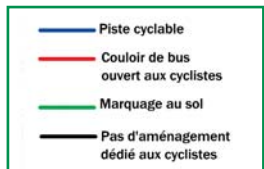


## Quatre parcours variés en terme d'aménagement

Les circuits ont été sélectionnés en fonction de leur densité de trafic et de la présence ou non d'aménagements pour les cyclistes : pistes plus ou moins éloignées des véhicules, couloirs de bus ouverts aux vélos, afin d'évaluer leur influence sur la qualité de l'air respirée à vélo.



«RIVOLI» : rue Saint-Antoine et rue de Rivoli, il s'agit de l'axe allant de la Bastille à la Concorde.  
 «DAUMESNIL» : sur une partie de l'avenue Daumesnil, en partant de la Bastille et en passant par la rue de Lyon.  
 «ARSENAL» : de part et d'autre du Port de l'Arsenal, sur le boulevard de la Bastille et le boulevard Bourdon, en prenant par le quai de la Rapée.  
 «QUAI» : le long de la Seine, depuis la Place de la Concorde jusqu'au boulevard Henri IV.

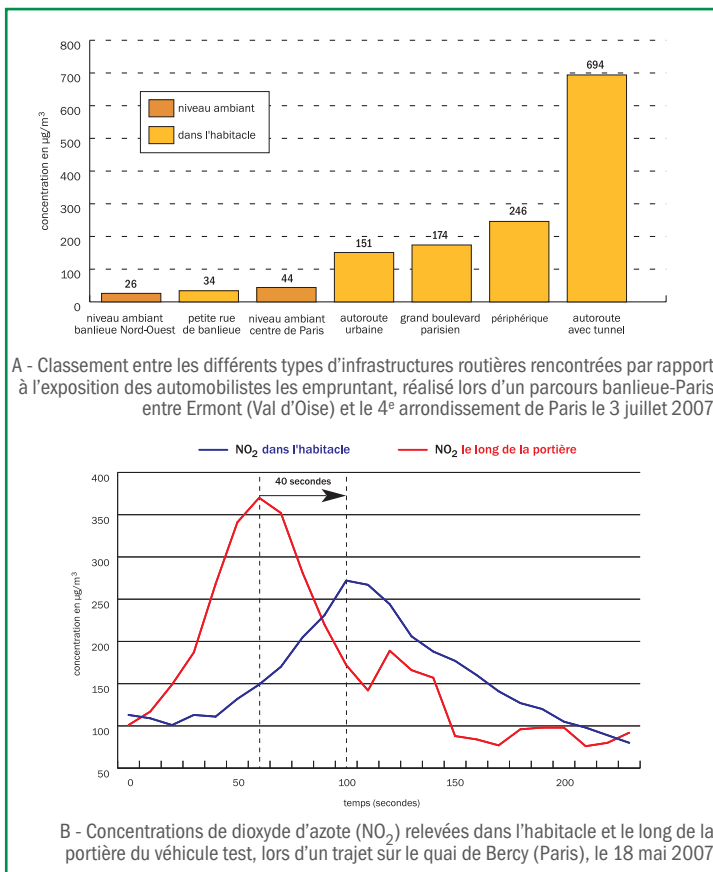


# Le cycliste moins exposé que l'automobiliste

C'est dans le flux de circulation que le cycliste est en moyenne le plus exposé à la pollution. Mais la qualité de l'air respirée à vélo reste globalement meilleure qu'en voiture.

Les mesures de qualité de l'air menées sur le vélo d'Airparif montrent que l'exposition du cycliste diminue avec l'éloignement du trafic. On observe ainsi les niveaux moyens de pollution les plus élevés dans les trajets où le vélo est intégré dans le flux de circulation, sans aménagement spécifique. Mais dès qu'il s'éloigne du flux des véhicules, le cycliste est en moyenne moins exposé que l'automobiliste.

Une campagne de mesure a été menée par Airparif, pendant l'été 2007, à bord d'un véhicule équipé d'appareils de mesure du dioxyde d'azote, avec une prise d'air à l'intérieur et à l'extérieur de l'habitacle. L'étude a montré que l'automobiliste, situé au cœur du trafic et de sa pollution, en est effectivement la première victime. Au-delà de l'exposition moyenne, les deux études de qualité de l'air en voiture et à vélo montrent des phénomènes de «bouffées» de pollution liées à la circulation environnante (*pour le vélo, voir p.6*). Dans l'habitacle de la voiture, les bouffées de pollution sont plus atténuées qu'à l'extérieur, mais elles persistent plus longtemps à cause du délai de renouvellement de l'air (*voir graphique B*). A vélo comme en voiture, ces phénomènes sont à relier avec les véhicules suivis, avec des pointes de pollution importantes mais qui ne durent pas. Ceci avait été observé en voiture en 2007, notamment sur le point de mesure le long de la portière. Un jour de trafic dense, le véhicule test d'Airparif était resté brièvement derrière un poids lourd. Les niveaux de dioxyde d'azote avaient alors été multipliés par dix. Le même phénomène de



bouffée existe pour les piétons, mais avec une ampleur plus faible. Par exemple sur la station Quai des Celestins, le 4 janvier 2009, les variations entre les valeurs les plus faibles et les plus fortes atteignaient un facteur quatre.

