

### Chez soi

2 et 3



La qualité de l'air intérieur dépend de nombreux paramètres.

### En voiture

4

L'automobiliste est exposé à des niveaux de pollution soutenus.



### À vélo

6

Niveaux intermédiaires entre l'automobiliste et le piéton.

### En métro ou RER

7

Les concentrations sont variables en fonction des polluants.

### Santé

8

Il faut une vision globale sur l'exposition pour évaluer l'impact sanitaire.

Chiffre :

2 fois plus de pollution dans la voiture que sur le trottoir.



## Quelle pollution tout au long de la journée ?

24 heures avec Prospair, habitant en Île-de-France.

## COMMENT MESURER L'EXPOSITION D'UNE PERSONNE À LA POLLUTION ?

Étudier les niveaux de pollution au cours des activités de chacun nécessite une réflexion sur les appareils de mesure. Différents outils sont pour l'instant mis en œuvre en fonction des objectifs.

Il s'agit d'une part, de **capteurs chimiques** qui s'imprègnent de pollution de manière passive. Ces capteurs sont petits et faciles à porter, mais le résultat obtenu est au mieux une moyenne sur la journée. Pour être plus précis dans le temps, on peut d'autre part se servir **d'appareils automatiques**, qui pompent l'air de manière active. Mais ces analyseurs sont lourds et sensibles, ils doivent être adaptés pour être transportés. Ces deux types d'outils sont utilisés au quotidien sur le réseau de mesure d'Airparif. Cependant, l'appareillage habituel n'est pas toujours adaptable comme l'illustre le cas des particules. En effet, ce polluant est mesuré sur les stations d'Airparif par un appareil fonctionnant grâce à une micro balance permettant la pesée des particules. Les vibrations engendrées par un véhicule ou un vélo perturbent les résultats. Les campagnes de mesure ont donc été menées avec un système de comptage de particules ultra fines (inférieures à 1 µm).

## La pollution au quotidien

Chez soi, dans les transports, au bureau, dans la rue... Pour mieux décrire la pollution à laquelle le chacun est exposé au quotidien, Airparif a mené plusieurs études clés depuis 2007.

Une première étude a permis de dresser quelques tendances sur un échantillon de 150 Franciliens volontaires utilisant des modes de transport différents. Cet échantillon a été équipé de petits capteurs pendant deux journées, une en hiver et l'autre en été. L'étude portait sur trois polluants : le dioxyde d'azote et le benzène, caractéristiques du trafic routier, ainsi que le formaldéhyde, représentatif de la qualité de l'air intérieur (émis par les colles de moquette, les meubles agglomérés, produits d'entretien). Les volontaires étaient répartis en quatre catégories en fonction de leur mode de transport : les piétons et cyclistes, les automobilistes, les usagers des transports en commun et les sédentaires. Les résultats obtenus ont fourni une information moyenne sur la journée.

**Première grande tendance** : les niveaux d'exposition des volontaires au dioxyde d'azote et au benzène sont supérieurs aux niveaux relevés par Airparif dans les stations fixes du réseau de mesure de fond (loin du trafic) et inférieurs à ceux relevés dans les stations près du trafic.

**Autre tendance importante** : les automobilistes sont soumis à des niveaux de benzène plus

soutenus (3,2 µg/m<sup>3</sup> en moyenne contre 2,5 µg/m<sup>3</sup> pour les autres).

**3<sup>e</sup> constat** : les sédentaires sont exposés à des niveaux plus importants de formaldéhyde, polluant essentiellement présent dans les environnements intérieurs.

Depuis 2007, plusieurs études importantes ont permis de préciser ces résultats en apportant notamment des informations en temps réel : campagnes de mesure dans un véhicule particulier, à vélo, dans des stations de métro... Les connaissances et les techniques de mesure progressent et permettent de mieux connaître les spécificités de chaque environnement. Dans le cadre de son Programme de surveillance de la qualité de l'air (PSQA), Airparif projette d'ailleurs de réaliser d'ici quelques années une plate-forme Internet permettant de calculer l'exposition individuelle à la qualité de l'air en retraçant une journée selon le mode de vie de chacun.

En attendant, pour en savoir plus, suivons Prospair, habitant d'Île-de-France, tout au long d'une journée comme les autres. Ou presque...

### UN NOUVEAU JOUR SE LÈVE.

#### PROSPAIR OUVRE LA FENÊTRE DE SA CHAMBRE POUR RESPIRER L'AIR FRAIS DU MATIN.

La qualité de l'air extérieur est maintenant bien connue. Mais de nombreuses questions se posent encore par rapport à la qualité de l'air intérieur. Très variable d'un bâtiment à l'autre, d'une pièce à l'autre, d'une activité à l'autre... C'est pourtant là qu'on passe la majeure partie de son temps.



