

mesure de la qualité de l'air



en proximité automobile durant l'année 2007
rue Paul Bellamy à Nantes

mai 2008 - rapport final



sommaire

synthèse	1
introduction	6
la rue Paul Bellamy à Nantes	7
le dispositif mis en œuvre	8
un site de mesure	8
des mesures de NOx, CO et PM 10 en continu.....	9
des mesures hebdomadaires de benzène	10
la période de mesure	11
les résultats	12
situation de la pollution vis-à-vis de la réglementation.....	13
évolution temporelle des niveaux de pollution	19
conclusions et perspectives	22
annexes	23
annexe 1 : Air Pays de la Loire	24
annexe 2 : techniques d'évaluation.....	25
annexe 3 : types des sites de mesure	26
annexe 4 : conformité des points de prélèvements selon les directives 1999/30/CE et 2000/69/CE	27
annexe 5 : polluants	28
annexe 6 : seuils de qualité de l'air 2007	29
bibliographie	30
glossaire	31
abréviations	31
définitions	31

contributions

Coordination de l'étude : François Ducroz, Rédaction : Florence Guillou, Cartographie : François Ducroz, Mise en page : Bérange Poussin, 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'organisme agréé 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 de l'environnement, précisé par l'arrêté du 1^{er} août 2007 pris par le Ministère chargé de l'Environnement.

A ce titre et compte tenu de ses statuts, Air Pays de la Loire est garant de la transparence de l'information sur les résultats des mesures et les rapports d'études produits 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, etc...

Air Pays de la Loire ne peut en aucune façon être tenu 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 Wiart 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, des mesures ont été réalisées dans cette rue durant l'année 2007.

Cette étude vient compléter le suivi permanent effectué sur le boulevard Victor Hugo ainsi que le cycle annuel de suivi de la 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].

L'évaluation faite présente les niveaux de pollution d'oxydes d'azote, de monoxyde de carbone, de poussières fines PM₁₀ et benzène enregistrés dans la rue Paul Bellamy à Nantes durant l'année 2007.

objectifs ➤ un double objectif

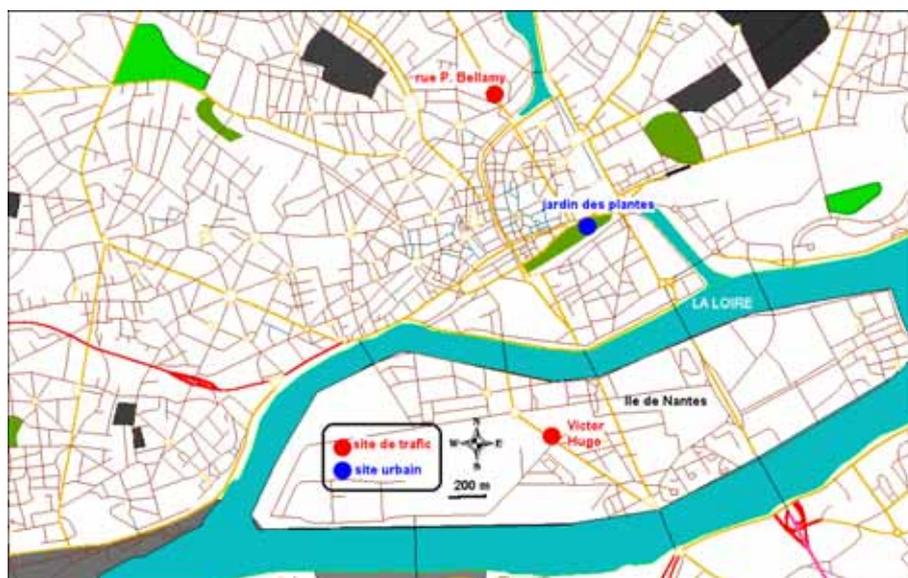
L'objectif de cette étude est double :

- évaluer la qualité de l'air enregistrée sur l'année 2007 vis-à-vis des seuils de la réglementation ;
- étudier l'évolution temporelle des niveaux de pollution.

moyens → un site de mesure

Du 10 janvier au 17 décembre 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. Des mesures de benzène par tubes à diffusion ont été réalisées sur ce même site.

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

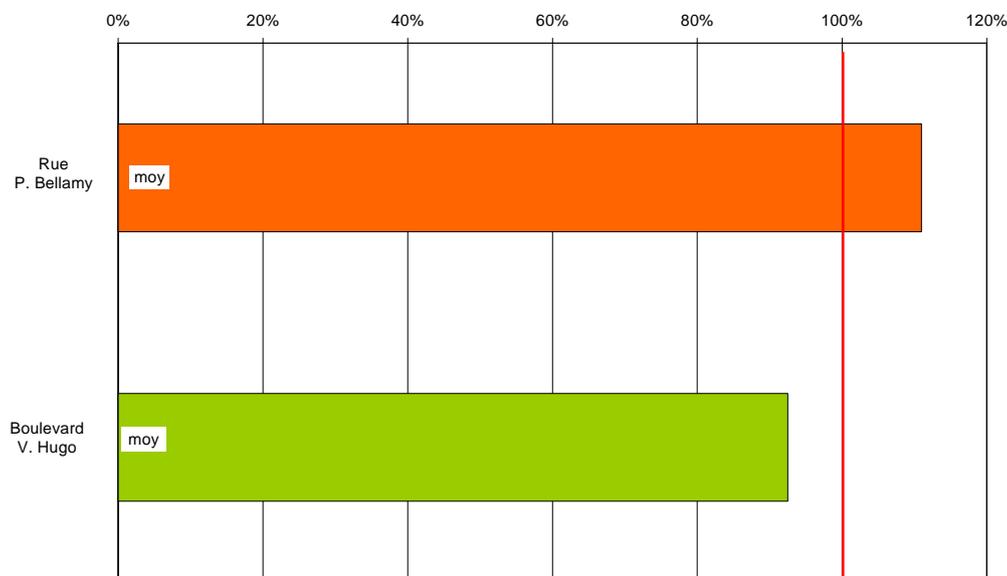
Compte tenu de leur caractère temporaire, ces mesures ne sont pas intégrées au dispositif d'information et d'alerte en service dans les Pays de la Loire [4].

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). Une évaluation des niveaux de polluants et des dépassements des seuils réglementaires a donc pu être effectuée à partir des mesures réalisées du 10 janvier au 17 décembre 2007 dans la rue Paul Bellamy.

La pollution moyenne en NO₂ enregistrée dans la rue Paul Bellamy du 10 janvier au 17 décembre 2007 approche la valeur limite annuelle de référence 2007 (46 µg/m³) sans toutefois la dépasser (96%) et **dépasse l'objectif de qualité (40 µg/m³)**.

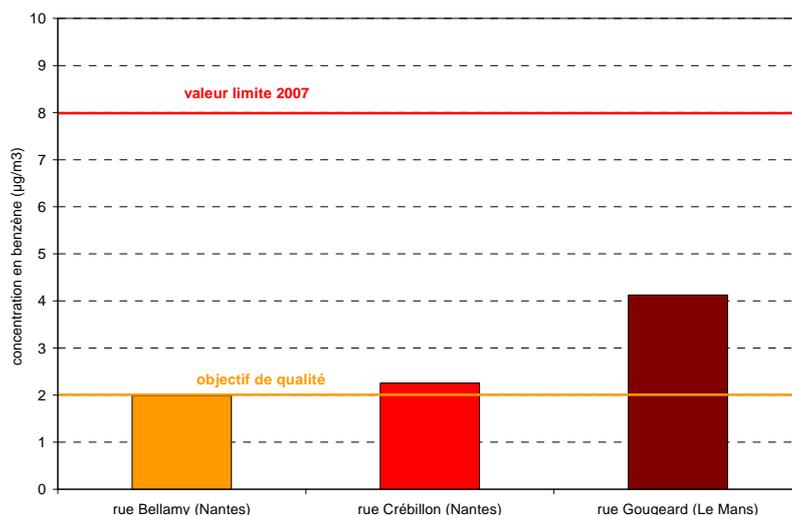
Ce dépassement n'est pas spécifique à la rue Paul Bellamy. En effet, la valeur limite et a fortiori l'objectif de qualité avaient été dépassés* en 2006 dans la rue du Maréchal Joffre, en 2005 dans la rue Crébillon dans le centre ville de Nantes et sur plusieurs axes exposés d'autres agglomérations. Le 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.