## DES NIVEAUX FORTEMENT INFLUENCÉS PAR LE TRAFIC

Cette influence des véhicules avoisinants est accrue en cas de trafic dense, pour l'automobiliste comme pour le cycliste lorsqu'il roule dans le flux de circulation. C'était par exemple le cas pour le vélo d'Airparif sur une portion du trajet sur les Quais sans aménagement spécifique dédié aux cyclistes (*autre exemple p.6*). En voiture, lors de la campagne de 2007, les niveaux de pollution variaient d'un jour à

l'autre en fonction des conditions de circulation. Par exemple, un jour de trafic fluide, la boucle du Périphérique a été effectuée en 30 minutes, avec une concentration moyenne de dioxyde d'azote de 151 µg/m<sup>3</sup>. Mais un jour de trafic congestionné, il a fallu compter une heure et demie pour effectuer la même boucle, et la concentration moyenne a atteint 264 µg/m<sup>3</sup>. Les plus fortes teneurs dans l'habitacle ont d'ailleurs été observées en 2007 sur les plus grands axes, comme le Boulevard périphérique. On a aussi atteint des teneurs très élevées dans des infrastructures particulières, comme la couverture de l'A1 ou le tunnel de l'A14 (*voir graphique A*). Or ces axes sont interdits aux cyclistes. Ils n'ont donc pas à subir des niveaux de pollution aussi élevés.

## VÉLO OU VOITURE ?

A trajet équivalent, en comparant l'exposition aux polluants atmosphériques d'un automobiliste au cœur du flux de circulation (dans l'habitacle) et d'un cycliste plus libre de choisir sa place sur la chaussée ou dans un aménagement dédié, il ressort que l'air inhalé par le cycliste est en général moins pollué.

Ainsi à Amsterdam, sur différents parcours d'environ une heure, on a observé trois fois moins de monoxyde de carbone, de dioxyde d'azote et de benzène dans l'air inhalé par le cycliste<sup>4</sup>, et à Copenhague, sur des parcours de 4 heures, environ deux fois moins de dioxyde d'azote, de benzène et de particules (fumées noires)<sup>2</sup>.

En France en 2008, lors d'une étude réalisée par l'Oramip (Observatoire régional de la qualité de l'air en région Midi-Pyrénées) visant à comparer différents modes de transports<sup>3</sup>, un déplacement d'une vingtaine de minutes entre le même point de départ et d'arrivée a, entre autres, été effectué simultanément par une voiture et un cycliste (le cycliste étant plus rapide de 5 minutes). Les niveaux moyens de polluants ont été plus faibles pour le cycliste : de l'ordre de dix fois moins en monoxyde de carbone, cinq fois en dioxyde d'azote et près de deux fois en particules. Ainsi les cyclistes toulousains étudiés sont en moyenne moins exposés que les automobilistes.

<sup>4</sup> Van Wijnen et al. *The exposure of cyclists, car drivers and pedestrians to traffic-related air pollutants*. International Archives of Occupational and Environmental Health 1995 ; 67 : 187-193

<sup>2</sup> Rank J et al. *Differences in cyclists and car drivers exposure to air pollution from traffic in the city of Copenhagen*. The Science of the Total Environment 2001 ; 279 : 131-136

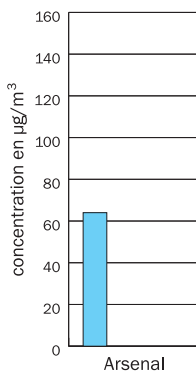
<sup>3</sup> A pied...à vélo...en métro...en bus...en voiture : quel air respirons-nous ? ORAMIP infos N°92 - septembre-octobre 2008

# Comparaison des aménagements empruntés

Sans surprise, et quel que soit le polluant mesuré, les niveaux les plus importants auxquels sont soumis les cyclistes sont toujours mesurés dans le flux de la circulation. Pistes cyclables, plus ou moins séparées de la circulation, et couloirs de bus, les aménagements de voirie ont tous un effet bénéfique en éloignant le cycliste du flot de véhicules mais son exposition à la pollution n'est pas la même selon les aménagements et selon le polluant mesuré.

