

mesure de la qualité de l'air



en proximité automobile
avenue de la République à Saint-Nazaire
durant l'année 2008

juin 2009 - rapport final



sommaire

synthèse	1
introduction	5
l'avenue de la République à Saint-Nazaire	6
le dispositif mis en oeuvre	7
un site de mesure	7
des mesures de dioxyde d'azote, de monoxyde de carbone et de particules PM10 en continu	8
des mesures hebdomadaires de benzène par diffusion passive	9
la période de mesure	10
les résultats	11
l'indice ATMO dans l'agglomération nazairienne durant la campagne de mesure.....	12
situation des niveaux de pollution d'un point de vue réglementaire.....	13
évolution temporelle des niveaux de pollution	23
conclusions et perspectives	28
annexes	29
annexe 1 : Air Pays de la Loire	30
annexe 2 : techniques d'évaluation.....	31
annexe 3 : types des sites de mesure	32
annexe 4 : conformité des points de prélèvements selon la directive 2008/50/CE.....	33
annexe 5 : polluants	34
annexe 6 : seuils de qualité de l'air 2008	35
bibliographie	36
glossaire	37
abréviations	37
définitions	37

contributions

Coordination de l'étude : François Ducroz, Florence Guillou, Rédaction : Florence Guillou, Mise en page : Bérangère 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 remercions Monsieur Vachey de la ville de Saint-Nazaire et Messieurs Simon et Dufour de la CARENE pour leur collaboration à l'installation de la station de mesure avenue de la République à Saint-Nazaire et à la mise en place de comptages de véhicules.

synthèse

contexte ➤ évaluation à proximité des voies de circulation

Selon l'annexe III de la Directive Européenne 2008/50/CE, 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, la dégradation de la qualité de l'air est principalement observée à proximité immédiate des axes de circulation. De manière générale, les rues les plus exposées à la pollution sont les voies de centre ville dont la configuration canyon est défavorable à la dispersion des polluants émis par les véhicules en circulation.

Dans le cadre du programme de surveillance de la qualité de l'air Argos, Air Pays de la Loire met en œuvre, en complément des mesures fixes, des campagnes de mesure annuelles en situation de proximité automobile. L'étude de la présence de population, des configurations des voies de l'agglomération nazairienne et des données de trafic associées a permis d'identifier l'avenue de la République comme une voie exposée à des niveaux de pollution potentiellement importants.

Cette étude d'évaluation de la qualité de l'air avenue de la République à Saint-Nazaire vient compléter le suivi permanent effectué boulevard Victor-Hugo à Nantes ainsi que le cycle annuel de suivi de la qualité de l'air en situation de proximité automobile initié en 2005 dans l'agglomération nantaise.

Ce rapport présente les niveaux de pollution en dioxyde d'azote, monoxyde de carbone, poussières fines PM10 et benzène enregistrés pendant un an avenue de la République à Saint-Nazaire du 17 janvier au 22 décembre 2008.

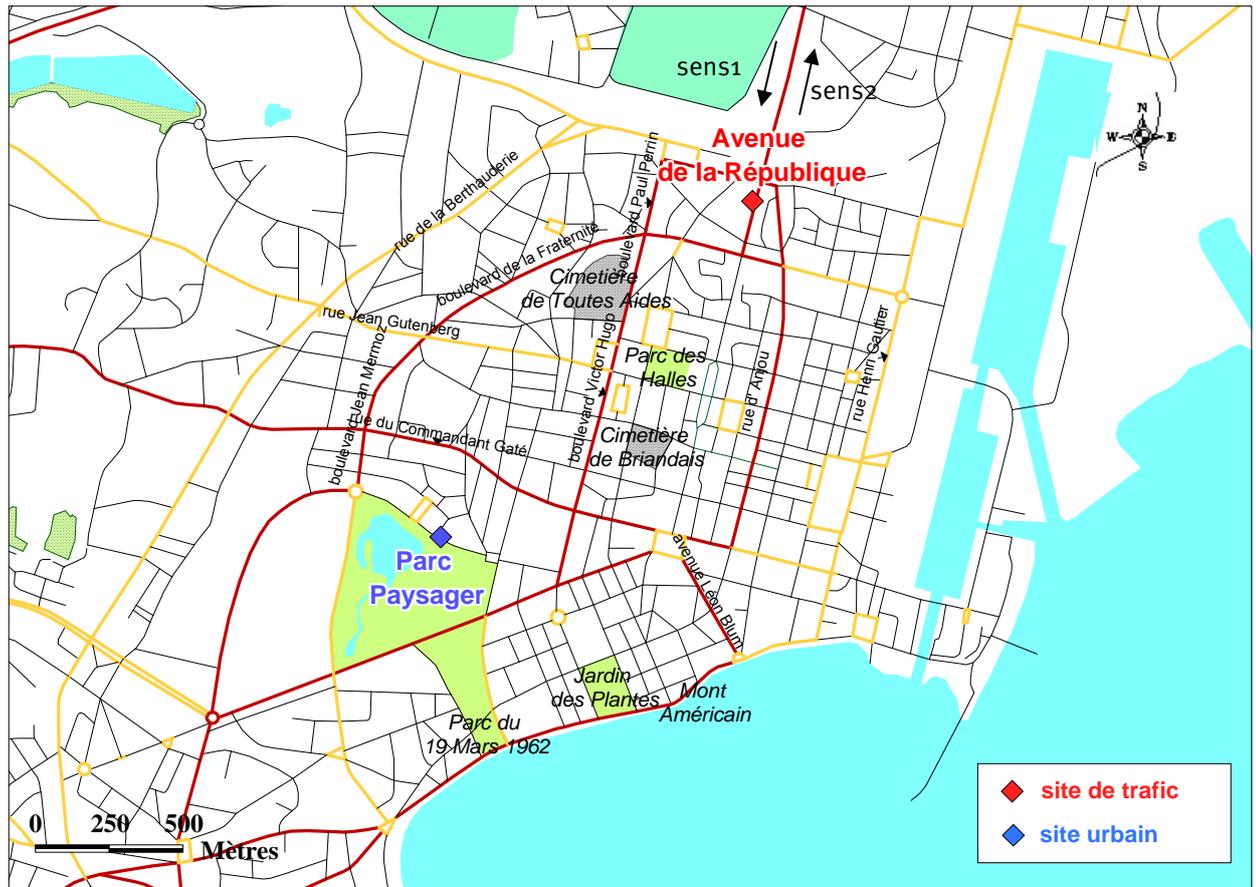
objectifs ➤ évaluer la qualité de l'air d'un site de proximité de trafic à St-Nazaire

L'objectif de cette étude est d'évaluer la qualité de l'air avenue de la République à Saint-Nazaire au regard des normes en vigueur et d'étudier l'évolution temporelle des niveaux de pollution de l'air.

moyens → un site de mesure instrumenté

L'avenue de la République, bordée de bâtiments, est une des voies de jonction entre le nord de l'agglomération nazairienne et le centre ville. Le tronçon dans lequel a été installé le dispositif de mesure est de configuration légèrement encaissée (rapport hauteur du bâti sur largeur de rue : 0,7) et son trafic moyen journalier s'élève à 16600 véhicules en 2008*.

Pendant un an, du 17 janvier au 22 décembre 2008, deux armoires mobiles pourvues d'analyseurs d'oxydes d'azote, de monoxyde de carbone et de particules PM10 ont été installées au droit du 105 avenue de la République à Saint-Nazaire. Des mesures de benzène par tubes à diffusion passive sur ce même site de trafic ont complété ce dispositif.



Localisation du site de mesure

* source : comptages mis en place par la ville de Saint-Nazaire

résultats ➔ situation des niveaux par rapport à la réglementation

Le tableau ci-dessous présente la situation des niveaux des polluants mesurés durant l'année 2008 avenue de la République par rapport aux seuils réglementaires : valeurs limites et objectifs de qualité, indicateurs statistiques calculés à l'échelle annuelle, seuils d'alerte et de recommandation-information évalués au niveau horaire.

Polluant	Valeur limite		Seuil d'alerte	Seuil de recommandation et d'information	Objectif de qualité	
NO₂	46 µg/m ³	13h dépassement (8 jours) P98=131 µg/m ³	5h dépassement (4 jours) P99.8=189 µg/m ³	43 dépassements (10 jours) max=369 µg/m ³	46 µg/m ³	
Valeur seuil décret 2002-213 du 15/02/02	44 µg/m ³ moyenne annuelle	P98=200 µg/m ³ moyenne horaire	P99.8=220 µg/m ³ moyenne horaire	240 µg/m ³ 300 µg/m ³ 360 µg/m ³ moyenne horaire	40 µg/m ³ moyenne annuelle	
PM₁₀	25 µg/m ³	11 dépassements P90.4=44		max=83 µg/m ³	16 dépassements (2 jours) max=83 µg/m ³	25 µg/m ³
Valeur seuil décret 2002-213 du 15/02/02 ; avis du CSHPF du 06/06/96 ; circulaire du 12/10/07	40 µg/m ³ moyenne annuelle	P90.4=50 µg/m ³ moyenne journalière		125* µg/m ³ moyenne 24-horaire	80* µg/m ³ moyenne 24-horaire	30 µg/m ³ moyenne annuelle
CO	max=1551 µg/m ³					
Valeur seuil décret 2002-213 du 15/02/02	10000 µg/m ³ moyenne 8-horaire		-	-	-	
Benzène	1,8 µg/m ³				1,8 µg/m ³	
Valeur seuil décrets 2002-213 du 15/02/02 ; 2007-1479 du 12/10/07	7 µg/m ³ moyenne annuelle		-	-	2 µg/m ³ moyenne annuelle	

Synthèse des dépassements des seuils réglementaires de qualité de l'air avenue de la République durant la campagne de mesure

- pas de dépassement ;
- dépassement de l'objectif de qualité ;
- dépassement du seuil de recommandation et d'information ;
- dépassement de la valeur limite.

* seuils du CSHPF traduits en seuils de recommandation et d'alerte dans la Directive Européenne 2008/50/CE du 21 mai 2008.

Ce tableau fait apparaître :

- une pollution moyenne en dioxyde d'azote dépassant l'objectif de qualité et la valeur limite annuelle 2008. Cette situation n'est pas spécifique à l'avenue de la République à Saint-Nazaire. En effet la valeur limite annuelle avait été dépassée¹ en 2006 dans la rue du Maréchal Joffre [2], en 2005 dans la rue Crébillon dans le centre ville de Nantes [3] et sur plusieurs axes exposés d'autres agglomérations en lien avec un fort trafic ou une combinaison d'émissions de véhicules et de configuration canyon.
- une dizaine de pics ponctuels de pollution par le dioxyde d'azote avenue de la République au cours desquels le seuil de recommandation et d'information a été dépassé sans conduire au déclenchement de la procédure, l'élévation des niveaux n'ayant pas concerné le site urbain de l'agglomération de St-Nazaire [4].
- deux épisodes de pollution par les particules fines, conduisant au dépassement du seuil 80 µg/m³ du CSHPF (Conseil Supérieur d'Hygiène Public de France) le premier lié à une surcomposante due aux émissions des véhicules en circulation à proximité du site de mesure, le second, étendu à l'échelle européenne, du fait d'une pollution importée.

