

## N° SPÉCIAL POLLUTION AUTOMOBILE



### Editorial

Alors que le salon de l'automobile est tout juste terminé, que les publicités nous vantent les performances de nouveaux modèles, on nous prévoit par ailleurs un bouleversement climatique lié à nos trop nombreux rejets de gaz à effet de serre. Sans vouloir énumérer les paradoxes de notre vie quotidienne, je m'interroge comme chacun.

Et l'on voit dans ce numéro de *L'Air Normand* que les choix technologiques conduisent aussi à des effets paradoxaux : gaz à effet de serre ou polluants urbains sont mis en balance dans le choix de la carburation essence contre diesel. De même, les filtres à particules sur les diesels retiennent les particules mais s'accompagnent avec la catalyse d'oxydation de rejets importants en NO<sub>2</sub>. La liste pourrait être longue.

En l'absence de solution technique idéale, n'est-ce pas aussi aux citoyens de changer de comportements ?

“A vous d'agir”, c'est ainsi que s'intitule un nouvel espace sur le site Internet d'Air Normand. Je vous espère nombreux à le fréquenter et surtout à l'alimenter !

### Des nouveautés sur Internet

Air Normand a remis au goût du jour sa “Homepage”, harmonisé ses échelles de couleur, réagencé ses publications téléchargeables pour plus de lisibilité avec un petit moteur de recherche rapide, enrichi ses archives avec mise à disposition des données météo, créé un historique des alertes et bien sûr un nouvel espace (voir ci-dessous)... Toujours plus, pour une meilleure information. N'hésitez pas à nous faire parvenir vos commentaires. Rendez-vous sur [www.airnormand.fr](http://www.airnormand.fr) !

### “A vous d'agir !” sur [www.airnormand.fr](http://www.airnormand.fr)

Un nouvel espace a été conçu à destination de tous ceux qui mènent des actions en faveur d'un air meilleur ou de sa surveillance. Ecoles, collèges, lycées, universités mais encore organismes, collectivités ou associations peuvent y présenter leur projet. Construit de façon interactive, ce site est avant tout alimenté par les personnes qui ont choisi d'agir.



Quel air fait-il ?

AIR NORMAND

Tél. 02 35 07 94 30  
[www.airnormand.fr](http://www.airnormand.fr)

Dominique Randon  
Président d'Air Normand

# ZOOM SUR LA POLLUTION DU TRAFIC ROUENNAIS

Durant l'année 2005, une vaste campagne d'analyse ciblant le dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>) et le benzène a été menée à l'échelle de l'agglomération rouennaise. 120 points de mesure ont été disposés en vue de deux objectifs : l'un visait une pollution moyenne, ambiante dite de "fond", l'autre ciblait celle que l'on rencontre aux abords des axes de circulation importants, en situation dite de "proximité".

Cette campagne s'inscrivait à la fois dans le Programme de Surveillance de la Qualité de l'Air (PSQA) d'Air Normand, avec en référence une étude conduite en 2000, et dans le cadre du Plan de Déplacement Urbain (PDU) en collaboration avec l'Agglo de Rouen pour la pollution de "proximité" ; cette dernière étant comparable à une évaluation du même type durant l'année 2002.

Les résultats indiquent que l'exposition au NO<sub>2</sub> en situation de "fond" et celle de "proximité" n'évoluent pas de la même manière puisque l'une aurait tendance à baisser et l'autre à augmenter.