Pour les niveaux les plus élevés, le dioxyde d'azote et les particules peuvent en effet présenter des comportements très différents avec des pics ponctuels qui peuvent ne concerner qu'un seul des deux polluants. Si les pistes cyclables séparées sont généralement plus favorables, les mesures ont aussi permis de mettre en évidence un phénomène de «bouffées» pour les particules mais qui proviennent vraisemblablement d'autres sources que le trafic (bouches d'aération, ventilation du métro ou d'un parking, mais aussi toutes causes contribuant à la remise en suspension des particules). Quant aux couloirs de bus, ils conduisent à une exposition intermédiaire. Compte tenu de leur largeur, ils séparent les cyclistes de la circulation et réduisent leur exposition à la pollution, notamment en l'absence

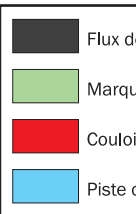
de véhicules motorisés dans ces aménagements. Mais des pics importants, même s'ils sont très brefs et qu'ils ne persistent pas, sont aussi observés lors de passages à proximité de bus ou de taxis (voire de deux roues motorisés bien que ceux-ci ne soient pas autorisés).



## Classement de ces aménagements au regard des niveaux de dioxyde d'azote rencontrés

Pour le dioxyde d'azote, le niveau maximal est observé lorsque l'on circule dans le flux de circulation, au plus près du trafic routier, où il atteint  $136 \mu\text{g}/\text{m}^3$  en moyenne sur le tronçon des «Quais». Quel que soit le parcours réalisé, les niveaux les plus faibles ont été relevés sur les pistes cyclables avec des niveaux compris entre  $57 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (sur le trajet «Daumesnil») et  $88 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (pour le parcours des «Quais»).

Les niveaux moyens de dioxyde d'azote relevés dans les couloirs de bus sont également hétérogènes avec des valeurs variant de 75 à  $114 \mu\text{g}/\text{m}^3$  respectivement pour les trajets «Daumesnil» et sur les «Quais», et un niveau intermédiaire sur «Rivoli».



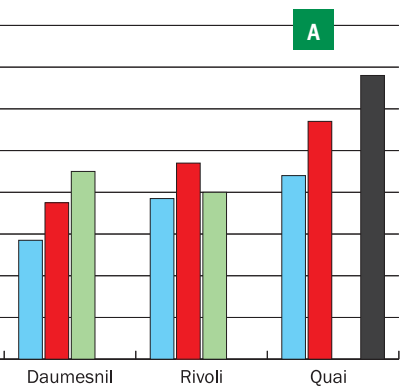
### ZOOM SUR LES PISTES CYCLABLES

Les pistes cyclables permettent un éloignement plus important par rapport au trafic routier, mais qui peut varier de manière importante selon les cas : piste cyclable sur un vaste trottoir éloignée de la circulation, piste cyclable sur un trottoir le long du trafic, piste cyclable sur la voirie séparée par une voie de stationnement ou par un muret. Il n'est pas vraiment possible de distinguer leurs impacts respectifs, même si le premier cas est le plus favorable, le critère le plus important étant en effet la distance par rapport au trafic plus que le type de piste.

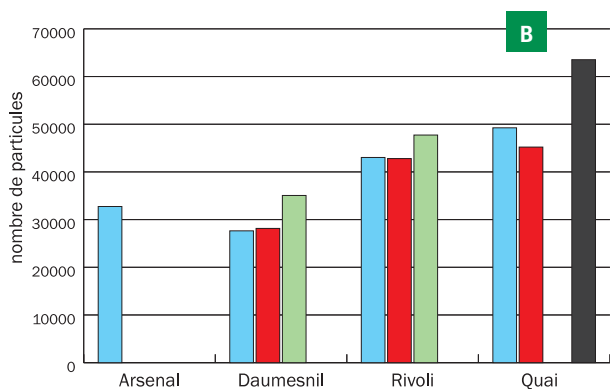
Globalement, plus cet éloignement est important, plus l'exposition des cyclistes à la pollution du flot de la circulation routière est limitée. Etant plus «protégé» et éloigné du flux de circulation sur ces aménagements, un cycliste y

est soumis à moins de variations brusques de teneurs que dans un couloir de bus. De plus, lorsque la piste cyclable se trouve sur un trottoir, l'exposition du cycliste est alors la même que celle du piéton comme l'ont montré les mesures faites sur le quai des Célestins.