Les valeurs limites applicables au monoxyde de carbone et au benzène ont été largement respectés (16 et 26% de la valeur limite respectivement). Pour le benzène, l'objectif de qualité a été approché (90% du seuil) et la moyenne annuelle est 33% plus élevée que Boulevard Victor Hugo à Nantes.

résultats 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.

conclusions et perspectives>

vers une extension de l'évaluation à l'ensemble de l'agglomération

L'étude des niveaux de polluants de l'air enregistrés du 17 janvier au 22 décembre 2008 avenue de la République à Saint-Nazaire a permis de mettre en évidence pour le dioxyde d'azote, une pollution moyenne dépassant l'objectif de qualité et la valeur limite annuelle 2008 ainsi qu'une dizaine de pics ponctuels. Le seuil du CSHPF a par ailleurs été franchi au cours de deux épisodes de pollution par les particules fines PM₁₀ tandis que les seuils réglementaires applicables au monoxyde de carbone et au benzène ont été respectés.

Une étude de cartographie de la qualité de l'air sur la partie urbaine de la CARENE est en cours. Les informations obtenues sur l'avenue de la République seront étendues à l'ensemble du secteur urbain (principales voies de circulation et émetteurs fixes de polluants atmosphériques).

Une nouvelle évaluation de la qualité de l'air est à envisager avenue de la République afin de prendre en compte les évolutions des plans de circulation de l'agglomération de Saint-Nazaire.

¹ Avec la réserve que les appareils de mesure ne respectaient pas complètement, pour des raisons de difficultés d'installation, les recommandations européennes.

introduction

Selon l'annexe III de la Directive Européenne 2008/50/CE, 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, la dégradation de la qualité de l'air est principalement observée à proximité immédiate des axes de circulation. De manière générale, les rues les plus exposées à la pollution sont les voies de centre ville dont la configuration canyon est défavorable à la dispersion des polluants émis par les véhicules en circulation.

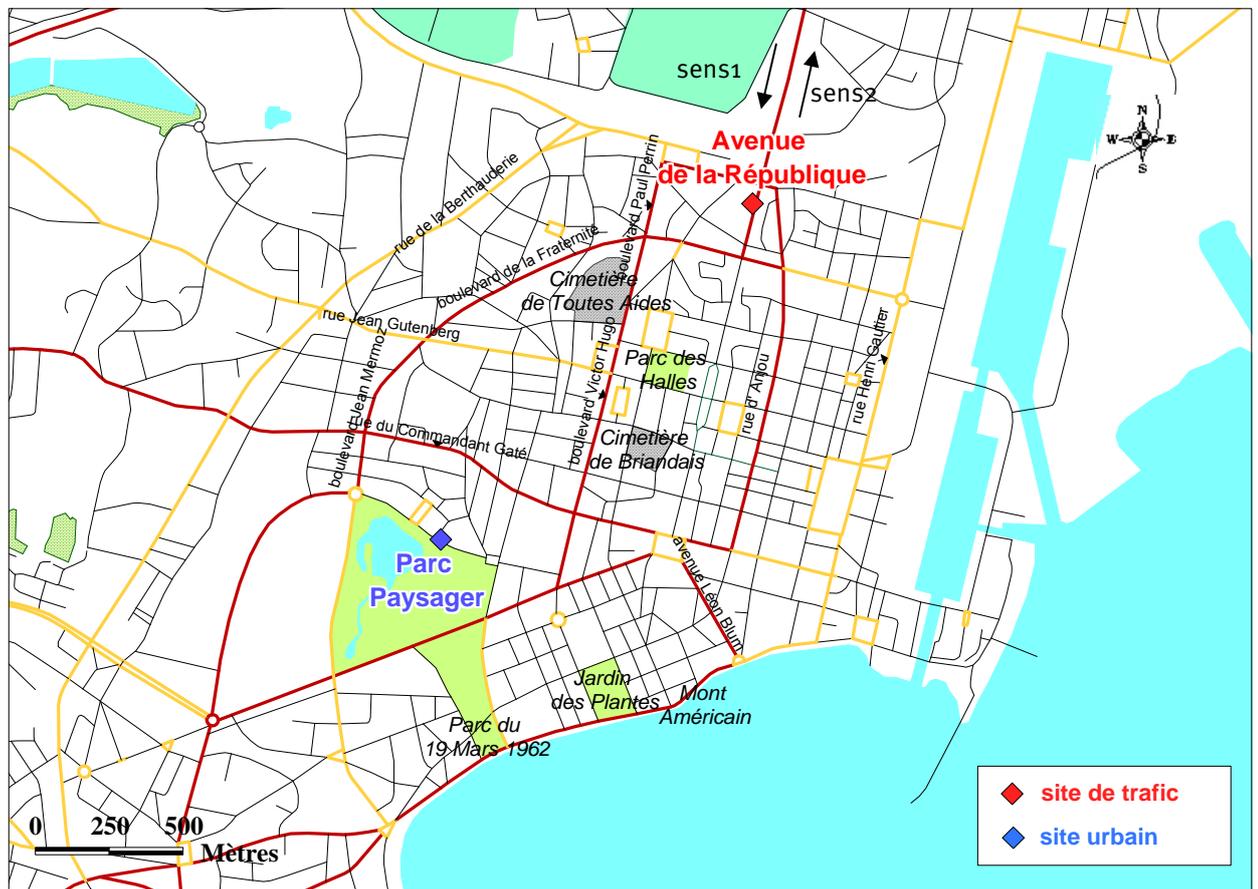
Dans le cadre du programme de surveillance de la qualité de l'air Argos, Air Pays de la Loire met en œuvre, en complément des mesures fixes, des campagnes de mesure annuelles en situation de proximité automobile. L'étude de la présence de population, des configurations des voies de l'agglomération nazairienne et des données de trafic associées a permis d'identifier l'avenue de la République comme une voie exposée à des niveaux de pollution potentiellement importants.

Cette étude d'évaluation de la qualité de l'air avenue de la République à Saint-Nazaire vient compléter le suivi permanent effectué boulevard Victor-Hugo à Nantes ainsi que le cycle annuel de suivi de la qualité de l'air en situation de proximité automobile initié en 2005 dans l'agglomération nantaise.

Ce rapport présente les niveaux de pollution en dioxyde d'azote, monoxyde de carbone, poussières fines PM10 et benzène enregistrés avenue de la République à Saint-Nazaire durant l'année 2008.

l'avenue de la République à Saint-Nazaire

L'avenue de la République, bordée de bâtiments, est une des voies de jonction entre le nord de l'agglomération nazairienne et le centre ville. Le tronçon dans lequel a été installé le dispositif de mesure est de configuration légèrement encaissée (rapport hauteur du bâti sur largeur de rue : 0,7) et son trafic moyen journalier s'élève à 16600 véhicules en 2008*.



Carte 1 : localisation du site de mesure avenue de la République à Saint-Nazaire

* source : comptages mis en place par la ville de Saint-Nazaire

le dispositif mis en oeuvre

un site de mesure

Du 17 janvier au 22 décembre 2008, deux armoires mobiles pourvues d'analyseurs d'oxydes d'azote, de monoxyde de carbone et de particules PM10 ont été installées au droit du 105 avenue de la République à Saint-Nazaire. Des mesures de benzène par tubes à diffusion passive sur ce même site de trafic ont complété ce dispositif.

La localisation du site de mesure tient compte des recommandations d'installation de la Directive Européenne 2008/50/CE et des contraintes techniques. Les critères d'implantation du point de prélèvement en site de trafic avec l'ensemble des recommandations de la directive européenne sont conformes (cf annexe 4).

La photographie ci-dessous représente les deux armoires équipées d'analyseurs et implantées, durant la campagne de mesure, avenue de la République.



photo 1 : dispositif de prélèvement avenue de la République

des mesures de dioxyde d'azote, de monoxyde de carbone et de particules PM10 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 vibration de fréquence) ajustée.

Remarque : depuis le 1er janvier 2007, les mesures de poussières PM10 – TEOM sont ajustées à partir de sites de référence. Un module additionnel, le FDMS² 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.



Photo 2 : un analyseur de particules TEOM équipé d'un module additionnel FDMS

² filter dynamics measurement system

Le suivi du bon fonctionnement des analyseurs est réalisé périodiquement, 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^{er} août 2004.

des mesures hebdomadaires de benzène par diffusion passive

Des mesures de benzène par tubes à diffusion passive ont complété le dispositif de mesure.

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 œuvre. 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 dans leur boîte de protection

la période de mesure

Cette étude couvre 11,2 mois de l'année 2008.

mesures automatiques d'oxydes d'azote, monoxyde de carbone et particules fines PM₁₀

Les niveaux d'oxydes d'azote, monoxyde de carbone, poussières fines PM₁₀ ont été mesurés en continu du 17 janvier au 22 décembre 2008. Les taux de fonctionnement des analyseurs sont compris entre 90 % et 92 % selon le polluant considéré. Ils respectent les préconisations des directives européennes qui indiquent un taux minimal de saisie de données de 90 % pour les mesures fixes.

mesures hebdomadaires de benzène

Les mesures hebdomadaires de benzène ont été fractionnées en 4 séquences réparties sur l'année, soit pendant 24% de l'année 2008.

Ce taux est conforme aux préconisations de la directive européenne 2008/50/CE qui indique une période minimale de 14 % pour les mesures indicatives.

séquence	début	fin
1	4-févr.	12-févr.
	12-févr.	18-févr.
	18-févr.	25-févr.
2	20-mai	27-mai
	27-mai	3-juin
	3-juin	10-juin
3	26-août	2-sept.
	1-sept.	9-sept.
	9-sept.	15-sept.
	15-sept.	22-sept.
4	5-nov.	13-nov.
	13-nov.	17-nov.
	17-nov.	24-nov.

Tableau 1 : périodes de mesure pour le benzène

les résultats

L'analyse suivante présente :

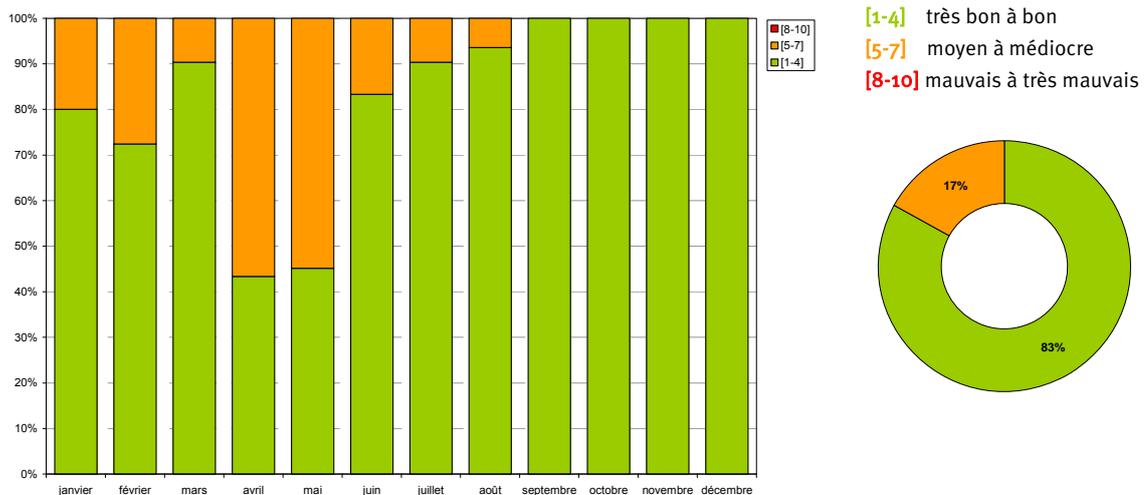
- l'indice ATMO en 2008 à Saint-Nazaire ;
- la situation des niveaux de pollution d'un point de vue réglementaire ;
- l'évolution temporelle des niveaux de pollution.

l'indice ATMO* dans l'agglomération nazairienne durant la campagne de mesure

Durant la campagne de mesure, l'agglomération de Saint-Nazaire a globalement bénéficié de bons indices de qualité de l'air plus de 8 jours sur 10.

