



# évaluation de la qualité de l'air

à proximité de la voie des Berges  
à Angers

avril 2006



# sommaire

<b>synthèse</b> .....	<b>3</b>
Résultats Les niveaux à proximité immédiate de la voie de circulation.....	4
Evaluation de la décroissance des niveaux à 20 mètres de la voie .....	6
Conclusions et Perspectives Nouvelles mesures à prévoir et modélisation des rues d'Angers .....	7
<b>introduction</b> .....	<b>8</b>
<b>la voie des Berges à Angers</b> .....	<b>9</b>
<b>Le dispositif mis en oeuvre</b> .....	<b>11</b>
2 sites de mesures.....	11
Des mesures de NOx, CO, PM10 en continu .....	13
Des mesures de benzène par tubes à diffusion passive.....	13
Les périodes de mesure .....	14
<b>Les résultats</b> .....	<b>15</b>
La pollution à proximité immédiate de la voie de circulation : situation vis-à-vis de la réglementation .....	16
Etude du comportement des polluants à proximité d'une voie aériée à fort trafic .....	21
Evaluation de la baisse de la pollution à 20 mètres de la voie des berges.....	24
<b>conclusions et perspectives</b> .....	<b>25</b>
Les niveaux à proximité immédiate de la voie de circulation.....	25
Evaluation de la baisse de la pollution à 20 mètres de la voie de circulation.....	26
Nouvelles mesures et modélisation des rues du centre ville d'Angers en 2006 .....	26
<b>annexes</b> .....	<b>27</b>
annexe 1 : Air Pays de la Loire .....	28
annexe 2 : techniques d'évaluation.....	29
annexe 3 : types des sites de mesure .....	30
annexe 4 : polluants .....	31
annexe 5 : seuils de qualité de l'air 2005 .....	32
<b>bibliographie</b> .....	<b>33</b>
<b>glossaire</b> .....	<b>34</b>
abréviations .....	34

## contributions

Coordination de l'étude - Rédaction : François Ducroz, Cartographie : Frédéric Penven, Exploitation modélisation : William Ho, Mise en page : Béragère 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'association agréée pour assurer la surveillance de la qualité de l'air dans la région des Pays de la Loire, au titre de l'article L. 221-3 du code l'environnement, précisé par l'arrêté du 3 août 2004 pris par le ministère de l'Écologie et du développement durable.

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

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

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

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

## remerciements

Nous tenons à remercier Messieurs Lemasle et Bertholy de la Ville d'Angers pour leur collaboration à l'installation de nos capteurs au niveau de la Voie des Berges

# synthèse

## contexte → la voie des berges à Angers

Dans l'agglomération angevine, Air Pays de la Loire dispose depuis 2002 d'un site de trafic permanent dans la rue de la Røe qui mesure les principaux polluants émis par le trafic routier (oxydes d'azote, monoxyde de carbone, benzène).

En complément de ce dispositif fixe et dans le cadre du programme de surveillance de la qualité de l'air dans les Pays de la Loire (ARGOS 2004-2009) élaboré par Air Pays de la Loire, une surveillance complémentaire par des mesures indicatives sur d'autres sites de trafic est programmée à l'aide de moyens mobiles.

Dans ce cadre une évaluation de la qualité de l'air à proximité immédiate de la voie des Berges à Angers a été réalisée en 2005.

Avec près de 60 000 véhicules par jours, la voie des berges (N23), le long de la Maine, est la principale voie de transit qui permet la traversée Nord Sud d'Angers. Elle relie actuellement les deux tronçons de l'autoroute A11 (Nantes- Angers et Angers Le Mans) et traverse le centre ville d'Angers.

Avec le contournement Nord d'Angers en cours de réalisation et opérationnel en 2008, le nombre de véhicules empruntant cette voie est amené à diminuer fortement.