Toutefois, sur ce type d'aménagement, d'autres phénomènes influençant l'exposition du cycliste à la pollution de l'air ont pu être mis en évidence pour les particules. Des phénomènes de bouffées non corrélés avec le dioxyde d'azote et le trafic indiquent d'autres sources encore mal identifiées sur les trottoirs et les pistes cyclables : bouches d'aération et de ventilation (parking, métro, habitations...), remises en suspension de particules déposées au sol compte tenu de l'activité sur les trottoirs.



Concentration moyenne de dioxyde d'azote (A) et nombre moyen de particules (B) selon les aménagements de voirie sur les différents parcours effectués



flux de circulation  
marquage au sol  
couloirs de bus  
pistes cyclables

### ZOOM SUR LES COULOIRS DE BUS

L'exposition d'un cycliste empruntant un couloir de bus ouvert aux vélos est très fluctuante selon le trafic simultané de bus et de taxis. On observe en effet soit des niveaux faibles en l'absence de véhicules puisque la largeur du couloir éloigne le cycliste du flux de circulation principal soit, au contraire, des teneurs élevées lorsque les bus et taxis sont devant le vélo ou le dépassent. Pour un même aménagement, ce sont les couloirs de bus qui présentent l'hétérogénéité des teneurs en dioxyde d'azote la plus importante. Les niveaux de dioxyde d'azote peuvent ponctuellement y être élevés (supérieurs à 1 000 µg/m<sup>3</sup> sur 10 secondes) compte tenu de l'influence du trafic autorisé sur cette voie. Même s'il est difficile d'identifier la contribution d'un véhicule en particulier, cette situation se rencontre notamment au niveau des feux tricolores lorsque le redémarrage des véhicules se fait au plus près du vélo.

A contrario, lorsqu'il n'y a pas de trafic, les concentrations mesurées figurent parmi les plus faibles compte tenu de la largeur importante des couloirs de bus (environ 5 mètres) qui permettent d'éloigner le cycliste du flux de circulation.





Concernant les particules, des variations importantes ont également été constatées, mais pas nécessairement corrélées au dioxyde d'azote. Cette situation pourrait s'expliquer par les véhicules précédant le cycliste qui pourraient être plus ou moins émetteurs de particules, notamment s'ils disposent ou non de filtres à particule, mais aussi par des phénomènes de remise en suspension au passage des véhicules.

## Classement des aménagements au regard du nombre de particules mesurées

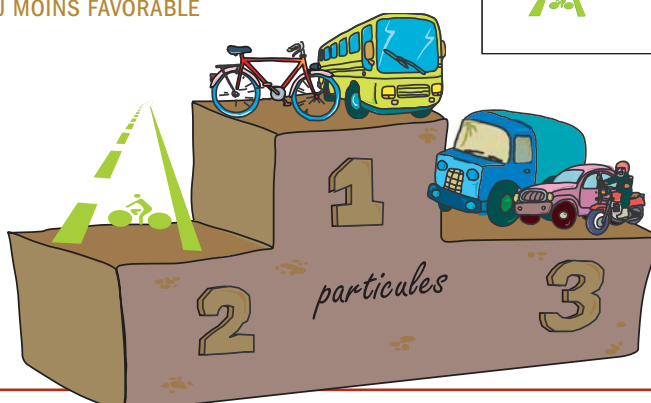
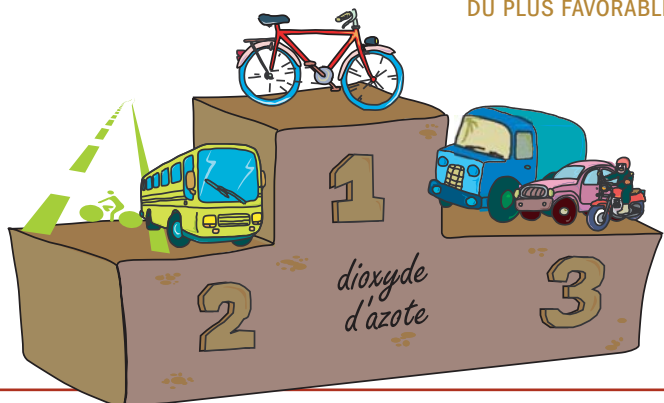
Pour les particules, le classement de l'exposition du cycliste selon les aménagements de voirie n'est pas tout à fait identique à celui effectué pour le dioxyde d'azote. Sur chaque parcours réalisé, ce sont sur les couloirs de bus et les pistes cyclables que le nombre de particules a été le plus faible, alors que pour le dioxyde d'azote la distinction entre les deux était plus

marquée en faveur des pistes cyclables. Cette observation est à mettre en lien avec un nombre de particules plus important dans les pistes cyclables mais légèrement plus faible dans les couloirs de bus. Néanmoins, comme pour le dioxyde d'azote, le nombre de particules le plus élevé a lui aussi été mesuré lorsque le cycliste était dans le flux de la circulation.