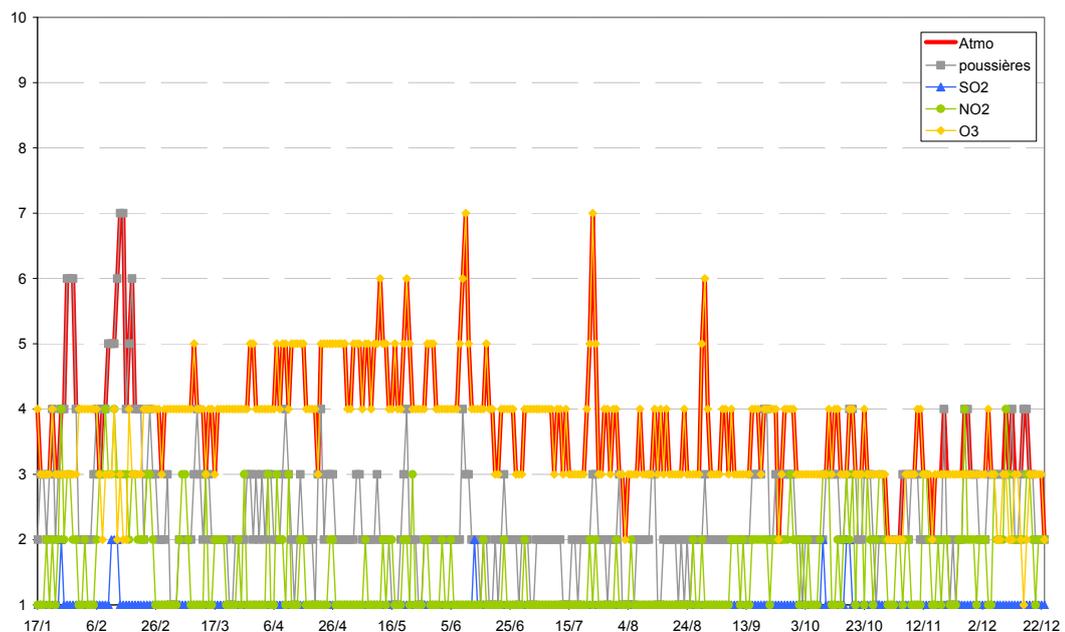
Les indices de niveaux moyens se sont concentrés au début de la campagne, jusqu'à la mi-février en lien avec une pollution par les particules PM10 et au printemps du fait d'une pollution par l'ozone.

Aucun indice élevé caractéristique d'une mauvaise qualité de l'air n'a été constaté durant la campagne de mesure.



Graphique 1 : distribution mensuelle des indices durant la campagne de mesure

Distribution sur l'ensemble de la campagne



Graphique 2 : évolution de l'indice ATMO à Saint-Nazaire et des sous indices associés durant la campagne de mesure

* L'indice ATMO de qualité de l'air est compris entre 1 et 10. Il permet de caractériser de manière simple et globale la qualité de l'air d'une agglomération urbaine de plus de 100000 habitants. Le calcul de l'indice est défini au niveau national sur la base de seuils réglementaires (arrêté du ministère chargé de l'Environnement du 22/07/2004) : l'indice est calculé quotidiennement à partir des niveaux de dioxyde de soufre (SO2), dioxyde d'azote (NO2), ozone (O3) et particules fines PM10 enregistrés sur les sites urbains et périurbains, caractéristiques d'une pollution de fond. À ce titre, le site de trafic de l'avenue de la République n'est pas pris en compte dans l'élaboration de l'indice ATMO.

situation des niveaux de pollution d'un point de vue réglementaire

la réglementation

La réglementation européenne a été transposée en réglementation française. Elle 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.

Les seuils d'information et d'alerte sont basés sur des données horaires. Le déclenchement d'une procédure d'information de la population en agglomération nécessite un dépassement du seuil d'information sur au moins 2 sites dont un site urbain, excepté dans le cas des particules PM₁₀ pour lesquelles un seul dépassement sur un site urbain de fond suffit pour provoquer le déclenchement de la procédure. Les mesures de l'avenue de la République ont été intégrées au dispositif d'information et d'alerte en service dans les Pays de la Loire [4].

Des recommandations d'implantation des appareillages de mesure sont également précisées par les directives (cf. annexe4).

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

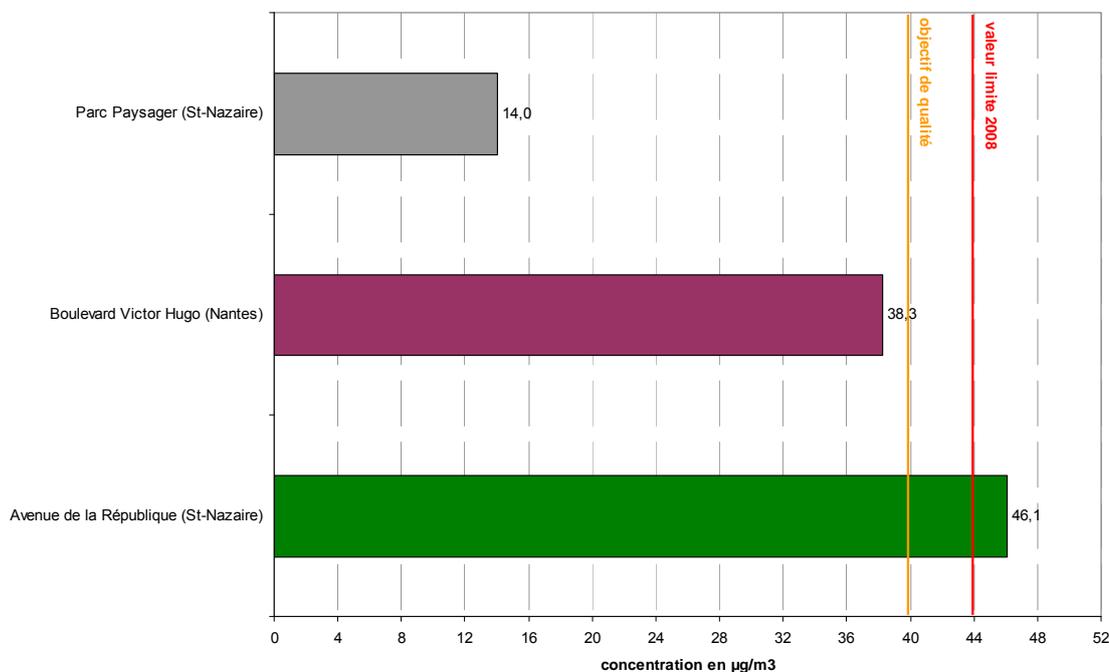
Une évaluation des niveaux de polluants et des dépassements des seuils réglementaires a été effectuée à l'aide des mesures réalisées du 17 janvier au 22 décembre 2008 avenue de la République à Saint-Nazaire.

Les recommandations d'installation des directives européennes et les caractéristiques du prélèvement sont comparées en annexe 4. L'implantation est conforme à l'ensemble des recommandations existantes.

la pollution par le dioxyde d'azote

La pollution moyenne par le dioxyde d'azote mesurée avenue de la République du 17 janvier au 22 décembre 2008 ($46 \mu\text{g}/\text{m}^3$) est supérieure à l'objectif de qualité fixé à $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ainsi qu'à la valeur limite annuelle de référence 2008, $44 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

À titre indicatif, les résultats obtenus en site de trafic boulevard Victor Hugo à Nantes et en site urbain Parc Paysager à Saint-Nazaire sont présentés pour comparaison.



Graphique 3 : moyenne annuelle en dioxyde d'azote du 17 janvier au 22 décembre 2008 en sites de trafic avenue de la République et Boulevard Victor Hugo à Nantes et en site urbain Parc Paysager par rapport à la valeur limite et à l'objectif de qualité.

Les seuils horaires 200 et $220 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ont également été dépassés respectivement 13 et 5 heures durant la période de mesure, le maximum horaire atteignant $277 \mu\text{g}/\text{m}^3$ à 9h00 le 18 décembre, en lien avec un pic de circulation et des conditions de dispersion peu favorables.

Ces 2 valeurs limites sont respectées sur la période de mesure puisque 175 et 18 heures de dépassement sont respectivement autorisés annuellement pour les seuils horaires $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ et $220 \mu\text{g}/\text{m}^3$ applicables au dioxyde d'azote³.

Les niveaux mesurés avenue de la République sont supérieurs à ceux du site de trafic du boulevard Victor-Hugo à Nantes. Cet écart est lié au caractère local de la pollution, les sites étant directement influencés par le trafic routier, ainsi qu'aux conditions de dispersion des polluants, d'autant plus limitée que la voie est encaissée. Ainsi, avec des trafics moyens journaliers de 16600 véhicules en 2008 avenue de la République et 28000 véhicules en 2006 boulevard Victor-Hugo, la configuration de la voie semble déterminante quant aux niveaux moyens de pollution puisque le rapport hauteur du bâti sur largeur de rue s'élève à 0,7 avenue de la République contre 0,5 boulevard Victor Hugo, peu encaissé.

Cette situation n'est pas spécifique à l'avenue de la République à Saint-Nazaire. En effet la valeur limite annuelle avait été dépassée⁴ en 2006 dans la rue du Maréchal Joffre [2], en 2005 dans la rue Crébillon dans le centre ville de Nantes [3] et sur plusieurs axes exposés d'autres agglomérations en lien avec un fort trafic ou une combinaison d'émissions de véhicules et de configuration canyon.

³ Ces seuils peuvent également s'exprimer sous forme de percentile, percentile 98 pour le seuil 200 et percentile 99,8 pour le seuil 220. Les percentiles calculés à partir des mesures de la campagne sont respectivement de 131 et $189 \mu\text{g}/\text{m}^3$ et demeurent bien inférieurs aux valeurs limites.

⁴ Avec la réserve que les appareils de mesure ne respectaient pas complètement, pour des raisons de difficultés d'installation, les recommandations européennes.

