

# mesure de la qualité de l'air



en proximité automobile  
rue Paul Bellamy à Nantes

juillet 2007 – rapport d'étape (10 janvier – 15 juin 2007)



# sommaire

<b>synthèse .....</b>	<b>1</b>
<b>introduction .....</b>	<b>4</b>
<b>la rue Paul Bellamy à Nantes .....</b>	<b>5</b>
<b>le dispositif mis en œuvre .....</b>	<b>6</b>
un site de mesure .....	6
des mesures de NOx, CO et PM 10 en continu.....	7
la période de mesure .....	7
<b>les résultats .....</b>	<b>8</b>
situation de la pollution vis-à-vis de la réglementation.....	9
évolution temporelle des niveaux de pollution .....	14
<b>conclusions et perspectives .....</b>	<b>16</b>
<b>annexes .....</b>	<b>17</b>
annexe 1 : Air Pays de la Loire .....	18
annexe 2 : techniques d'évaluation.....	19
annexe 3 : types des sites de mesure .....	20
annexe 4 : conformité des points de prélèvements selon les directives 1999/30/CE et 2000/69/CE .....	21
annexe 5 : polluants .....	22
annexe 6 : seuils de qualité de l'air 2007 .....	23
<b>bibliographie .....</b>	<b>24</b>
<b>glossaire .....</b>	<b>25</b>
abréviations .....	25
définitions .....	25

## contributions

Coordination de l'étude : François Ducroz, Rédaction : Florence Guillou, Cartographie : François Ducroz, Mise en page : Aline Ivars, Exploitation du matériel de mesure : Arnaud Tricoire, Photographies : Arnaud Tricoire, Validation : Arnaud Rebours, Luc Lavrilleux.

## conditions de diffusion

Air Pays de la Loire est l'association agréée pour assurer la surveillance de la qualité de l'air dans la région des Pays de la Loire, au titre de l'article L. 221-3 du code l'environnement, précisé par l'arrêté du 3 août 2004 pris par le Ministère de l'Écologie, du Développement et de l'Aménagement durables.

À ce titre et compte tenu de ses statuts, Air Pays de la Loire est garante de la transparence de l'information sur les résultats des mesures et les rapports d'études qu'elle produit selon les règles suivantes :

Air Pays de la Loire réserve un droit d'accès au public aux résultats des mesures recueillies et rapports produits dans le cadre de commandes passées par des tiers. Ces derniers en sont destinataires préalablement.

Air Pays de la Loire a la faculté de les diffuser selon les modalités de son choix : document papier, communiqué, résumé dans ses publications, mise en ligne sur son site Internet [www.airpl.org](http://www.airpl.org), etc...

Air Pays de la Loire ne peut en aucune façon être tenue responsable des interprétations et travaux intellectuels, publications diverses ou de toute œuvre utilisant ses mesures et ses rapports d'études pour lesquels Air Pays de la Loire n'aura pas donné d'accord préalable.

## remerciements

Nous tenons à remercier Messieurs Wiar et Martin de Nantes Métropole, Madame Roussel, propriétaire de l'immeuble 19 rue Paul Bellamy, Madame Lambert du cabinet URBANIA-DUTHIL et Madame Burlin, locataire, pour leur collaboration à l'installation de la station de mesure rue Paul Bellamy à Nantes.

# synthèse

## contexte → évaluation obligatoire à proximité des voies de circulation

Selon la Directive Européenne 1999/30/CE dans son annexe VI, la surveillance doit permettre de fournir des renseignements sur le niveau d'exposition de la population générale mais également dans les endroits où s'observent les plus fortes concentrations auxquelles la population est exposée pendant une période significative.

En agglomération urbaine, la dégradation de la qualité de l'air est principalement observée à proximité des axes de circulation. En raison des niveaux très hétérogènes relevés d'une rue à l'autre, il n'est pas envisageable de réaliser des mesures sur chaque voie de circulation.

Dans le cadre du Programme de Surveillance de la Qualité de l'Air dans les Pays de la Loire, ARGOS, Air Pays de la Loire met en œuvre en complément des mesures permanentes, des mesures périodiques en situation de proximité automobile.

Dans l'agglomération nantaise, Air Pays de la Loire a effectué en 2003, par modélisation, une cartographie des niveaux de pollution dans 80 rues du centre ville de Nantes [1]. Cette étude avait montré que dans plusieurs des rues de Nantes, les concentrations estimées pouvaient être proches des valeurs limites pour le dioxyde d'azote. Le modèle a notamment identifié quelques rues du centre ville dont la rue Paul Bellamy. Pour confirmer les résultats de modélisation, durant l'année 2007, des mesures sont réalisées dans cette rue. Cette étude vient compléter le suivi permanent effectué sur le boulevard Victor Hugo ainsi que le cycle annuel de suivi de qualité de l'air en situation de proximité automobile initié en 2005 par des mesures dans la rue Crébillon et sur le quai de la Fosse [2], et poursuivi en 2006 par une campagne de mesure rue du Maréchal Joffre [3].

**Ce rapport d'étape présente les niveaux de pollution (NOx, CO, PM10) enregistrés dans la rue Paul Bellamy à Nantes du 10 janvier 2007 au 15 juin 2007.**

## objectifs → un double objectif

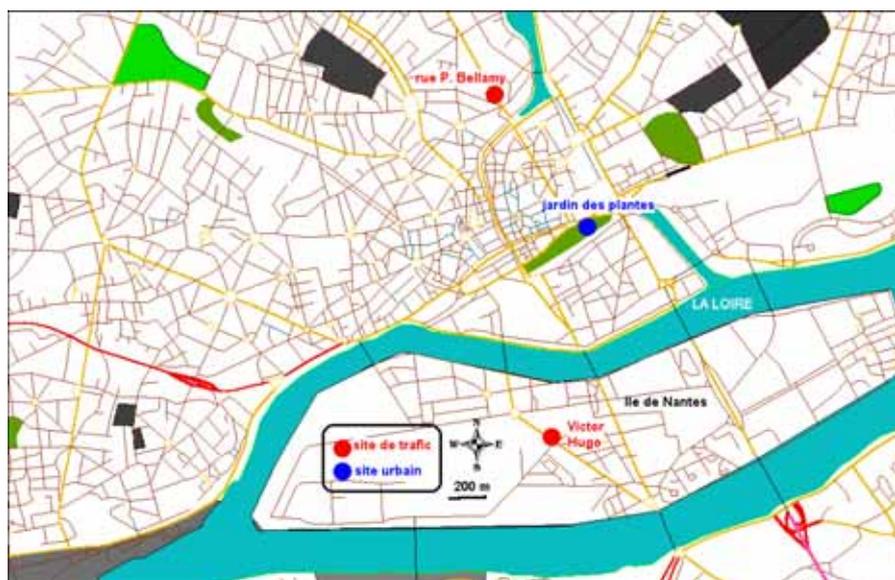
L'objectif de cette étude est double :

- évaluer la qualité de l'air vis-à-vis des seuils de la réglementation sur la base des 5 premiers mois de mesure ;
- étudier l'évolution temporelle des niveaux de pollution.

## moyens → un site de mesure

Du 10 janvier au 15 juin 2007, deux armoires mobiles pourvues d'analyseurs d'oxydes d'azote, de monoxyde de carbone et de PM10 ont été installées sur une place de stationnement au droit du 19 rue Paul Bellamy à Nantes, présentant sur ce tronçon une configuration encaissée.

La localisation des sites de mesure tient compte du meilleur compromis entre les recommandations d'installation des directives européennes et les contraintes techniques. L'annexe 4 compare ces recommandations avec les caractéristiques du prélèvement. Elle montre la conformité de l'implantation avec l'ensemble des recommandations des directives européennes existantes ou en projet.



Localisation du site rue Paul Bellamy à Nantes

Compte tenu de leur caractère temporaire, ces mesures ne sont pas intégrées au dispositif d'information et d'alerte en service dans les Pays de la Loire.

## résultats 1 ➤ situation des niveaux par rapport à la réglementation

Les objectifs de qualité et les valeurs limites sont basés sur des éléments statistiques calculés sur l'année civile (cf. annexe 6). Les mesures réalisées du 10 janvier au 15 juin 2007 dans la rue Paul Bellamy ne permettent pas une détermination stricte des dépassements de ces valeurs réglementaires puisque nous ne disposons pas encore d'une année entière de mesure.

Toutefois une évaluation de la probabilité de dépassement des valeurs de référence peut être effectuée en se basant sur les 5 mois de mesures disponibles. Nous montrons en effet que la période de janvier à juin est représentative de la pollution annuelle avec un écart maximum de 5,3 % pour les niveaux moyens entre les deux périodes. Un bilan définitif de la situation vis-à-vis des seuils réglementaires sera réalisé à la fin de l'année 2007. Une période de surveillance correspondant à 90 % de l'année est, à titre d'objectif de qualité, fixée par la Directive Européenne 1999/30/CE.

