

Quelle qualité de l'air au volant ? Premiers éléments de réponse en Ile-de-France

Les automobilistes sont nettement plus exposés à la pollution atmosphérique que les piétons, même à proximité des grands axes. Tel est le principal constat d'Airparif après une série de mesures à bord d'un véhicule. L'importance du type d'axe de circulation, de son environnement et de l'état du trafic a également été confirmée. Cette première étude exploratoire apporte donc quelques éléments pour mieux évaluer l'exposition des Franciliens.

La voiture n'est pas un cocon, un bouclier anti-pollution. Au contraire, les prises d'air sont proches des pots d'échappement et l'habitacle est un espace confiné essentiellement conditionné par l'air des abords immédiats. Situé au cœur de la circulation, l'automobiliste est donc la première victime de la pollution liée au trafic routier. Un enfant dans sa poussette sur le trottoir au bord de la route est ainsi moins exposé à la pollution que dans son siège auto !

L'exposition individuelle à la pollution est une question complexe. Elle dépend certes de la qualité générale de l'air extérieur mais aussi du mode de vie de chacun : le moyen de transport, les lieux traversés au long de la journée, entre le domicile, le travail et les loisirs... C'est pourquoi Airparif s'attache à effectuer des mesures au plus proche des habitants d'Ile de France. Depuis longtemps, les stations trafic intégrées au réseau de surveillance fournissent un reflet de la qualité de l'air respiré par les piétons sur les trottoirs à proximité immédiate des axes routiers. Plus récemment, Airparif a mené des études exploratoires sur l'exposition des personnes. On peut citer l'étude commandée par l'Afsset (Agence française de sécurité sanitaire de l'environnement et du travail) sur l'exposition de 150 Franciliens en fonction de leur mode de transport, au moyen de colliers équipés de capteurs de pollution. Ou encore, il y a quelques années, dans le cadre d'un programme national de recherche, l'élaboration d'un modèle qui établit un lien entre l'exposition journalière des Franciliens à la pollution et le temps passé dans différents environnements, en particulier au cours du trajet domicile-travail.

Aujourd'hui, Airparif s'intéresse plus particulièrement aux automobilistes, en mesurant pour la première fois la qualité de l'air au sein du trafic et dans l'habitacle d'un véhicule. Quel est le rôle du type d'infrastructure routière (tunnel, pont...), des conditions générales de circulation, des véhicules les plus proches, de la pollution de fond ambiante du jour ? Autant de questions qui se posent pour connaître ce qu'on respire au volant de sa voiture.

Un polluant choisi : le dioxyde d'azote

Un polluant a été retenu pour cette campagne exploratoire : le dioxyde d'azote (NO₂), qui est l'un des principaux indicateurs du trafic routier. Dans l'agglomération parisienne, ce polluant, réglementé pour ses effets sur la santé, dépasse de façon chronique les objectifs de qualité.

De plus, le comportement de ce polluant est généralisable à l'ensemble des polluants gazeux issus des pots d'échappement. D'autre part, il peut être mesuré dans un véhicule en déplacement avec les moyens habituels de mesure automatique, ce qui n'était pas envisageable simplement avec d'autres polluants comme les particules. Enfin, à l'intérieur de l'habitacle d'une voiture et en l'absence de fumeurs, seul l'air extérieur est une source de dioxyde d'azote.

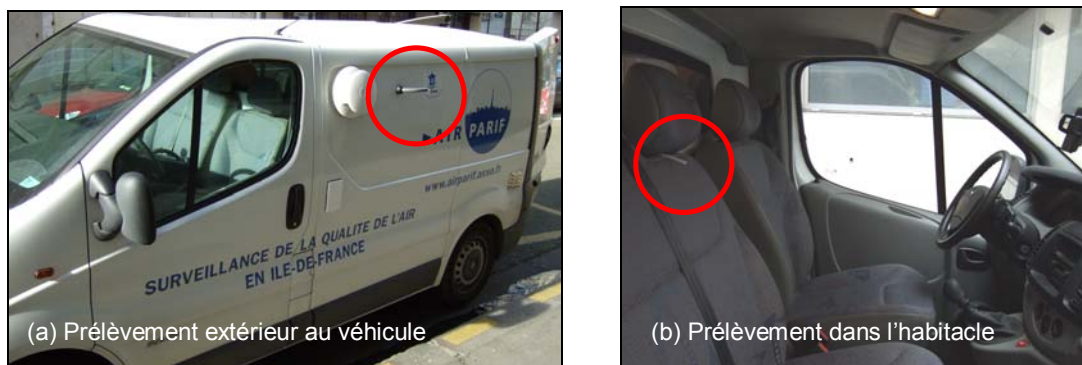


Figure 1 : Emplacements des prélèvements d'air dans l'habitacle et le long de la portière du véhicule test.