Situation des niveaux en NO_2 du 10 janvier au 17 décembre 2007 par rapport à l'objectif de qualité

La pollution moyenne en benzène en 2007 ($2,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$) a atteint l'objectif de qualité annuel ($2 \mu\text{g}/\text{m}^3$). La valeur limite annuelle ($8 \mu\text{g}/\text{m}^3$) a été largement respectée.

À titre de comparaison, les niveaux moyens en benzène sont respectivement 1,1 et 2,1 plus importants dans la rue Crébillon à Nantes et la rue Gougeard au Mans.



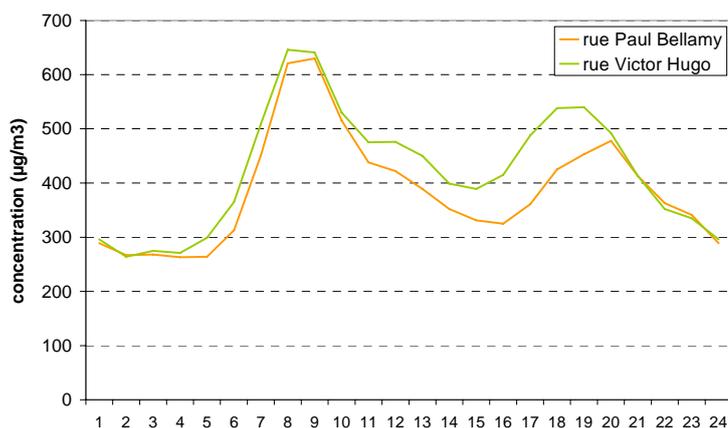
Pollution moyenne par le benzène en 2007

Les niveaux de poussières fines PM_{10} demeurent inférieurs aux valeurs réglementaires sur l'ensemble de la période de mesure ; la valeur limite journalière $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ a été dépassée au cours de 13 journées sur la période de mesure, soient 323 jours, pour 35 jours autorisés par année civile. Enfin, les seuils réglementaires applicables au monoxyde de carbone ont été largement respectés.

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

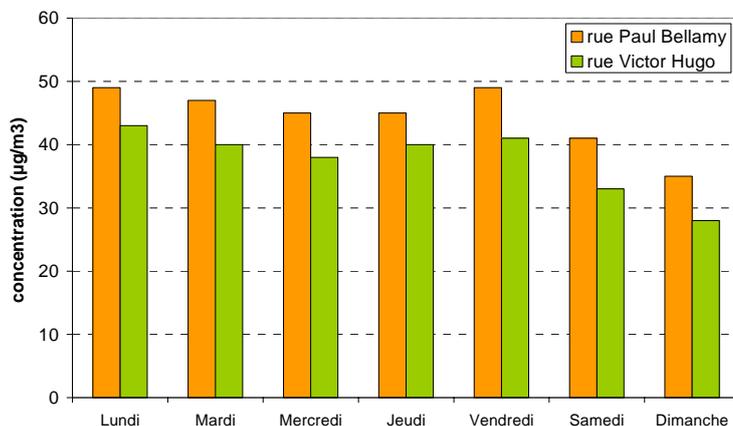
résultats 2 ➔ évolution temporelle

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 monoxyde de carbone et le dioxyde d'azote que pour les poussières fines PM10.



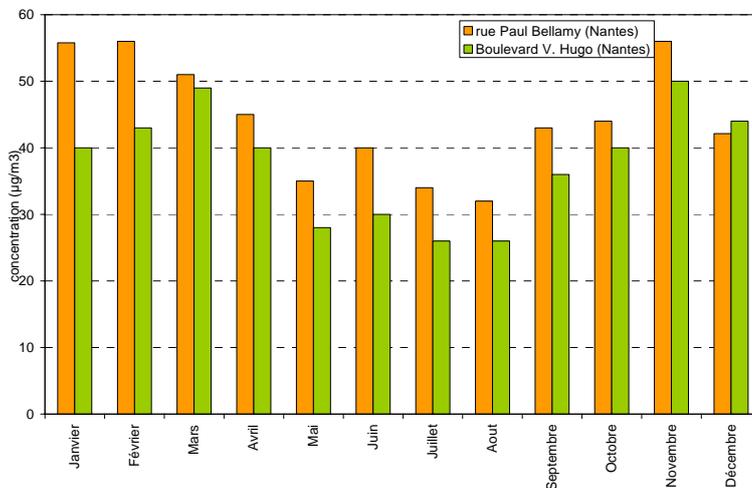
Profils moyens journaliers en CO du 10 janvier 17 décembre 2007

L'évolution hebdomadaire se caractérise par des niveaux moyens en jours ouvrés supérieurs à ceux enregistrés le week-end (+19% pour le dioxyde d'azote, +6% pour le monoxyde de carbone et +6% pour les poussières fines PM10).



Évolution des moyennes journalières en NO₂ au cours de la semaine entre le 10 janvier et le 17 décembre 2007

Enfin, le profil annuel des niveaux de pollution se caractérise par des niveaux mensuels plus élevés l'hiver que l'été, du fait de conditions météorologiques moins dispersives et d'émissions polluantes plus importantes en période hivernale.



Profils moyens annuels en NO₂ du 10 janvier au 17 décembre 2007

Par comparaison au boulevard Victor Hugo, la pollution moyenne sur l'année 2007 dans la rue Paul Bellamy est 1,2 fois supérieure pour le dioxyde d'azote, 0,95 fois plus faible pour le monoxyde de carbone, et équivalente pour les poussières fines PM₁₀.

conclusions et perspectives vers une poursuite des mesures

L'étude des niveaux de pollution enregistrés en 2007 dans la rue Paul Bellamy à Nantes a permis les évaluations suivantes :

- la pollution moyenne en dioxyde d'azote dépasse l'objectif de qualité 2007 et approche fortement la valeur limite annuelle;
- la pollution moyenne en benzène atteint l'objectif de qualité mais pas la valeur limite ;
- enfin les teneurs en monoxyde de carbone et poussières fines PM₁₀ respectent les seuils réglementaires.

En 2008, cette thématique des mesures en situation de proximité automobile se poursuit dans l'agglomération nazairienne par une campagne d'évaluation de la qualité de l'air dans l'avenue de la République, axe central très fréquenté de Saint-Nazaire.

Cette campagne est complétée en 2008 par une étude visant à cartographier la pollution atmosphérique sur le territoire de la CARENE. Le prolongement du suivi des rues de Nantes pourrait être réalisé en 2009.

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.