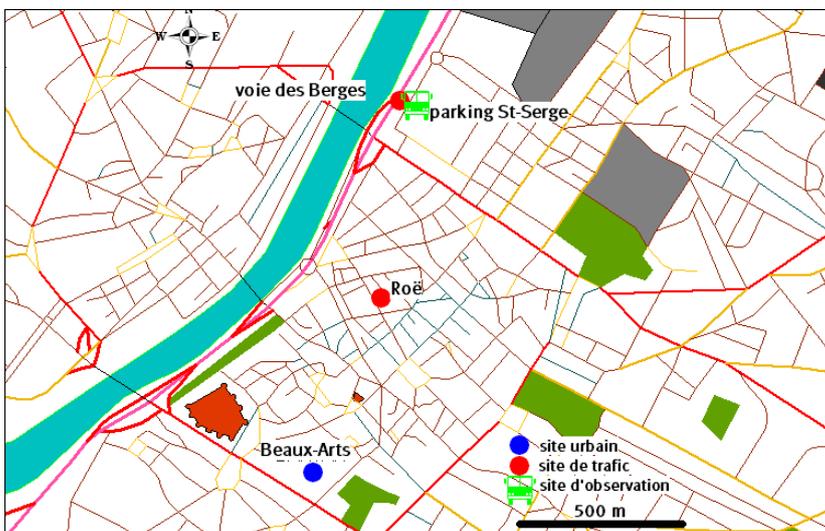
## objectifs → 3 objectifs principaux

Cette étude a pour objectifs :

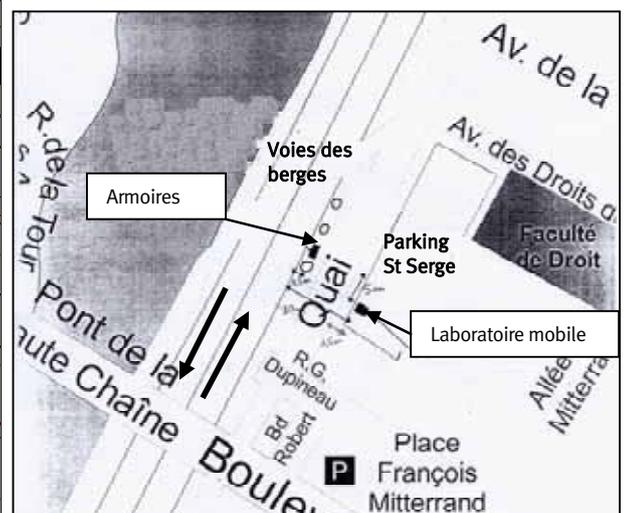
- De situer les niveaux des principaux polluants d'origine automobile par rapport aux valeurs seuils de la réglementation.
- D'étudier le comportement des polluants sur cette voie de circulation très aérée mais présentant un fort trafic
- D'évaluer la baisse de la pollution lorsque l'on s'éloigne des voies de circulation.

## moyens → 2 sites de mesure

Afin de répondre aux objectifs de l'étude, Air Pays de la Loire a mesuré les teneurs atmosphériques des principaux polluants atmosphériques d'origine automobile (oxydes d'azote, monoxyde de carbone, PM10, benzène) sur deux sites de mesure. L'un se situe à proximité immédiate de la voie des berges et le second au niveau du parking St Serge à 20 mètres de la voie.



Localisation des sites de mesure



zoom sur la localisation des armoires et du laboratoire mobile

## Moyens des mesures indicatives quasi- permanentes et plus ponctuelles

La durée du suivi est variable selon les polluants et le site considéré.

Des mesures quasi-permanentes de CO, NOx qui couvrent plus de 80 % de l'année ont été réalisées à proximité immédiate de la voie des berges.

Des mesures plus ponctuelles de poussières fines et de benzène sont venues compléter ce suivi pendant l'automne et l'hiver 2005.

Enfin, l'étude sur l'impact latéral des émissions a été menée par des mesures indicatives durant un mois et demi (soit 15 % de l'année).