**légende**

-  couloirs de bus
-  pistes cyclables
-  flux de circulation
-  marquage au sol

### CLASSEMENT DES AMÉNAGEMENTS DE VOIRIE SELON L'EXPOSITION À LA POLLUTION DU CYCLISTE DU PLUS FAVORABLE AU MOINS FAVORABLE



# Exemple de parcours

Le parcours effectué le 8 septembre 2008 le long d'une partie de l'avenue Daumesnil (Paris, 12<sup>ème</sup> arrondissement), et les mesures instantanées réalisées, illustrent particulièrement bien les conditions critiques dans lesquelles le cycliste est ponctuellement soumis à des niveaux de pollution plus élevés :

**A, B, C - Lorsque le cycliste se trouve juste derrière des véhicules motorisés,**

**A - Dans une voie de bus (marquage au sol) :** l'influence des bus et du trafic routier a entraîné ponctuellement des teneurs plus élevées en dioxyde d'azote et en particules.

**B - Dans un couloir de bus :** le passage successif de trois bus au plus près du vélo a également conduit à un nombre élevé de particules probablement dû aux émissions et à la remise en suspension liée au passage de ces véhicules.

**C - Sur une piste cyclable,** le vélo est passé à proximité immédiate de l'arrière d'un véhicule de dépannage donnant lieu à la mesure d'un pic de dioxyde d'azote.

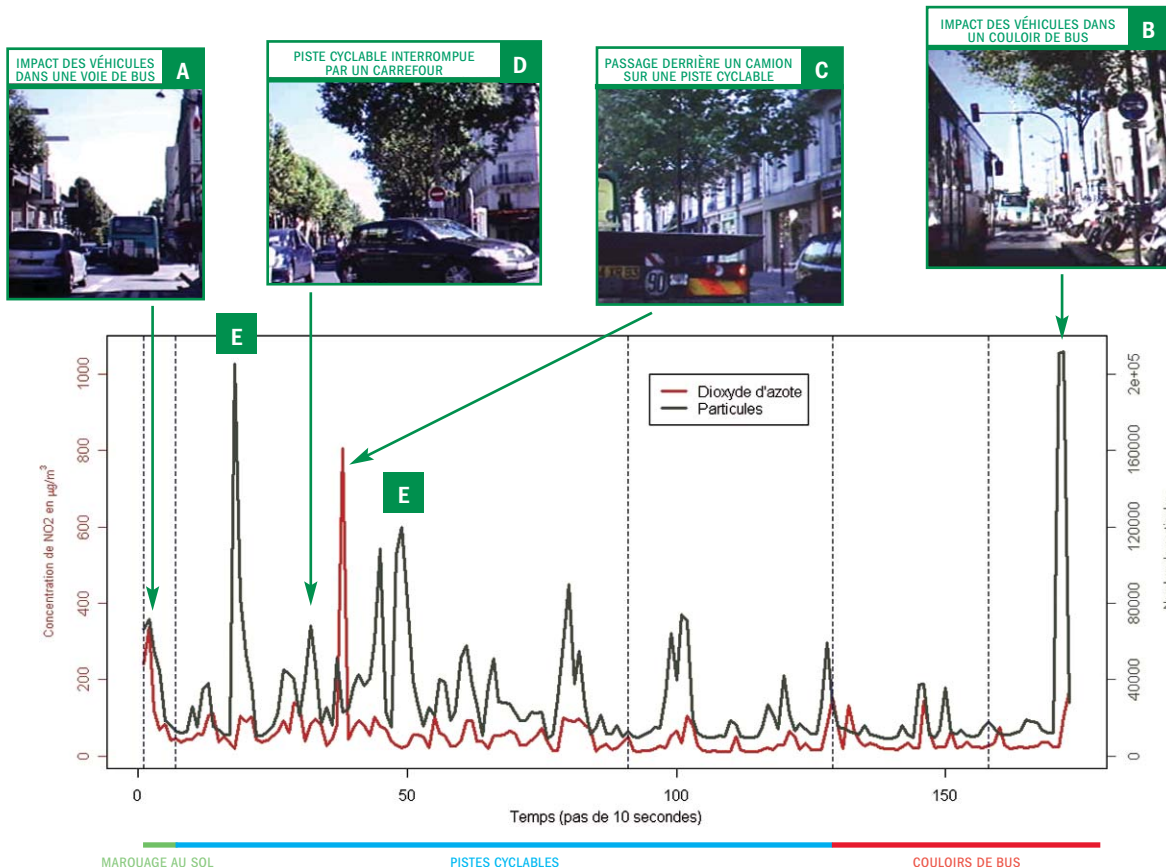
**D - Traversée d'un carrefour, dans le flux de circulation**

La piste cyclable étant entrecoupée de plusieurs carrefours, chaque traversée de ces intersections correspond à une augmentation des niveaux tant de dioxyde d'azote que de particules.