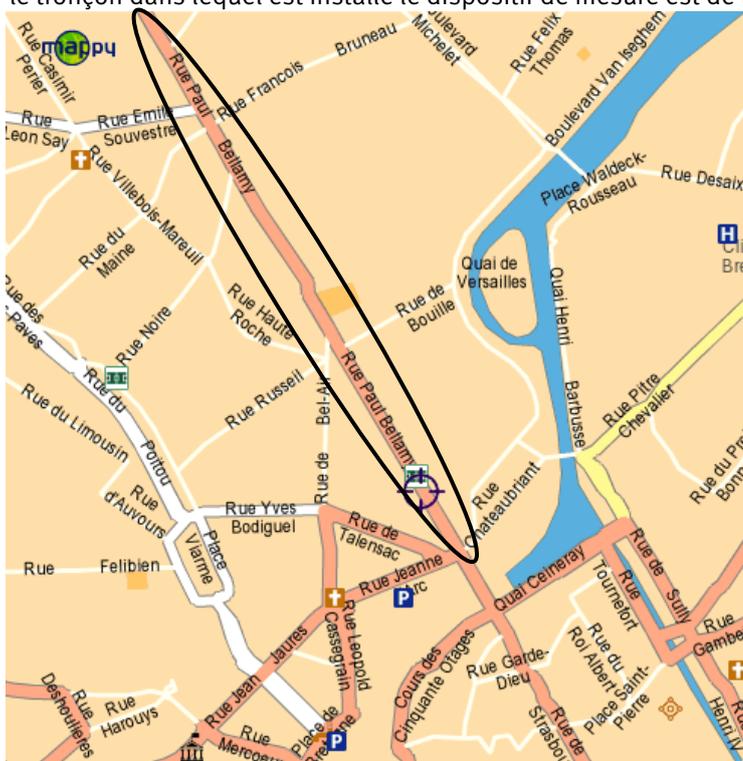
Dans l'agglomération nantaise, Air Pays de la Loire a effectué en 2003, par modélisation, une cartographie des niveaux de pollution dans 80 rues du centre ville de Nantes [1]. Cette étude avait montré que dans plusieurs des rues de Nantes, les concentrations estimées pouvaient être proches des valeurs 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, des mesures ont été réalisées dans cette rue durant l'année 2007.

Cette étude vient compléter le suivi permanent effectué sur le boulevard Victor Hugo ainsi que le cycle annuel de suivi de la 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].

L'évaluation faite présente les niveaux de pollution d'oxydes d'azote, de monoxyde de carbone, de poussières fines PM₁₀ et benzène enregistrés dans la rue Paul Bellamy à Nantes durant l'année 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 :

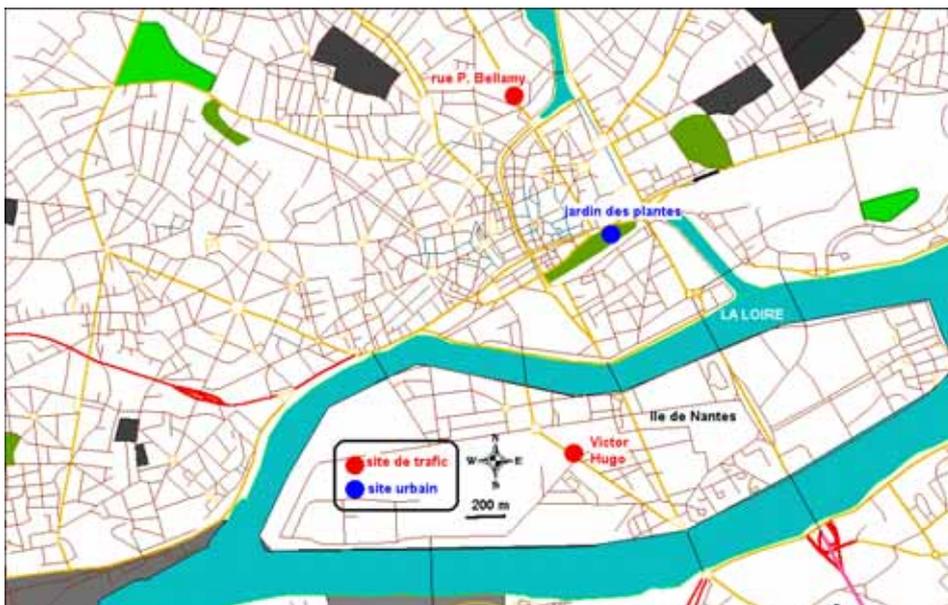
Voie	Nb de voies de circulation	Nb véhicules/jour (trafic moyen journalier annuel 2006)	Vitesse moyenne de circulation (km/h)	Configuration de la voie
Rue Paul Bellamy	2 X 1 voie + 1 voie de bus	18300	50 max	encaissée (rapport hauteur du bâti sur largeur de la rue : 0.97)
Boulevard Victor Hugo	2 X 1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

* filter dynamics measurement system

des mesures hebdomadaires de benzène

Des mesures de benzène par tubes à diffusion passive ont en outre été réalisées.

La méthode de mesure du benzène par tubes à diffusion passive est basée sur le transport par diffusion moléculaire du benzène de l'air extérieur vers une zone de piégeage (cartouche adsorbante) constituée d'un adsorbant spécifique. Le benzène est ainsi retenu et s'accumule sur cette cartouche. Dans la pratique, le tube à diffusion passive est exposé dans l'air ambiant puis envoyé en laboratoire pour l'analyse du benzène piégé sur la cartouche adsorbante.

Cette méthode présente l'avantage de ne pas nécessiter d'alimentation électrique, d'être peu onéreuse et facile à mettre en oeuvre. Pour la mesure du benzène, les tubes ont été exposés sur sites durant 7 jours. Les concentrations obtenues correspondent donc à des **teneurs moyennes sur 7 jours**.

Les tubes utilisés sont commercialisés par la société Radiello et font l'objet de plusieurs études de validation en chambre d'exposition [5], [6], [7], [8], [9] et en conditions réelles sur le terrain [6], [9]. Après exposition ils ont été envoyés à la Fondazione Maugeri pour analyse.



Photo 3 : tubes à diffusion passive installés dans leur boîte de protection

la période de mesure

Cette étude couvre la quasi-totalité de l'année 2007.

mesures automatiques d'oxydes d'azote, monoxyde carbone, poussières fines PM10

Les niveaux d'oxydes d'azote, monoxyde de carbone, poussières fines PM10 ont été mesurés en continu du 10 janvier au 17 décembre 2007. Les taux de fonctionnement des analyseurs sont compris entre 94 % et 96 % selon le polluant considéré. Ils sont en accord avec les préconisations des directives européennes qui indiquent un taux minimal de saisie de données de 90 %.

mesures hebdomadaires de benzène

Le benzène a été mesuré pendant 4 séquences également réparties sur l'année de 5 semaines chacune soit pendant 38 % de l'année 2007 (cf. tableau suivant). Ce taux est conforme aux préconisations de la directive européenne 2000/69/CE qui indique une période minimale de 35 % pour les mesures fixes.

séquence	début	fin
1	19-févr.	27-févr.
	27-févr.	6-mars
	6-mars	13-mars
	13-mars	20-mars
	20-mars	27-mars
2	22-mai	29-mai
	29-mai	5-juin
	5-juin	12-juin
	12-juin	19-juin
	19-juin	26-juin
3	18-sept.	25-sept.
	25-sept.	2-oct.
	2-oct.	9-oct.
	9-oct.	16-oct.
	16-oct.	23-oct.
4	13-nov.	19-nov.
	19-nov.	26-nov.
	26-nov.	3-déc.
	3-déc.	10-déc.
	10-déc.	18-déc.

Tableau 2 : périodes de mesures pour le benzène

les résultats

L'analyse suivante présente successivement :

- la situation des niveaux de pollution mesurés en 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).

Des recommandations d'implantation des appareillages de mesure sont également précisées par les directives.

Les seuils d'information et d'alerte sont basés sur des données horaires. Le déclenchement d'une procédure d'information de la population nécessite un dépassement du seuil d'information sur au moins 2 sites dont un site urbain.

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 [4].

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 est supérieur à la valeur limite de référence. **En d'autres termes, un taux supérieur à 100 % indique un dépassement de la valeur réglementaire considérée.**

À titre indicatif, les taux d'atteinte calculés sur un site de trafic permanent (boulevard V. Hugo à Nantes) sont également mentionnés. Rappelons ici que les sites urbains sont localisés dans une zone densément peuplée en milieu urbain de façon à ne pas être soumis à une source déterminée de pollution et à caractériser la pollution moyenne de cette zone.