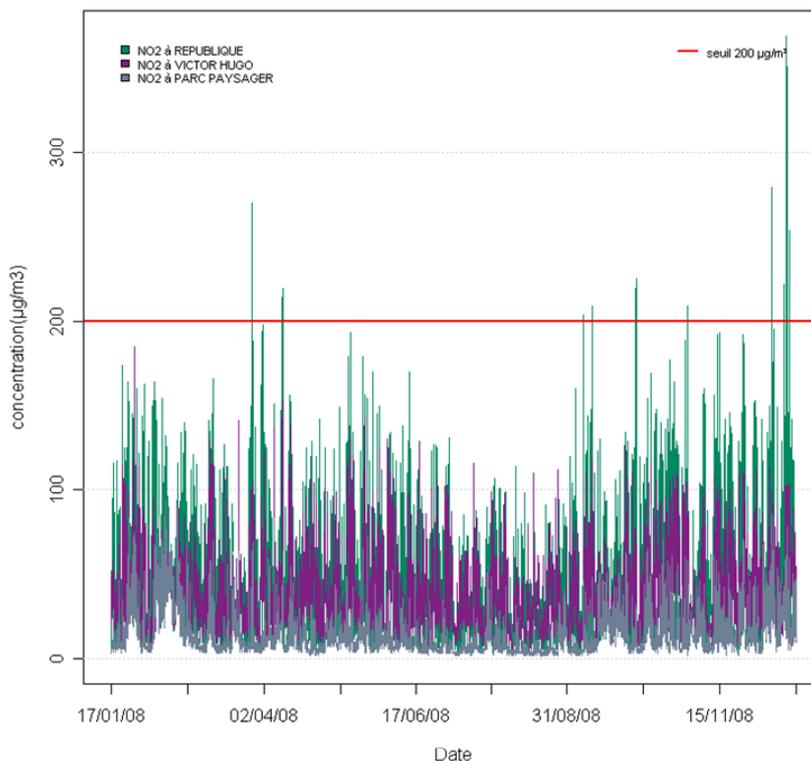
Seuil ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) moyenne horaire	Percentile ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Histogramme	Nombre d'heures de dépassement	Nombre de jours de dépassement	Dates
200 (175 h autorisées)	P98=131		13	8	27/03 11/04 08/09 04/10 10/12 16/12 18/12 19/12
220 (18 h autorisées)	P99.8=189		5	4	27/03 10/12 18/12 19/12

Tableau 2 : distribution des moyennes horaires de dioxyde d'azote par rapport aux seuils 200 et 220 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, avenue de la République à St-Nazaire en 2008.

Le seuil de recommandation et d'information $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne horaire glissante par pas de $\frac{1}{4}$ d'heure a été dépassé à 43 reprises. Ces dépassements ont concerné 10 journées sur l'ensemble de la campagne. Toutefois, les procédures d'information et d'alerte ne sont déclenchées que lorsque le seuil réglementaire est dépassé sur 2 sites (dont un site urbain obligatoirement) [4]. Aucun de ces dépassements n'a conduit au déclenchement d'une procédure d'information, l'élévation des niveaux n'ayant pas concerné le site urbain de l'agglomération de St-Nazaire.

Seuil ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) moyenne horaire glissante	Histogramme	Nombre de dépassements	Nombre de jours de dépassement	Dates
200		43	10	27/03 11/04 08/09 12/09 04/10 29/10 10/12 16/12 18/12 19/12

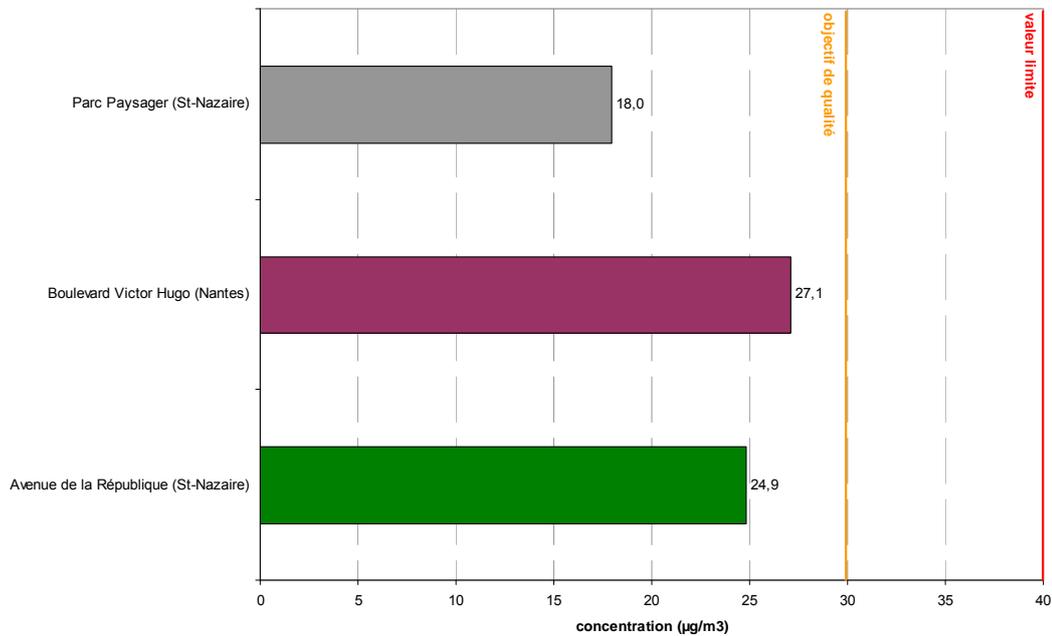
Tableau 3 : distribution des données par rapport aux seuils d'information recommandation $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ applicable au dioxyde d'azote



Graphique 4 : moyennes horaires glissantes en NO2

la pollution par les particules fines PM10

La pollution moyenne en particules PM10 enregistrée avenue de la République du 17 janvier au 22 décembre 2008 ($25 \mu\text{g}/\text{m}^3$) respecte l'objectif de qualité annuel de référence ($30 \mu\text{g}/\text{m}^3$) et la valeur limite annuelle ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$).



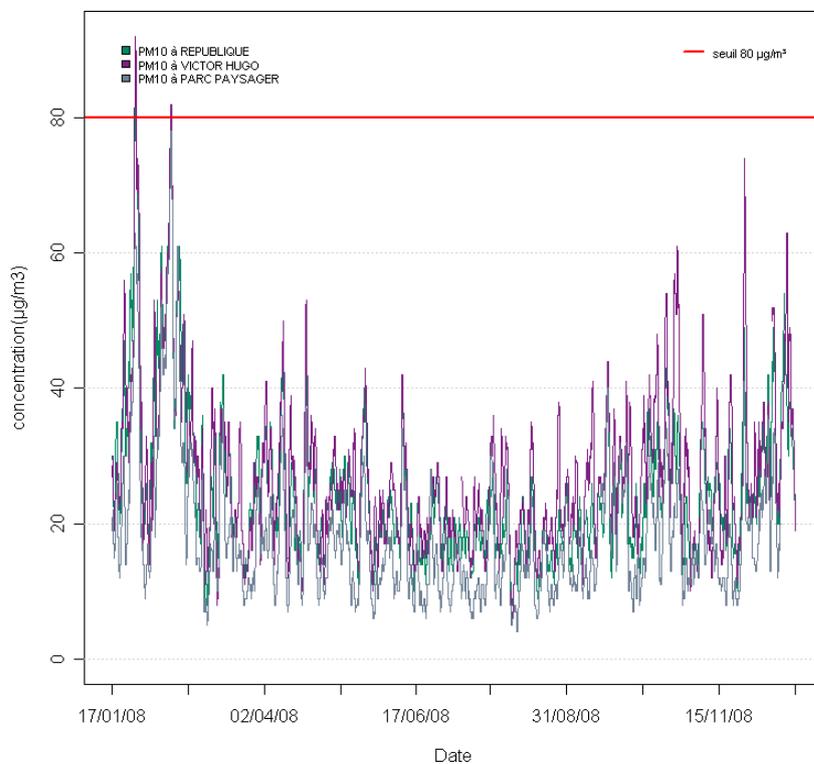
Graphique 5 : moyenne annuelle en particules PM10 du 17 janvier au 22 décembre 2008 en sites de trafic avenue de la République et boulevard Victor Hugo et en site urbain Parc Paysager par rapport à l'objectif de qualité et la valeur limite.

Le seuil en moyenne journalière ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$) applicable aux particules PM10 a été dépassé au cours de 11 journées durant la période de mesure, pour 35 jours autorisés par an, la moyenne journalière maximale atteignant $78 \mu\text{g}/\text{m}^3$ le 28 janvier. La valeur limite sur l'année n'est donc pas dépassée.

Seuil ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Percentile ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Histogramme	Maximum ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Nombre de dépassements	dates
50 Moyenne journalière (35 j autorisés)	P90.4=44		78, le 28/01	11	25/01 27-29/01 10/02 12-15/02 18-19/02

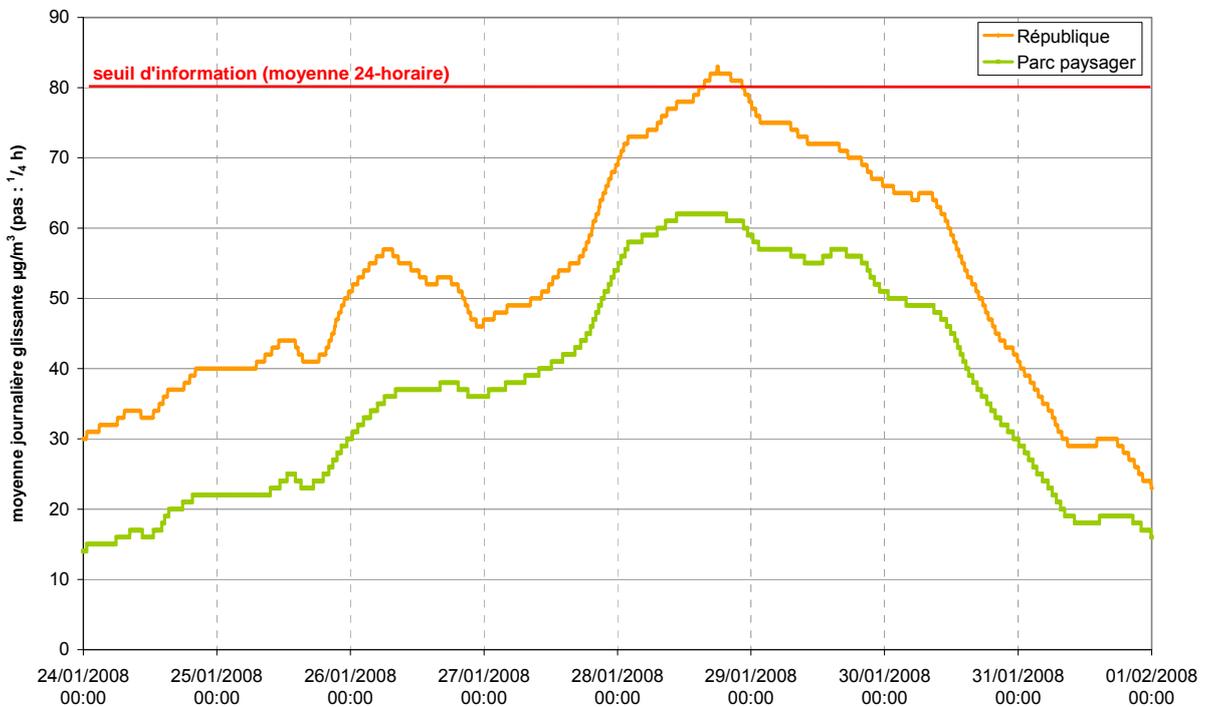
Tableau 4 : distribution des données par rapport à la valeur limite journalière $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ applicables aux particules PM10.