En 2007, Airparif a effectué en partenariat avec le LHVP (Laboratoire d'hygiène de la ville de Paris) des mesures de qualité de l'air dans des bâtiments près du Périphérique, dans le cadre d'une étude menée porte de Gentilly. Ces mesures portaient sur le dioxyde d'azote, à la fois en façade de bâtiment et dans les pièces. Elles ont permis de mesurer les transferts de pollution entre air extérieur et

air intérieur. On a ainsi pu observer que l'habitat joue un rôle d'atténuation pour ce polluant.

Le paramètre le plus influent pour l'air extérieur est la distance à l'axe routier. Ainsi l'impact de la pollution due au trafic est sensible jusqu'à 200 m du Périphérique en fonction des polluants. En façade des bâtiments, plus on s'éloigne du

Périphérique, plus la pollution est proche des niveaux ambiants du quartier, avec des teneurs sensiblement identiques d'un étage à l'autre. Par contre, dans les bâtiments proches du Périphérique, on peut observer une décroissance d'un étage à l'autre. En effet, chaque étage ajoute quelques mètres de distance par rapport aux pots d'échappement.

Le dioxyde d'azote présent au niveau de la façade pénètre ensuite dans le bâtiment. Les teneurs de pollution les plus

importantes liées aux pics de trafic du matin et du soir sont ainsi visibles à l'intérieur, mais elles apparaissent atténuées et décalées dans le temps. On parle ainsi d'effet « tampon » des bâtiments. Cela s'explique également par les réactions chimiques du dioxyde d'azote au contact des matériaux et du mobilier.

Dans le cadre de son PSQA, Airparif a prévu de compléter ces mesures dans les prochaines années pour les bâtiments situés à proximité de voies

routières à grande circulation. Cela permettra d'apporter des compléments de connaissance par rapport aux autres organismes travaillant depuis longtemps sur cette problématique, en particulier l'OQAI (Observatoire de la qualité de l'air intérieur, voir encadré ci-contre), mais aussi le LHVP et le LCPP (Laboratoire central de la Préfecture de police). Les informations pourront ainsi être précisées selon les particularités du bâti : influence des étages, de l'orientation côté cour/côté rue...

### PROSPAIR DÉMARRE SA VOITURE.

#### IL S'AGIT D'EMMENER SES ENFANTS À L'ÉCOLE AVANT D'ALLER AU TRAVAIL.

Les enfants sont plus exposés à la pollution dans leur siège auto que dans leur poussette... En effet, la voiture n'est pas un cocon, un bouclier anti pollution. Au contraire, les prises d'air sont proches des pots d'échappement. Situé au cœur de la circulation, l'automobiliste est ainsi la première victime de la pollution liée au trafic routier.



Des premières mesures dans un véhicule ont été menées par Airparif en 2007. Ces mesures concernaient le dioxyde d'azote, à la fois dans l'habitacle et le long de la portière. Les niveaux relevés ont été comparés à ceux des stations de mesure situées en bordure des axes empruntés. Et on a pu observer

des niveaux jusqu'à deux fois plus élevés dans le véhicule. Par ailleurs, l'étude a montré des phénomènes de « bouffées de pollution », liées à la circulation environnante. Dans l'habitacle, l'intensité de ces bouffées est plus atténuée qu'à l'extérieur mais elles persistent plus longtemps à cause du

délai de renouvellement de l'air. L'importance du véhicule suivi, de l'état du trafic, des environnements traversés (attention aux tunnels qui piègent la pollution), et du type d'axe emprunté (petite rue en banlieue, autoroute, grand boulevard parisien...) a été observée dans cette première étude.

### PROSPAIR LAISSE SES ENFANTS À L'ÉCOLE.

Une étude pilote a été lancée en 2009 sur la qualité de l'air dans les écoles et crèches françaises par le ministère de l'Environnement. Airparif est associée pour des mesures en Île-de-France.

L'objectif de cette campagne nationale est de valider un protocole de mesure pour toutes les écoles-crèches du territoire. Les mesures en cours concernent 300 établissements, avec le suivi de deux polluants : le benzène (issu notamment du trafic routier) et le formaldéhyde (celui-ci, par exemple présent dans les colles et les panneaux agglomérés, est caractéristique de l'air intérieur). En complément, des mesures de dioxyde de carbone ont également été réalisées

comme indicateur de confinement.

L'étude a été réalisée en deux phases : phase I durant l'année scolaire 2009-2010 et phase II durant l'année scolaire 2010-2011. En Île-de-France, les résultats de l'étude montrent que la valeur guide maximale pour le formaldéhyde (30 µg/m<sup>3</sup> sur une année) est respectée (à l'exception d'un établissement de la phase II). Les niveaux de benzène relevés étaient quant à eux plus forts ►



### HABITUDES DE VIE ET QUALITÉ DE L'AIR CHEZ SOI : RECOMMANDATIONS PRATIQUES DE CORINNE MANDIN, INGÉNIEURE À L'OQAI

**1.** Réduire au maximum la pollution à la source. Par exemple en choisissant des matériaux et des produits les moins émetteurs de polluants. Un étiquetage des COV (Composés organiques volatils) va être mis en place à partir de janvier 2012 et permettra de choisir des produits de construction et de décoration (revêtements de mur ou de sol, peintures et vernis...) au regard de leurs émissions en polluants volatils. Il convient aussi de pas accumuler de produits dans les espaces de vie, de lire les étiquettes et de respecter les dosages et les consignes d'utilisation, et enfin d'être particulièrement vigilant lors de l'utilisation de produits nocifs, inflammables, corrosifs, toxiques (voir les symboles de danger sur les étiquettes).