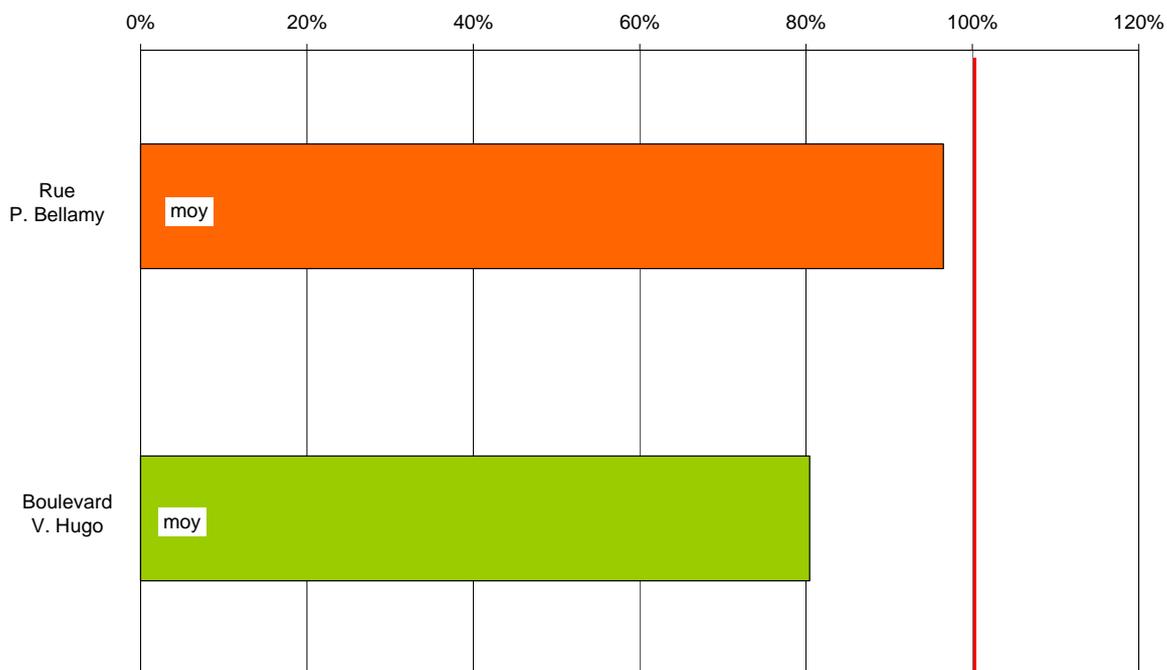
conditions d'usage des évaluations de niveaux et de dépassements des seuils réglementaires

Une évaluation des niveaux de polluants et des dépassements des seuils réglementaires a été effectuée à l'aide des mesures réalisées du 10 janvier au 17 décembre 2007 dans la rue Paul Bellamy à Nantes.

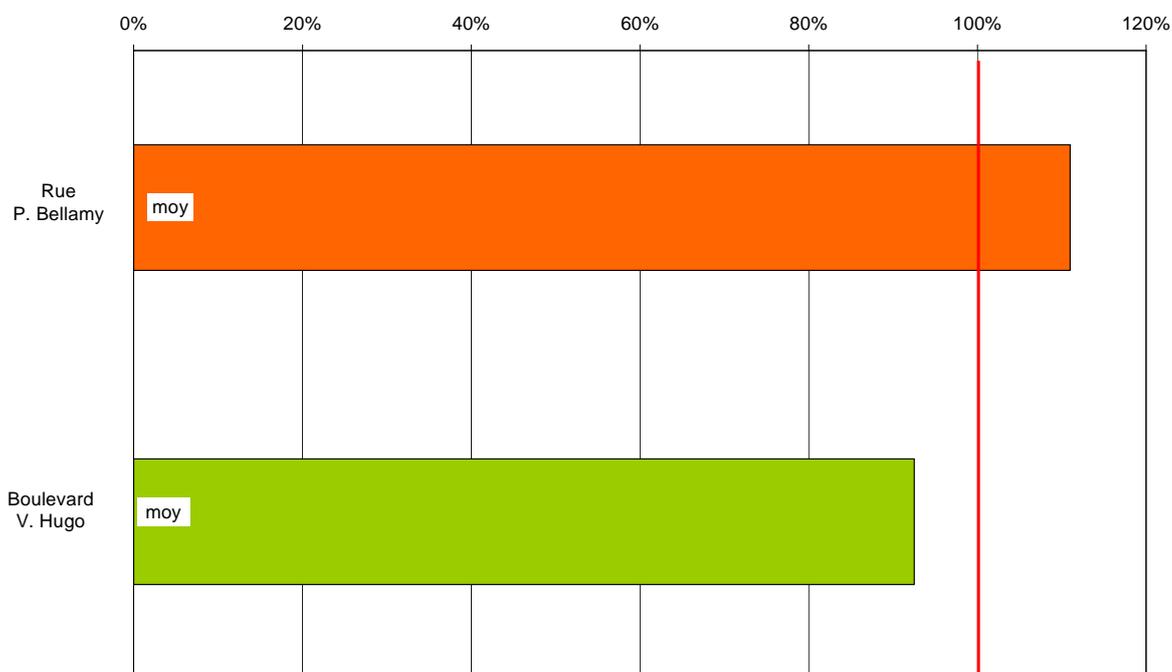
L'annexe 4 compare les recommandations d'installation des directives européennes avec les caractéristiques du prélèvement. Elle montre la conformité de l'implantation avec l'ensemble des recommandations existantes ou en projet.

la pollution par le dioxyde d'azote

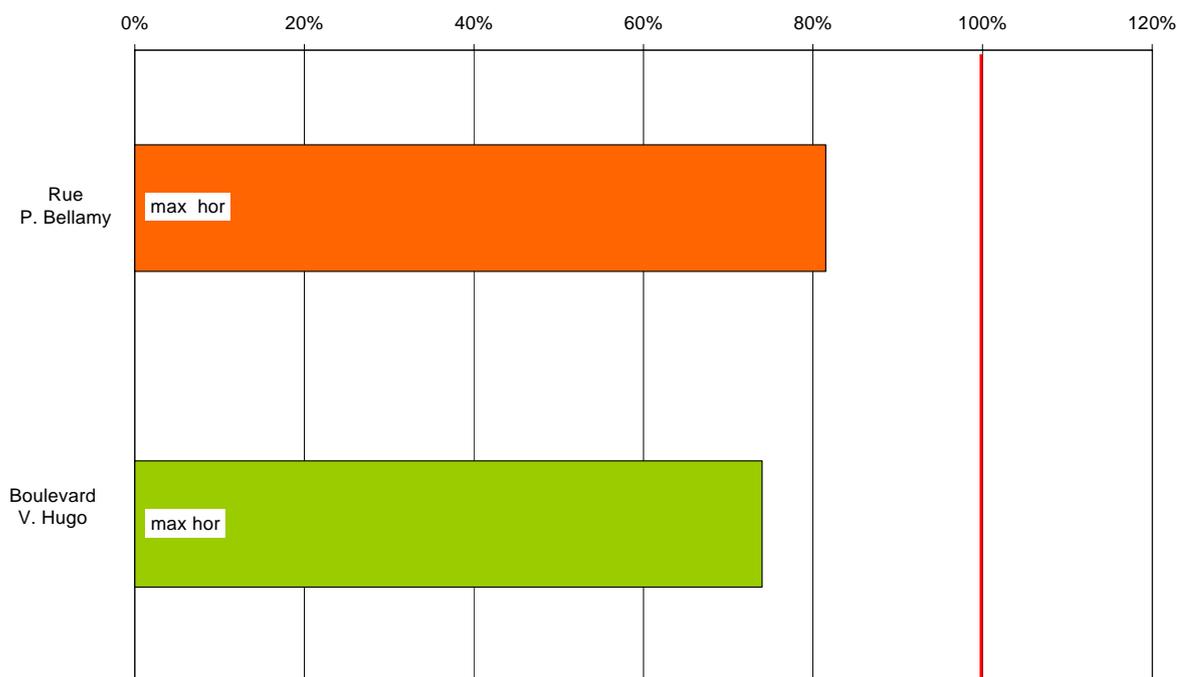
Les graphiques suivants représentent la situation des niveaux en NO₂ par rapport aux valeurs réglementaires (valeurs limites, objectif de qualité, seuils d'information et d'alerte).