		CO	NOx	PM10	benzène
Proximité immédiate de la voie des berges	Période de mesure	Du 10 février au 31 décembre 2005	Du 10 février au 31 décembre 2005	Du 18 novembre au 31 décembre 2005	Du 07 septembre au 14 décembre 2005
	% sur l'année	88 %	88%	12 %	22%
A 20 mètres de la voie (parking st Serge)	Période de mesure	Du 10 février au 06 avril 2005	Du 10 février au 06 avril 2005	Du 10 février au 06 avril 2005	-
	% sur l'année	15 %	15 %	15 %	-

## Résultats Les niveaux à proximité immédiate de la voie de circulation

### Vis-à-vis de la réglementation

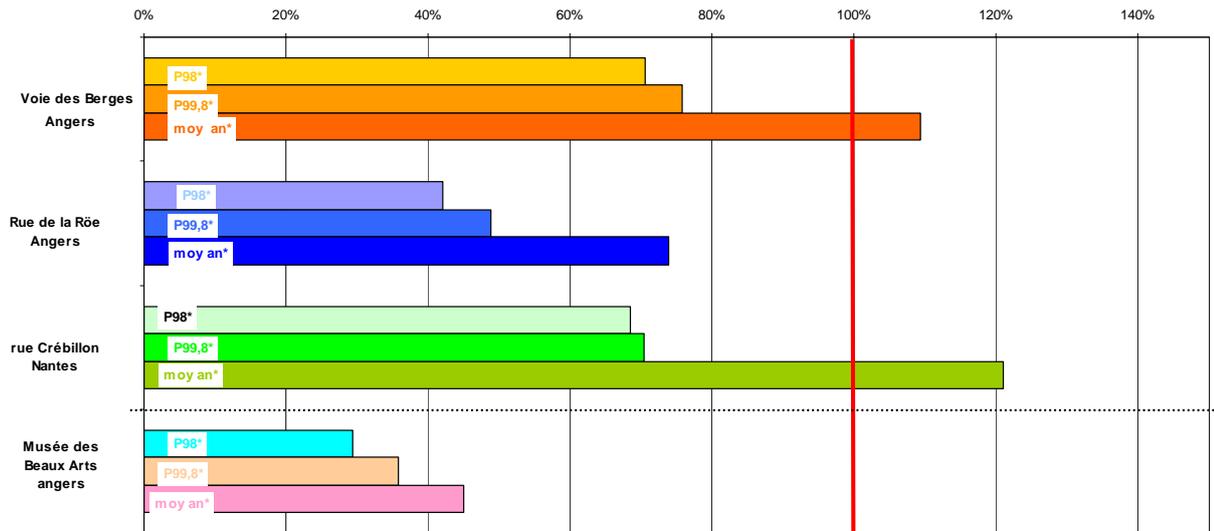
La réglementation française issue de la réglementation européenne définit 4 types de valeurs réglementaires (valeurs limites, objectifs de qualité, seuils d'information et d'alerte). Les objectifs de qualité et les valeurs limites sont basés sur des éléments statistiques calculés sur l'année civile (cf. annexe 5). Une évaluation stricte de ces valeurs de référence ne peut être réalisée puisque que nous ne disposons pas d'une année entière de mesure.

Toutefois une évaluation de la probabilité de dépassement des valeurs de référence peut être effectuée.

### Situation des niveaux en NO2 et CO

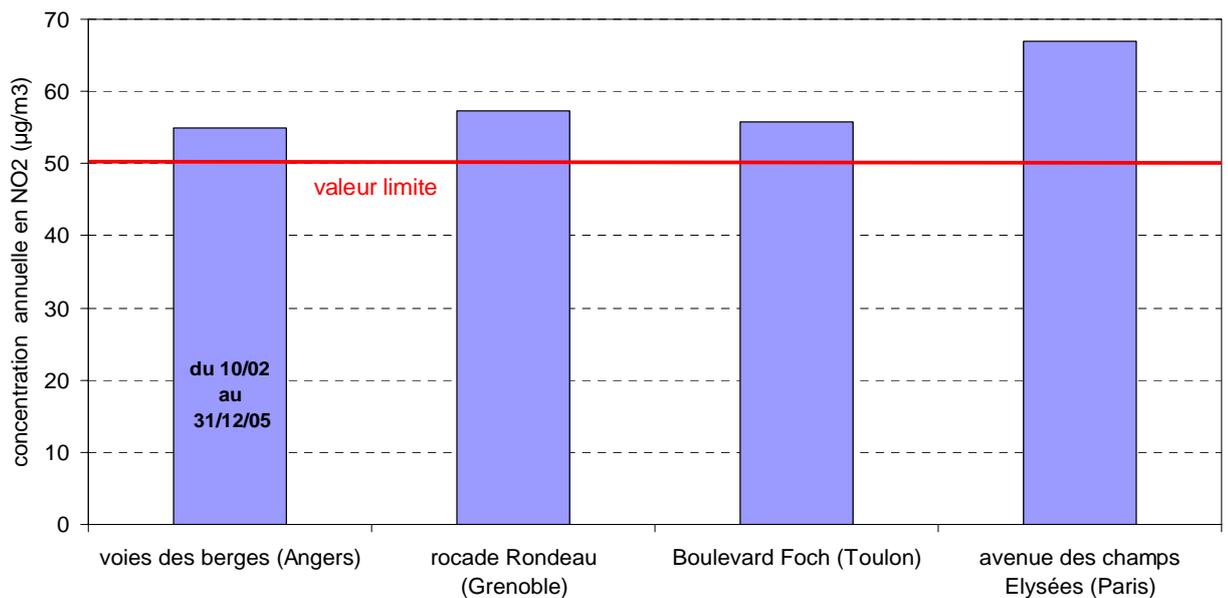
Les mesures de NOx et de CO ont couvert la quasi totalité de l'année 2005 (88 %). La situation par rapport aux valeurs de référence établie sur cette période a des probabilités élevées d'être extrapolable à l'année entière et ce d'autant plus que la période où aucune mesure n'a été effectuée (janvier 2005) correspond à une période propice à l'accumulation des polluants dans l'air.