**2.** Adapter la stratégie d'aération en fonction du bâtiment et des usages. Il ne faut pas perturber la circulation de l'air, à savoir ne pas arrêter les systèmes mécaniques de ventilation, ne pas boucher les ouvertures d'aération, laisser un espace de 2 cm sous les portes. Aérer pendant les activités de ménage, de bricolage et de cuisine.

**3.** Pour les personnes habitant à proximité d'un axe routier : l'idéal est de mettre en place une ventilation mécanique avec un prélèvement d'air sur le côté le moins pollué. Evitez d'aérer pendant les heures de pointe, mais aérez quand même ! Cela permet d'éliminer les polluants intérieurs.

**4.** Attention aux garages attenants, ils ont un impact important ! Entre la voiture qui émet à la fois au démarrage (pot d'échappement), mais également à l'arrêt (évaporation au niveau du réservoir) ; et les produits de bricolage.

## Quelle pollution tout au long de la journée ? <<<

que sur l'ensemble du territoire à cause des niveaux plus élevés dans l'air ambiant en Île-de-France (en lien avec la densité du trafic). Pour 95% des établissements de la phase I et 85% des établissements de la phase II, les moyennes restaient inférieures à la valeur

repère ( $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) établie par le Haut Conseil de santé publique pour l'air intérieur. Enfin, les mesures de  $\text{CO}_2$  révèlent que 30% des établissements franciliens de la phase I et 43% de la phase II, sont en situation de confinement (manque d'aération).

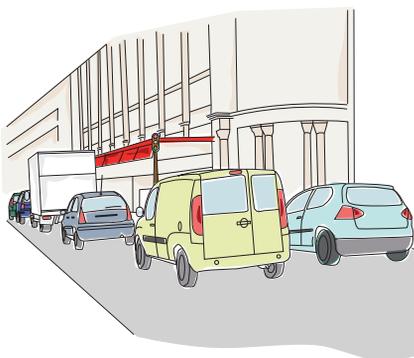


Suite à la première étude en voiture menée en 2007 (voir p.3), Airparif a de nouveau équipé un véhicule avec des appareils de mesure en 2008. Deux polluants ont été mesurés, toutes les 10 secondes : le dioxyde d'azote et les particules. Les mesures ont été menées pendant les heures de pointe, sur près de 300 trajets représentatifs des trajets domicile-travail régionaux.

Cette étude a montré des niveaux de pollution soutenus pour les automobilistes concernés, et variables en fonction de la densité du trafic et de l'urbanisation. Pour le dioxyde d'azote, les teneurs moyennes les plus importantes ont été relevées sur les trajets petite couronne-Paris et grande

couronne-Paris (respectivement  $170 \mu\text{g}/\text{m}^3$  et  $167 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) ce qui s'explique par la densité du trafic des grands axes empruntés en direction de Paris le matin et en direction de la banlieue parisienne le soir. A l'inverse, les niveaux moyens les plus faibles ont été relevés sur les trajets effectués uniquement en grande couronne ( $103 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Ces concentrations sont en moyenne inférieures à la valeur guide fixée par l'OMS (Organisation mondiale de la santé) pour le dioxyde d'azote :  $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$  sur une heure. Néanmoins, ce seuil a été dépassé pour 3% des trajets. Et un calcul ajusté en fonction des durées, réalisé par l'Anses, montre que **7% des trajets domicile-travail peuvent induire un risque pour la santé des automobilistes** (voir encadré ci-contre).

Les mesures ont par ailleurs montré un impact important des aménagements de voirie sur la qualité de l'air. Les trajets avec tunnel (sur plus de 5% de la durée du trajet) sont caractérisés notamment par des niveaux plus élevés, à cause de l'accumulation de la pollution



### L'ANALYSE DE CORINNE MANDIN (OQAI) À L'ÉCHELLE DE LA FRANCE

La première phase de l'étude a révélé peu de cas problématiques en France par rapport aux deux indicateurs de pollution chimique, les valeurs guides sont en majeure partie respectées. Les fournitures scolaires (peintures, colles...) peuvent être source de pollution, mais on n'observe pas de lien direct avec des niveaux élevés. Quant au confinement, il concerne un quart des salles. Peu d'établissements sont équipés de systèmes de ventilation mécanique, il est donc important d'ouvrir les fenêtres de façon systématique. Aérez à l'inter cours ! Pour information, l'OQAI engage cette année une campagne nationale dans les écoles pour mieux connaître l'exposition des enfants aux polluants présents dans les écoles maternelles et élémentaires et pour lesquels les connaissances sont très limitées (particules, allergènes, phtalates...).