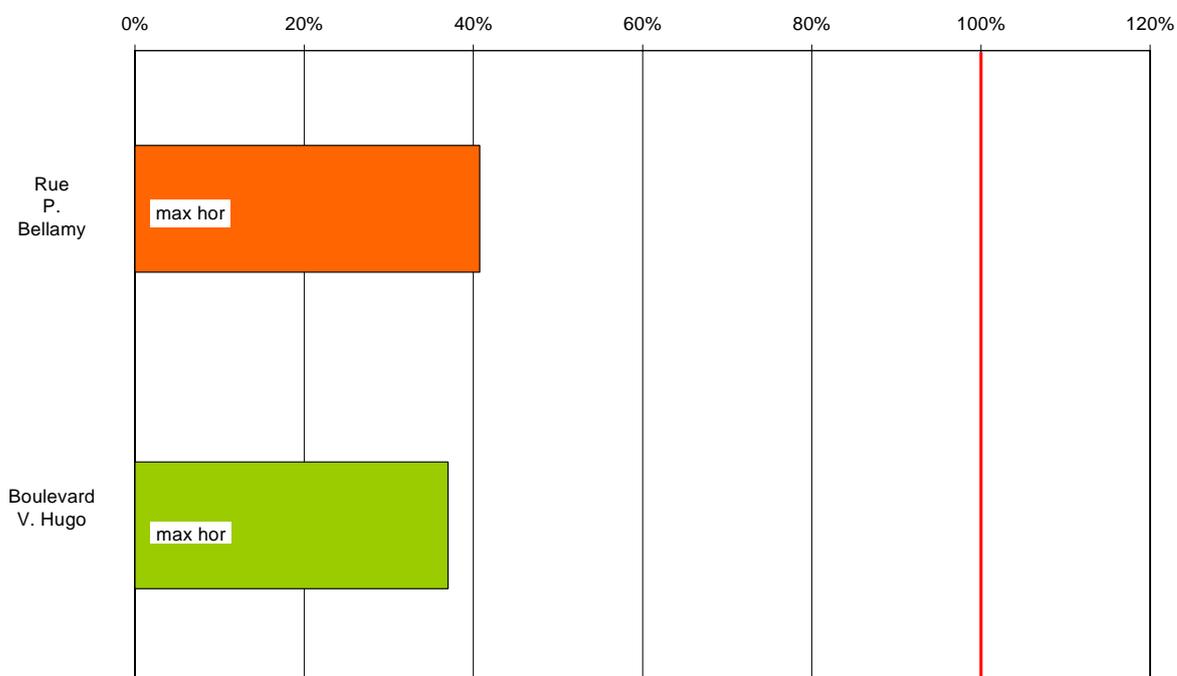
Graphique 1 : situation des niveaux en NO₂ du 10 janvier au 17 décembre 2007 par rapport aux valeurs limites



Graphique 2 : situation des niveaux en NO₂ du 10 janvier au 17 décembre 2007 par rapport à l'objectif de qualité annuel



Graphique 3 : situation du niveau horaire maximum en NO₂ sur la période du 10 janvier au 17 décembre 2007 par rapport au seuil d'information horaire



Graphique 4 : situation du niveau horaire maximum en NO₂ sur la période du 10 janvier au 17 décembre 2007 par rapport au seuil d'alerte horaire

Ces graphiques appellent les commentaires suivants :

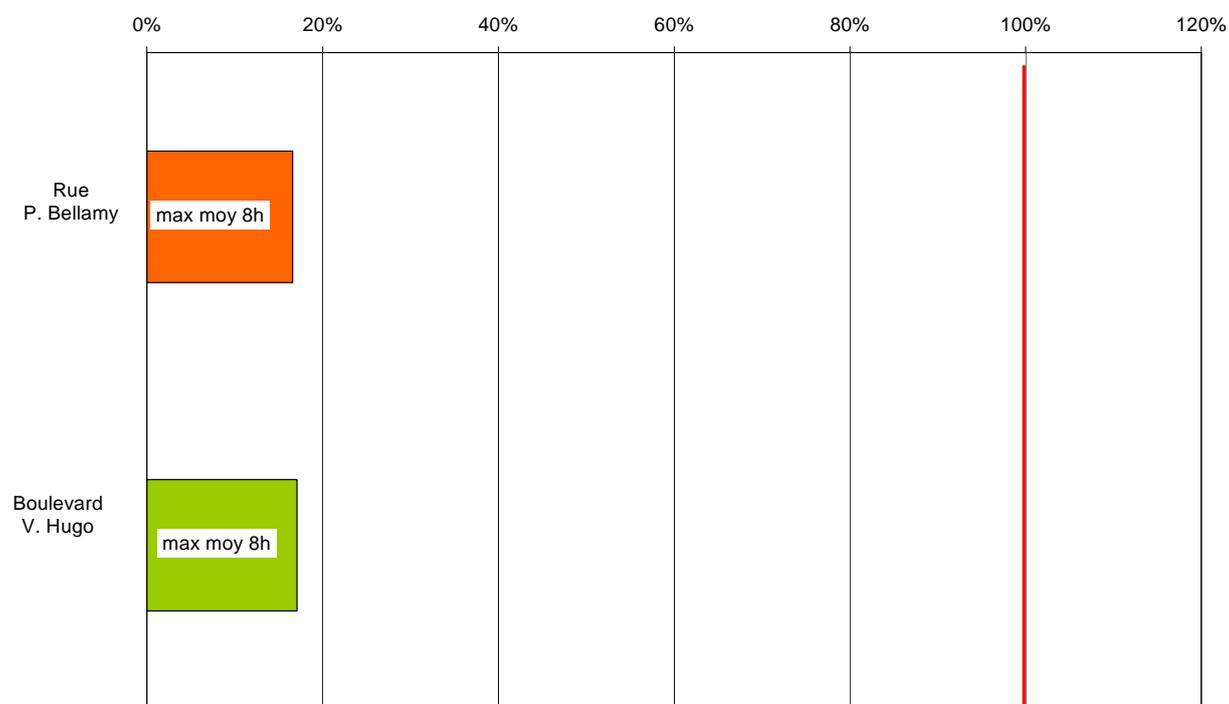
La pollution moyenne en NO₂ enregistrée dans la rue Paul Bellamy du 10 janvier au 17 décembre 2007 (44 µg/m³) approche mais respecte la valeur limite annuelle de référence 2007 (46 µg/m³) et dépasse l'objectif de qualité (40 µg/m³).

Ce dépassement n'est pas spécifique à la rue Paul Bellamy. En effet, la valeur limite et a fortiori l'objectif de qualité avait été dépassés^{*} 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 µg/m³ n'a pas été dépassé durant la période de mesure, le maximum horaire atteignant 163 µg/m³ le 24 janvier 2007 à 8 heures 15. A cette heure, 123 µg/m³ 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 µg/m³ en moyenne sur 8 heures).