- Des niveaux moyens en NO2 enregistrés à proximité immédiate de la voie des berges susceptibles de dépasser à la valeur limite annuelle de référence.



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

- Cette situation n'est pas spécifique à la voie des berges puisque cette valeur limite NO<sub>2</sub> a été dépassée dans la rue Crébillon à Nantes (rue encaissée de centre ville) et également sur des voies de circulation comparables à la voie des berges à Paris, Grenoble et Toulon.



Moyenne annuelle 2005 de NO<sub>2</sub> sur des boulevards aérés à Paris, Grenoble et Toulon

- 10 journées où des niveaux horaires en NO<sub>2</sub> ont dépassé le seuil d'information sur la voie des berges.

Rappelons ici que 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. Les dépassements mesurés ont été spatialement isolés et de fait, n'ont pas entraîné de procédure d'information de la population.

- Des niveaux CO qui ont de fortes probabilités de respecter les valeurs réglementaires.

**Situation des niveaux de particules fines (PM<sub>10</sub>) et du benzène**

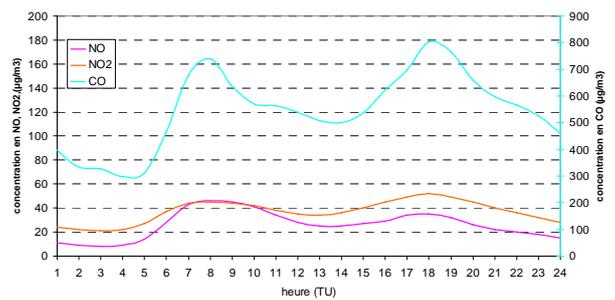
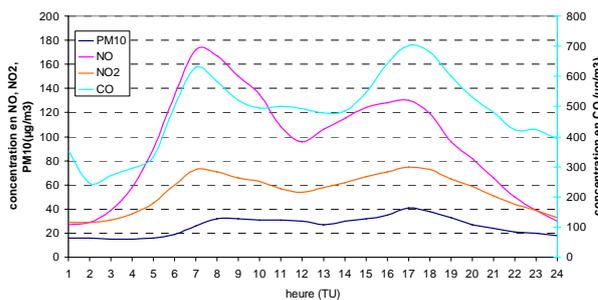
Les périodes de mesure de PM<sub>10</sub> et benzène ont un caractère plus ponctuel puisque elles ne couvrent que 12% et 22 % de l'année. L'évaluation de la probabilité de dépassement des valeurs de référence se fait par analogie aux mesures effectuées sur des sites permanents disposant d'une

année entière de mesure. Les résultats de cette étude comparative amènent les conclusions suivantes :

- Des niveaux en poussières fines sur la voie des berges proches de l'objectif de qualité mais qui ont de fortes probabilités de respecter la valeur limite
- Des niveaux en benzène susceptibles de dépasser l'objectif de qualité mais ont de fortes probabilités de respecter les valeurs limites.