► Rapports complets sur [www.airnormand.fr](http://www.airnormand.fr)



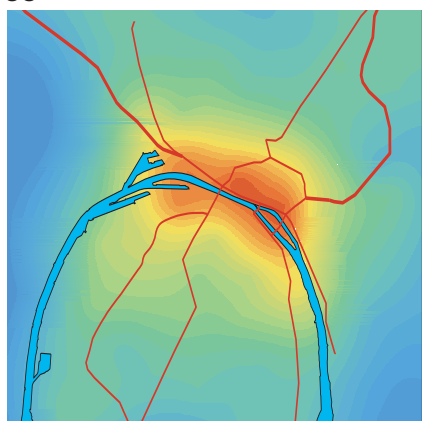
## 1) EXPOSITION AU NO<sub>2</sub> EN SITUATION URBAINE DE "FOND" : EN BAISSÉ

80 des 120 sites de mesures ont été consacrés à la pollution du dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>) que l'on trouve en situation de "fond", c'est-à-dire non soumise directement à l'influence du trafic. Tout au long de l'année 2005, les mesures ont été réalisées grâce à six campagnes de 15 jours, à l'aide de tubes à diffusion passive. La moyenne des campagnes a été cartographiée avec des techniques de géostatistiques.

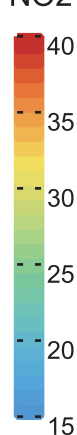
Les concentrations les plus élevées s'observent dans le centre de l'agglomération et décroissent lorsqu'on s'en éloigne. Elles sont moins fortes que celles enregistrées en 2000 sur la rive droite, contrairement à la rive gauche qui voit ses concentrations de dioxyde d'azote augmenter.

Cartes moyennes des 6 campagnes NO<sub>2</sub> de "fond" - années 2000 et 2005

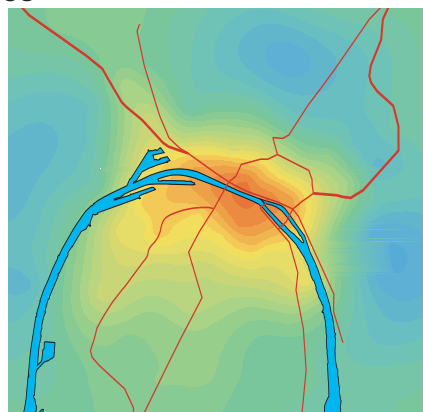
2000



NO<sub>2</sub>

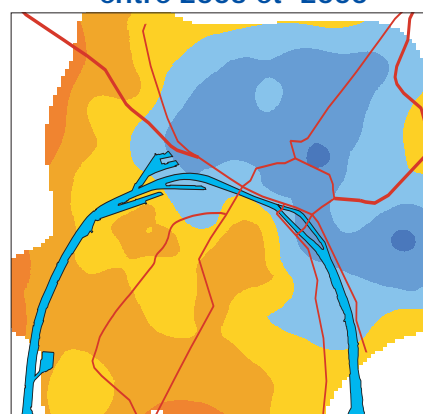
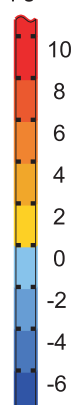


2005



Différence sur les concentrations entre 2005 et 2000

µg/m<sup>3</sup>



*Globalement, on peut dire que la pollution de fond par NO<sub>2</sub> a augmenté sur la rive gauche et a diminué sur la rive droite entre 2000 et 2005.*

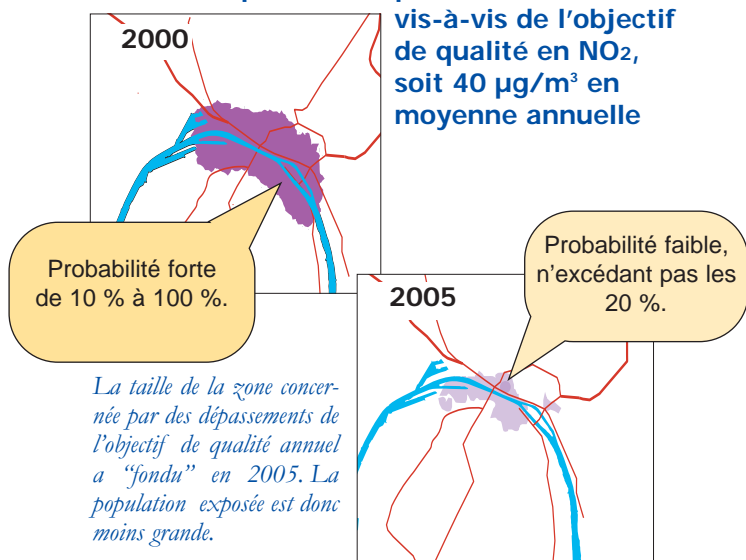
*Afin de pouvoir comparer plus aisément les 2 cartes ci-dessus, la carte ci-contre représente leur différence. Ainsi les zones en bleu correspondent aux concentrations annuelles de NO<sub>2</sub> en baisse. Inversement, les couleurs chaudes (jaune, orange, rouge) indiquent les zones où le NO<sub>2</sub> annuel moyen a augmenté.*