Le cycliste se retrouve en effet au plus près du trafic routier dans des conditions souvent similaires à celles dans lesquelles il serait dans le flux de circulation. Le même cas de figure se produit lorsqu'un véhicule stationné sur la piste cyclable oblige le cycliste à rouler dans le flux de circulation sur quelques mètres.

**E - Sur une piste cyclable, des bouffées de particules qui ne sont pas liées qu'au trafic routier**

Sur cette portion, le nombre de particules varie davantage que les teneurs en dioxyde d'azote avec des pics ponctuels beaucoup plus nombreux. Ils indiquent la présence d'autres sources de particules que les seules émissions du trafic routier (à l'échappement, remise en suspension sous l'effet du passage des véhicules, usure de la chaussée ou des plaquettes de freins) telles que des bouches d'aération et de ventilations (parking, métro, habitation...) ou la remise en suspension par l'activité sur le trottoir et par le vent.



Mesures en tricycle des teneurs en dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>) et du nombre de particules sur le parcours «Daumesnil» du 8 septembre 2008

# Niveaux rencontrés au cours de l'étude

Les niveaux rencontrés de dioxyde d'azote et de particules présentent une même variabilité mais ponctuellement les pics les plus importants des deux polluants ne sont pas simultanés.

Tous parcours confondus, le niveau moyen de dioxyde d'azote rencontré au cours de l'étude est de  $86 \mu\text{g}/\text{m}^3$  pour un niveau ambiant proche de  $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (niveau général du quartier). La moitié des teneurs instantanées (sur 10 secondes) est comprise entre 40 et  $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$  et seulement 5 % des données sont supérieures à  $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Ce seuil de  $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$  correspond au niveau d'information et de recommandation\* établi pour une heure et non sur 10 secondes, durée pour laquelle il n'existe pas de normes. Au-delà de

$200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , les plus fortes valeurs ne se retrouvent que très ponctuellement et avec des niveaux très variables. Le niveau maximum de  $2\,200 \mu\text{g}/\text{m}^3$  sur 10 secondes n'a été atteint qu'une seule fois et des valeurs supérieures à  $1\,000 \mu\text{g}/\text{m}^3$  seulement à 5 reprises (sur un total de 6 000 mesures) dans des couloirs de bus et taxis.

Concernant les particules ultra-fines (de 1 à 0,02 micron), le niveau moyen est de 40 000 particules par  $\text{cm}^3$ . La moitié des valeurs est comprise entre

20 000 et 50 000 particules par  $\text{cm}^3$  et seules 5 % des données sont supérieures à 100 000 particules par  $\text{cm}^3$  sans corrélation systématique avec les plus fortes concentrations en dioxyde d'azote. Des tests effectués sur une station de proximité du réseau d'Airparif montrent des niveaux similaires. L'analyse de ces teneurs au regard de normes est encore plus difficile qu'avec le dioxyde d'azote puisque les normes sont en masse (non sur les comptages) et n'existent pas sur un pas de temps si court. De plus, les réglementations en

vigueur concernent les particules de taille inférieure à 10 ou 2,5 microns (soit la taille d'une cellule ou d'une bactérie), sur des durées au minimum de la journée puisque c'est moins une exposition brève qu'une exposition sur la durée (au minimum un ou plusieurs jours) qui a été identifiée comme un problème de santé.