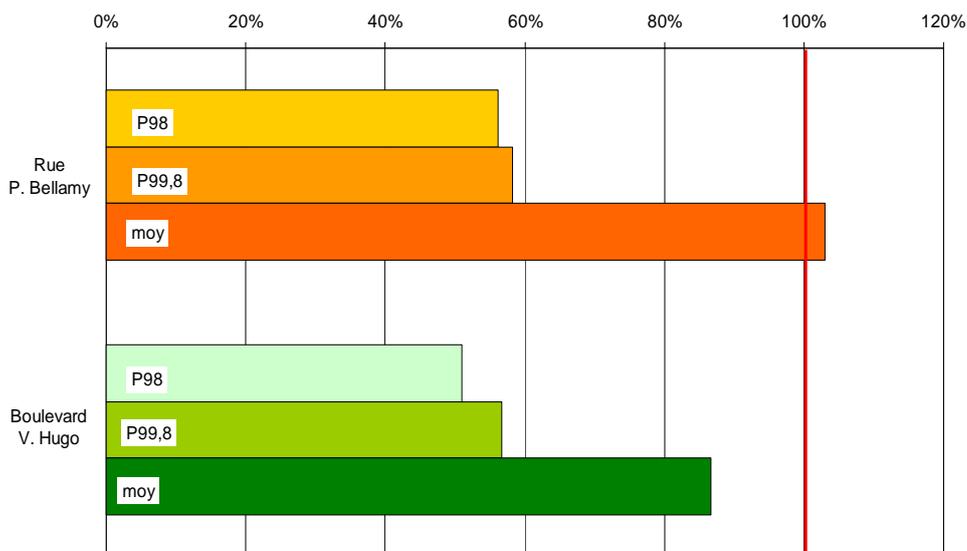
La pollution moyenne en  $\text{NO}_2$  enregistrée dans la rue Paul Bellamy du 10 janvier au 15 juin 2007 ( $47 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) est supérieure à la valeur limite annuelle de référence 2007 ( $46 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) et a fortiori l'objectif de qualité ( $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ). **La valeur limite et l'objectif de qualité ont donc des probabilités significatives d'être dépassés.**

Ce risque n'est pas spécifique à la rue Paul Bellamy. En effet la valeur limite avait été dépassée\* en 2006 dans la rue du Maréchal Joffre, en 2005 dans la rue Crébillon dans le centre ville de Nantes et sur plusieurs axes exposés d'autres agglomérations.

Le seuil horaire de  $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$  n'a pas été dépassé durant la période de mesure, le maximum horaire atteignant  $163 \mu\text{g}/\text{m}^3$  le 24 janvier 2007 à 8 heures 15.

Les niveaux de poussières et de CO demeurent inférieurs aux valeurs réglementaires. Toutefois pour les poussières fines  $\text{PM}_{10}$ , le risque de dépassement de la valeur limite  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  à ne pas dépasser plus de 35 jours par an (percentile 90,4 annuel) et de l'objectif de qualité  $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$  en moyenne annuelle n'est pas à exclure puisque leurs taux d'atteinte s'élèvent respectivement à 88%, soient 7 jours de dépassement, et 92%, soit une valeur moyenne en  $\text{PM}_{10}$  de  $28 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

\* Avec la réserve que les appareils de mesure ne respectaient pas complètement, pour des raisons de difficultés d'installation, les recommandations européennes.



situation des niveaux en NO<sub>2</sub> par rapport aux valeurs limites

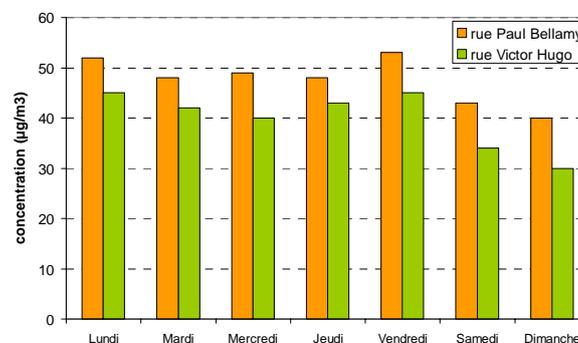
## résultats 2 ➤ évolution temporelle

L'évolution journalière se caractérise par deux hausses de l'ensemble des polluants respectivement le matin et en fin d'après-midi. Ces élévations sont dues à l'augmentation du trafic à ces deux périodes de la journée. Cette évolution journalière est plus marquée pour le CO et NO<sub>2</sub> par rapport aux PM<sub>10</sub>.

L'évolution au sein de la semaine se caractérise par des niveaux moyens en jours ouvrés supérieurs (+17% pour NO<sub>2</sub>, +10% pour CO et +8% pour PM<sub>10</sub>) à ceux enregistrés le week-end.



Profils moyens journaliers en NO<sub>2</sub> du 10 janvier au 15 juin 2007



Évolution des moyennes journalières en NO<sub>2</sub> au cours de la semaine entre le 10 janvier et le 15 juin 2007

## conclusions et perspectives ➤ poursuite des mesures fin 2007

L'étude des niveaux de pollution enregistrés du 10 janvier au 15 juin 2007 dans la rue Paul Bellamy à Nantes a permis de mettre en évidence :

- une pollution moyenne en NO<sub>2</sub> qui présente des risques significatifs de dépassement de la valeur limite annuelle 2007 et de l'objectif de qualité.
- un risque de dépassement de l'objectif de qualité et d'une valeur limite pour la pollution moyenne en PM<sub>10</sub>.

La poursuite de ces mesures dans cette voie de trafic jusqu'à fin 2007 permettra d'affiner ces conclusions et notamment de définir de façon complète les dépassements des valeurs réglementaires basés sur une année entière de mesure.

# introduction

Selon la Directive Européenne 1999/30/CE dans son annexe VI, la surveillance doit permettre de fournir des renseignements sur le niveau d'exposition de la population générale mais également dans les endroits où s'observent les plus fortes concentrations auxquelles la population est exposée pendant une période significative.

En agglomération urbaine, la dégradation de la qualité de l'air est principalement observée à proximité des axes de circulation. En raison des niveaux très hétérogènes relevés d'une rue à l'autre, il n'est pas envisageable de réaliser des mesures sur chaque voie de circulation.

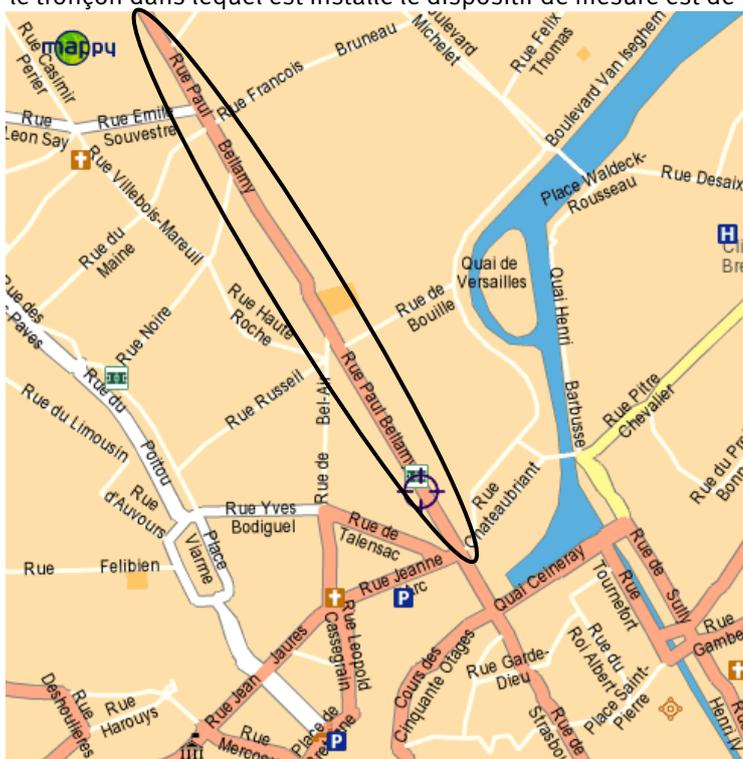
Dans le cadre du Programme de Surveillance de la Qualité de l'Air dans les Pays de la Loire, ARGOS, Air Pays de la Loire met en œuvre en complément des mesures permanentes, des mesures périodiques en situation de proximité automobile.

Dans l'agglomération nantaise, Air Pays de la Loire a effectué en 2003, par modélisation, une cartographie des niveaux de pollution dans 80 rues du centre ville de Nantes [1]. Cette étude avait montré que dans plusieurs des rues de Nantes, les concentrations estimées pouvaient être proches des valeurs limites pour le dioxyde d'azote. Le modèle a notamment identifié quelques rues du centre ville dont la rue Paul Bellamy. Pour confirmer les résultats de modélisation, durant l'année 2007, des mesures sont réalisées dans cette rue. Cette étude vient compléter le suivi permanent effectué sur le boulevard Victor Hugo ainsi que le cycle annuel de suivi de qualité de l'air en situation de proximité automobile initié en 2005 par des mesures dans la rue Crébillon et sur le quai de la Fosse [2], et poursuivi en 2006 par une campagne de mesure rue du Maréchal Joffre [3].

Ce rapport d'étape présente les niveaux de pollution (NOx, CO, PM10) enregistrés dans la rue Paul Bellamy à Nantes du 10 janvier 2007 au 15 juin 2007.

# la rue Paul Bellamy à Nantes

Cette rue à double sens est une des voies de jonction entre le nord de l'agglomération nantaise et le centre ville. Elle compte 3 voies de circulation dont une voie de bus. Elle est bordée de bâtiments et le tronçon dans lequel est installé le dispositif de mesure est de typologie encaissée.