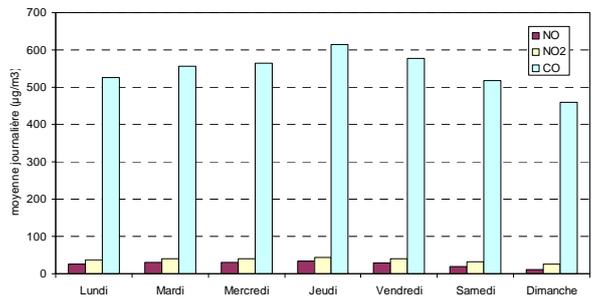
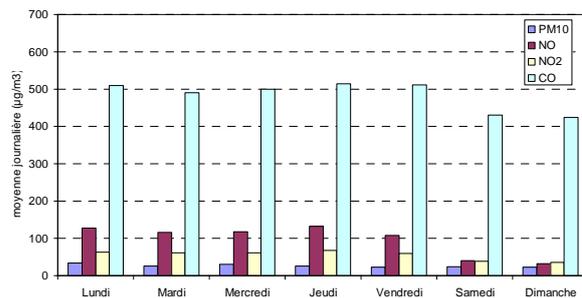
## Evolution temporelle des niveaux de pollution

L'évolution temporelle des niveaux de pollution au sein de la journée se caractérise par la présence de deux hausses des concentrations en matinée et fin d'après midi. L'évolution de la pollution au cours de la semaine montre des niveaux relativement stables du lundi au vendredi et une baisse de la pollution le week end. Ces évolutions temporelles sont à relier aux variations de trafic au sein de la journée et sur la semaine.



Evolution de la pollution au sein de la journée sur la voie des berges

Evolution de la pollution au sein de la journée dans la rue de la Rôe



Evolution de la pollution au cours de la semaine sur la voie des berges

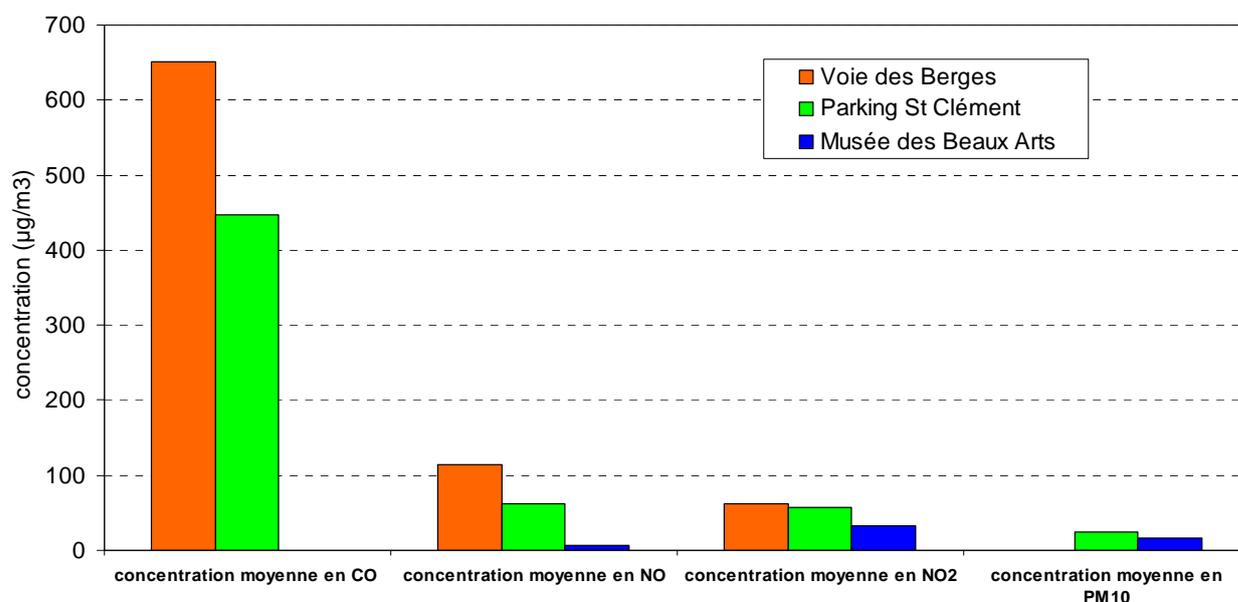
Evolution de la pollution au cours de la semaine dans la rue de la Rôe