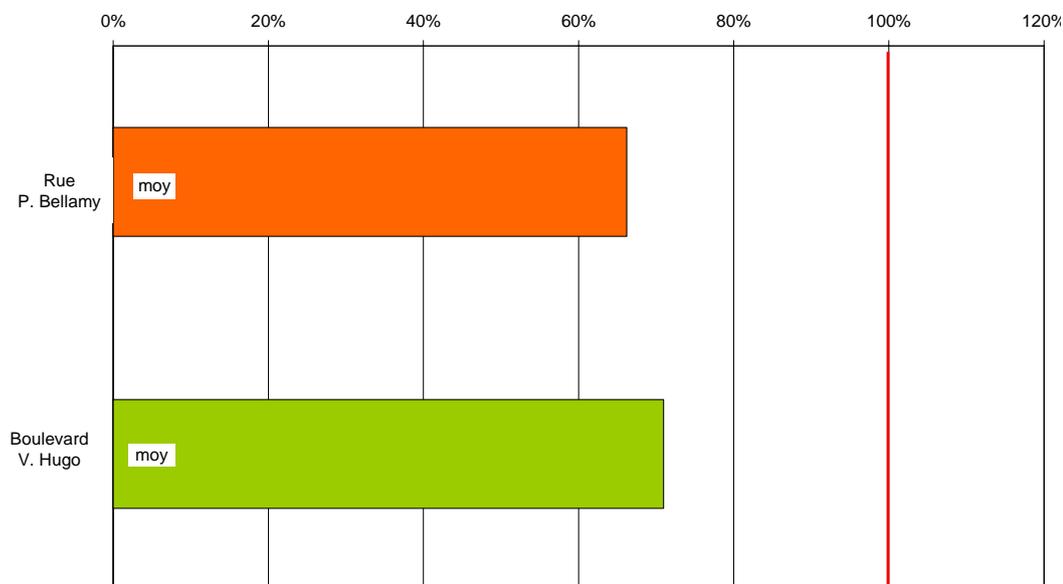
Graphique 5 : situation des niveaux en CO du 10 janvier au 17 décembre 2007 par rapport à la valeur limite 8-horaire

Les niveaux de monoxyde de carbone enregistrés en 2007 sur les 2 sites de trafic restent très inférieurs à la valeur limite. Le boulevard Victor Hugo et la rue Paul Bellamy ont enregistré des niveaux de pointe équivalents, atteignant seulement 17 % de ce seuil.

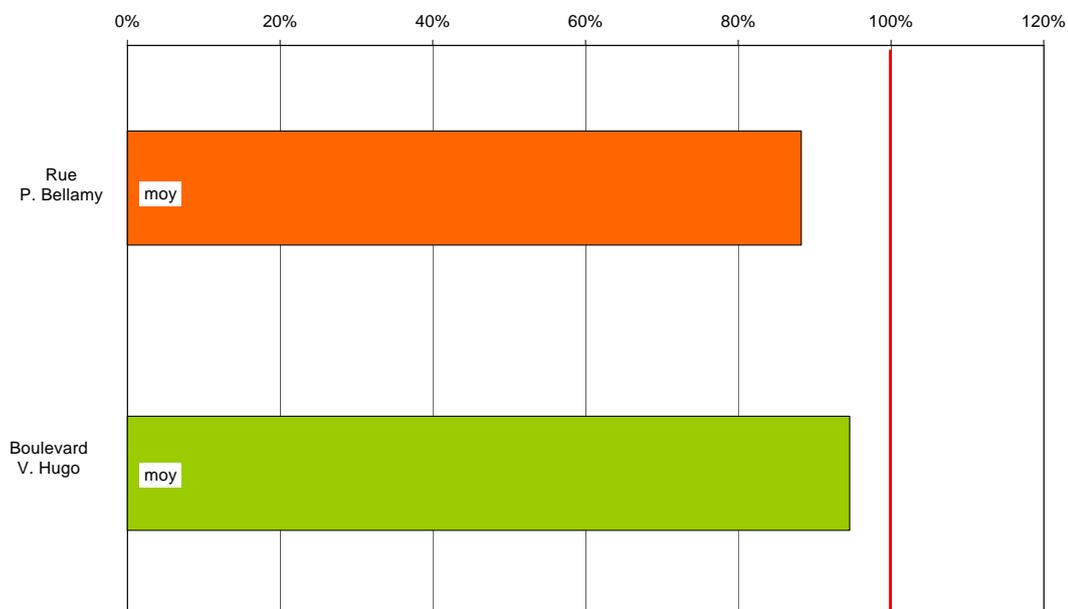
* Avec la réserve que les appareils de mesure ne respectaient pas complètement, pour des raisons de difficultés d'installation, les recommandations européennes.

la pollution par les poussières fines (PM10)

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



Graphique 6 : situation des niveaux en PM10 du 10 janvier au 17 décembre 2007 par rapport aux valeurs limites annuelles

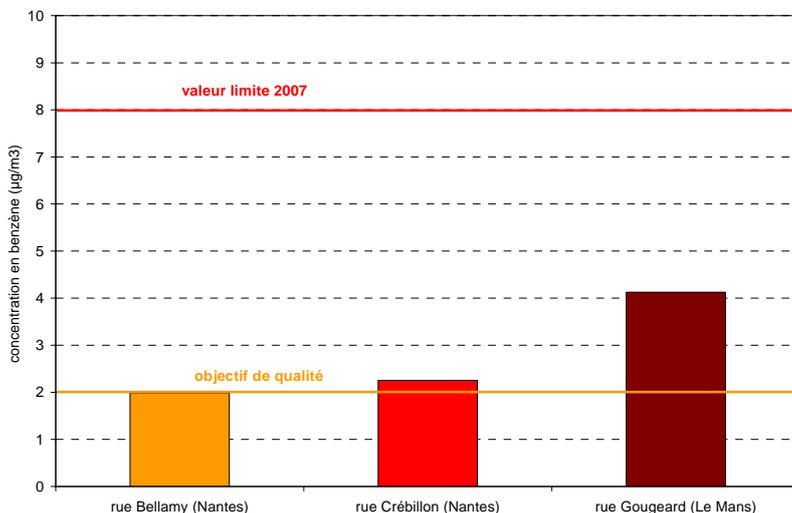


Graphique 7 : situation des niveaux en PM10 du 10 janvier au 17 décembre 2007 par rapport à l'objectif de qualité annuel

Les niveaux de poussières enregistrés du 10 janvier au 17 décembre 2007 dans la rue Paul Bellamy ont respecté les seuils réglementaires. La valeur limite journalière $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ a été dépassée au cours de 13 journées sur la période de mesure, soit 323 jours, pour 35 jours autorisés par année civile. Le boulevard Victor Hugo a enregistré des niveaux légèrement supérieurs à ceux de la rue Paul Bellamy et comptabilise 20 jours de dépassement de la valeur limite journalière $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ durant la campagne de mesure.

la pollution par le benzène

Le graphique suivant montre la teneur moyenne en benzène mesurée dans la rue Paul Bellamy à Nantes. À titre de comparaison, les niveaux moyens enregistrés dans la rue Crébillon à Nantes et la rue Gougeard au Mans sont également reportés.



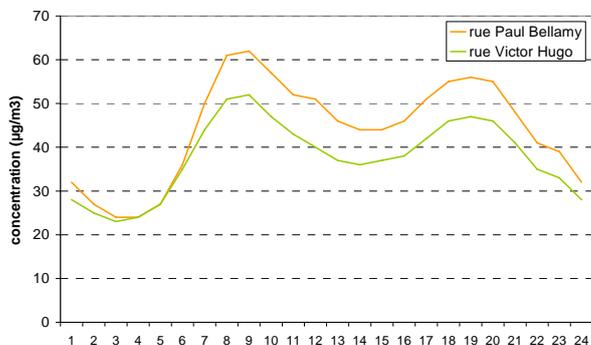
Graphique 8 : pollution moyenne par le benzène en 2007

La pollution moyenne en benzène mesurée dans la rue Paul Bellamy ($2 \mu\text{g}/\text{m}^3$) a atteint l'objectif de qualité annuel fixé à $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Elle reste inférieure à la valeur limite annuelle 2007 de $8 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Les niveaux moyens dans les rues Crébillon et Gougeard sont supérieurs : leurs valeurs sont comprises entre l'objectif de qualité et la valeur limite avec respectivement $2,3$ et $4,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

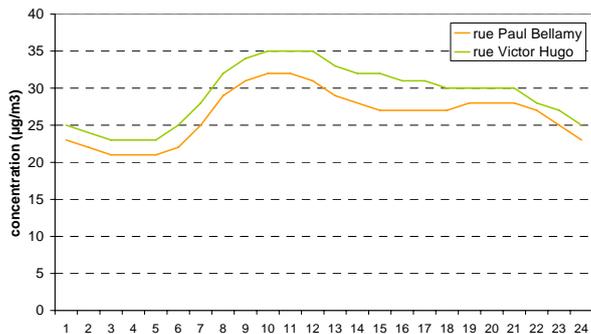
évolution temporelle des niveaux de pollution

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 9 : profils moyens journaliers en NO₂



Graphique 11 : profils moyens journaliers en PM₁₀



Graphique 10 : profils moyens journaliers en CO

Quel que soit le polluant considéré, ces graphiques font apparaître des profils similaires sur les deux sites de mesure.