Carte 1 : la rue Paul Bellamy à Nantes

Ses principales caractéristiques sont reportées dans le tableau ci-après :

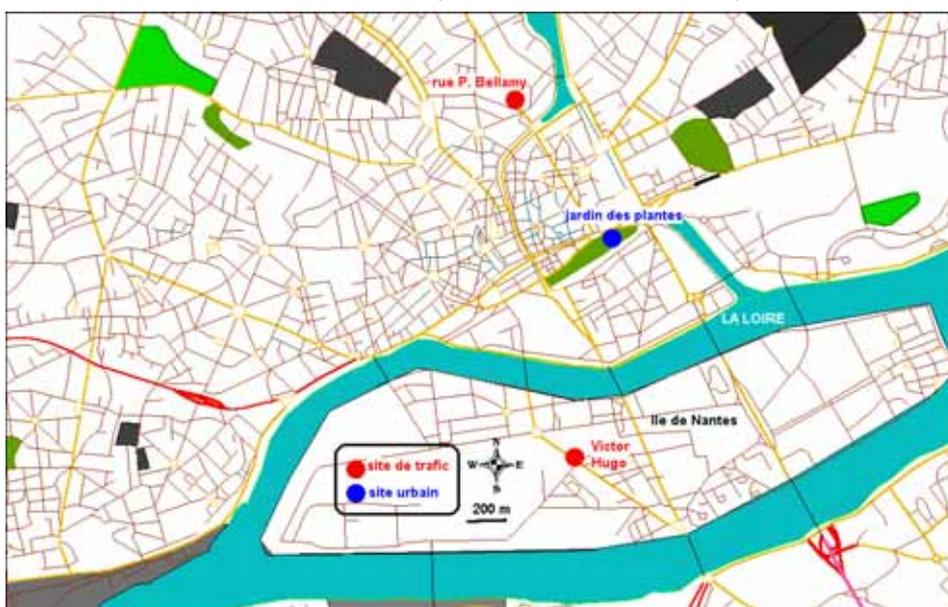
Voie	Nb de voies de circulation	Nb véhicules/jour (trafic moyen journalier annuel 2006)	Vitesse moyenne de circulation (km/h)	Configuration de la voie
Rue Paul Bellamy	2 X 1 voie + 1 voie de bus	18300	50 max	encaissée (rapport hauteur du bâti sur largeur de la rue : 0.97)
Boulevard Victor Hugo	2 X 1 voie	28000	50 max	peu encaissée (rapport hauteur du bâti sur largeur de la rue : 0.50)

Tableau 1 : caractéristiques de la rue Paul Bellamy et du boulevard Victor Hugo, pour comparaison.

# le dispositif mis en œuvre

## un site de mesure

Afin d'évaluer les niveaux de pollution en oxydes d'azote, monoxyde de carbone et poussières fines dans la rue Paul Bellamy à Nantes, 2 armoires dotées d'analyseurs en continu ont été installées sur une place de stationnement au droit du 19 rue Paul Bellamy. La localisation du site de mesure tient compte du meilleur compromis entre les recommandations d'installation des directives européennes et les contraintes techniques. L'annexe 4 compare ces recommandations avec les caractéristiques du prélèvement. Elle montre la conformité de l'implantation avec l'ensemble des recommandations des directives européennes existantes ou en projet.



carte 2 : Localisation du site de mesure

La photo ci après montre les deux armoires installées au droit du 19 rue Paul Bellamy.



Photo 1 : armoire rue Paul Bellamy

## des mesures de NOx, CO et PM 10 en continu

Trois des principaux polluants d'origine automobile ont été mesurés :

- les oxydes d'azote selon la norme NFX 43.018 ;
- le monoxyde de carbone selon la norme NFX 43.044 ;
- les poussières fines de diamètre inférieur à 10 µm (PM10) utilisant la méthode TEOM (pesées à fibration de fréquence) ajustée;

NB : depuis le 1er janvier 2007, les mesures de poussières PM10 – TEOM sont ajustées à partir de sites de référence. Un module additionnel, le FDMS\* développé par le concepteur du TEOM, permet d'estimer en temps réel la quantité de poussières volatiles et donc de disposer de mesures automatiques équivalentes à la méthode de référence. La solution retenue en France pour ajuster les mesures de l'ensemble des analyseurs TEOM, a été de mettre en place dans une cinquantaine de sites de référence répartis sur le territoire national, un couple d'appareils TEOM, l'un équipé avec un module FDMS et l'autre sans. L'écart entre les résultats de mesure des deux appareils est calculé en permanence puis ajouté aux résultats de tous les autres sites de mesure de la région, en partant du principe que les épisodes de pollution par les poussières volatiles sont des épisodes de grande ampleur géographique.

Dans les Pays de la Loire, trois sites de référence de surveillance des poussières PM10 ont été installés pour accueillir un module FDMS. Ils permettent depuis le 1er janvier 2007 d'ajuster en temps réel les mesures des autres sites de mesure et notamment les mesures effectuées à l'aide du laboratoire mobile.

En résumé, conformément aux préconisations nationales, les teneurs en poussières fines mentionnées dans cette étude correspondent aux données obtenues par la méthode TEOM corrigées par la prise en compte de cette fraction volatile de l'aérosol.

Le suivi du bon fonctionnement des analyseurs est périodiquement réalisé, notamment lors d'opérations de vérification ou d'étalonnage. Ces opérations peuvent être manuelles ou automatiques, réalisées sur site ou télécommandées.

Les opérations d'étalonnage sont effectuées avec des étalons de transfert raccordés au laboratoire d'étalonnage de niveau 2 d'Air Pays de la Loire (airpl.lab). Ce laboratoire est accrédité COFRAC 17025 dans le domaine " chimie et matériaux de référence – mélanges de gaz " depuis le 1 août 2004.



Photo 2 : analyseur d'oxydes d'azote

## la période de mesure

Cette étude couvre la totalité de l'année 2007. Ce rapport d'étape présente les niveaux de pollution (NOx, CO, PM10) enregistrés dans la rue Paul Bellamy à Nantes du 10 janvier 2007 au 15 juin 2007.

\* *filter dynamics measurement system*

# les résultats

L'analyse suivante présente successivement :

- la situation des niveaux de pollution mesurés du 10 janvier au 15 juin 2007 dans la rue Paul Bellamy à Nantes vis-à-vis de la réglementation annuelle ;
- l'étude sur l'évolution temporelle des niveaux de pollution.

## situation de la pollution vis-à-vis de la réglementation

### rappel sur la réglementation

La réglementation française issue de la réglementation européenne définit 4 types de valeurs réglementaires.

- les valeurs limites ;
- les objectifs de qualité ;
- le seuil d'information ;
- le seuil d'alerte.

La définition de ces différentes valeurs est reportée en annexe 6.

Les objectifs de qualité et les valeurs limites sont basés sur des éléments statistiques calculés sur l'année civile (cf. annexe 6). Les mesures réalisées du 10 janvier au 15 juin 2007 dans la rue Paul Bellamy à Nantes ne permettent pas une détermination stricte des dépassements de ces valeurs réglementaires puisque nous ne disposons pas encore d'une année entière de mesure.

### représentativité de la pollution mesurée de janvier à juin par rapport à la pollution annuelle

Afin d'estimer la représentativité des niveaux de pollution enregistrés de janvier à juin par rapport à la pollution annuelle, nous avons comparé les niveaux de pollution en NO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub> et CO enregistrés sur l'année avec ceux mesurés de janvier à juin sur les sites de trafic permanents (boulevard Victor Hugo à Nantes et avenue du Général de Gaulle au Mans). 4 années (2003 à 2006) pour la valeur moyenne et 3 années (2003 à 2005) pour les percentiles 98 et 99.8 ont été considérées afin de prendre en compte la variation des paramètres météorologiques. Les résultats sont reportés dans le tableau suivant.

Polluants	Différence relative entre la pollution mesurée de janvier à juin et la pollution annuelle	Différence relative entre la pollution mesurée de janvier à juin et la pollution annuelle	
	Moyenne (de 2003 à 2006)	Percentile 98 (de 2003 à 2005)	Percentile 99.8 (de 2003 à 2005)
CO	1.6 %	-0.6%	-0.3%
NO <sub>2</sub>	2.9 %	-4.0%	-4.5%
PM <sub>10</sub>	-5.3 %	0.8%	-1.6%

Tableau 2 : écart relatif entre la pollution mesurée de janvier à juin et à la pollution annuelle sur 4 années de mesure

L'écart relatif demeure faible entre les niveaux semestriels et annuels. Aucune tendance systématique ne se dégage puisque l'écart peut être positif ou négatif quelque soit le polluant.

La pollution enregistrée de janvier à juin peut donc être considérée comme ayant une représentativité satisfaisante de la pollution annuelle.

Une évaluation de la probabilité de dépassement des valeurs de références annuelles peut être alors effectuée en se basant sur les 5 mois de mesures disponibles.