Les tests ont été effectués dans l'habitacle et à l'extérieur immédiat d'un véhicule équipé d'appareils automatiques de mesure (*figure 1*), afin de suivre l'évolution des niveaux de pollution en temps réel lorsque le véhicule se déplace. Une mesure des concentrations était effectuée toutes les dix secondes. Le véhicule de mesure a roulé sur la voie de droite, fenêtres fermées avec la ventilation en position 1 et sans fumeurs à bord, afin d'être dans les conditions les plus habituelles d'utilisation.

Dans cette première étude, différents trajets représentatifs des déplacements des Franciliens ont été réalisés. Un parcours a notamment été effectué entre le centre de Paris (4^{ème} arrondissement) et la banlieue (commune d'Ermont dans le Val d'Oise) en empruntant des axes très variés : petite rue d'Ermont, autoroutes urbaines (A115, A15, A86, A1), Boulevard périphérique, boulevards parisiens (quai de Bercy, boulevard Morland). D'autres axes stratégiques ont également été testés comme l'autoroute A14 couverte au niveau de Nanterre, la nationale 7 couverte au niveau de la plate-forme aéroportuaire d'Orly, ou l'autoroute A15 au niveau du viaduc de Gennevilliers. Le périphérique intérieur a aussi été emprunté dans différentes configurations de trafic. On peut enfin citer deux rues emblématiques de Paris intra muros : l'avenue des Champs-Élysées et le boulevard Saint -Germain. Bien qu'en nombre insuffisant pour tirer des règles générales, ces premiers tests permettent d'ouvrir des pistes pour de futures études plus approfondies.

Les automobilistes plus pollués que les piétons

L'automobiliste est plus exposé que le piéton sur le trottoir. C'est ce que montrent notamment deux séries de mesures effectuées sur la boucle du périphérique intérieur et sur l'avenue des Champs-Élysées (*figure 2*).

Ainsi, le 18 mai 2007, les niveaux moyens (sur près de ¾ d'heure) relevés à l'intérieur de l'habitacle sur le Boulevard périphérique dépassaient 160 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ alors que pendant le même laps de temps sur la station trafic du périphérique à la porte d'Auteuil la concentration moyenne n'atteignait pas 70 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Quant à la station de fond du jardin des Halles (1^{er} arrondissement), représentative de la qualité de l'air ambiant loin des émissions du trafic routier), elle présentait au même moment un niveau moyen inférieur à 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. On observe la même tendance sur les Champs-Élysées le 26 juin 2007. Les niveaux moyens (sur un quart d'heure) atteignent 171 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ à l'intérieur de l'habitacle et à l'extérieur le long de la portière, contre 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ à peine sur la station fixe du trottoir des Champs-Élysées. Le niveau moyen dans le jardin des Halles est de 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ au même moment. Cet écart s'explique surtout par l'influence directe des émissions des véhicules les plus proches dans le flux de la circulation.