Les raisons de cette évolution sont difficiles à établir avec certitude mais ont pu avoir une influence, positive ou négative : le renouvellement du parc automobile, les changements du plan de déplacements, les nombreux travaux publics (aménagement des quais, Teor, réfection du pont Mathilde, aménagement de la voie rapide Sud III, travaux sur le 6<sup>ème</sup> franchissement...). Si la valeur limite annuelle ( $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  en 2005)



### Zone de dépassement probable

vis-à-vis de l'objectif de qualité en  $\text{NO}_2$ , soit  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$  en moyenne annuelle



n'est pas dépassée en situation urbaine de fond, le respect de l'objectif de qualité ( $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$  en moyenne annuelle), autre valeur de référence, était quant à lui à vérifier car plusieurs mesures en sont proches. En tenant compte de l'intervalle de confiance, des probabilités de dépassement ont été estimées et représentées sur les deux cartes ci-dessus. Globalement, la zone de dépassement de l'objectif de qualité, mise en évidence en 2000 avec des dépassements assurés à 100%, a fortement régressé pour être en 2005 quasi inexistante et n'excédant pas, en probabilité, les 20 %. Ceci se traduit en une diminution très nette du nombre de personnes exposées à une pollution supérieure au seuil en situation urbaine de fond. On passe en effet d'une situation de 8 % de la population exposée en 2000 à 0,12 % en 2005.

Enfin, cette étude indique que les stations fixes ne suffisent pas à elles seules pour appréhender cette pollution par  $\text{NO}_2$  et toutes ses variations spatiales. Air Normand envisage ainsi de compléter son dispositif de surveillance sur le centre de Rouen par quelques tubes à diffusion passive dès 2007 en attendant une nouvelle grande campagne programmée en 2010.

## 2) EXPOSITION AU $\text{NO}_2$ EN PROXIMITÉ DU TRAFIC : EN HAUSSE

Afin d'évaluer son Plan de Déplacements Urbains (PDU), l'Agglo de Rouen a choisi, en liaison avec Air Normand, deux indicateurs de pollution de l'air : les moyennes annuelles du  $\text{NO}_2$  et du benzène, qui doivent respectivement ne pas dépasser  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$  et  $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Comme en 2002, 40 points de mesures ont servi lors de 6 campagnes de 2 semaines pour suivre ces deux polluants à l'aide de tubes à diffusion passive.

Les concentrations de benzène ont peu évolué par rapport à 2002 : même si les valeurs limites sont partout respectées, ce n'est pas le cas de l'objectif de qualité souvent dépassé (comme le montrent les cartes dans le rapport complet\*). Des baisses sont toutefois constatées sur certains sites où l'on observait les plus fortes concentrations.