## Résultats → Evaluation de la décroissance des niveaux à 20 mètres de la voie

Il est bien évidemment connu que les niveaux de pollution décroissent lorsque l'on s'écarte des voies de circulation. Grâce aux mesures effectuées du 10 février au 6 avril 2005 de façon simultanée en proximité immédiate de la voie de circulation et à 20 mètres nous avons pu évaluer cette baisse qui se caractérise par :

- Une diminution sensible (respectivement de -30 % et -45 %) des teneurs en CO, NO lorsque l'on s'éloigne d'une vingtaine de mètres du bord de la voie de circulation.
- Une diminution plus faible pour le dioxyde d'azote (-8 %).

Par ailleurs, la comparaison des niveaux mesurés à 20 mètres de la voie de circulation et sur le site urbain du musée des beaux arts qui n'est pas influencé de façon directe par la voie des berges montre des niveaux en CO, NO et Pm10 plus élevés à 20 mètres de la voie des berges. Ceci montre que les teneurs enregistrées à 20 mètres de la voie subissent encore une influence non négligeable des émissions du trafic automobile de la voie des berges et ne peuvent être assimilés au niveau de fond de pollution dans l'agglomération angevine.



concentrations moyennes en CO, NO, NO<sub>2</sub> et PM<sub>10</sub> enregistrées du 10 février au 06 avril sur la voie des berges, à 20 mètres de la voie et au niveau du musée des Beaux Arts.

## Conclusions et Perspectives ..... Nouvelles mesures à prévoir et modélisation des rues d'Angers

En conclusion, cette étude a montré des niveaux de pollution qui sont susceptibles de dépasser certaines valeurs réglementaires et notamment la valeur limite annuelle pour le dioxyde d'azote. Cette situation n'est pas spécifique à la voie des berges puisqu'elle a été également observée sur d'autres sites de trafic dans des rues encaissées de centre ville (rue Crébillon à Nantes par exemple) et sur des boulevards aérés à fort trafic notamment à Grenoble, Paris et Toulon.

L'étude sur le comportement des polluants montre une évolution au sein de la journée et au cours de la semaine en cohérence avec l'évolution du trafic et globalement comparable à celle enregistrée dans la rue de la Rœe.

Les mesures réalisées simultanément à proximité immédiate de la voie des berges et à 20 mètres ont permis d'évaluer la baisse de la pollution qui varie de -45 % à -8 % selon le polluant lorsque l'on s'éloigne d'une vingtaine de mètres de la voie de circulation.

Le site distant de 20 mètres des voies présente néanmoins des niveaux de pollution supérieurs au niveau de fonds de l'agglomération angevine (par référence au site urbain du musée des beaux arts).

Afin d'évaluer l'impact de la mise en oeuvre du contournement Nord d'Angers sur la qualité de l'air mesurée sur la voie des berges, des mesures pourraient être effectuées à proximité immédiate de la voie des berges après la réalisation du contournement.

Enfin, toujours dans le cadre de cette thématique de la pollution à proximité des voies de circulation, Air Pays de la Loire va réaliser en 2006 une modélisation des niveaux de pollution à l'aide du modèle OSPM sur l'ensemble des rues du centre ville d'Angers. Par la réalisation de différents scénarios, cette étude permettra d'apporter des éléments d'information sur l'évaluation de l'impact du Plan de Déplacement Urbain sur la qualité de l'air.

# introduction

**E**n agglomération urbaine, la dégradation de la qualité de l'air est principalement observée à proximité des axes de circulation. D'une rue à l'autre les niveaux de pollution sont hétérogènes et dépendent du trafic et de la configuration de la rue.

Dans l'agglomération angevine, Air Pays de la Loire dispose depuis 2002 d'un site de trafic permanent dans la rue de la Rœe qui mesure les principaux polluants émis par le trafic routier (oxydes d'azote, monoxyde de carbone, benzène).