Enfin, le seuil de $80 \mu\text{g}/\text{m}^3/24$ heures du CSHPF a été dépassé les 28 janvier et atteint le 15 février 2008, à 16 reprises au total.



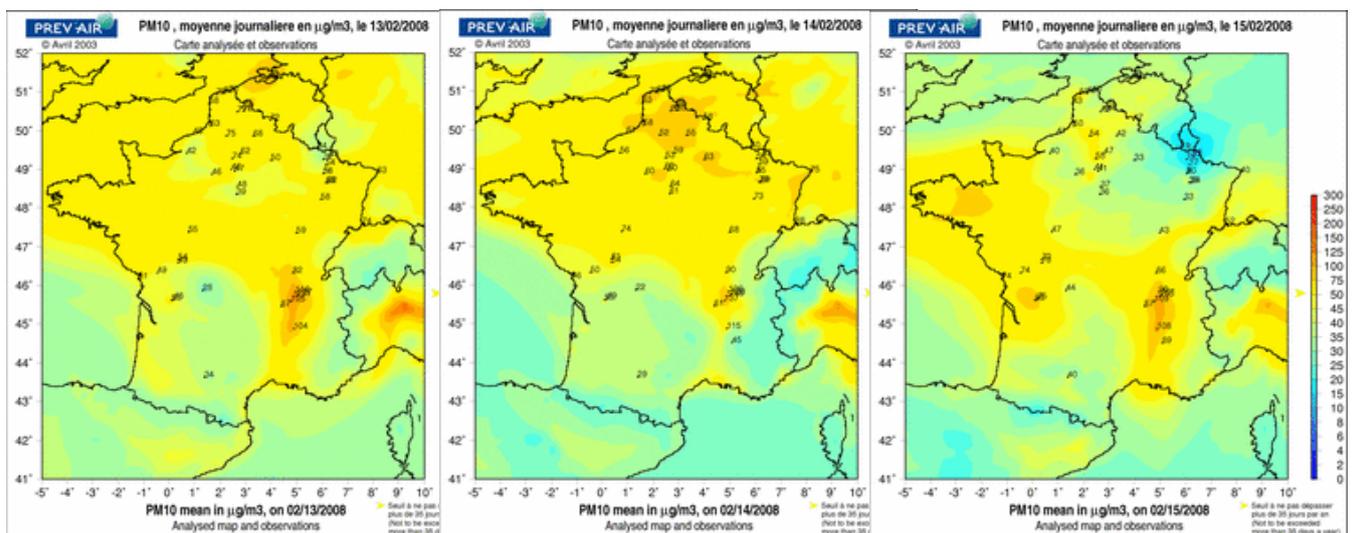
Graphique 6 : évolution des moyennes 24-horaires en particules PM10 durant la campagne de mesure

Le 1^{er} épisode de pollution particulaire est en partie lié à un phénomène local. Le graphique ci-dessous met en évidence l'effet du trafic sur les niveaux de particules PM10. La moyenne 24-horaire maximale est atteinte le 28 janvier 2008 à 18 heures sur le site de trafic de l'avenue de la République avec 83 µg/m³, soit une valeur 34% supérieure à celle enregistrée sur le site urbain Parc paysager représentatif de la pollution de fond.

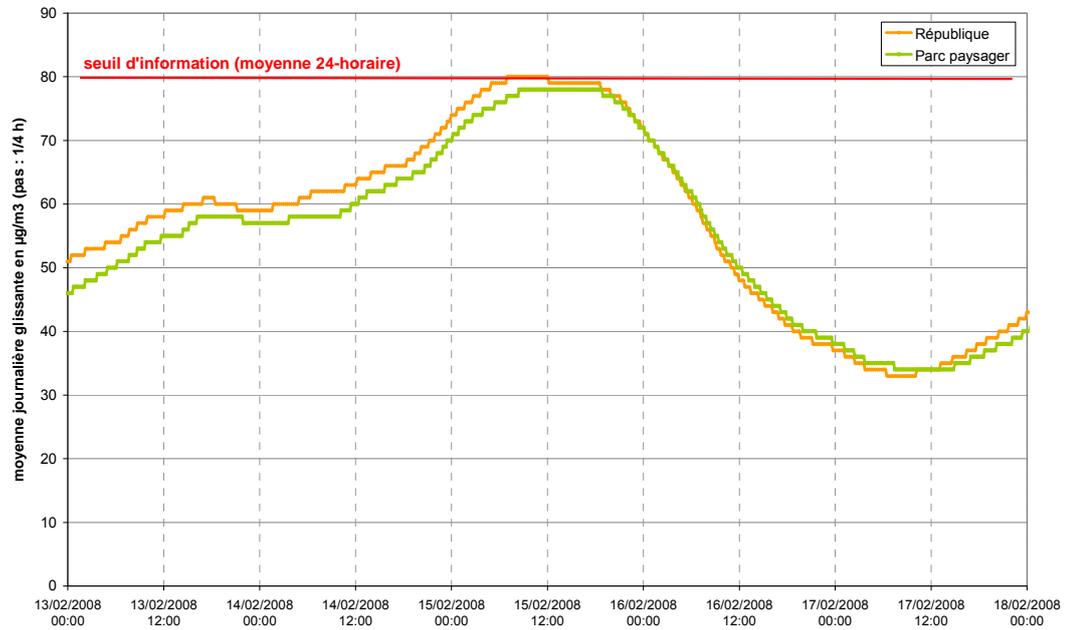


Graphique 7 : évolution des moyennes 24-horaire glissantes par pas de ¼ d'heure en particules PM10 sur le site de trafic de l'avenue de la République et le site urbain Parc paysager à Saint-Nazaire du 24 janvier au 1^{er} février 2008.

Le second épisode de pollution par les particules PM10 est lié à un phénomène d'import à large échelle. Les cartes d'isoconcentration ci-dessous (issues de la plateforme nationale de prévision PREV'AIR) illustrent la large diffusion d'un nuage de particules du nord est de l'Europe vers les Pays de la Loire, du 13 au 15 février 2008. Il s'agit donc majoritairement d'une pollution importée.



Compte tenu de ce phénomène à large échelle, les niveaux en poussières fines PM₁₀ enregistrés le 15 février avenue de la République sont très proches de la pollution de fond mesurée au niveau du Parc Paysager.

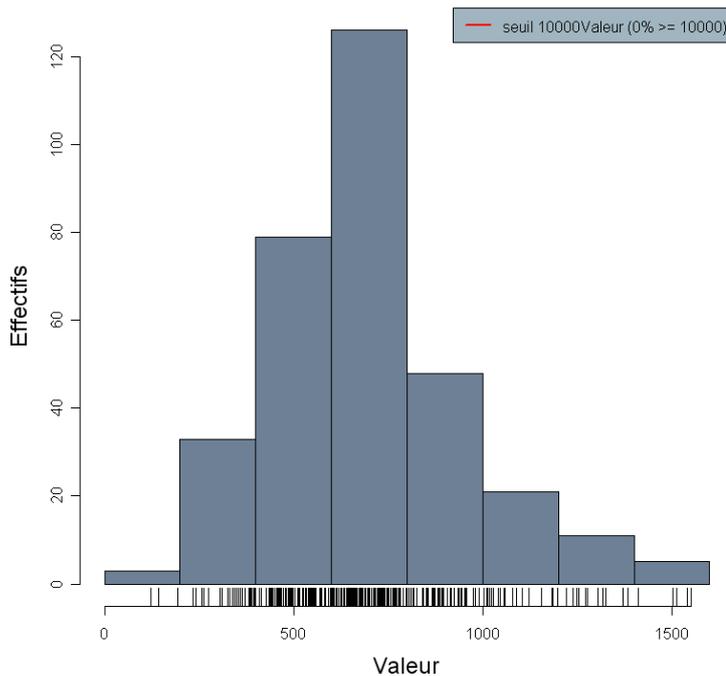


Graphique 8 : évolution des moyennes 24-horaire glissantes par pas de 1/4 d'heure en particules PM₁₀ sur le site de trafic de l'avenue de la République et le site urbain Parc paysager à Saint-Nazaire du 13 au 18 février 2008.

Le seuil de 125 µg/m³/24 heures applicable aux poussières fines PM₁₀ a été en revanche largement respecté.

la pollution par le monoxyde de carbone

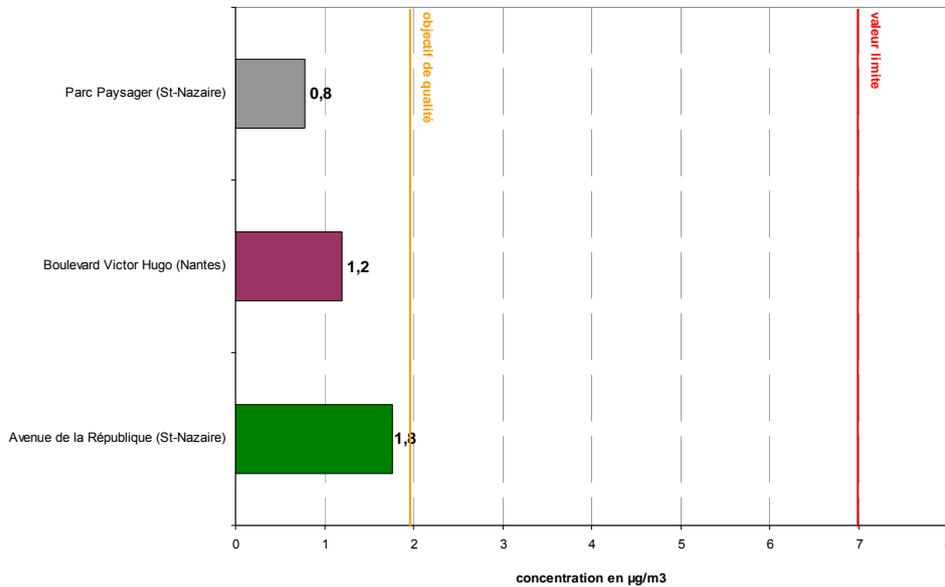
Les niveaux de monoxyde de carbone enregistrés sur la période de mesure avenue de la République restent très inférieurs à la valeur limite 8-horaire, les niveaux de pointe équivalents atteignant seulement 16% de ce seuil, le 10 décembre. Cette situation est également observée boulevard Victor-Hugo à Nantes (19% du seuil) et de manière générale sur les sites urbains et de trafic des Pays de la Loire.