### PROSPAIR REPREND SA VOITURE POUR SE RENDRE À SON TRAVAIL.

Deux millions de Franciliens utilisent quotidiennement leur voiture pendant les heures de pointe pour se rendre à leur travail. Airparif a mené avec l'Anses (Agence nationale de sécurité sanitaire) une étude spécifique sur la qualité de l'air qu'ils respirent pendant leurs trajets.

liée au confinement. Enfin, l'impact des conditions de circulation et des véhicules environnants a de nouveau été montré. Par exemple lors d'un trajet, les niveaux d'oxydes d'azote et de particules ont été multipliés par quatre en quelques secondes derrière un poids lourd. Une autre portion derrière un véhicule équipé de

filtre à particules (FAP) a entraîné une diminution par quatre des particules dans l'habitacle, mais également un doublement des concentrations de dioxyde d'azote. Certains filtres à particules peuvent en effet augmenter la part de dioxyde d'azote dans les gaz d'échappement rejetés lors du cycle de régénération du filtre.

### PRÉCISIONS DE VALÉRIE PERNELET-JOLY, EXPERTE EN SANTÉ-ENVIRONNEMENT À L'ANSES

Le dioxyde d'azote est un oxydant puissant, qui peut provoquer des effets néfastes au niveau des voies respiratoires (irritations, inflammations...). Dépasser la valeur guide de l'OMS est donc problématique, notamment pour les asthmatiques. Concernant les particules, plusieurs effets sanitaires affectant les systèmes respiratoires et cardiovasculaires leur sont imputables, que ce soit à court ou long terme, avec une sensibilité accrue pour certaines populations (enfants, asthmatiques, personnes âgées...). Néanmoins, l'interprétation sanitaire de ces résultats en particules reste très difficile. En effet, celles-ci ont été mesurées en nombre de particules ultrafines (inférieures à  $1 \mu\text{m}$ ) et non en concentration massique. Par ailleurs, les automobilistes ne sont pas exposés qu'aux particules et dioxyde d'azote, même s'ils sont les plus emblématiques, mais à un mélange de nombreux polluants. Ces polluants sont liés aux rejets des véhicules environnants, ou encore aux évaporations de son propre véhicule (dioxyde d'azote, particules, hydrocarbures...). Ils proviennent également des matériaux qui constituent l'habitacle (plastiques, tissus...), qui peuvent relarguer dans l'air des aldéhydes ou des COV (Composés organiques volatils). Les COV sont largement étudiés à l'Anses en particulier ceux émis par les matériaux de construction et de décoration. Dans la lignée de ces premiers travaux, l'Anses envisage de s'intéresser prochainement aux niveaux de COV dans l'habitacle de véhicules et leur impact sur la santé.

**PROSPAIR LAISSE SA VOITURE AU PARKING AVANT DE GAGNER SON BUREAU.**



Entre circulation routière et confinement, la qualité de l'air est dégradée dans les parkings souterrains.

Airparif a pu mener en 2008 quelques mesures sur des personnes travaillant dans un parking, un réparateur et une secrétaire. Ces mesures portaient sur leur exposition au dioxyde d'azote et au benzène tout au long de la journée. Les niveaux obtenus pour ces deux personnes étaient nettement supérieurs à ceux mesurés sur une station

de mesure d'Airparif en bordure de trottoir (place Victor Basch, Paris 14<sup>e</sup>) : +23% pour la secrétaire, +63% pour le réparateur en ce qui concerne le dioxyde d'azote. Pour le benzène, les niveaux respirés par les deux salariés étaient trois fois supérieurs à ceux de cette même station de mesure.

**RECOMMANDATION DE VALÉRIE PERNELET-JOLY (ANSES)**

Les niveaux de pollution observés dans les parkings peuvent être élevés. Les polluants apparaissant plus particulièrement problématiques dans ce type d'enceintes sont le monoxyde de carbone, le dioxyde d'azote, les particules, le benzène et le formaldéhyde. Les personnes qui travaillent dans cet environnement sont les premières concernées, parce qu'elles y passent un certain temps au cours de la journée. C'est pourquoi nous recommandons de ne pas autoriser les activités qui ne sont pas indispensables à la mission de stationnement des parcs et qui impliquent la présence prolongée de travailleurs (nettoyage de véhicules ou autres activités de service par exemple).

Pour le grand public, l'impact est moindre. Mais si on considère un usager qui, sur le long terme, y passe deux fois un quart d'heure par jour, cette pollution peut engendrer une hausse de son exposition globale journalière à ces polluants.