En complément de ce dispositif fixe et dans le cadre du programme de surveillance de la qualité de l'air dans les Pays de la Loire (ARGOS 2004-2009) élaboré par Air Pays de la Loire, une surveillance complémentaire par des mesures indicatives sur d'autres sites de trafic est programmée à l'aide de moyens mobiles.

Dans ce cadre une évaluation de la qualité de l'air à proximité immédiate de la voie des Berges à Angers a été réalisée tout au long de l'année 2005.

Avec près de 60 000 véhicules par jours, la voie des berges (N23), le long de la Maine, est la principale voie de transit qui permet la traversée Nord Sud d'Angers. Elle relie actuellement les deux tronçons de l'autoroute A11 (Nantes- Angers et Angers-Le Mans) et traverse le centre ville d'Angers.

Avec le contournement Nord d'Angers en cours de réalisation et opérationnel en 2008, le nombre de véhicules empruntant cette voie est amené à chuter.

Cette campagne a pour objectif :

- De situer les niveaux des principaux polluants d'origine automobile par rapport aux valeurs seuils de la réglementation.
- D'évaluer la baisse de la pollution lorsque l'on s'éloigne de la voie de circulation
- D'estimer l'impact latéral des émissions dues au trafic routier sur la qualité de l'air environnante.

Par ailleurs cette étude permet d'obtenir des éléments d'informations sur les niveaux de pollution avant le contournement Nord d'Angers.

Pour répondre à ces trois objectifs deux sites de mesure ont été retenus

Des mesures d'oxydes d'azote, de monoxyde de carbone, de poussières fines (PM10) et de benzène ont été effectuées à proximité immédiate de la voie de circulation.

Un second site a été installé à 20 mètres du bord la chaussée. Il mesure également les oxydes d'azote, les poussières fines et le monoxyde de carbone.

Ce rapport présente successivement :

- le dispositif de mesure mis en place,
- les résultats en termes de suivi réglementaire des niveaux de pollution, de comportements des polluants et d'estimation de l'impact latéral sur la qualité de l'air environnante.

# la voie des Berges à Angers

La voie des Berges (N23), le long de la Maine, est la principale voie transit qui permet la traversée Nord Sud d'Angers. Elle relie actuellement les deux tronçons de l'autoroute A11 (Nantes- Angers et Angers Le Mans) et traverse le centre ville d'Angers.



Carte 1 : La voie des Berge à Angers

Ses principales caractéristiques en termes de trafic routier, pourcentage de poids lourds sont reportées dans le tableau ci après

Nb de voies de circulation	TMJA (nb véhicules/jour) En 2004	Vitesse moyenne de circulation (km/h)	% de poids lourds En 2004	Configuration de la voie
2 X 2 voies avec terre plein- central	58 836	70	9.7 %	aérée

Tableau 1 : caractéristiques de la voie des Berges à Angers (année 2004)

Cette voie de circulation présente un fort trafic avec une vitesse limitée à 70 km/h. Il est à noter également la présence d'un pourcentage élevé de poids lourds. Habituellement en centre ville le pourcentage de poids lourds ne dépasse pas 5 %.

A titre indicatif les caractéristiques d'autres voies de circulation dans lesquelles des mesures de qualité de l'air sont effectuées (rue de la Rôe à Angers , rue Crébillon à Nantes, avenue des Champs Elysées, rocade Rondeau à Grenoble et boulevard Foch à Toulon) sont reportées dans le tableau suivant.

	Rue de la Røe (Angers)	Rue Crøbillon (Nantes)	Rocade Rondeau (Grenoble) Source ASCOPAG	Boulevard Foch (Toulon) Source Airmaraix	Avenue des Champs Elysées (Paris) Source Air Parif
Nombre de voies de circulation	1x1 voie	1x1 voie	2 x 2 voies	2 x2 voies	2 x 4 voies
TMJA (nb véh/jour)	3 773	10 000	90 000	50 000	70 000
Vitesse de Circulation (km/h)	30	10	-	50 max	20-25
% poids lourds	10 %	4 %	-	5 %	5 % max
Configuration de la rue	encaissée	encaissée	aérée	aérée	aérée

Tableau 2 : caractéristiques de différentes voies de circulation

Les sites de la rue Crøbillon et rue de la Røe sont caractéristiques de rues encaissées de centre villes. Les autres sites (Rondeau à Grenoble, Boulevard Foch à Toulon et avenue des Champ Elysée à Paris) sont caractéristiques de sites aérés avec un fort trafic et se rapprochent donc de la configuration de la voie des berges.