Graphique 9 : distribution des moyennes 8-horaires maximales journalières en monoxyde de carbone

la pollution par le benzène

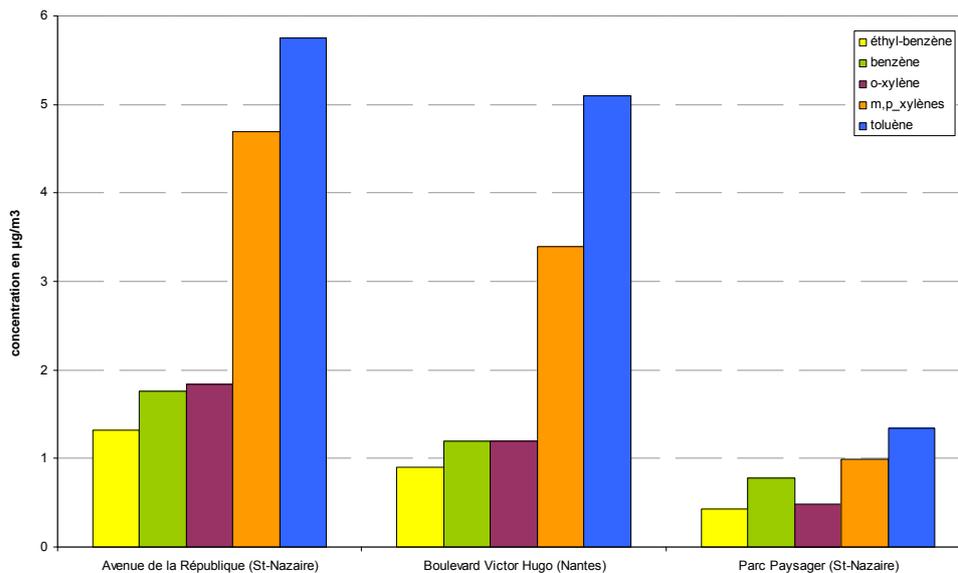
Le graphique suivant représente la teneur moyenne en benzène⁵. A titre de comparaison, les niveaux moyens enregistrés Boulevard Victor Hugo et Parc paysager sont également reportés.



Graphique 10 : pollution moyenne par le benzène durant la campagne de mesure.

La pollution moyenne annuelle en benzène mesurée avenue de la République (1,8 µg/m³) respecte les seuils réglementaires qui lui sont applicables en 2008, l'objectif de qualité (2 µg/m³) et la valeur limite (7 µg/m³). Les niveaux moyens Boulevard Victor Hugo et Parc Paysager sont inférieurs et atteignent respectivement 1,2 et 0,8 µg/m³.

Le graphique ci-dessous illustre les niveaux de BTEX mesurés sur ces trois mêmes sites. Le toluène apparaît majoritairement, suivi du m,p-xylène et dans des gammes de concentrations comparables, l'éthylbenzène, le benzène et l'ortho-xylène, selon une répartition proche entre les sites. Les niveaux mesurés en sites de trafic sont supérieurs à ceux relevés en environnement urbain de fond.



Graphique 11 : pollution moyenne par les BTEX durant la campagne de mesure.

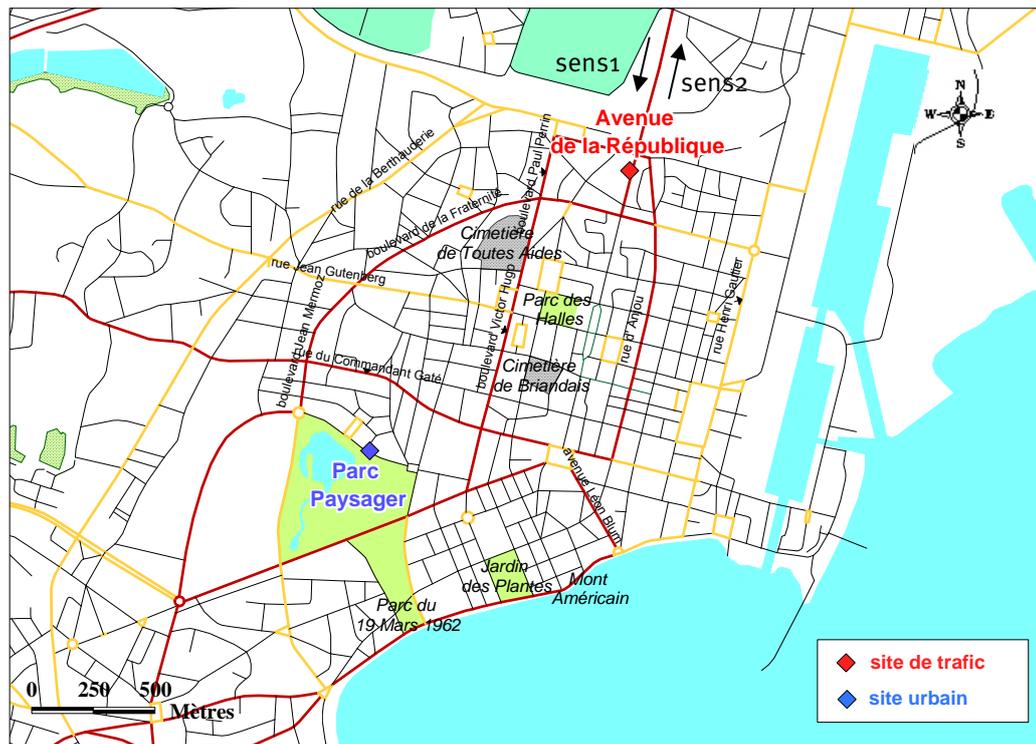
⁵ Les prélèvements de benzène sont fractionnés sur l'année. Les données manquantes sont reconstituées par des méthodes statistiques pour obtenir une année complète de données.

évolution temporelle des niveaux de pollution

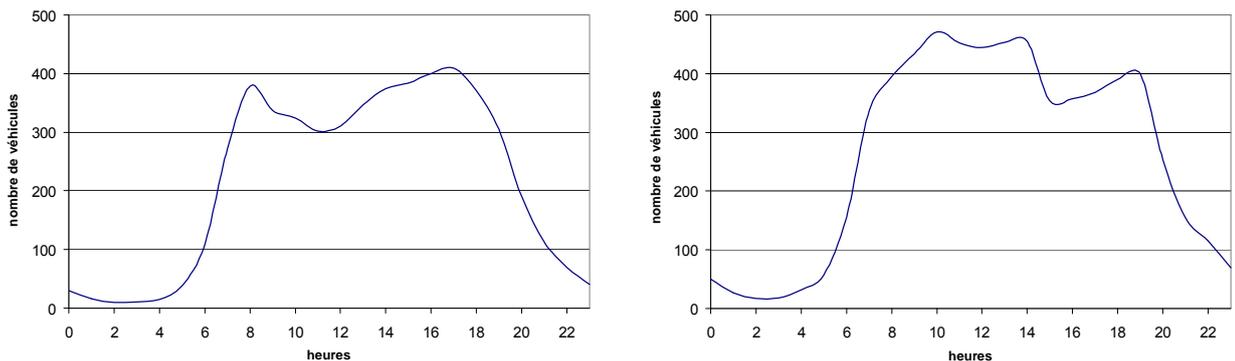
profil journalier du trafic routier

Le profil moyen journalier du trafic routier représente l'évolution du nombre moyen de véhicules circulant avenue de la République durant les 24 heures de la journée, calculé à partir de comptages réalisés du 25 au 31 mars 2008.

La figure ci-dessous représente l'évolution du trafic routier journalier de l'avenue de la République dans les deux sens de circulation (sens 1 et 2, cf. carte 1).



Carte 1 : localisation du site de mesure avenue de la République à Saint-Nazaire



Graphique 12 : profil moyen journalier du trafic avenue de la République (comptages réalisés du 25 au 31 mars 2008).

Sens 1 : flux entrant dans l'agglomération de St-Nazaire

Sens 2 : flux sortant de l'agglomération de St-Nazaire

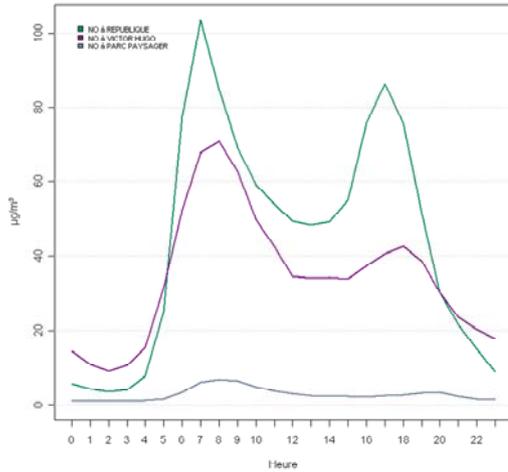
Ces profils diffèrent par les heures du pic de trafic du matin (8h dans le sens 1 et 10h dans le sens 2) ainsi que celle du soir (17h dans le sens 1 et 19h dans le sens 2). Globalement, 2 heures séparent ces pics de circulation d'un profil à l'autre, le sens 1 étant emprunté plus tôt que le sens 2.

D'autre part, dans le sens 1, après la pointe de trafic du matin, le trafic routier diminue jusqu'à midi pour ensuite progressivement augmenter à nouveau. Au contraire, dans le sens 2, un nouveau pic de circulation apparaît entre 13h et 14h et le trafic minimum est atteint vers 15h.

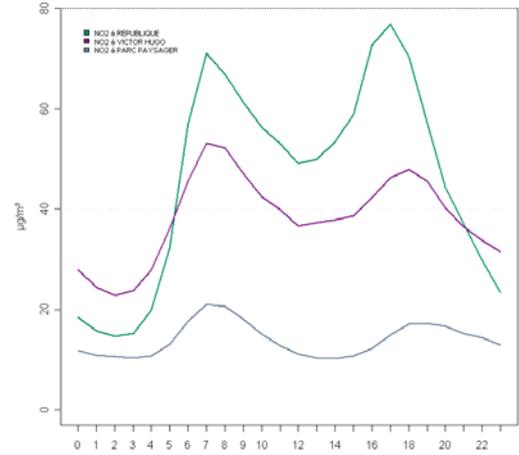
En revanche, des profils de circulation similaires sont constatés durant la soirée et la nuit dans les deux sens de circulation.

évolution au cours de la journée

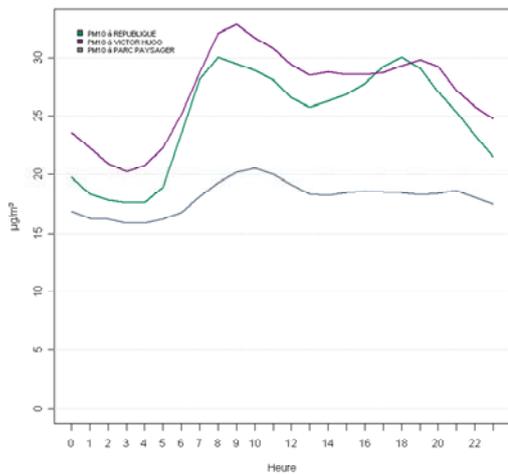
Les graphiques suivants représentent le comportement moyen des polluants atmosphériques durant la journée (en heure TU) pendant la campagne de mesure.