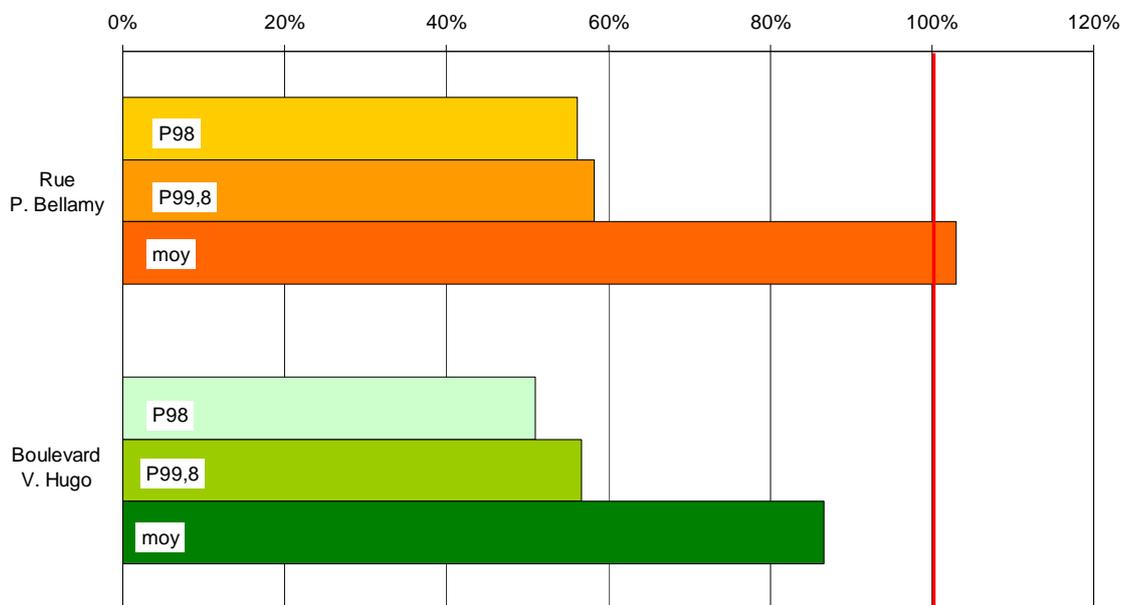
La situation de la pollution vis-à-vis de la réglementation est représentée par des taux d'atteinte (rapport entre la pollution enregistrée sur la période de mesure et les valeurs réglementaires).

Un taux d'atteinte supérieur à 100 % indique que le niveau de pollution mesuré durant la période de mesure est supérieur à la valeur limite de référence.

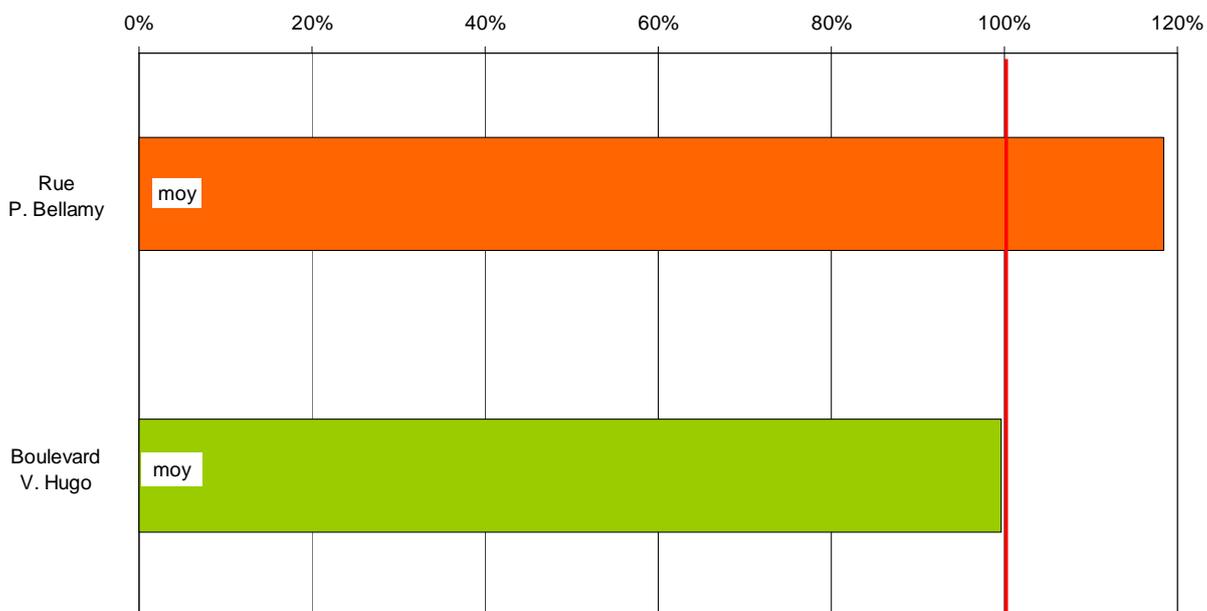
À titre indicatif, les taux d'atteinte calculés sur un site de trafic permanent, boulevard V. Hugo à Nantes, sont également mentionnés.

### la pollution par le dioxyde d'azote

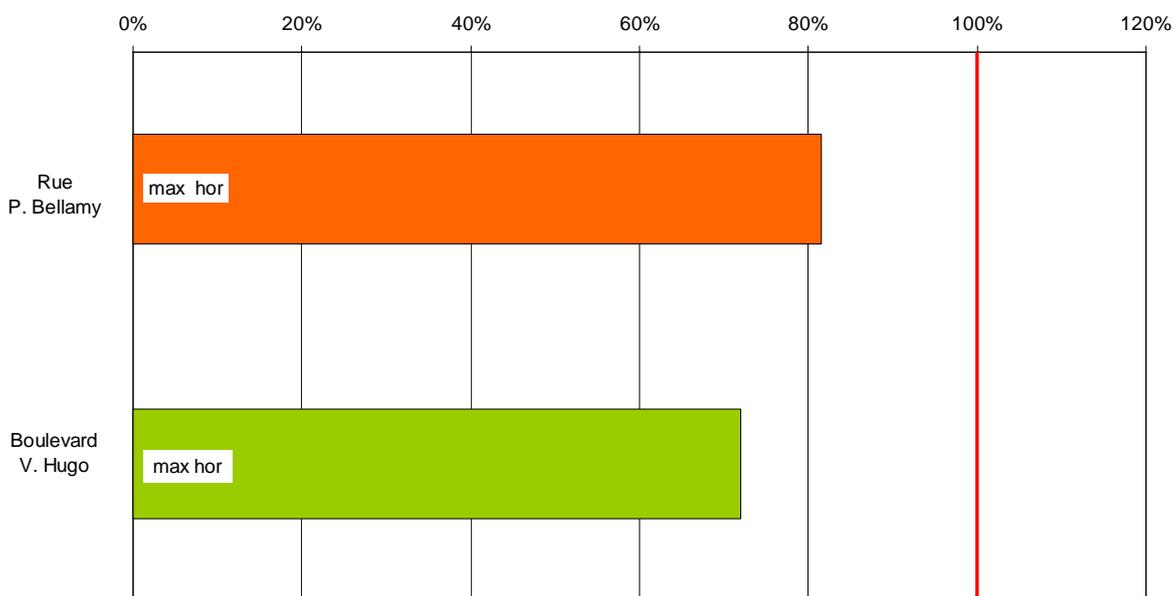
Les graphiques suivants représentent la situation des niveaux en NO<sub>2</sub> par rapport aux valeurs réglementaires (valeurs limites, objectif de qualité, seuils d'information et d'alerte).



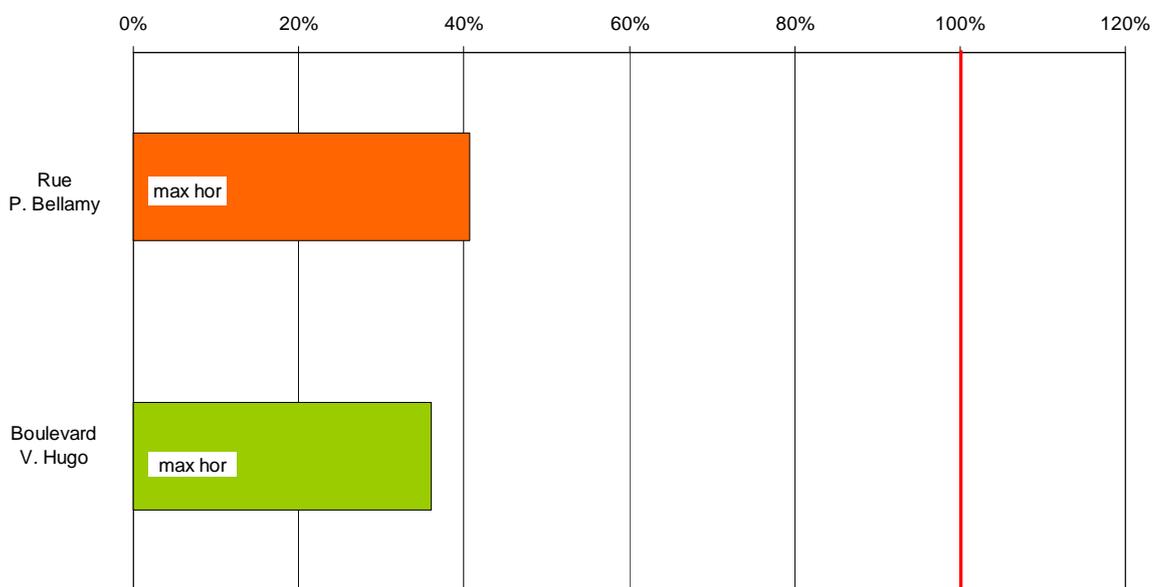
graphique 1 : situation des niveaux en NO<sub>2</sub> du 10 janvier au 15 juin 2007 par rapport aux valeurs limites annuelles



graphique 2 : situation des niveaux en NO<sub>2</sub> du 10 janvier au 15 juin 2007 par rapport à l'objectif de qualité annuel



graphique 3 : situation du niveau horaire maximum en NO<sub>2</sub> sur la période du 10 janvier au 15 juin 2007 par rapport au seuil d'information horaire



graphique 4 : situation du niveau horaire maximum en NO<sub>2</sub> sur la période du 10 janvier au 15 juin 2007 par rapport au seuil d'alerte horaire