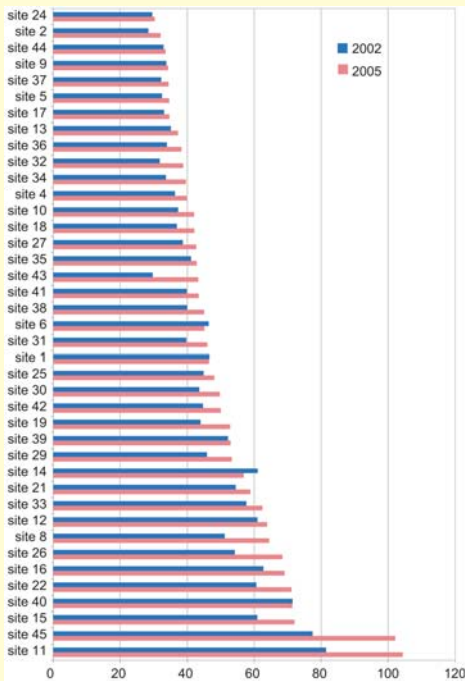
Pour le  $\text{NO}_2$ , au contraire, on observe, au mieux une stagnation, mais surtout une augmentation sur la quasi-totalité des sites pouvant aller de 25 à 45 % (en comparaison à 2002). La côte de Canteleu, la Sud III à Petit-Quevilly, l'avenue du Mont-Riboudet, le quai du Havre et la rue du champ des oiseaux figurent en tête de liste. Grâce aux mesures de  $\text{NO}_2$  de "fond" (présentées en 1° ci-contre), il est possible de déduire la part réelle du trafic local de celle du fond ambiant où se mêlent également des émissions de l'industrie, du chauffage et des masses d'air interrégionales. Ainsi, le Mont-Riboudet reste en première position avec 70 % du  $\text{NO}_2$  mesuré en provenance directe du trafic contre, par exemple, 15 % sur l'avenue Lacour à Grand-Quevilly.

Deux grandes hypothèses peuvent être avancées pour expliquer cette augmentation de la pollution par  $\text{NO}_2$ . Tout d'abord, la hausse du trafic,

\* disponible sur Internet : [www.airnormand.fr](http://www.airnormand.fr)

**Estimation de la moyenne annuelle pour les années 2002 et 2005  
sur les 40 sites de proximité automobile de l'agglomération étudiés**

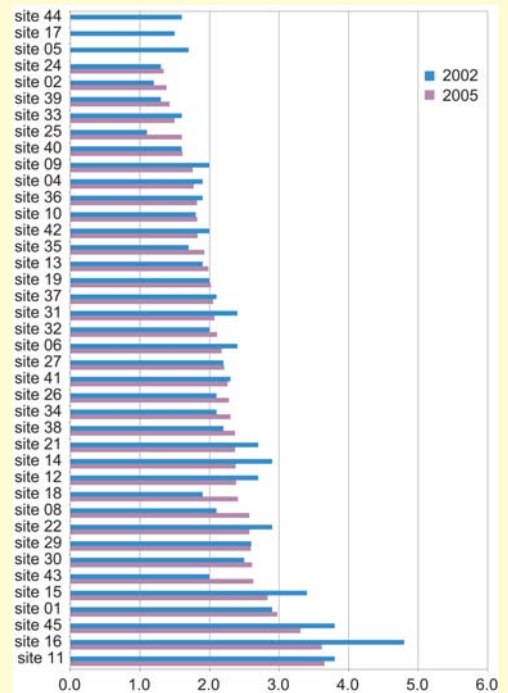
**NO<sub>2</sub> (en µg/m<sup>3</sup>)**



*Pour le NO<sub>2</sub>, les moyennes annuelles estimées s'échelonnent entre 32,1 et 104,4 µg/m<sup>3</sup> selon les sites. Comme en 2002, ce sont les sites de l'avenue du Mont Riboudet (site 11) et du quai du Havre (site 45) qui ressortent comme les plus pollués.*

*Concernant le benzène, les moyennes annuelles estimées sont entre 1,3 et 3,7 µg/m<sup>3</sup>. On retrouve à nouveau en 2005 l'avenue du Mont Riboudet, le boulevard de l'Yser (site 16) et le quai du Havre (site 45).*