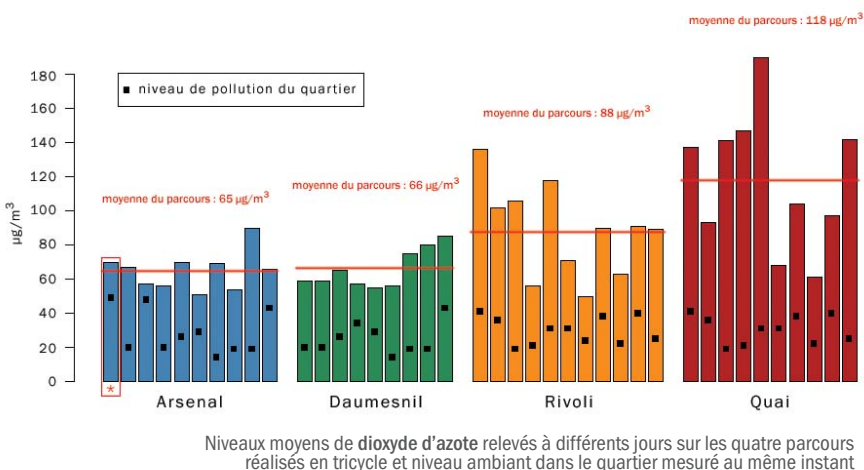
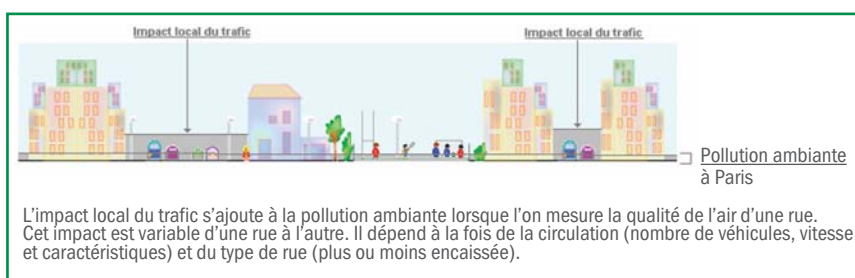
\* Le seuil d'information correspond à un niveau de concentration de polluants dans l'atmosphère au-delà duquel une exposition de courte durée (échelle horaire) a des effets limités et transitoires sur la santé des catégories de la population particulièrement sensibles (enfants, personnes âgées, asthmatiques et insuffisants respiratoires chroniques)

## L'exposition moyenne du cycliste en fonction des parcours de l'étude

Les niveaux moyens de polluants permettent de comparer l'exposition d'un cycliste en fonction du parcours emprunté. Ils sont dus à la fois au niveau de pollution général du quartier, à l'importance du trafic sur l'axe emprunté, et à la distance au trafic en fonction des aménagements dédiés aux cyclistes.

Pour les quarante trajets de l'étude, les niveaux moyens les plus faibles s'observent pour les deux polluants sur les parcours «Arsenal» et «Daumesnil», avec un peu plus de  $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$  en dioxyde d'azote (voir le graphique). Ils correspondent aussi aux axes les moins fréquentés (20 000 véhicules par heure en moyenne). Sur les axes dont le trafic routier est plus important, les niveaux moyens sont plus élevés avec près de  $90 \mu\text{g}/\text{m}^3$  en dioxyde d'azote sur le parcours «Rivoli» (30 000 véhicules) et  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$  sur celui des «Quais» (80 000 véhicules sur moins d'un quart du parcours, un peu plus de 40 000 sur le reste du parcours), un tiers du trajet du cycliste étant dans le flux de la circulation.

Cependant, pour un même parcours, des niveaux d'exposition similaires peuvent correspondre d'un jour à l'autre à des niveaux généraux de pollution dans le quartier très différents. Certains jours, pour les axes moins fréquentés, la pollution ambiante peut même être largement majoritaire (\* du graphique) lorsque les conditions météorologiques sont défavorables à la dispersion des polluants.





# L'exposition de livreurs parisiens à vélo

Qu'en est-il de l'exposition à la pollution atmosphérique lorsque l'on pratique le vélo en ville en tant que professionnel, c'est-à-dire plusieurs heures par jour ?

L'occasion d'estimer cette exposition dans le centre même de Paris a été offerte à Airparif en répondant à la demande d'étude du CIAMT (Centre inter-entreprises et artisanal de médecine du travail) concernant « La Petite Reine » une société parisienne de livraison de colis par triporteurs, dont les locaux se situent dans un parking souterrain.

Trois livreurs à vélo, une employée de bureau et un réparateur de matériel ont été équipés sur 8 h de capteurs de dioxyde d'azote et de benzène pendant 3 journées estivales et 3 journées hivernales. À cette occasion, les livreurs ont également été équipés par la médecine du travail d'un cardiofréquence-mètre et d'un dosimètre de bruit pour évaluer leur charge physique de travail et leur niveau d'exposition sonore. Les mesures de polluants au sein du trafic ont été effectuées en moyenne sur 5-6 heures un mardi ou un jeudi dans des conditions de trafic parisien comparables à celles d'un jour ouvrable moyen.

Les résultats sur le plan de la pollution montrent que c'est en fait le personnel du parking souterrain qui est plus exposé à la pollution que les livreurs, avec des concentrations deux fois plus fortes en benzène

et un surplus pouvant aller jusqu'à 80 % pour le dioxyde d'azote. Cela s'explique par la situation de l'atelier à proximité de la sortie du parking.