Ces graphiques appellent les commentaires suivants :

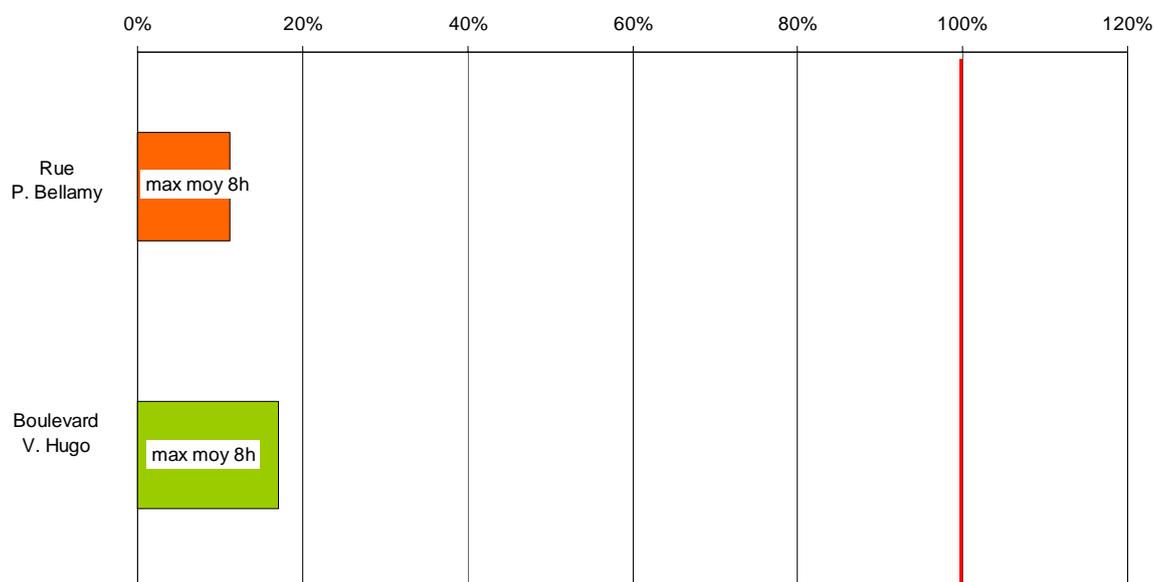
**La pollution moyenne en NO<sub>2</sub> enregistrée dans la rue Paul Bellamy du 10 janvier au 15 juin 2007 (47 µg/m<sup>3</sup>) est supérieure à la valeur limite annuelle de référence 2007 (46 µg/m<sup>3</sup>) et a fortiori l'objectif de qualité (40 µg/m<sup>3</sup>). La valeur limite et l'objectif de qualité ont des probabilités significatives d'être dépassés.**

Ce risque n'est pas spécifique à la rue Paul Bellamy. En effet la valeur limite avait été dépassée\* en 2006 dans la rue du Maréchal Joffre, en 2005 dans la rue Crébillon dans le centre ville de Nantes et sur plusieurs axes exposés d'autres agglomérations (Paris, Nice, Marseille...).

Le seuil horaire de  $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$  n'a pas été dépassé durant la période de mesure, le maximum horaire atteignant  $163 \mu\text{g}/\text{m}^3$  le 24 janvier 2007 à 8 heures 15. A cette heure,  $123 \mu\text{g}/\text{m}^3$  étaient mesurés sur le site de trafic de la rue Victor Hugo.

### la pollution par le monoxyde de carbone

Le graphique 5 représente la situation des niveaux en CO par rapport à la valeur limite ( $10\,000 \mu\text{g}/\text{m}^3$  en moyenne sur 8 heures).



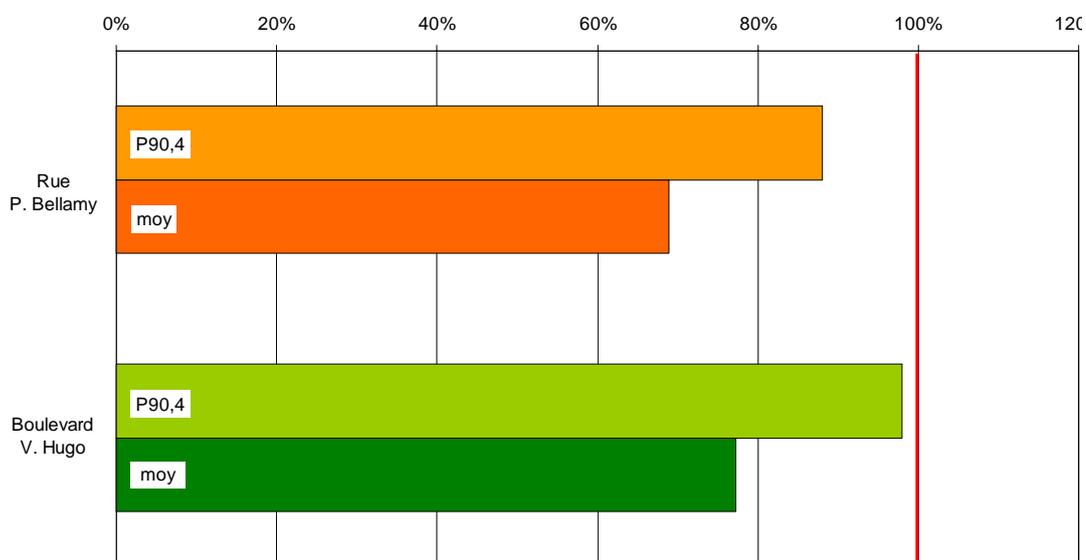
graphique 5 : situation des niveaux en CO du 10 janvier au 15 juin 2007 par rapport à la valeur limite 8-horaire

Les niveaux de monoxyde de carbone enregistrés du 10 janvier au 15 juin 2007 sur les 2 sites de trafic restent très inférieurs à la valeur limite. Le boulevard Victor Hugo qui a enregistré des niveaux de pointe légèrement supérieurs à ceux de la rue Paul Bellamy a atteint seulement 37 % de ce seuil.

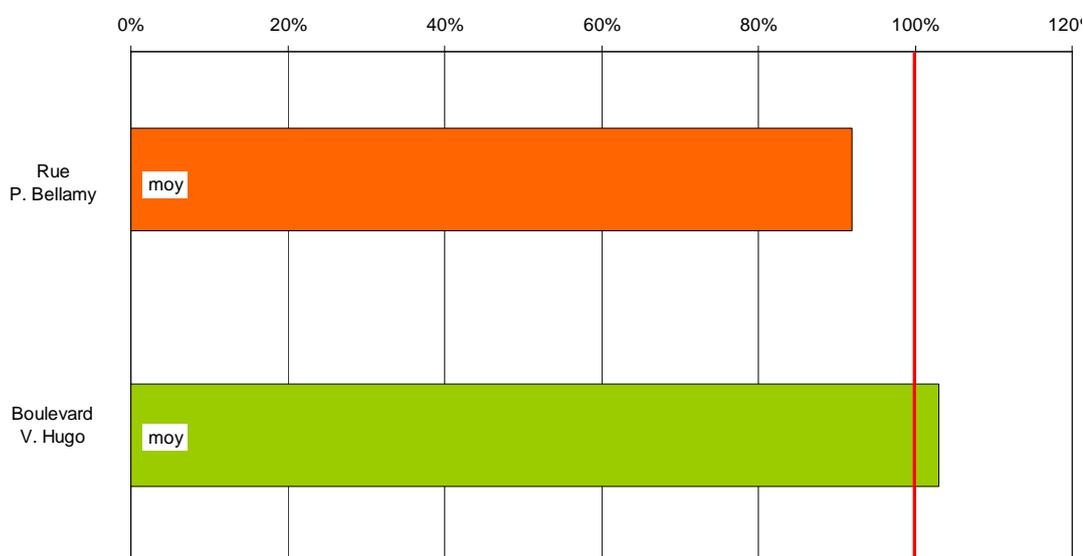
\* Avec la réserve que les appareils de mesure ne respectaient pas complètement, pour des raisons de difficultés d'installation, les recommandations européennes.

## la pollution par les poussières fines (PM10)

Les deux graphiques suivants représentent la situation des niveaux en PM10 par rapport aux valeurs limites et à l'objectif de qualité.



graphique 6 : situation des niveaux en PM10 du 10 janvier au 15 juin 2007 par rapport aux valeurs limites



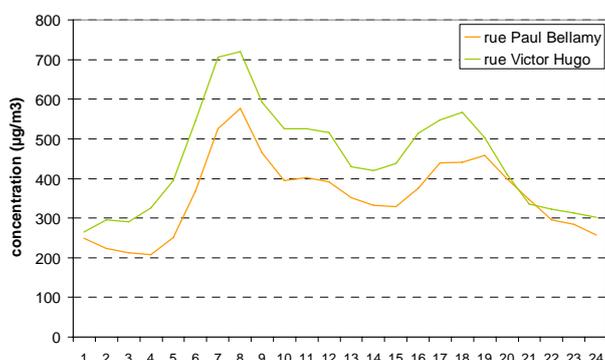
graphique 7 : situation des niveaux en PM10 du 10 janvier au 15 juin 2007 par rapport à l'objectif de qualité annuel

Les niveaux de poussières enregistrés du 10 janvier au 15 juin 2007 dans la rue Paul Bellamy sont inférieurs aux valeurs limites et à l'objectif de qualité. Toutefois le risque de dépassement de la valeur limite  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  à ne pas dépasser plus de 35 jours par an (percentile 90,4 annuel) et de l'objectif de qualité  $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$  en moyenne annuelle n'est pas à exclure. En effet, leurs taux d'atteinte s'élèvent respectivement à 88%, soient 7 jours de dépassement, et 92%, soit une valeur moyenne en PM10 de  $28 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . A titre indicatif, la valeur limite en percentile 90,4 a été approchée (98%, soient 12 jours de dépassement), et l'objectif de qualité dépassé Boulevard Victor Hugo, la valeur moyenne en PM10 sur ce site s'élevant à  $31 \mu\text{g}/\text{m}^3$  sur la période de mesure.