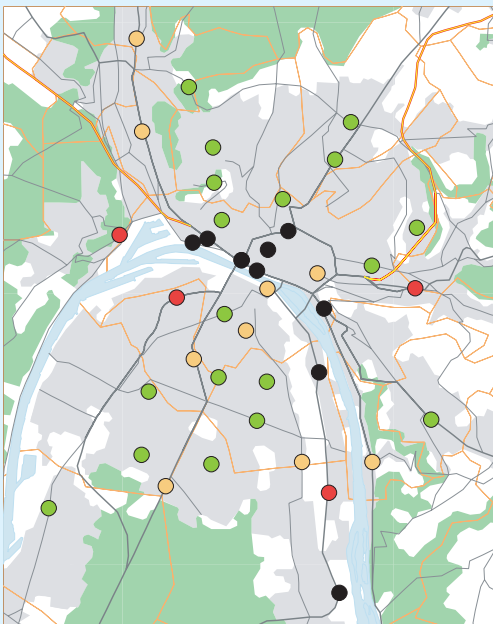
**Benzène (en µg/m<sup>3</sup>)**



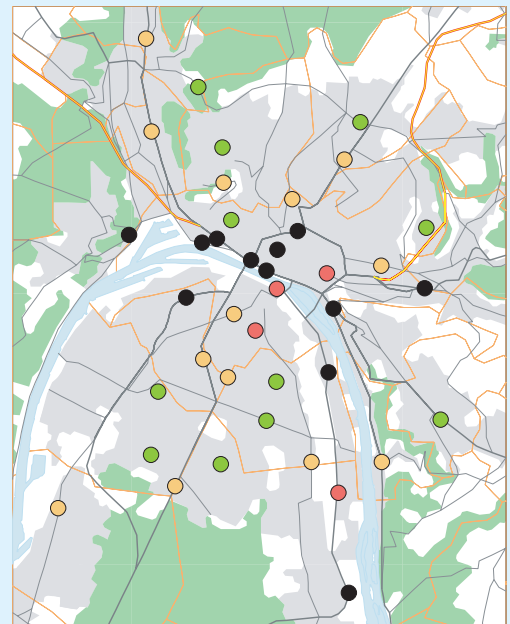
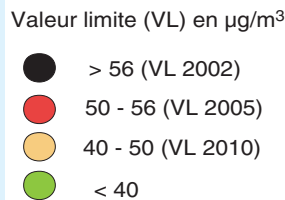
2002

**Cartes moyennes des 6 campagnes NO<sub>2</sub>  
proximité du trafic - années 2002 et 2005  
Comparaisons avec les seuils réglementaires**

2005



*En situation de proximité du trafic automobile, les concentrations ont augmenté sur la quasi-totalité des sites. Si une diminution des concentrations en NO<sub>2</sub> n'est pas observée d'ici 2010, les ¾ des sites investigués en proximité du trafic dépasseront la valeur limite de 2010 fixée à 40 µg/m<sup>3</sup>.*



notamment poids lourds sur certains axes, tout comme la diesélisation du parc des véhicules particuliers, le diesel étant traditionnellement plus fortement émetteurs de NO<sub>x</sub> (NO+NO<sub>2</sub>) que les véhicules essence (voir graphique page 5). De plus, il apparaît que les véhicules diesels récents émettent plus de NO<sub>2</sub> pour des raisons techniques : les catalyseurs d'oxydation associés ou non aux filtres à particules en seraient la

cause, et ce, malgré la baisse des rejets globaux de NO<sub>x</sub> prévue par les normes européennes (voir page 5).

Pour conclure, si une diminution des concentrations de NO<sub>2</sub> n'est pas observée d'ici 2010, les ¾ des sites investigués par Air Normand en proximité du trafic, dépasseront la valeur limite, alors fixée à 40 µg/m<sup>3</sup>.



# RENCONTRE

avec Jean-Paul MORIN,

Chercheur à l'Institut National de la Santé et de la Recherche Médicale, à Rouen,  
Membre du Comité d'Experts - Milieu Air à l'AFSSET<sup>1</sup>,  
Coordinateur de l'action régionale de Topaase<sup>2</sup>.