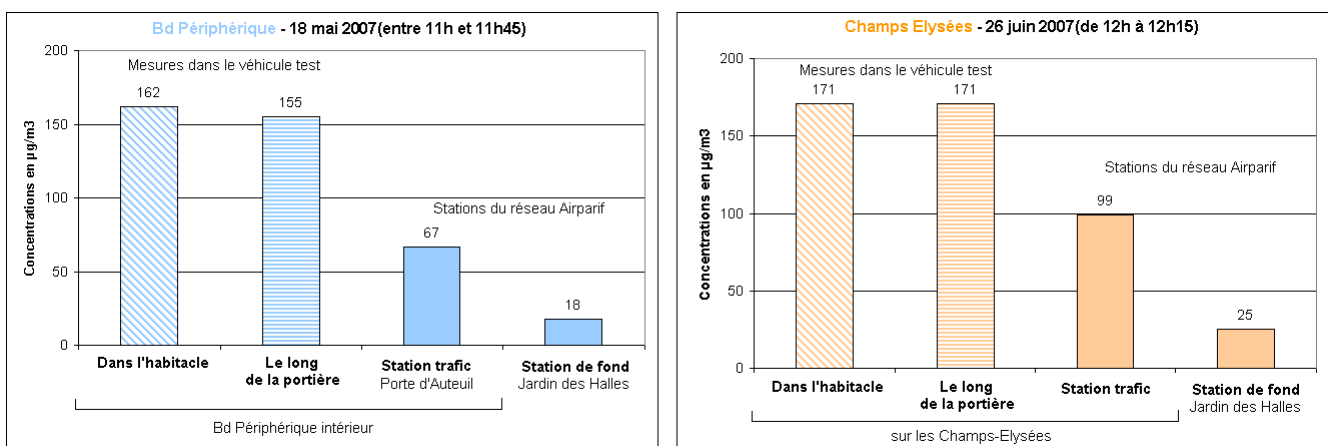


Figure 2 : Comparaison des concentrations moyennes de NO_2 du véhicule test et des stations du réseau Airparif.

L'habitacle ne protège pas de la pollution

Au milieu du trafic l'habitacle de la voiture ne protège en rien de la pollution extérieure. Plusieurs trajets ont été réalisés en effectuant une double mesure air intérieur/air extérieur du véhicule. Dans tous les cas, **quel que soit le parcours, les concentrations moyennes sont très similaires à l'intérieur et à l'extérieur le long du véhicule.**

En revanche la dynamique des teneurs est différente. **Les concentrations à l'intérieur du véhicule sont plus stables car moins soumises aux fluctuations rapides liées au trafic.** Par exemple, le long de la totalité du Boulevard périphérique le 18 mai 2007, jour de trafic fluide, les niveaux de NO₂ sont compris entre 110 et 260 µg/m³ à l'intérieur du véhicule tandis que dans le même temps ils s'échelonnent entre 40 et 520 µg/m³ à l'extérieur du véhicule (figure 3).

Autre caractéristique : sur une courte période de mesure, par exemple au niveau du quai de Bercy on identifie bien un phénomène de « bouffée ». Un pic de concentration à l'extérieur du véhicule se répercute 40 secondes plus tard à l'intérieur de l'habitacle avec une intensité plus faible de 40%. **En revanche, cette bouffée de pollution persiste plus longtemps à l'intérieur de l'habitacle qu'à l'extérieur à cause du plus faible renouvellement de l'air intérieur.**

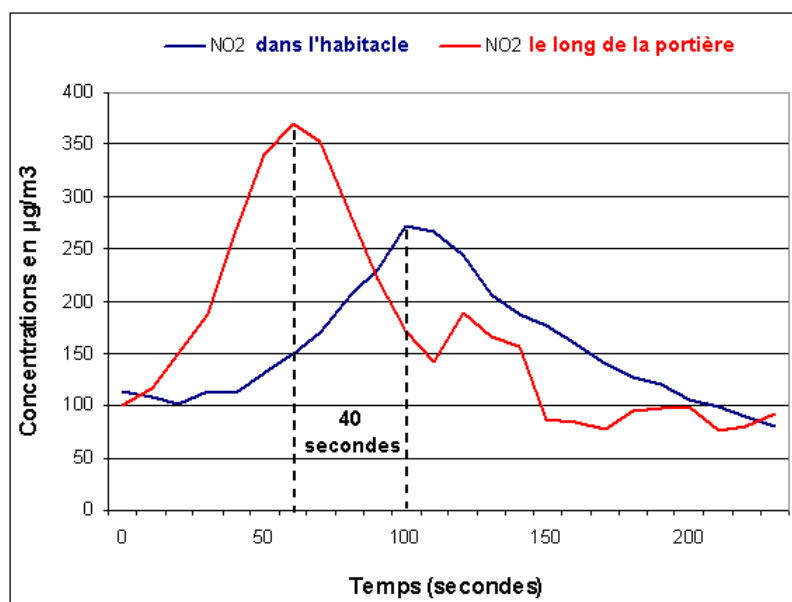


Figure 3 : Concentrations de NO₂ relevées dans l'habitacle et le long de la portière du véhicule test lors d'un trajet sur le quai de Bercy (Paris)– le 18 mai 2007.

L'importance du véhicule suivi et de l'état du trafic

A priori, ce sont les véhicules avoisinants qui influent le plus sur la qualité de l'air dans l'habitacle comme l'a montré le trajet parisien pour lequel le véhicule d'Airparif s'est retrouvé brièvement derrière un poids lourd dans un trafic très congestionné à une vitesse moyenne de 3 km/h (figure 4). Sur quelques secondes les teneurs en NO₂ ont été multipliées par dix, pour retomber aussitôt le poids lourd dépassé.