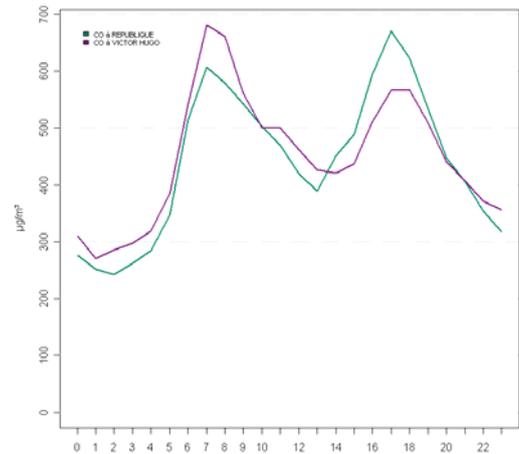
Graphique 13 : profil moyen journalier en monoxyde d'azote



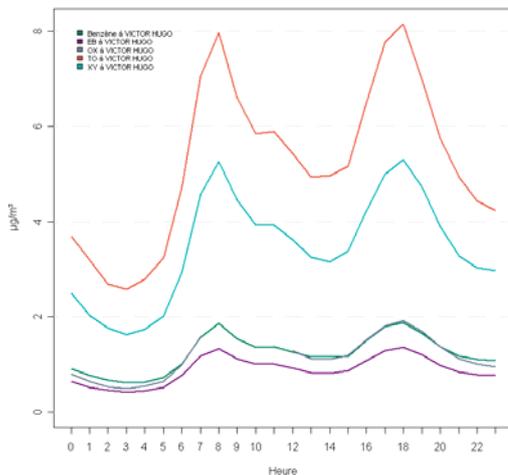
Graphique 14 : profil moyen journalier en dioxyde d'azote



Graphique 15 : profil moyen journalier en particules PM₁₀



Graphique 16 : profil moyen journalier en monoxyde de carbone



Graphique 17 : profil moyen journalier en BTEX Boulevard Victor-Hugo à Nantes

L'évolution temporelle des polluants atmosphériques se caractérisent par deux hausses de l'ensemble des polluants :

- le matin, lors de la pointe du trafic routier due aux déplacements domicile-travail ainsi qu'aux conditions météorologiques matinales (température, inversion de température...) peu favorables à la dispersion des polluants ;
- le soir, toujours en lien avec le trafic routier.

Ainsi, sur les 13 dépassements horaires du seuil $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ répertoriés avenue de la République, 7 ont été comptabilisés entre 7 heures et 9 heures du matin, et 6 entre 17 et 19 heures.

Les profils journaliers pour les oxydes d'azote et le monoxyde de carbone sont plus marqués que pour les particules PM_{10} . Une corrélation des profils de trafic et d'évolution temporelle des polluants apparaît. Elle est plus forte pour les oxydes d'azote et le monoxyde de carbone, polluants émis par le trafic routier.

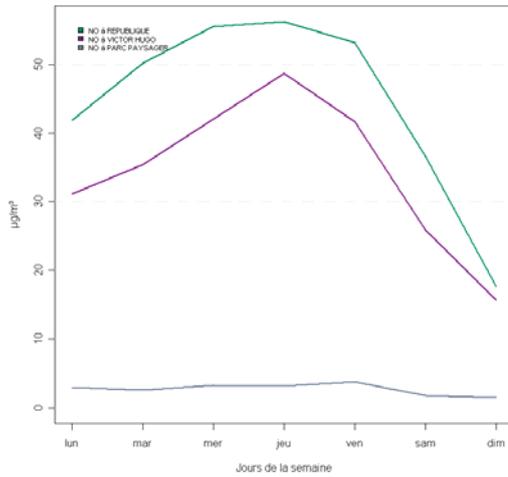
Les niveaux de pointe en oxydes d'azote mesurés avenue de la République sont plus élevés que ceux enregistrés boulevard Victor-Hugo. Dans le cas du monoxyde de carbone, les niveaux sont du même ordre de grandeur, tandis que pour les particules PM_{10} , les niveaux de pointe et de fond sont plus élevés sur le site de trafic nantais.

Globalement, les pics de pollution mesurés avenue de la République précèdent d'une heure ceux du boulevard Victor-Hugo.

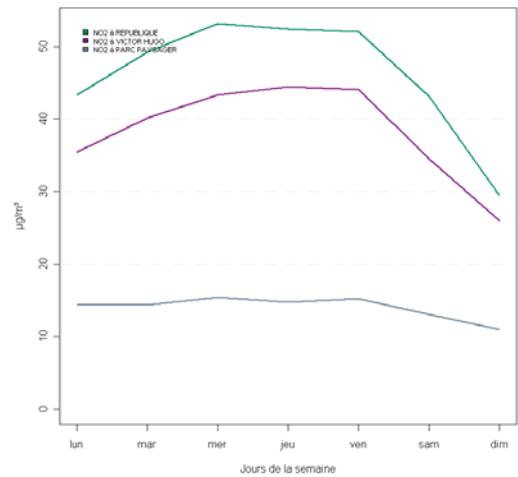
Enfin, à titre indicatif, les profils des BTEX mesurés par analyseur automatique boulevard Victor-Hugo ont été représentés. Les pointes du matin et du soir y sont nettement marquées en lien avec le trafic routier. Les niveaux des différents BTEX sont fortement corrélés. Ethylbenzène, benzène et orthoxylène évoluent dans des gammes de concentrations très proches, le xylène se retrouve à des concentrations supérieures à ces 3 espèces, lui-même en moindre concentration que le toluène.

évolution hebdomadaire

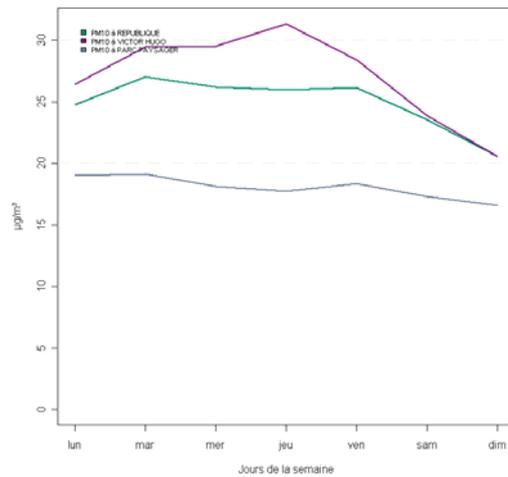
Les graphiques suivants illustrent l'évolution temporelle des niveaux de polluants durant la semaine.



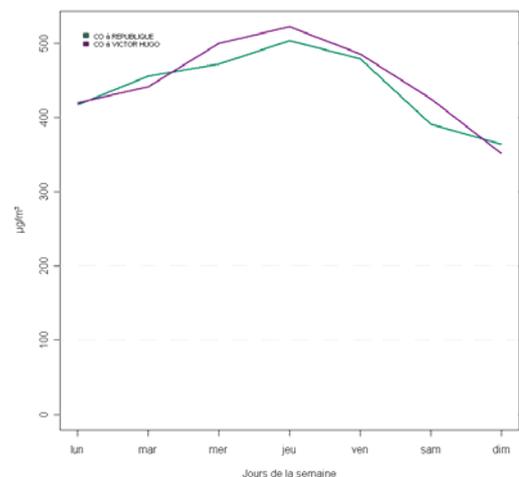
Graphique 18 : évolution hebdomadaire des niveaux de monoxyde d'azote



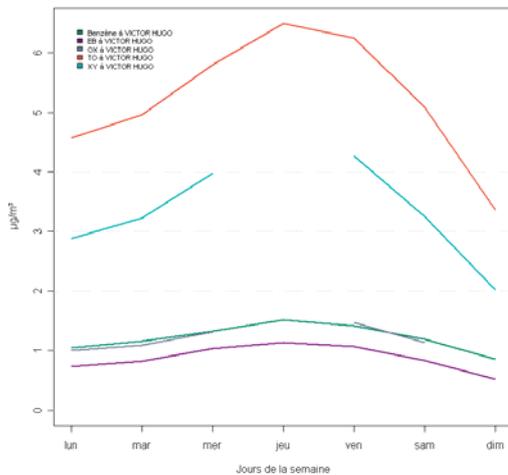
Graphique 19 : évolution hebdomadaire des niveaux de dioxyde d'azote



Graphique 20 : évolution hebdomadaire des niveaux de particules PM_{10}



Graphique 21 : évolution hebdomadaire des niveaux de monoxyde de carbone

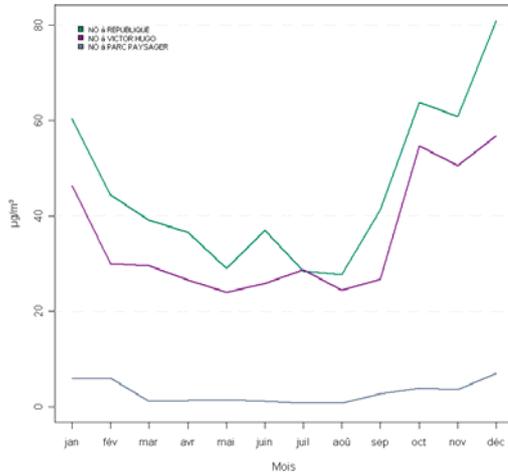


Graphique 22 : évolution hebdomadaire des niveaux de BTEX Boulevard Victor-Hugo à Nantes

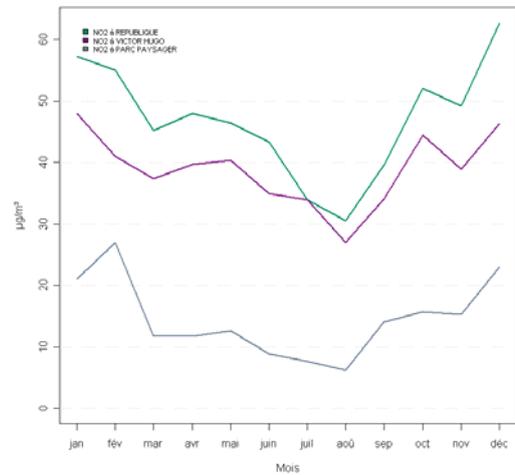
Sur les deux sites de trafic, le même type d'évolution se profile avec des niveaux plus élevés en jours ouvrés que le week-end, le pic étant atteint le jeudi pour l'ensemble des polluants. Ces évolutions des niveaux de pollution sont à rapprocher des variations du trafic automobile au cours de la semaine.