**En discutant avec vous, on a l'impression que le NO<sub>2</sub><sup>3</sup> est un nouveau problème, important, pour lequel, en plus de ses aspects sur la santé, vous êtes bien au courant de par votre activité de recherche. Que se passe-t-il, qu'avez-vous constaté ?**

En 1996, le passage de la réglementation européenne Euro 1 à Euro 2 a imposé une réduction des hydrocarbures (HC) et du monoxyde de carbone (CO) en sortie du pot d'échappement. D'un point de vue technologique, ce traitement nécessite un catalyseur d'oxydation sur les moteurs diesel or celui-ci crée du NO<sub>2</sub> - fort utile par ailleurs au bon fonctionnement du filtre à particules. Les nouvelles normes Euro 4, mises en application en janvier 2006, et celles à venir, exigent toujours moins de CO et de HC ce qui accentue le recours à cette catalyse d'oxydation et donc les rejets de NO<sub>2</sub>. Nous avons effectué des mesures sur l'air que nous respirons dans nos véhicules lors de nos trajets, au cœur du trafic quotidien. Les valeurs enregistrées peuvent atteindre en instantané 1400 µg/m<sup>3</sup>. En moyenne horaire, on est autour de 300 µg/m<sup>3</sup>. Ce sont des valeurs très élevées, bien plus qu'à l'extérieur du véhicule, sur le trottoir par exemple. Il n'est pas rare de passer une heure et demie à deux heures dans sa voiture chaque jour.

## Quels sont les risques pour notre santé ?

Nous constatons des modifications sur les enzymes anti-oxydantes pulmonaires et cardiaques pouvant entraîner des inhibitions cellulaires, voire des mutations. Un impact cardiaque non anodin est démontré, un problème dépassant maintenant le problème respiratoire. Et peut-être pire que celui induit par les particules, bien connu jusqu'à maintenant.

## Pour les moteurs essence, il n'y a pas de problème ?

Du fait d'une composition différente en oxygène, le principe de traitement des gaz n'est pas le même. Il y a pour les voitures essence peu de problème de NO<sub>2</sub> et de particules. Par contre, elles émettent 30 % de gaz à effet de serre de plus qu'un diesel. Si tous les véhicules roulaient à l'essence, on aurait des difficultés à tenir les engagements du protocole de

Kyoto, ce qui rend légitime l'utilisation du diesel.

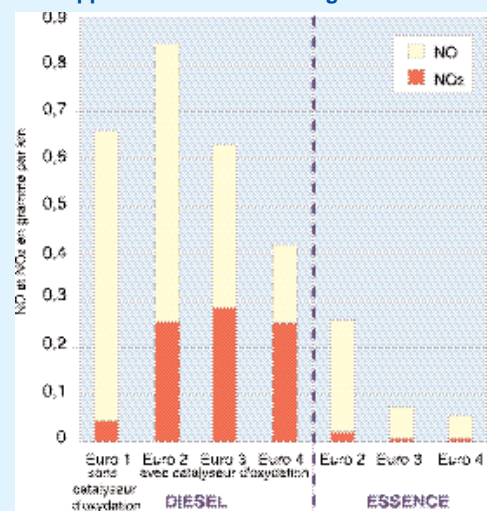
## C'est donc un problème de technologie ?

Surtout de réglementation. Les constructeurs automobiles ne sont pas à blâmer ; ils respectent à la lettre la réglementation. Le filtre à particules n'est pas non plus à mettre en cause (il est d'ailleurs très efficace contre les particules) mais c'est son association avec le catalyseur d'oxydation, équipant tous les véhicules diesel. Actuellement, il n'existe pas de solution technique pour diminuer à la fois les particules et le NO<sub>2</sub> à l'échappement du diesel des véhicules légers. Et à l'émission, le NO<sub>2</sub>, à proprement parler, n'est pas réglementé (ce sont les NO<sub>x</sub>, c'est-à-dire la somme NO et NO<sub>2</sub>) (NDLR : voir graphe ci-dessous). Le NO<sub>2</sub> est par contre réglementé, à juste titre, dans l'environnement car dangereux pour la santé. Il y a un espoir que cela change enfin car le problème a été mis en évidence et les instances européennes de l'environnement et de l'industrie se sont récemment rencontrées à ce sujet.