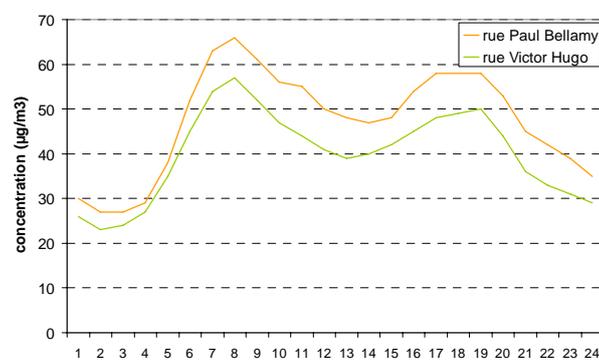
## évolution temporelle des niveaux de pollution

### évolution au sein de la journée

Les graphiques suivants montrent l'évolution au sein de la journée des niveaux horaires pour les différents polluants.



Graphique 8 : profils moyens journaliers en NO<sub>2</sub>



Graphique n°9 : profils moyens journaliers en CO



Graphique 10 : profils moyens journaliers en PM<sub>10</sub>

Ces 3 graphiques appellent les commentaires suivants :

Nous observons le même type d'évolution temporelle sur les 3 sites et quel que soit le polluant considéré.

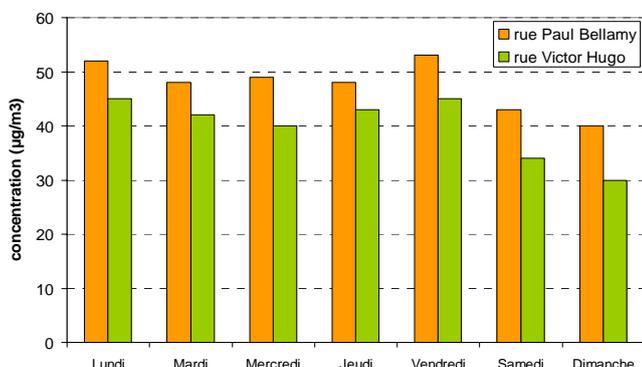
Cette évolution se caractérise par deux hausses de l'ensemble des polluants respectivement le matin et en fin d'après-midi. Ces élévations sont dues à l'augmentation du trafic à ces deux périodes de la journée.

Cette évolution journalière est plus marquée pour le CO et NO<sub>2</sub> par rapport aux PM<sub>10</sub>.

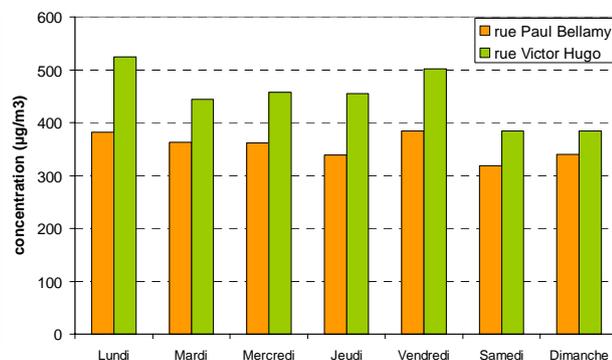
Les niveaux moyens en NO<sub>2</sub> relevés dans la rue Paul Bellamy sont supérieurs à ceux enregistrés rue Victor Hugo, et inversement pour les niveaux en poussières et monoxyde de carbone. Cette situation est liée vraisemblablement aux passages des bus diesels, deux fois plus fréquents dans la rue Paul Bellamy que dans le boulevard Victor Hugo, ceux-ci étant plus émetteurs de dioxyde d'azote que les véhicules particuliers.

## évolution au sein de la semaine

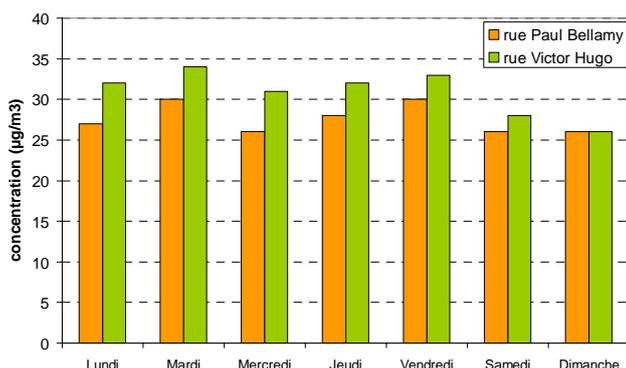
Les graphiques suivants montrent l'évolution au sein de la semaine des niveaux journaliers pour l'ensemble des polluants mesurés dans la rue Paul Bellamy. À titre indicatif, l'évolution sur le boulevard Victor Hugo est également mentionnée.



Graphique 11 : évolution au sein de la semaine des niveaux en NO<sub>2</sub>



Graphique 12 : évolution au sein de la semaine des niveaux en CO



Graphique 13 : évolution au sein de la semaine des niveaux en PM<sub>10</sub>

Sur les 2 sites de trafic, nous observons globalement le même type d'évolution au sein de la semaine avec des niveaux de pollution en jours ouvrés supérieurs à ceux enregistrés le week-end.

Polluant	NO <sub>2</sub>	CO	PM <sub>10</sub>
<b>Bellamy</b>	17%	10%	8%
<b>V.Hugo</b>	26%	19%	17%

Tableau 3 : écart relatif entre les niveaux de pollution enregistrés les jours ouvrés et le week end.

De légères différences sont visibles du lundi au vendredi avec des teneurs journalières plus élevées le lundi et vendredi pour le dioxyde d'azote et le monoxyde de carbone, le mardi et le vendredi pour les poussières PM<sub>10</sub>. Ces évolutions des niveaux de pollution sont à rapprocher des variations du trafic automobile au cours de la semaine.

# conclusions et perspectives

Cette étude portant sur l'évaluation de la qualité de l'air enregistrée du 10 janvier au 15 juin 2007 dans la rue Paul Bellamy à Nantes a permis de dégager les conclusions suivantes.

## les niveaux de pollution vis-à-vis de la réglementation

**Nous avons montré que la période de janvier à juin est représentative de la pollution annuelle avec un écart maximum entre les deux périodes de 5,3 % pour les niveaux moyens. Un bilan définitif de la situation vis-à-vis des seuils réglementaires sera réalisé à la fin de l'année 2007. Une période de surveillance correspondant à 90 % de l'année est, à titre d'objectif de qualité, fixée par la Directive Européenne 1999/30/CE.**

**La pollution moyenne en NO<sub>2</sub> enregistrée dans la rue Paul Bellamy du 10 janvier au 15 juin 2007 (47 µg/m<sup>3</sup>) est supérieure à la valeur limite annuelle de référence 2007 (46 µg/m<sup>3</sup>) et a fortiori l'objectif de qualité (40 µg/m<sup>3</sup>). La valeur limite et l'objectif de qualité ont des probabilités significatives d'être dépassés.**

Ce risque n'est pas spécifique à la rue Paul Bellamy. En effet la valeur limite avait été dépassée\* en 2006 dans la rue du Maréchal Joffre, en 2005 dans la rue Crébillon dans le centre ville de Nantes et sur plusieurs axes exposés d'autres agglomérations.

Le seuil d'information applicable au dioxyde d'azote n'a pas été dépassé durant la période de mesure.

Les niveaux de poussières et de CO demeurent inférieurs aux valeurs réglementaires. Toutefois pour les poussières fines PM<sub>10</sub>, le risque de dépassement de la valeur limite 50 µg/m<sup>3</sup> à ne pas dépasser plus de 35 jours par an (percentile 90,4 annuel) et de l'objectif de qualité 30 µg/m<sup>3</sup> en moyenne annuelle n'est pas à exclure puisque leurs taux d'atteinte s'élèvent respectivement à 88% et 92%, soit une valeur moyenne en PM<sub>10</sub> de 28 µg/m<sup>3</sup>.

## évolution temporelle des niveaux de pollution

L'étude des niveaux de pollution au sein de la journée et de la semaine a permis de dégager les conclusions suivantes.

L'évolution journalière se caractérise par deux hausses de l'ensemble des polluants respectivement le matin et en fin d'après-midi. Ces élévations sont dues à l'augmentation du trafic à ces deux périodes de la journée. Cette évolution journalière est plus marquée pour le CO et NO<sub>2</sub> par rapport aux PM<sub>10</sub>.

L'évolution au sein de la semaine des moyennes journalières se caractérise par des niveaux moyens en jours ouvrés supérieurs (+17% pour NO<sub>2</sub>, +10% pour CO et +8% pour PM<sub>10</sub>) à ceux enregistrés le week-end.

## poursuite des mesures jusqu'à la fin de l'année 2007

La poursuite de ces mesures dans cette voie de trafic jusqu'à fin 2007 permettra d'affiner ces conclusions et notamment de définir de façon stricte les dépassements des valeurs réglementaires basées sur une année entière de mesure.