**LE BUREAU DE PROSPAIR EST SITUÉ DANS UN IMMEUBLE AU-DESSUS D'UNE STATION ESSENCE. CELA A-T-IL UN IMPACT SUR LA QUALITÉ DE L'AIR QU'IL RESPIRE ?**

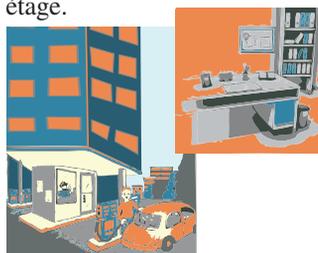
Les stations service sont émettrices de composés organiques volatils (COV), notamment lors du remplissage des cuves de stockage et du passage des véhicules venant faire le plein. L'impact sur la qualité de l'air des bâtiments situés au-dessus dépend de la configuration de la rue.

Dans le cadre d'un programme d'appui au Ministère de l'Environnement avec l'Ineris (Institut national de l'environnement industriel et des risques), deux immeubles ont été étudiés de près par Airparif en 2008. Ces deux immeubles ont été sélectionnés en fonction de la configuration de la rue : l'un sur une rue étroite à fort trafic routier, l'autre sur un large boulevard offrant des conditions de dispersion plus favorables. Les mesures concernaient deux COV nocifs majeurs, le benzène et le to-

luène. Au moyen de tubes disposés en façade, côté cour et côté rue, à l'intérieur, à différents étages, et sur un immeuble témoin sans station service. Ces tubes absorbent les polluants de manière passive pendant une semaine.

Les résultats montrent un impact probable de l'activité des stations service à la fois sur l'air intérieur des premiers étages (via l'étude de la part de benzène par rapport au toluène) et dans l'air extérieur (côté rue), pour les bâtiments étudiés.

Cet impact est d'autant plus important dans des conditions de dispersion non favorables (rue étroite). Par ailleurs, la distance à la source induite par les étages permet d'atténuer l'influence de la station service. En façade, les niveaux pouvaient être divisés jusqu'à un facteur 2 entre le 1<sup>er</sup> et le 3<sup>e</sup> étage.



**LE POINT DE VUE DE CORINNE MANDIN (OQAI)**

Indépendamment de la question des stations service, on s'intéresse de plus en plus à la qualité de l'air dans les bureaux, qui sont un milieu bien particulier : de nombreux contaminants peuvent être présents comme les COV liés aux produits d'entretien ou l'ozone et les particules ultrafines émis par les photocopieurs et imprimantes... Les pathologies associées sont multiples (maux de tête, irritation des voies respiratoires, fatigue), et non spécifiques à un polluant en particulier. Une campagne de mesure nationale dans les bureaux a démarré l'été 2011.

**A MIDI, PROSPAIR DÉCIDE DE PRENDRE UN « BOL D'AIR ».**

**IL TRAVERSE QUELQUES RUES POUR REJOINDRE LE PARC LE PLUS PROCHE.**

On appelle « niveaux de fond » les teneurs de pollution loin des sources, représentatives d'un quartier. Les « niveaux trafic » sont ceux qu'on mesure en bordure de route. Globalement, la pollution qu'on respire quotidiennement varie entre les deux.

Airparif dispose de quasiment 70 stations de mesure situées près ou loin du trafic routier, source majeure de pollution d'Île-de-France. Ces mesures sont complétées par des campagnes plus intensives, sur des environnements spécifiques, et par des outils de modélisation informatique. L'ensemble de ces actions permettent d'évaluer la qualité de l'air extérieur. Notamment le respect ou non

des valeurs réglementaires, qui s'appuient sur des recommandations sanitaires.

On observe ainsi chaque année que la qualité de l'air extérieur reste insatisfaisante en Île-de-France pour certains polluants, plus particulièrement au cœur de l'agglomération parisienne et à proximité du trafic.

Tous les ans, selon les polluants

et les conditions météo, on estime qu'entre 2 à 4 millions de Franciliens sont potentiellement exposés à des niveaux de pollution qui ne respectent pas la réglementation. De plus, depuis plusieurs années, ces niveaux ne diminuent plus.

Les polluants les plus problématiques sont le dioxyde d'azote, les particules, l'ozone et le benzène.



**PROSPAIR N'A PAS VU PASSER L'HEURE...**

**POUR REGAGNER SON BUREAU DANS LES TEMPS, IL ENFOURCHE UN VÉLO.**



**CONSEILS PRATIQUES  
DU DOCTEUR LE MAY  
(SANTÉ AU TRAVAIL)**

A priori, il y a plus de bienfaits à faire du vélo, même dans des conditions polluées, qu'à rester sédentaire. Moyennant quelques précautions simples :

- pratiquer le vélo à un rythme modéré pour éviter l'hyperventilation,
  - inspirer par le nez et souffler par la bouche,
  - bien choisir son trajet : préférer les axes les moins fréquentés et les mieux adaptés pour les cyclistes
  - descendre du vélo et marcher sur le trottoir en cas d'inconfort respiratoire ponctuel lié au trafic.
- Enfin, le risque principal à vélo reste la sécurité. Alors mieux vaut porter un casque qu'un masque !