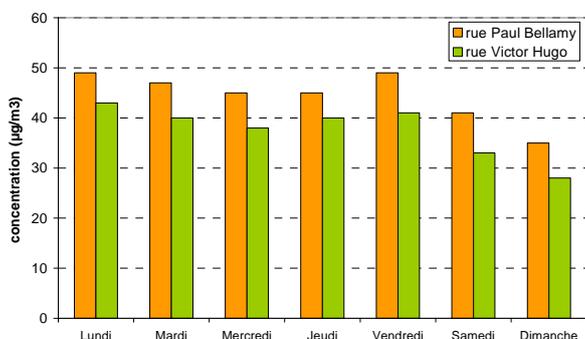
L'évolution temporelle se caractérise par deux hausses de l'ensemble des polluants respectivement le matin et en fin d'après-midi. Ces élévations sont dues à l'augmentation du trafic à ces deux périodes de la journée.

Cette évolution journalière est plus marquée pour le monoxyde de carbone et le dioxyde d'azote que pour les poussières fines PM₁₀.

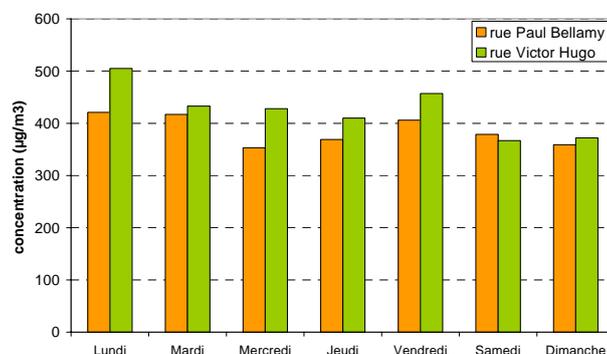
Les niveaux moyens en NO₂ relevés dans la rue Paul Bellamy sont supérieurs à ceux enregistrés boulevard Victor Hugo, et inversement pour les niveaux en poussières et monoxyde de carbone.

évolution au sein de la semaine

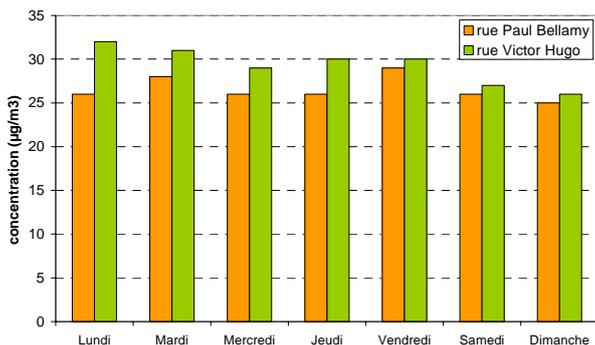
Les graphiques suivants montrent l'évolution au sein de la semaine des niveaux journaliers pour l'ensemble des polluants mesurés dans la rue Paul Bellamy. À titre indicatif, l'évolution sur le boulevard Victor Hugo est également mentionnée.



Graphique 12 : évolution au sein de la semaine des niveaux en NO₂



Graphique 13 : évolution au sein de la semaine des niveaux en CO



Graphique 14 : évolution au sein de la semaine des niveaux en PM₁₀

Sur les deux sites de trafic, le même type d'évolution se profile au cours de la semaine avec des niveaux de pollution en jours ouvrés supérieurs à ceux enregistrés le week-end.

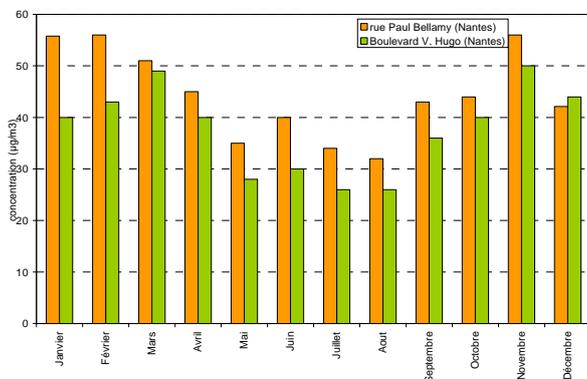
Polluant	NO ₂	CO	PM ₁₀
Bellamy	19%	6%	6%
V.Hugo	25%	17%	13%

Tableau3 : écart relatif entre les niveaux de pollution enregistrés les jours ouvrés et le week-end.

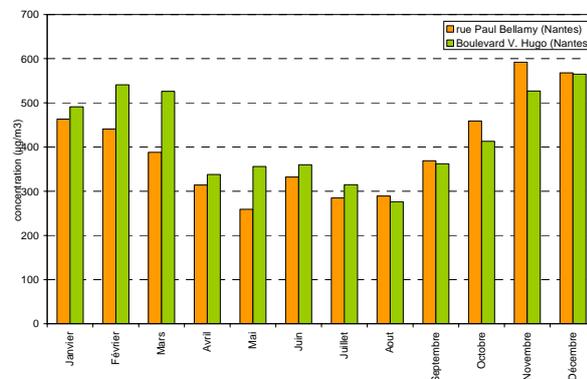
De légères différences sont visibles du lundi au vendredi avec des teneurs journalières plus élevées le lundi et vendredi pour le dioxyde d'azote et le monoxyde de carbone, le mardi et le vendredi pour les poussières PM₁₀. Ces évolutions des niveaux de pollution sont à rapprocher des variations du trafic automobile au cours de la semaine.

évolution mensuelle

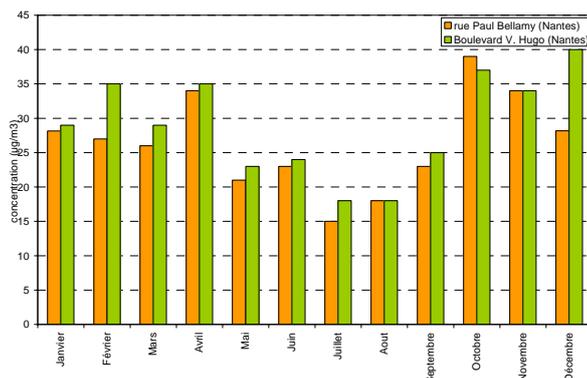
Les graphiques suivants montrent l'évolution au cours de l'année des niveaux mensuels pour l'ensemble des polluants mesurés dans la rue Paul Bellamy et sur le boulevard Victor Hugo.



Graphique 15 : évolution mensuelle des niveaux en dioxyde d'azote



Graphique 16 : évolution mensuelle des niveaux en monoxyde de carbone



Graphique 17 : évolution mensuelle des niveaux en poussières fines PM10

Pour l'ensemble des polluants, l'évolution annuelle se traduit par des niveaux mensuels plus élevés l'hiver que l'été, en lien avec des conditions météorologiques moins dispersives et des émissions polluantes plus importantes en période hivernale (démarrage à froid des moteurs, chauffage...).

Dans le cas des poussières, les profils annuels ne sont pas spécifiques aux sites de trafic, bien que les moyennes mensuelles y soient globalement plus élevées qu'en sites urbains ou industriels.

conclusions et perspectives

Cette étude portant sur l'évaluation de la qualité de l'air enregistrée en 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

Une évaluation des niveaux de polluants et des dépassements des seuils réglementaires a été effectuée à l'aide des mesures réalisées du 10 janvier au 17 décembre 2007 dans la rue Paul Bellamy à Nantes.

La pollution moyenne en NO₂ respecte le seuil d'information, approche fortement la valeur limite annuelle de référence 2007 et **dépasse l'objectif de qualité.**

L'objectif de qualité applicable au benzène a été atteint, la valeur limite étant respectée.