\* Avec la réserve que les appareils de mesure ne respectaient pas complètement, pour des raisons de difficultés d'installation, les recommandations européennes.

# annexes

- annexe 1 : Air Pays de la Loire
- annexe 2 : techniques d'évaluation
- annexe 3 : types des sites de mesure
- annexe 4 : emplacement des points de prélèvements selon les directives 1999/30/CE et 2000/69/CE
- annexe 5 : polluants
- annexe 6 : seuils de qualité de l'air 2007

## annexe 1 : Air Pays de la Loire

Dotée d'une solide expertise riche de vingt-cinq ans d'expérience, Air Pays de la Loire est agréée par le ministère de l'Écologie et du développement durable pour surveiller la qualité de l'air de la région des Pays de la Loire. Air Pays de la Loire regroupe de manière équilibrée l'ensemble des acteurs de la qualité de l'air : services de l'État et établissements publics, collectivités territoriales, industriels et associations et personnalités qualifiées.

Air Pays de la Loire mène deux missions d'intérêt général : surveiller et informer.

### surveiller pour savoir et comprendre



#### l'air de la région sous haute surveillance

Fonctionnant 24 heures sur 24, le dispositif permanent de surveillance est constitué d'une cinquantaine de sites de mesure, déployés sur l'ensemble de la région : principales agglomérations, zones industrielles et zones rurales.

#### mesurer où et quand c'est nécessaire

Air Pays de la Loire s'est doté de systèmes mobiles de mesure (laboratoires mobiles, préleveurs...). Ces appareils permettent d'établir un diagnostic complet de la qualité de l'air dans des secteurs non couverts par le réseau permanent. Des campagnes de mesure temporaires et ciblées sont ainsi menées régulièrement sur l'ensemble de la région.

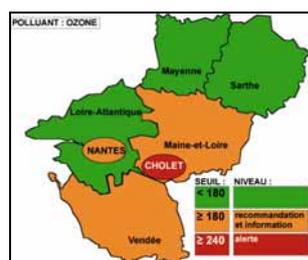
#### la fiabilité des mesures garantie

Les mesures de qualité de l'air consistent le plus souvent à détecter de très faibles traces de polluants. Elles nécessitent donc le respect de protocoles très précis. Pour assurer la qualité de ces mesures, Air Pays de la Loire dispose d'un laboratoire d'étalonnage, airpl.lab accrédité par le Cofrac et raccordé au Laboratoire National d'Essais.



#### simuler et cartographier la pollution

Pour évaluer la pollution dans les secteurs non mesurés, Air Pays de la Loire utilise des logiciels de modélisation. Ces logiciels simulent la répartition de la pollution dans le temps et l'espace et permettent d'obtenir une cartographie de la qualité de l'air. La modélisation permet par ailleurs d'estimer l'impact de la réduction, permanente ou ponctuelle, des rejets polluants. Elle constitue un outil d'aide à la décision pour les autorités publiques compétentes et les acteurs privés.



#### prévoir la qualité de l'air

Si le public souhaite connaître la pollution prévue pour le lendemain afin de pouvoir adapter ses activités, les autorités ont, elles, besoin d'anticiper les pics de pollution pour pouvoir prendre les mesures adaptées. En réponse à cette attente, Air Pays de la Loire réalise des prévisions de la pollution atmosphérique grâce à ses logiciels Sib'Air.

### informer pour prévenir



#### pics de pollution : une vigilance permanente

En cas d'épisodes de pollution, une information spécifique est adressée aux autorités et aux médias. Suivant les concentrations de pollution atteintes, le préfet de département prend, si nécessaire, des mesures visant à réduire les émissions de polluants (limitations de vitesse, diminution d'activités industrielles...)

#### sur Internet : tous les résultats, tous les dossiers

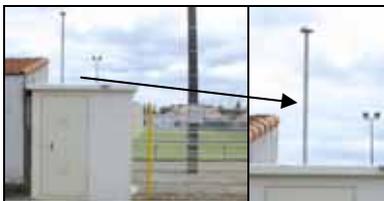
Le site Internet [www.airpl.org](http://www.airpl.org) donne accès à de très nombreuses informations sur la qualité de l'air des Pays de la Loire. Elles sont actualisées plusieurs fois par jour. On y trouve les cartes de pollution et de vigilance, les communiqués d'alerte, les indices Atmo, les mesures de pollution heure par heure, les actualités, toutes les publications d'Air Pays de la Loire...

#### des publications largement diffusées

Chaque mois, Air Pays de la Loire publie des informations sur la qualité de l'air de la région, grâce à son bulletin *Au fil de l'air*. Un rapport annuel dresse par ailleurs un état très complet de la qualité de l'air.

## annexe 2 : techniques d'évaluation

### mesures



#### les sites fixes

C'est le principal moyen de surveillance : il existe une cinquantaine de sites fixes dans les Pays de la Loire. Ils surveillent en continu la qualité de l'air des principales agglomérations de la région, des zones industrielles de Basse-Loire, et également dans un secteur rural dans l'est de la Vendée. Fonctionnant 24 heures sur 24, ils sont équipés d'analyseurs spécifiques des principaux indicateurs de pollution atmosphérique : dioxyde de soufre, oxydes d'azote, ozone, particules PM<sub>10</sub> ou PM<sub>2,5</sub>, monoxyde de carbone, BTX. Ces stations sont reliées au poste central d'Air Pays de la Loire où les données sont traitées et servent le cas échéant à activer les procédures d'information et d'alerte.



#### les laboratoires mobiles

La région des Pays de la Loire est dotée de deux laboratoires mobiles de surveillance de la qualité de l'air. Ces systèmes, équipés d'analyseurs spécifiques (NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub>, PM<sub>10</sub>, CO) comme les sites fixes, permettent d'établir un diagnostic de la qualité de l'air dans des secteurs non couverts par le réseau permanent. Les applications sont diverses : impact industriel ou urbain, validation de futurs sites fixes, communication...

## annexe 3 : types des sites de mesure

Les sites de mesure sont localisés selon des objectifs précis de surveillance de la qualité de l'air, définis au plan national.



### **sites de trafic**

Les sites de trafic sont localisés près d'axes de circulation importants, souvent fréquentés par les piétons ; ils caractérisent la pollution maximale liée au trafic automobile.

## annexe 4 : conformité des points de prélèvements selon les directives 1999/30/CE et 2000/69/CE

<b>Emplacement des points de prélèvements pour la mesure du NO<sub>2</sub>, particules, Pb, benzène et CO selon les directives 1999/30/CE et 2000/69/CE et le projet de directive unifiée sur l'implantation des sites de trafic</b>	
<b>• DIRECTIVE 1999/30/CE et 2000/69/CE (NO<sub>x</sub>, CO, PM<sub>10</sub>, C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>, Pb)</b>	<b>rue Paul Bellamy (au droit du 19 - place de parking)</b>
<b>modalités de :</b>	
<b>macro implantation</b>	
fournir des renseignements sur les endroits des zones et agglomérations où s'observent les plus fortes concentrations auxquelles la population est susceptible d'être directement ou indirectement exposée pendant une période significative par rapport à la période considérée pour le calcul de la ou les valeurs limites	conforme
A titre d'orientation un point de prélèvement devrait être placé en un lieu représentatif de la qualité de l'air dans une zone d'au moins 200 m <sup>2</sup> autour de ce point	Continuité de bâti sur 100 m de long
<b>micro implantation</b>	
l'orifice de la sonde de prélèvement doit être dégagée, aucun obstacle gênant l'arrivée d'air ne doit se trouver au voisinage de l'échantillonneur (il doit normalement se situer à quelques mètres de bâtiments, de balcons, d'arbres et d'autres obstacles et au moins 0,5 m du bâtiment le plus proche dans le cas de points de prélèvement représentatifs de la qualité de l'air au niveau de l'alignement des bâtiments)	feuillage le plus proche situé à 0,5 m de la tête de prélèvement actuellement
en règle générale, le point d'admission d'air doit être placé entre 1,5 m et 4 m au dessus du sol	conforme
la sonde d'entrée ne doit pas être placée à proximité immédiate de sources d'émissions afin d'éviter le prélèvement direct d'émissions non mélangées à l'air ambiant	conforme
l'orifice de sortie de l'échantillonneur doit être positionné de façon à éviter que l'air sortant ne recircule en direction de l'entrée de l'appareil	conforme
pour tous les polluants, les points de prélèvements doivent être distants d'au moins 25 m de la limite des grands carrefours et d'au moins 4 m du centre de la voie de circulation la plus proche	conforme
pour NO <sub>2</sub> et CO les entrées ne peuvent être placées à plus de 5 m de la bordure du trottoir	conforme
pour le benzène, les particules et le plomb les entrées doivent être placées à des endroits représentatifs de la qualité de l'air à proximité de la ligne correspondant à l'alignement des bâtiments	conforme
<b>• PROJET DE DIRECTIVE UNIFIE</b>	
le respect des valeurs limites pour la protection de la santé humaine n'est pas évaluée dans les emplacements suivants : les chaussées et les terres pleins centraux excepté lorsque les piétons ont normalement accès au terre plein central	conforme
<b>modalités de :</b>	
<b>macro implantation</b>	
fournir des renseignements sur les endroits des zones et agglomérations où s'observent les plus fortes concentrations auxquelles la population est susceptible d'être directement ou indirectement exposée pendant une période significative par rapport à la période considérée pour le calcul de la ou les valeurs limites	conforme
d'une manière générale, les points de prélèvements sont implantés de façon à éviter de mesurer les concentrations dans de très petits micro environnement se trouvant à proximité immédiate. Autrement dit un point de prélèvement doit être implanté de manière à ce que l'air prélevé soit représentatif de la qualité de l'air sur une portion d'au moins 100 m de long	conforme (continuité de bâti sur 100 m)
<b>micro implantation</b>	
l'orifice de la sonde de prélèvement est dégagé (libre sur un angle de 270 °), aucun obstacle gênant l'arrivée d'air ne doit se trouver au voisinage de l'échantillonneur qui doit normalement être éloigné des bâtiments, balcons, arbres et autres obstacles de quelques mètres et être situé à au moins 0,5 m du bâtiment le plus proche dans le cas de points de prélèvement représentatifs de la qualité de l'air à la ligne de construction	feuillage le plus proche situé à 0,5 m de la tête de prélèvement actuellement
en règle générale, le point d'admission d'air doit être placé entre 1,5 m et 4 m au dessus du sol	conforme
la sonde d'entrée n'est pas placée à proximité immédiate de sources d'émissions afin d'éviter le prélèvements directs d'émissions non mélangées à l'air ambiant	conforme
l'orifice de sortie de l'échantillonneur doit être positionnée de façon à éviter que l'air sortant ne recircule en direction de l'entrée de l'appareil	conforme
pour tous les polluants, les points de prélèvements doivent être distant distants d'au moins 25 m de la limite des grands carrefours et d'au moins 4 m du centre de la voie de circulation la plus proche	conforme
pour NO <sub>2</sub> et CO les entrées ne peuvent être placées à plus de 5 m de la bordure du trottoir	conforme
pour le benzène, les particules et le plomb les entrées sont placées à des endroits représentatifs de la qualité de l'air à proximité de la ligne de construction mais pas à plus de 10m de la bordure du trottoir	conforme