Le cycliste est exposé à des niveaux intermédiaires entre l'automobiliste et le piéton. En effet, en fonction des aménagements empruntés (piste cyclable, voie de bus, marquage au sol), il peut s'éloigner plus ou moins du flux de circulation. Une piste cyclable distante de quelques mètres de l'axe permet ainsi de réduire l'exposition à la pollution automobile jusqu'à un facteur deux.

Airparif a mené une campagne de mesure au courant de l'été 2008, au moyen d'un vélo de livraison spécialement équipé d'appareils automatiques, avec une prise d'air à hauteur du nez du cycliste. Deux polluants ont ainsi été suivis toutes les 10 secondes : les oxydes d'azote et les particules. Quatre parcours ont été sélectionnés en fonction de leur densité de trafic et de la présence ou non d'aménagements pour les cyclistes.

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, 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. Les pistes cyclables séparées sont généralement plus favorables. Par exemple, en empruntant une piste cyclable sur le trajet choisi le long des quais, sur la rive droite de la Seine (entre le 1<sup>er</sup> et le 4<sup>e</sup> arrondissement), l'exposition des cyclistes est en moyenne réduite de 30 à 45% par rapport à un cycliste resté dans le flux de circulation. Pour les pistes cyclables, les mesures ont aussi permis de mettre en évidence des phénomènes de «bouffées» pour les

particules 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 comme l'activité sur les trottoirs). Quant aux couloirs de bus, ils conduisent à une exposition intermédiaire. Compte tenu de leur largeur, ils éloignent les cyclistes de la circulation et réduisent leur exposition à la pollution, notamment en l'absence de véhicules motorisés dans ces aménagements.

Pour les niveaux moyens relevés sur chaque parcours, trois critères influencent l'exposition du cycliste à la pollution :

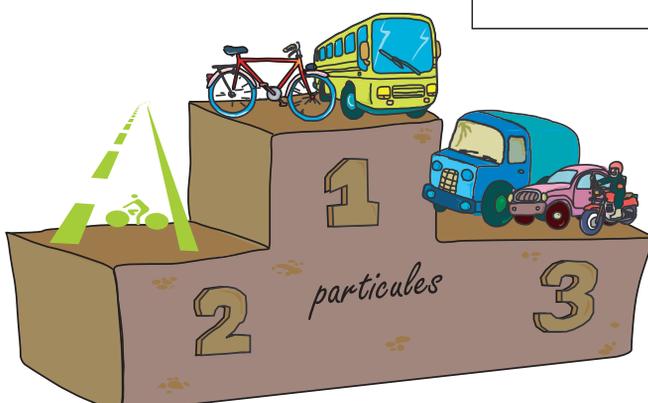
- le niveau de pollution général du quartier,
- l'importance du trafic sur l'axe emprunté,
- la distance au trafic en fonction des aménagements dédiés aux cyclistes.



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

**légende**

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



**APRÈS-MIDI BIEN REMPLI. PROSPAIR QUITTE SON BUREAU. IL DESCEND AU PARKING MAIS SA VOITURE NE REDÉMARRE PAS.**

**COMMENT RENTRER CHEZ LUI ? IL SE REND FINALEMENT À LA STATION RER LA PLUS PROCHE.**

Dans les enceintes du métro ou du RER, la qualité de l'air est mitigée. Certains polluants extérieurs comme le dioxyde d'azote sont en plus faible quantité qu'à l'extérieur, ou quasiment absents comme l'ozone. D'autres comme les particules peuvent atteindre des niveaux beaucoup plus élevés dus à la circulation des rames.

Deux études ont été menées en collaboration avec la RATP : une première à la station Faidherbe-Chaligny (ligne 8) en décembre 2008 et une seconde à la station RER d'Auber fin 2009. Des points de mesure ont été installés dans les deux cas à l'intérieur des stations et à l'extérieur, pour étudier les transferts de pollution entre ces deux environnements. Les polluants suivis étaient le dioxyde d'azote, les particules PM10 (inférieures à 10 µm) et PM2,5 (inférieures à 2,5 µm). Les deux études ont montré des tendances comparables.

### TRANSFERT DE L'INTÉRIEUR VERS L'EXTÉRIEUR : LE CAS DES PARTICULES

A Faidherbe comme à Auber, pour les particules, les teneurs moyennes étaient significativement supérieures aux teneurs relevées dans l'air extérieur : 2,5 fois pour Faidherbe, et plus de 10 fois sur les quais d'Auber. On a ainsi relevé à Faidherbe une moyenne de 60 µg/m<sup>3</sup> à l'intérieur de la station pour les PM10, contre à peine 25 µg/m<sup>3</sup> à l'extérieur le long de la rue Faidherbe et du boulevard Saint-Antoine. A Auber, la moyenne de PM10 sur les quais pendant la campagne de mesure

était à près de 330 µg/m<sup>3</sup> alors que les niveaux le long de la rue Auber dépassaient légèrement 20 µg/m<sup>3</sup>. Dans la salle d'échange du RER, les niveaux atteignaient 50 µg/m<sup>3</sup>. Les tendances étaient les mêmes pour les PM2,5, avec des concentrations plus élevées sur les quais que dans la salle d'échange ou que dans l'air extérieur le long des axes routiers environnants.