évolution mensuelle

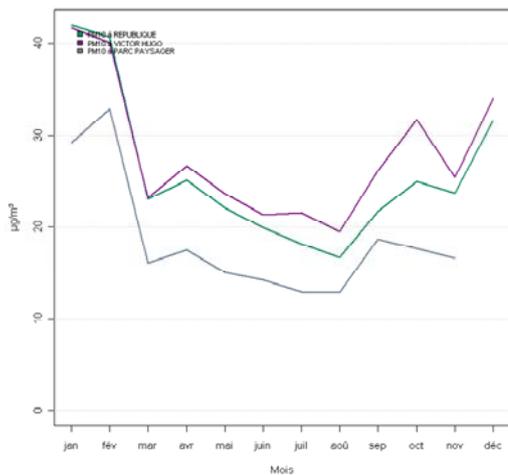
Les figures suivantes représentent l'évolution temporelle des niveaux de polluants au cours de l'année durant la campagne de mesure.



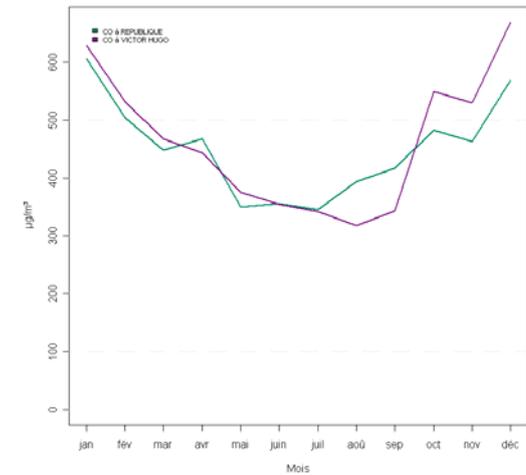
Graphique 23 : évolution annuelle des niveaux de monoxyde d'azote



Graphique 24 : évolution annuelle des niveaux de dioxyde d'azote



Graphique 25 : évolution annuelle des niveaux de particules PM10

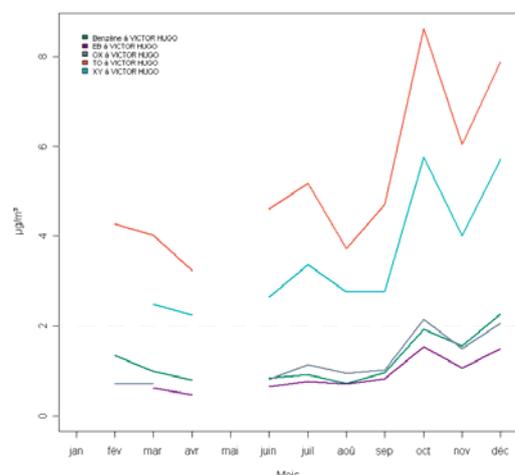


Graphique 26 : évolution annuelle des niveaux de monoxyde de carbone

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 du dioxyde d'azote, les situations de fort ensoleillement de la période estivale conduisent à abaisser les niveaux en situation de fond.

Pour les poussières, les profils annuels ne sont pas spécifiques aux sites de trafic, leur tendance est semblable tout au long de l'année, bien que les moyennes mensuelles y soient globalement plus élevées qu'en sites urbains ou industriels.



Graphique 27 : évolution annuelle des niveaux de BTEX boulevard Victor-Hugo à Nantes

conclusions et perspectives

situation des niveaux de pollution d'un point de vue réglementaire

Les mesures réalisées avenue de la République à Saint-Nazaire du 17 janvier au 22 décembre 2008 ont permis de confronter les niveaux de pollution aux seuils réglementaires.

La pollution moyenne en dioxyde d'azote dépasse l'objectif de qualité et la valeur limite annuelle 2008. Des épisodes de pollution ont par ailleurs conduit à de fréquents dépassements du seuil de recommandation et d'information applicable au dioxyde d'azote.

Cette situation n'est pas spécifique à l'avenue de la République à Saint-Nazaire. En effet la valeur limite annuelle avait été dépassée⁶ en 2006 dans la rue du Maréchal Joffre [2], en 2005 dans la rue Crébillon dans le centre ville de Nantes [3] et sur plusieurs axes exposés d'autres agglomérations en lien avec un fort trafic ou une combinaison d'émissions de véhicules et de configuration canyon.

Deux épisodes de pollution par les particules fines ont abouti au dépassement du seuil du CSHPF, le premier lié aux émissions des véhicules en circulation à proximité du site de mesure, le second du fait d'une pollution importée et extérieure à la région des Pays de la Loire.

Les valeurs limites applicables au monoxyde de carbone et au benzène ont été largement respectés (16 et 26% de la valeur limite respectivement). Pour le benzène, l'objectif de qualité a été approché (90% du seuil) et la moyenne annuelle est 33% plus élevée que Boulevard Victor Hugo à Nantes.

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.

extension de l'évaluation à l'ensemble de l'agglomération en 2009

Une étude de cartographie de la qualité de l'air sur la partie urbaine de la CARENE est en cours. Les informations obtenues sur l'avenue de la République seront étendues à l'ensemble du secteur urbain (principales voies de circulation et émetteurs fixes de polluants atmosphériques).

Une nouvelle évaluation de la qualité de l'air est à envisager avenue de la République afin de prendre en compte les évolutions des plans de circulation de l'agglomération de St-Nazaire.

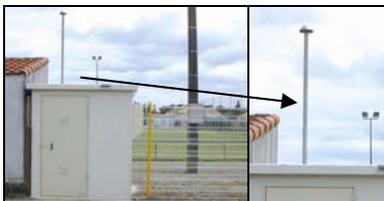
⁶ Avec la réserve que les appareils de mesure ne respectaient pas complètement, pour des raisons de difficultés d'installation, les recommandations européennes.

annexes

- annexe 1 : Air Pays de la Loire
- annexe 2 : techniques d'évaluation
- annexe 3 : types des sites de mesure
- annexe 4 : conformité des points de prélèvements selon la directive 2008/50/CE
- annexe 5 : polluants
- annexe 6 : seuils de qualité de l'air 2008

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 urbains

Les sites urbains sont localisés dans une zone densément peuplée en milieu urbain et de façon à ne pas être soumis à une source déterminée de pollution ; ils caractérisent la pollution moyenne de cette zone.



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 la directive 2008/50/CE

Emplacement des points de prélèvements pour la mesure du NO ₂ , particules, CO et benzène selon la directive 2008/50/CE sur l'implantation des sites de trafic	
	avenue de la République (au droit du 105)
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 moyenne de la ou des valeurs limites	conforme
fournir des renseignements dans d'autres endroits à l'intérieur de zones ou d'agglomérations qui sont représentatifs de l'exposition de la population en général	conforme
d'une manière générale, les points de prélèvements sont implantés de façon à éviter de mesurer les concentrations dans des microenvironnement 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 de rue d'au moins 100m de long pour pour les sites liés à la circulation (...) dans la mesure du possible.	conforme
modalités de micro implantation	
l'orifice d'entrée de la sonde de prélèvement est dégagé (libre sur un angle de 270 °); aucun obstacle gênant le flux 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 0,5m du bâtiment le plus proche dans le cas de points de prélèvements représentatifs de la qualité de l'air à la ligne de construction)	conforme
en règle générale, le point d'admission d'air est situé entre 1,5 m (zone de respiration) 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 prélèvement direct d'émissions non mélangées à l'air ambiant	conforme
l'orifice de sortie de l'échantillonneur est 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 liés à la circulation sont distants d'au moins 25 m de la limite des grands carrefours et pas à plus de 10 m 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 2008

TYPE DE SEUIL (µg/m³)	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 et 2008-1152 du 07/11/08 dir. 2008/50/CE du 21/05/08	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, avis de CSHPF du 06/06/96 et circulaire du 12/10/07	Poussières (PM2.5) dir. 2008/50/CE du 21/05/08	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	Arsenic décret 2008-1152 du 07/11/08	Cad- mium	Nickel	Benzo(a) pyrène
valeurs limites	moyenne annuelle	-	44 ⁽¹⁾	30 ⁽²⁾	40	30 ⁽⁷⁾	0,5	7 ⁽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⁾ 220 ⁽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 ⁽¹⁸⁾	-	-	-	-	-	-	-	-	-
seuils de recommandation et d'information	moyenne horaire	180	200	-	-	-	-	-	-	300	-	-	-	-
	moyenne 24-horaire	-	-	-	80 ⁽¹⁸⁾	-	-	-	-	-	-	-	-	-
objectifs de qualité	moyenne annuelle	-	40	-	30	-	0,25	2	-	50	-	-	-	-
objectifs de qualité	moyenne journalière	65 ⁽²⁾	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	moyenne 8-horaire maximale du jour	120 ⁽⁶⁾	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	moyenne horaire	200 ⁽²⁾	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	AOT 40	6000 ⁽¹³⁾	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
valeurs cibles	AOT 40	18 000 ^{(2) (14)}	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	moyenne annuelle	-	-	-	-	25 ⁽¹⁶⁾	-	-	-	-	0,006	0,005	0,02	0,001
	moyenne 8-horaire maximale du jour	120 ⁽⁶⁾	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

(1) valeur intégrant la marge de tolérance applicable en 2008 : 4 (valeur applicable à compter du 01/01/2010: 40)

(2) pour la protection de la végétation - applicable seulement sur les sites ruraux et périurbains

(3) valeur intégrant la marge de tolérance applicable en 2008 : 2 (valeur applicable à compter du 01/01/2010: 5)

(4) pour la protection des écosystèmes - applicable seulement sur les sites ruraux

(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 intégrant la marge de tolérance applicable en 2008 : 20 (valeur applicable à compter du 01/01/2010: 200)

(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 santé humaine : maximum journalier de la moyenne sur 8 heures, calculé sur une année civile

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

(14) en moyenne sur 5 ans à respecter au 1 janvier 2010

(15) pour la protection de la santé humaine : à ne pas dépasser plus de 25 j par an en moyenne sur 3 ans à respecter au 1 janvier 2010

(16) valeur applicable au 1 janvier 2010

(17) valeur intégrant la marge de tolérance applicable en 2008 : 5 (valeur applicable à compter du 01/01/2015: 25)

(18) seuils du CSHPF traduits en seuils de recommandation/information et d'alerte en avril 2008

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.

valeur cible : niveau de pollution fixé dans le but d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs sur la santé humaine et/ou l'environnement dans son ensemble, à atteindre dans la mesure du possible sur une période donnée.

bibliographie

- [1] Air Pays de la Loire, 2008 : les modalités pratiques d'information du public en cas d'épisode de pollution atmosphérique, avril 2008.
- [2] 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.
- [3] 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.
- [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

BTEX	Benzène, toluène, éthyl-benzène, xylènes
CO	monoxyde de carbone
CSHPP	conseil supérieur d'hygiène publique de France
NO	monoxyde d'azote
NO ₂	dioxyde d'azote
NOx	oxydes d'azote (= dioxyde d'azote + monoxyde d'azote)
PM ₁₀	particules en suspension de diamètre aérodynamique inférieur à 10 µm
PM _{2,5}	particules en suspension de diamètre aérodynamique inférieur à 2,5 µm
TU	temps universel
µg	microgramme (= 1 millionième de gramme)

définitions

année civile	période allant du 1er janvier au 31 décembre
AOT ₄₀	somme des différences entre les moyennes horaires supérieures à 80 µg/m ³ et 80 µg/m ³ , calculée sur l'ensemble des moyennes horaires mesurées entre 8 h et 20 h de mai à juillet
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