En ce qui concerne les livreurs à vélo, les niveaux de pollution auxquels ils sont soumis sont largement supérieurs aux concentrations relevées par les stations de fond dans Paris : 6 fois plus pour le benzène et 3 fois plus pour le dioxyde d'azote. Par rapport aux mesures à proximité du trafic routier, leurs niveaux d'exposition sont comparables pour le dioxyde d'azote, voire même supérieurs pour le benzène. L'enregistrement de la fréquence cardiaque en continu a permis de souligner de fortes augmentations lors de la sortie du parking, dues à la raideur de la pente, et lors de la livraison de colis dans les étages. Enfin, la pollution sonore est manifeste, des valeurs de 87 dB(A) étant atteintes dans les embouteillages.

Cette étude multicritères sur l'exposition des livreurs à la pollution met l'accent sur l'importance tout à la fois de la qualité de l'air dans les bâtiments et de l'environnement dans les rues de la capitale à l'amélioration duquel contribue pourtant ce mode de livraison.

## TROIS QUESTIONS AU DOCTEUR PATRICK LE MAY

Médecin au CIAMT (Service de santé au travail), Patrick Le May est le coordonnateur de l'étude menée sur les livreurs à vélo. Selon lui, les cyclistes en général doivent éviter l'hyperventilation et prendre un maximum de distance par rapport aux points d'encombrement.

Faut-il éviter de rouler à vélo dans Paris, étant donnés les niveaux de pollution ?

Attention, rouler à vélo est bon pour la santé ! Il y a plus de bienfaits à faire du vélo, même dans des conditions polluées, qu'à rester sédentaire. Cela développe les capacités cardiaques, respiratoires, et musculaires. Quel que soit le moyen de déplacement, on est de toute manière exposé à la pollution... Il faut voir aussi que la personne qui prend son vélo laisse sa voiture au garage. Cette démarche va donc bien dans le sens d'une réduction globale de la pollution à Paris.

Cela étant, le risque est aussi lié à l'état de santé du sujet et à son mode de vie (tabagisme notamment). Je déconseille donc l'usage du vélo aux personnes souffrant de pathologies pulmonaires comme l'asthme, ou de bronchites chroniques.

« JE CONSEILLE DE PÉDALER TRANQUILLEMENT ET DE S'ÉLOIGNER AU MAXIMUM DES VÉHICULES »

Y a-t-il des conseils pratiques à donner aux cyclistes parisiens ?

Il faut d'abord prendre des précautions en terme de rythme de pédalage. Pédaler vite conduit en effet à inspirer plus profondément, donc à inhaler plus de polluants. Je conseille de rester à un rythme modéré, et même de mettre pied à terre plutôt que d'hyperventiler (dans une forte côte par exemple). Je préconise aussi d'inspirer par le nez et de souffler par la bouche. L'inspiration nasale permet d'humidifier et de réchauffer l'air inspiré, et les

muqueuses nasales jouent un rôle de filtre et d'épuration.

Enfin, je recommande aux cyclistes de bien choisir leur trajet. On peut limiter l'exposition à la pollution en roulant sur les axes les moins fréquentés, et les mieux adaptés aux cyclistes. Les voies cyclables distinctes du trafic sont préférables pour la qualité de l'air, mais aussi pour la sécurité. Il vaut mieux privilégier une petite rue moins exposée qu'un grand boulevard embouteillé, quitte à rallonger son parcours de quelques centaines de mètres.

Quand on se trouve pris dans le flux de circulation avec un inconfort respiratoire ponctuel lié au trafic, je pense qu'il est préférable de descendre du vélo et marcher sur le trottoir, en tenant son vélo à la main, pour s'éloigner des voitures.

Quelle est l'efficacité des moyens de protection comme les masques ?

Les masques ont malheureusement un intérêt très limité : ils ne filtrent ni les particules les plus petites, ni les gaz. De plus, ils peuvent provoquer une gêne respiratoire. À mon avis, le risque principal à vélo reste les accidents. En terme de protection de la santé, il me paraît donc plus indispensable de porter un casque qu'un masque !



**AIRPARIF**  
SURVEILLANCE DE LA QUALITÉ DE L'AIR  
EN ÎLE-DE-FRANCE  
ASSOCIATION TYPE LOI DE 1901  
À BUT NON LUCRATIF  
7 RUE CRILLON 75004 PARIS  
01.44.59.47.64  
Courriel : demande@airparif.asso.fr  
Directeur de publication : J.F. Saglio  
[www.airparif.asso.fr](http://www.airparif.asso.fr)