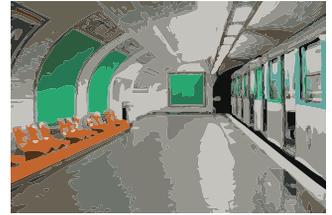
Ces résultats illustrent bien l'impact du métro ou du RER en termes de pollution particulaire. En effet, l'activité ferroviaire et surtout les systèmes de freinage sont principalement sources de particules. De plus, le passage des rames entraîne une remise en suspension des particules déposées au sol. La circulation des masses d'air, liée notamment aux systèmes de ventilation, entraîne ensuite des échanges entre les quais, les salles d'échange et l'air extérieur.

### TRANSFERT DE L'EXTÉRIEUR VERS L'INTÉRIEUR : LE CAS DU DIOXYDE D'AZOTE

En ce qui concerne le dioxyde d'azote, la circulation routière et autres sources de pollution extérieures sont responsables en majeure partie des niveaux

relevés en souterrain. En effet, la circulation du métro ou du RER n'émet pas ce type de polluant et les bouches d'aération des stations étudiées se trouvent souvent à proximité immédiate d'axes de circulation importants. C'était notamment le cas à la station Faidherbe, la grille de ventilation de la station étant à proximité de la rue du Faubourg Saint-Antoine. L'impact des niveaux extérieurs a été particulièrement visible le jour où la pollution extérieure était la plus élevée de la campagne. Ce jour là, les niveaux de dioxyde d'azote ont également atteint leur maximum sur les quais.

En ce qui concerne les moyennes obtenues sur ce polluant sur toute la durée des campagnes de mesure, elles sont ainsi plus faibles dans les stations qu'à l'extérieur. Pour Faidherbe, les niveaux les plus élevés ont été relevés à l'extérieur en proximité de la rue du Faubourg-Saint-Antoine (71 µg/m<sup>3</sup> en moyenne), contre environ 60 µg/m<sup>3</sup> sur les quais de la station. Et pour la deuxième campagne, la moyenne la plus élevée a été enregistrée rue Auber (64 µg/m<sup>3</sup>), alors que les niveaux globaux dans la salle d'échange et sur les quais étaient respectivement de 59 µg/m<sup>3</sup> et 45 µg/m<sup>3</sup>.



Dispositif extérieur pour l'étude à la station RER Auber et dispositif intérieur sur le quai de la station de métro Faidherbe-Chaligny  
Photos Airparif

### PRÉCISIONS DE VALÉRIE PERNELET-JOLY (ANSES)

La question de la pollution de l'air dans les enceintes ferroviaires souterraines et des risques sanitaires associés est inscrite au programme de travail de l'Anses. Ces travaux d'expertise devraient débuter fin 2011 - début 2012. L'étude ciblera d'abord les travailleurs concernés, puis pourra être élargie au grand public. A priori, l'enjeu principal serait lié aux niveaux de particules. Avec une question sous-jacente parmi d'autres : les particules rencontrées dans le métro ont-elles les mêmes effets sur la santé que celles qu'on retrouve dans l'air urbain extérieur, vu leur composition chimique différente ?



INTERVIEW

« Il est nécessaire d'avoir une vision globale sur l'exposition à la pollution »

Les études sanitaires se penchent de plus en plus sur l'impact de la pollution tout au long de la journée. Explications de Christophe Declercq, épidémiologiste à l'InVS (Institut de veille sanitaire).



**On observe pour certains modes de transport des niveaux de pollution élevés. Quels en sont les risques sanitaires ?**

Pour évaluer l'impact de l'usage de différents moyens de transport sur l'exposition des usagers, et sur leur santé, il faut une vision globale non seulement des niveaux d'exposition dans les différents moyens de transport mais aussi des conditions d'utilisation et des éventuels bénéfices pour la santé, en relation notamment avec l'activité physique. Prenons l'exemple des cyclistes. Des études comme celles menées par Airparif sur la qualité de l'air en vélo et en voiture ont montré que les cyclistes étaient soumis à des niveaux d'exposition globalement plus faibles que les automobilistes dans l'habitacle de leur véhicule.

Mais il faut aussi avoir en tête que le cycliste respire une quantité d'air, et donc de polluants, plus importante qu'un automobiliste, en raison de l'effort physique. Cependant, cet effort physique a par ailleurs des effets bénéfiques sur la santé, notamment pour le cœur. Le consensus actuel est que les bénéfices pour la santé de l'usage du vélo dépassent en moyenne les risques associés, même en prenant en compte le risque d'accident de la circulation. Le projet de recherche TAPAS (Transportation air pollution and physical activities), mené dans plusieurs villes européennes dont Paris, devrait apporter un éclairage intéressant sur ce sujet.