Ce sont donc essentiellement les véhicules avoisinants qui sont à l'origine des niveaux de NO₂ mesurés dans l'habitacle, d'où l'impact des conditions de circulation. Les mesures réalisées sur le périphérique intérieur en sont un exemple. La boucle a été effectuée un jour de trafic fluide en 30 minutes (vitesse moyenne de 70 km/h) et un jour de trafic plus congestionné, en plus d'une heure et demie (vitesse moyenne de 23 km/h). La moyenne des concentrations en NO₂ relevée passe de 151 µg/m³ dans le premier cas à 264 µg/m³ dans le deuxième cas.

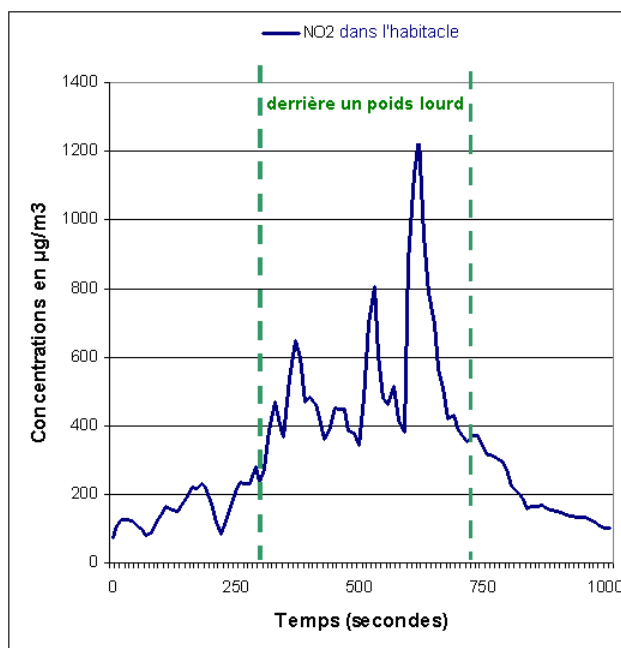


Figure 4 : Concentrations de NO₂ relevées dans l'habitacle derrière un poids lourd- le 28 juin 2007.

Les émissions du véhicule utilisé pour cet essai paraissent avoir une contribution négligeable sur les concentrations en dioxyde d'azote relevées dans l'habitacle. Un test effectué sur une route de campagne sans trafic montre en effet que les niveaux restent égaux au niveau de pollution ambiant. Mais des tests complémentaires sont nécessaires pour le confirmer. D'autre part, on peut s'attendre à un résultat contraire pour des polluants comme le formaldéhyde qui pourrait être émis par les colles, moquettes, habillage des sièges, désodorisants et produits d'entretien du véhicule.

L'effet tunnel

Le parcours banlieue-Paris sur 34 km entre Ermont dans le Val d'Oise et le 4^{ème} arrondissement de Paris, effectué le 3 juillet 2007 dans des conditions de trafic très congestionné (vitesse moyenne de 16 km/h), permet de faire un premier classement entre les différents types d'infrastructures routières rencontrés par rapport à l'exposition des automobilistes les empruntant (figure 5). Ces résultats ne restent valables que le jour même de la mesure car ils dépendent fortement des variations météorologiques.