## Cela va prendre du temps...

Ce qui est sûr, c'est que le parc automobile ne se renouvelle pas rapidement. La durée de vie moyenne d'une voiture est de 10 ans. Ainsi, les voitures qui viennent de sortir avec Euro 4 rouleront jusqu'en 2016. Donc, des émissions de NO<sub>2</sub> sont encore en perspective. Avec le groupe Topaase, nous venons de déposer un projet Primequal<sup>4</sup> pour étudier des solutions pour une meilleure dispersion des gaz à l'échappement. La problématique est identique pour les bus diesel en ville, il serait bon de l'étudier de près. Pour le moment, nous pouvons préconiser de ne pas suivre de trop près le véhicule qui nous précède, c'est mieux aussi pour la sécurité. Il faut rappeler qu'il faut parcourir au minimum 3 km avant que le système de dépollution de notre voiture ne devienne opérationnel. Se déplacer à pied ou en vélo pour les petits trajets est donc aussi une bonne idée pour améliorer notre air et notre santé.

Mesures expérimentales des émissions de NO et NO<sub>2</sub> à l'échappement de véhicules légers selon les normes



Source : Etude allemande Lambrecht, 2004 et 2005.

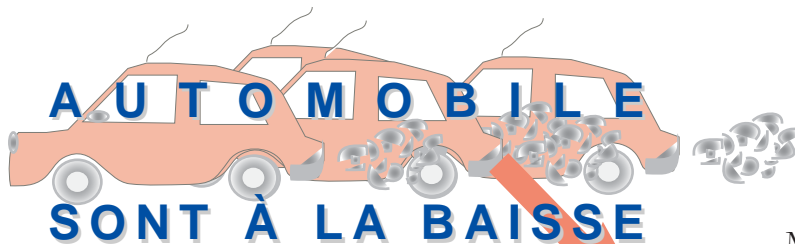
<sup>1</sup> AFSSET = Agence Française de Sécurité Sanitaire de l'Environnement

<sup>2</sup> Topaase = groupe de recherche interdisciplinaire en Toxicologie des Polluants Atmosphériques, Aérothermochimie, Santé, Environnement

<sup>3</sup> NO<sub>2</sub> = dioxyde d'azote

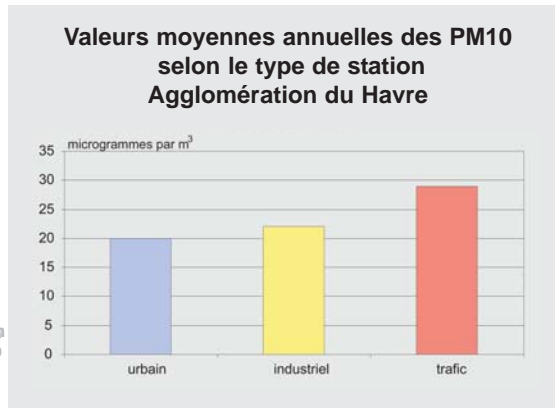
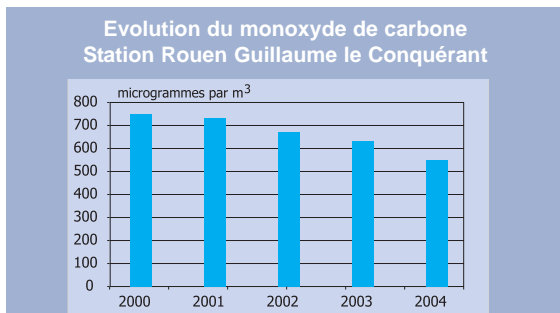
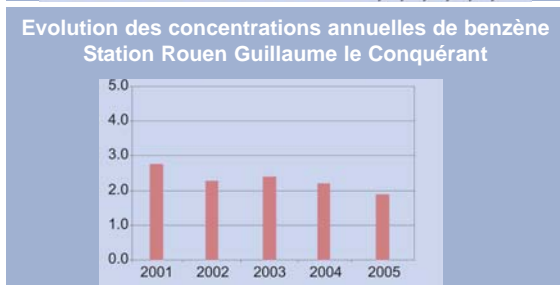
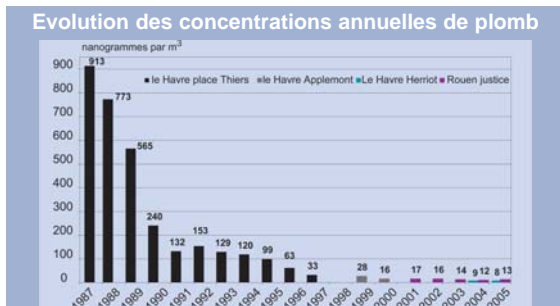
<sup>4</sup> Primequal = Programme interorganismes de recherche sur la qualité de l'air à l'échelle locale.