Enfin, les niveaux de pollution en monoxyde de carbone et poussières fines PM₁₀ demeurent inférieurs aux valeurs réglementaires

évolution temporelle des niveaux de pollution

Les profils journalier et hebdomadaire sont directement liés à l'état du trafic routier : le premier est typiquement caractérisé par deux pics de pollution le matin et en fin d'après-midi, tandis que le second fait apparaître des niveaux moyens pour les jours ouvrés supérieurs à ceux enregistrés le week-end.

Le profil annuel des niveaux de pollution se traduit par des niveaux mensuels plus élevés l'hiver que l'été, du fait de conditions météorologiques moins dispersives et d'émissions polluantes plus importantes en période hivernale.

vers une poursuite des mesures

En 2008, cette thématique des mesures en situation de proximité automobile se poursuit dans l'agglomération nazairienne par une campagne d'évaluation de la qualité de l'air dans l'avenue de La République, axe central très fréquenté de Saint-Nazaire.

Cette campagne est complétée en 2008 par une étude visant à cartographier la pollution atmosphérique sur le territoire de la CARENE. Le prolongement du suivi des rues de Nantes pourrait être réalisé en 2009.

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, de l'Énergie, du Développement Durable et de l'Aménagement du Territoire 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

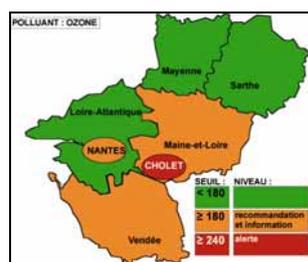
Les mesures de qualité de l'air consistent le plus souvent à détecter de très faibles traces de polluants. Elles nécessitent donc le respect de protocoles très précis. Pour assurer la qualité de ces mesures, Air Pays de la Loire dispose d'un laboratoire d'étalonnage, airpl.lab accrédité par le Cofrac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

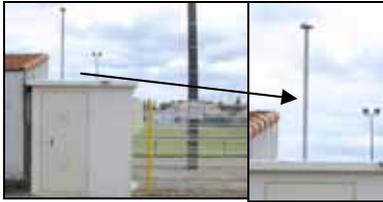
Le site Internet www.airpl.org donne accès à de très nombreuses informations sur la qualité de l'air des Pays de la Loire. Elles sont actualisées plusieurs fois par jour. On y trouve les cartes de pollution et de vigilance, les communiqués d'alerte, les indices Atmo, les mesures de pollution heure par 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 PM₁₀ ou PM_{2,5}, 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_x, SO₂, O₃, PM₁₀, 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

Emplacement des points de prélèvements pour la mesure du NO₂, 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	
• DIRECTIVE 1999/30/CE et 2000/69/CE (NO₂, CO, PM₁₀, C₆H₆, Pb) modalités de :	rue Paul Bellamy (au droit du 19 - place de parking)
macro implantation	
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 ² autour de ce point	Continuité de bati sur 100 m de long
micro implantation	
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 ₂ 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
• PROJET DE DIRECTIVE UNIFIE	
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
modalités de :	
macro implantation	
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 bati sur 100 m)
micro implantation	
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
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 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 ₂ 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 (NO₂). 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 (PM₁₀), 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_{2,5} (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 (CO₂). 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.

les composés organiques volatils (COV)

Ils englobent des composés organiques gazeux que l'on rencontre dans l'atmosphère, dont les principaux sont des hydrocarbures.

Les trois sources principales sont le trafic routier (39 %), l'utilisation industrielle ou domestique de peinture, vernis, colle, etc, dont les solvants s'évaporent au cours du séchage, et l'évaporation à partir du stockage d'hydrocarbures. Avec les oxydes d'azote et le monoxyde de carbone, ils contribuent à la formation d'ozone troposphérique.

Les BTEX (appellation regroupant le benzène, le toluène, l'éthylbenzène et les xylènes) sont des hydrocarbures monocycliques (HAM) constitués d'un seul cycle benzénique. Les BTEX entrent dans la composition des carburants des réservoirs ou des stations services.

annexe 6 : seuils de qualité de l'air 2007

TYPE DE SEUIL (µg/m ³)	DONNÉE DE BASE	POLLUANT							
		Ozone décrets 2002-213 du 15/02/02, 2003-1085 du 12/11/03 et 2007-1479 du 12/10/07	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 et circulaire du 12/10/07	Plomb décret 2002-213 du 15/02/02 et 2007-1479 du 12/10/07	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 ⁽¹⁾	30 ⁽²⁾	40	0,5	5 ⁽³⁾	-	20 ⁽⁴⁾
	moyenne hivernale	-	-	-	-	-	-	-	20 ⁽⁴⁾
	moyenne journalière	-	-	-	50 ⁽⁵⁾	-	-	-	125 ⁽⁶⁾
	moyenne 8-horaire maximale du jour	-	-	-	-	-	-	10 000	-
	moyenne horaire	-	200 ⁽⁷⁾ 200 ⁽⁸⁾	-	-	-	-	-	350 ⁽⁹⁾
seuils d'alerte	moyenne horaire	1 ^{er} seuil : 240 ⁽¹⁰⁾ 2 ^e seuil : 300 ⁽¹⁰⁾ 3 ^e seuil : 360	400 200 ⁽¹¹⁾	-	-	-	-	-	500 ⁽¹⁰⁾
	moyenne 24-horaire	-	-	-	125	-	-	-	-
seuils de recommandation et d'information	moyenne horaire	180	200	-	-	-	-	-	300
	moyenne 24-horaire	-	-	-	80	-	-	-	-
objectifs de qualité	moyenne annuelle	-	40	-	30	0,25	2	-	50
	moyenne journalière	65 ⁽¹²⁾	-	-	-	-	-	-	-
	moyenne 8-horaire maximale du jour	120	-	-	-	-	-	-	-
	moyenne horaire	200 ⁽¹²⁾	-	-	-	-	-	-	-
	AOT 40	6000 ⁽¹²⁾	-	-	-	-	-	-	-

(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 3h 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

(12) pour la protection de la végétation : calculé à partir des valeurs enregistrées sur 1 heure de mai à juillet

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**.
- [4] DRIRE Pays de la Loire, Air Pays de la Loire, 2006 : Les modalités pratiques d'information du public en cas d'épisode de pollution atmosphérique, juillet 2006, 9 pages.
- [5] Plaisance Hervé, Pennequin-Cardinal Anne, Locoge Nadine, **2003** : Programme d'évaluation du tube Radiello pour la mesure des BTEX ; étude n°11, rapport LCSQA décembre 2003, 34 pages.
- [6] Plaisance Hervé, Pennequin-Cardinal Anne, Leonardis Thierry, Locoge Nadine, **2004** : Programme d'évaluation du tube Radiello pour la mesure des BTEX ; étude n°7, rapport LCSQA décembre 2004 , 30 pages.
- [7] Pennequin-Cardinal A, Plaisance H, Locoge N., Ramalho O., kirchner S., Galloo J.C.; **2005**, : Dependance on sampling rates of Radiello diffusion sampler for BTEX measurements with the concentration level and exposure; **Talanta**, **65**, **1233-1240**.
- [8] Pennequin-Cardinal A, Plaisance H, Locoge N., Ramalho O., kirchner S., Galloo J.C.;**2005**, Performances of the Radiello diffusive sampler for BTEX measurements : influence of environmental conditions and determination of modelled sampling rates ; *Atmospheric Environment*, 39: 2535-2544.
- [9] Zdanevtich Isabelle., 2003 : Mesure des BTEX par tubes passifs, étude sur site et mesure en chambre d'exposition ; étude n°10, rapport LCSQA, 33 pages

glossaire

abréviations

CO	monoxyde de carbone
NO	monoxyde d'azote
NO ₂	dioxyde d'azote
NO _x	oxydes d'azote (= dioxyde d'azote + monoxyde d'azote)
PM ₁₀	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

airpays de la loire

7, allée Pierre de Fermat – CS 70709 – 44307 Nantes cedex 3

Tél + 33 (0)2 28 22 02 02

Fax + 33 (0)2 40 68 95 29

contact@airpl.org