## annexe 5 : polluants

### les oxydes d'azote (NOx)

Les NOx comprennent essentiellement le monoxyde d'azote (NO) et le dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>). Ils résultent de la combinaison de l'azote et de l'oxygène de l'air à haute température. Environ 95 % de ces oxydes sont la conséquence de l'utilisation des combustibles fossiles (pétrole, charbon et gaz naturel). Le trafic routier (59 %) en est la source principale. Ils participent à la formation des retombées acides. Sous l'action de la lumière, ils contribuent à la formation d'ozone au niveau du sol (ozone troposphérique).

### les particules (ou poussières)

Les particules ou poussières constituent en partie la fraction la plus visible de la pollution atmosphérique (fumées). Elles ont pour origine les différentes combustions, le trafic routier et les industries. Elles sont de nature très diverses et peuvent véhiculer d'autres polluants comme des métaux lourds ou des hydrocarbures. De diamètre inférieur à 10 µm (PM<sub>10</sub>), elles restent plutôt en suspension dans l'air. Supérieures à 10 µm, elles se déposent, plus ou moins vite, au voisinage de leurs sources d'émission. Les particules plus fines, appelées PM<sub>2,5</sub> (diamètre inférieur à 2,5 µm) pénètrent plus profondément dans les poumons. Celles-ci peuvent rester en suspension pendant des jours, voire pendant plusieurs semaines et parcourir de longues distances.

### le monoxyde de carbone (CO)

Ce gaz provient des combustions incomplètes. Il est émis en grande partie (59 %) par le trafic routier. Le chauffage urbain, collectif ou individuel, vient en deuxième position avec 21 % des émissions. Dans l'atmosphère, il se combine en partie et à moyen terme avec l'oxygène pour former du dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>). On le rencontre essentiellement au niveau du sol à proximité des sources d'émission. Il participe avec les oxydes d'azote et les composés organiques volatils, à la formation d'ozone troposphérique.

## annexe 6 : seuils de qualité de l'air 2007

TYPE DE SEUIL ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	DONNÉE DE BASE	POLLUANT							
		Ozone décrets 2002-213 du 15/02/02 et 2003-1085 du 12/11/03	Dioxyde d'azote décret 2002-213 du 15/02/02	Oxydes d'azote décret 2002-213 du 15/02/02	Poussières (PM10) décret 2002-213 du 15/02/02	Plomb décret 2002-213 du 15/02/02	Benzène décret 2002-213 du 15/02/02	Monoxyde de carbone décret 2002-213 du 15/02/02	Dioxyde de soufre décret 2002-213 du 15/02/02
valeurs limites	moyenne annuelle	-	40 <sup>(1)</sup>	30 <sup>(2)</sup>	40	0,5	5 <sup>(3)</sup>	-	20 <sup>(4)</sup>
	moyenne hivernale	-	-	-	-	-	-	-	20 <sup>(4)</sup>
	moyenne journalière	-	-	-	50 <sup>(5)</sup>	-	-	-	125 <sup>(6)</sup>
	moyenne 8-horaire maximale du jour	-	-	-	-	-	-	10 000	-
	moyenne horaire	-	200 <sup>(7)</sup> 200 <sup>(8)</sup>	-	-	-	-	-	350 <sup>(9)</sup>
seuils d'alerte	moyenne horaire	1 <sup>er</sup> seuil : 240 <sup>(10)</sup> 2 <sup>e</sup> seuil : 300 <sup>(10)</sup> 3 <sup>e</sup> seuil : 360	400 200 <sup>(11)</sup>	-	-	-	-	-	500 <sup>(10)</sup>
seuils de recommandation et d'information	moyenne horaire	180	200	-	-	-	-	-	300
objectifs de qualité	moyenne annuelle	-	40	-	30	0,25	2	-	50
	moyenne journalière	65 <sup>(2)</sup>	-	-	-	-	-	-	-
	moyenne 8-horaire	110	-	-	-	-	-	-	-
	moyenne horaire	200 <sup>(2)</sup>	-	-	-	-	-	-	-

(1) valeur applicable à compter du 01/01/2010 (marge de tolérance applicable en 2007 : 6)

(2) pour la protection de la végétation

(3) valeur applicable à compter du 01/01/2010 (marge de tolérance applicable en 2007 : 3)

(4) pour la protection des écosystèmes

(5) à ne pas dépasser plus de 35j par an (percentile 90,4 annuel)

(6) à ne pas dépasser plus de 3j par an (percentile 99,2 annuel)

(7) à ne pas dépasser plus de 175h par an (percentile 98 annuel) – valeur applicable jusqu'au 31/12/2009

(8) à ne pas dépasser plus de 18h par an (percentile 99,8 annuel) – valeur applicable à compter du 01/01/2010 (marge de tolérance applicable en 2007 : 30)

(9) à ne pas dépasser plus de 24h par an (percentile 99,7 annuel)

(10) à ne pas dépasser plus de 2h consécutives

(11) si la procédure de recommandation et d'information a été déclenchée la veille et le jour même et que les prévisions font craindre un nouveau risque de déclenchement pour le lendemain

**valeur limite** : niveau maximal de pollution atmosphérique, fixé dans le but d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs de la pollution pour la santé humaine et/ou l'environnement.

**seuil d'alerte** : niveau de pollution atmosphérique au-delà duquel une exposition de courte durée présente un risque pour la santé humaine ou de dégradation de l'environnement et à partir duquel des mesures d'urgence doivent être prises.

**seuil de recommandation et d'information** : niveau de pollution atmosphérique qui a des effets limités et transitoires sur la santé en cas d'exposition de courte durée et à partir duquel une information de la population est susceptible d'être diffusée.

**objectif de qualité** : niveau de pollution atmosphérique fixé dans le but d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs de la pollution pour la santé humaine et/ou l'environnement, à atteindre dans une période donnée.

# **bibliographie**

- [1] Caractérisation et cartographie de la qualité de l'air dans les principales rues du centre-ville de Nantes – Air Pays de la Loire- Rapport de synthèse, octobre 2003.
- [2] Mesure de la qualité de l'air en proximité automobile (rue Crébillon – Quai de la Fosse à Nantes) – Air Pays de la Loire – Rapport final, juin 2006.
- [3] Evaluation de la qualité de l'air en proximité automobile durant l'année 2006 (rue Maréchal Joffre à Nantes, rue Nationale à Cholet) – Air Pays de la Loire – Rapport final, mai 2007.

# glossaire

## abréviations

CO	monoxyde de carbone
NO	monoxyde d'azote
NO <sub>2</sub>	dioxyde d'azote
NO <sub>x</sub>	oxydes d'azote (= dioxyde d'azote + monoxyde d'azote)
PM <sub>10</sub>	particules en suspension de diamètre aérodynamique inférieur à 10 µm
TU	temps universel
µg	microgramme (= 1 millionième de gramme)

## définitions

année civile	période allant du 1er janvier au 31 décembre
heure TU	heure exprimée en Temps Universel (= heure solaire)
hiver	période allant du 1er octobre au 31 mars
moyenne 8-horaire	moyenne sur 8 heures
percentile x	niveau de pollution respecté par x % des données de la série statistique considérée
taux de représentativité	pourcentage de données valides sur une période considérée
valeur cible	niveau de pollution fixé dans le but d'éviter à long terme des effets nocifs sur la santé humaine et/ou l'environnement, à atteindre là où c'est possible sur une période donnée

# air pays de la loire

2, rue Alfred-Kastler – BP 30723 – 44307 Nantes cedex 3

**Tél + 33 (0)2 28 22 02 02**

Fax + 33 (0)2 40 68 95 29

**[contact@airpl.org](mailto:contact@airpl.org)**