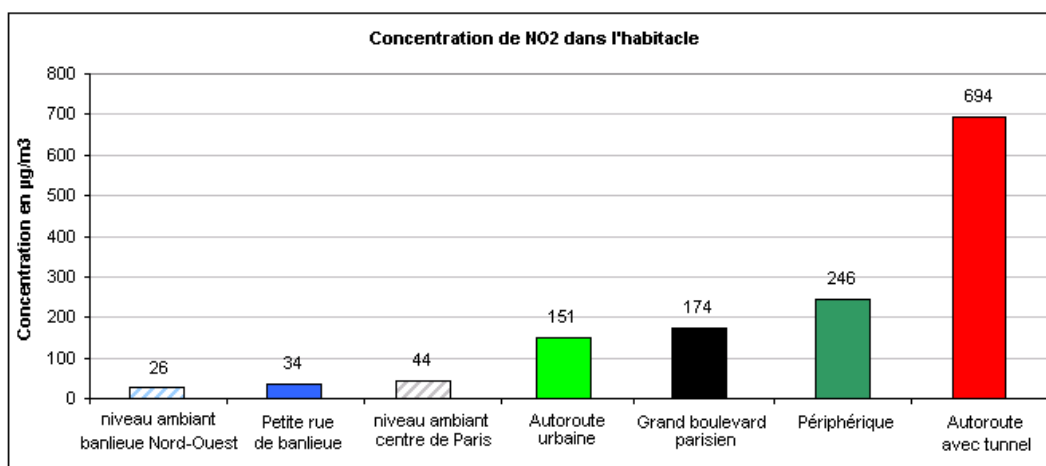


Figure 5 : Résultats des mesures dans l'habitacle lors du trajet entre Ermont (Val d'Oise) et rue Crillon (Paris, 4^{ème}) - le 3 juillet 2007.

Ces concentrations moyennes de NO₂ relevées pour chaque tronçon montrent que les niveaux de pollution atmosphérique sont fonction de la typologie de l'axe (niveau dans le tunnel de l'A1 trois fois plus fort que sur le périphérique), de l'environnement immédiat (encaissé ou non), et de l'importance du trafic routier (niveaux de NO₂ plus importants sur le boulevard périphérique que sur les autoroutes urbaines). Des études plus approfondies permettront d'affiner ces résultats et d'évaluer l'influence éventuelle d'autres facteurs sur les niveaux observés comme par exemple les conditions météorologiques et le niveau général de pollution le jour de la mesure.

Différents trajets comportent des tronçons couverts et on observe à chaque fois le même « effet tunnel ». **Dans tous les cas étudiés, les concentrations en NO₂ augmentent progressivement entre l'entrée et la sortie du tunnel**, que les voies de circulation soient à double sens (A1, RN7, périphérique intérieur entre St Cloud et Asnières) ou à sens unique (A14). L'exemple de l'A14 illustre d'ailleurs bien ce phénomène. A chaque portion couverte, les concentrations augmentent jusqu'à obtenir un maximum, juste avant la sortie ou le passage à une portion découverte. Lors des mesures, le 5 avril, un facteur 13 avait ainsi été observé entre le niveau de NO₂ à l'entrée du tunnel, ou au niveau de sa partie découverte, et le maximum avant sa sortie (figure 6b). Le tunnel de l'autoroute A14 présente également la particularité d'avoir une portion découverte sur une distance d'un peu plus de 200 m (figure 6a). Au passage de cette portion, les concentrations de NO₂ diminuent rapidement pour rejoindre la teneur relevée auparavant à l'entrée du tunnel.

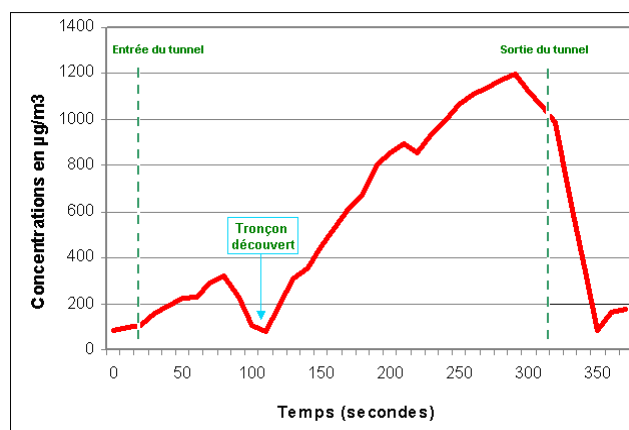


Figure 6b : Concentrations de NO₂ obtenues dans le tunnel de l'A14 – le 5 avril 2007.

Figure 6a : Tunnel de l'A14 et sa partie découverte, traversés dans le sens banlieue-Paris.

Perspectives

Les résultats très ponctuels de cette étude exploratoire ne sont pas généralisables. Ils vont dans le même sens que les premiers résultats des travaux de recherche effectués dans le cadre d'une étude commandée par l'Afsset (agence française de sécurité sanitaire de l'environnement et du travail). Des mesures et études complémentaires seront nécessaires pour conforter ces observations. D'autres tests sont envisagés par Airparif pour étudier notamment l'effet de l'ouverture des fenêtres et le réglage de la ventilation, ou encore le type de véhicule utilisé. D'autres polluants méritent aussi d'être analysés : le benzène qui pose surtout problème en situation de congestion, ou encore les particules et le formaldéhyde.