# HORMIS LE NO<sub>2</sub>, D'AUTRES INDICATEURS DE LA POLLUTION



**SONT À LA BAISSE**

La réglementation européenne contraint les industriels à concevoir des véhicules toujours plus propres afin de réduire leurs rejets en gaz et particules. Il en va de même pour la composition des carburants. Ainsi, les voitures neuves sont moins polluantes, sur de nombreux composés, que les générations précédentes, ne serait-ce que sur des modèles d'il y a dix ans. Les capteurs d'Air Normand ont enregistré quelques unes de ces évolutions dans l'air des villes haut-normandes comme le montrent les graphiques suivants. Ainsi la courbe du plomb, avec l'essence sans plomb, décroît inexorablement. Ou encore le CO, monoxyde de carbone, ce qui indique une meilleure combustion dans les moteurs en lien avec les normes Euro qui régissent également les hydrocarbures (dont le benzène).



Malgré l'introduction des filtres à particules, aucune évolution flagrante n'est actuellement constatée sur les teneurs en particules dont l'origine, certes variée, est marquée par le trafic comme le montre le graphique ci-dessus. C'est pourquoi les professionnels de santé demandent aux réseaux de surveillance de la qualité de l'air de rester vigilants sur cette mesure.

## VERS UN CHANGEMENT DE MODE DE DÉPLACEMENT ?

Le Ministère des Transports, de l'Équipement, du Tourisme et de la Mer a récemment publié une étude\* sur l'évolution de la mobilité des français en 2005. Cette étude a largement eu ses échos dans la presse car pour la première fois en 30 ans, le trafic automobile a baissé de 1,4 %. En effet, une fois passé ce fameux choc pétrolier en 1973-1974, le trafic a repris une croissance ininterrompue, de + 2 % durant les années 90 pour les trajets de courtes distances. Il a ralenti depuis les années 2000 avec + 0,6 % pour se stabiliser en 2004 et fléchir en 2005. L'étude du ministère explique que les français adaptent leur comportement et consomment moins de carburant (- 0,8 % par an environ) mais que les voitures sont aussi moins gourmandes et la vitesse moyenne a baissé (89,5 km/h en 2002 contre 83,1 km/h en 2005). En contrepartie, les chiffres indiquent une augmentation de l'utilisation du métro et du train. Peut-être une nouvelle tendance dans les modes de déplacements est-elle en train de se dessiner ?

\* Les comptes des transports en 2005, 43e rapport de la Commission des Comptes des transports de la Nation, MTETM/SESP, juin 2006



**AIR NORMAND**  
OBSERVATOIRE DE LA QUALITE DE L'AIR

Directeur de la publication  
Dominique Randon  
Rédacteur en chef  
Véronique Delmas  
Rédaction  
Céline Léger,  
S. Le Meur et M. Bobbia

L'Air Normand  
Trimestriel - n° nov-déc 2006-jan 2007  
ISSN 1169 9280  
Tirage 4000 exemplaires  
Remerciements :  
Ph.Gressent, J.P.Morin