**Que sait-on déjà sur l'impact sanitaire de la pollution, notamment pour les populations vivant à proximité du trafic routier ?**

Les travaux épidémiologiques de ces 20 dernières années ont montré l'impact substantiel sur la santé des polluants de l'air, et le poids de l'exposition chronique aux particules fines sur la mortalité. Ainsi, le projet européen Aphekom a montré récemment, dans 25 villes européennes, que le respect des recommandations de l'Organisation mondiale de la santé permettrait de gagner jusqu'à 22 mois d'espérance de vie (de 3,5 à 7,5 mois dans les 9 villes françaises incluses dans le projet), ce qui correspond à un fardeau total de près de 19 000 décès annuels (3 000 dans les 9 villes françaises).

La plupart des travaux épidémiologiques ont utilisé jusqu'à récemment une estimation de l'exposition moyenne de la population à l'échelle d'une agglomération. Cependant, de nombreux travaux récents ont cherché à mieux étudier les contrastes d'exposition à l'intérieur des agglomérations. Il existe en effet de fortes variations de l'exposition aux polluants selon l'endroit où l'on habite. Le trafic routier et les polluants qu'il émet jouent un rôle majeur dans ces contrastes d'exposition, et l'impact des polluants émis par le trafic sur la fréquence de l'asthme, des bronchopneumopathies chroniques et des maladies coronariennes est de mieux en mieux documenté. Le projet

Aphekom a ainsi pu estimer, dans 10 villes européennes, que la moitié de la population vivait à moins de 150 mètres de voies à fort trafic (plus de 10 000 véhicules jour) et que cette exposition au trafic pourrait être à l'origine de 15 à 30% des cas d'asthme chez l'enfant dans ces villes.

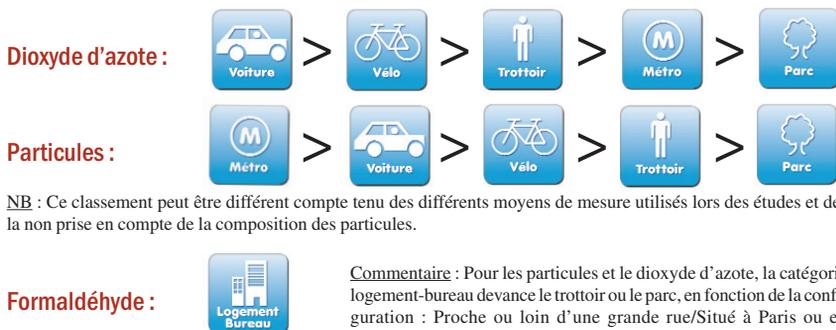
**On constate que la pollution peut varier très rapidement dans le temps avec par exemple des phénomènes de bouffées, et dans l'espace en fonction des environnements traversés. Quel niveau de précision peut-on atteindre dans les études sanitaires ?**

La prise en compte des variations dans le temps des concentrations de polluants est complexe car il est rare qu'on puisse disposer de données de santé à une échelle inférieure à la journée. D'autre part, la précision dans le temps et dans l'espace de la mesure ne suffit pas toujours à permettre une évaluation précise de l'exposition, car il faudrait pouvoir prendre en compte le budget espace temps des participants, ce qui est rarement possible pour de grands échantillons de population.

**A vous entendre en tout cas, il semblerait que l'exposition individuelle à la pollution soit une question d'avenir...**

Oui, les épidémiologistes accueillent toujours avec intérêt les progrès dans la mesure de l'exposition car ces progrès permettent d'améliorer nos connaissances. Cela ne doit pas faire oublier que les connaissances disponibles aujourd'hui, comme le souligne le projet Aphekom, montrent très clairement la nécessité d'améliorer la qualité de l'air et de diminuer l'exposition de la population aux polluants.

**CLASSEMENT INDICATIF D'AIRPARIF, DU PLUS EXPOSÉ AU MOINS EXPOSÉ :**



**Commentaire :** Pour les particules et le dioxyde d'azote, la catégorie logement-bureau devance le trottoir ou le parc, en fonction de la configuration : Proche ou loin d'une grande rue/Situé à Paris ou en banlieue/Au rez de chaussée ou en étage. Et en fonction du mode de vie (type de chauffage, système et habitudes d'aération, mode de cuisson...).

SURVEILLANCE DE LA QUALITÉ DE L'AIR EN ILE-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

**AIRPARIF**

www.airparif.asso.fr

Le financement d'Airparif est assuré par des subventions de l'État, des collectivités territoriales, des industriels au titre de la TGAP et des prestations d'expertise

Imprimé par : compédit.beauregard



Scanner ce code pour nous découvrir