# Le dispositif mis en oeuvre

Afin de répondre aux objectifs de l'étude, Air Pays de la Loire a mesuré les teneurs atmosphériques des principaux polluants atmosphériques d'origine automobile (NOx, CO, PM10, benzène) sur deux sites de mesure.

## 2 sites de mesures

### A proximité immédiate de la voie des Berges

Afin d'évaluer les niveaux de pollution en oxydes d'azote, monoxyde de carbone et poussière fines à proximité immédiate de la voie de circulation 2 armoires dotés d'analyseurs en continu ont été installées à 2 mètres de la voie.



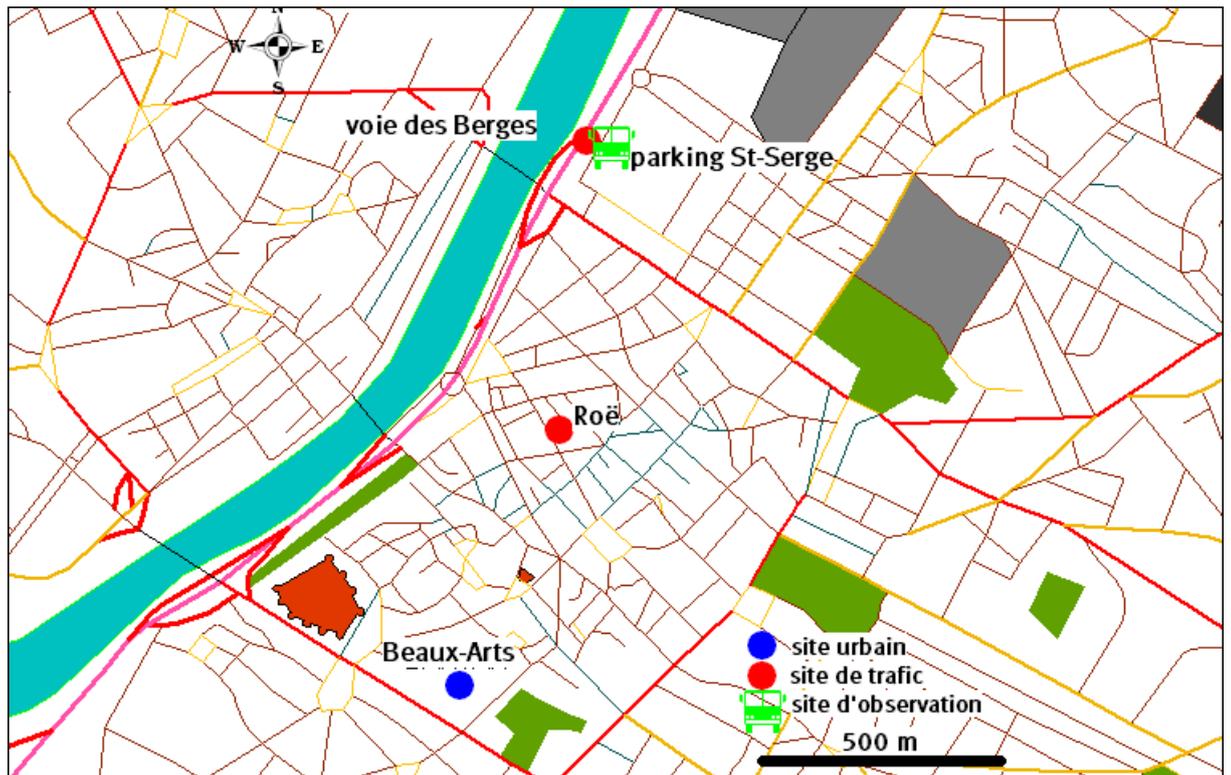
Photo 1 : Armoire localisée à 2 mètres de la voie des berges

### Sur le Parking St Serge à 20 mètres de la voie des Berges

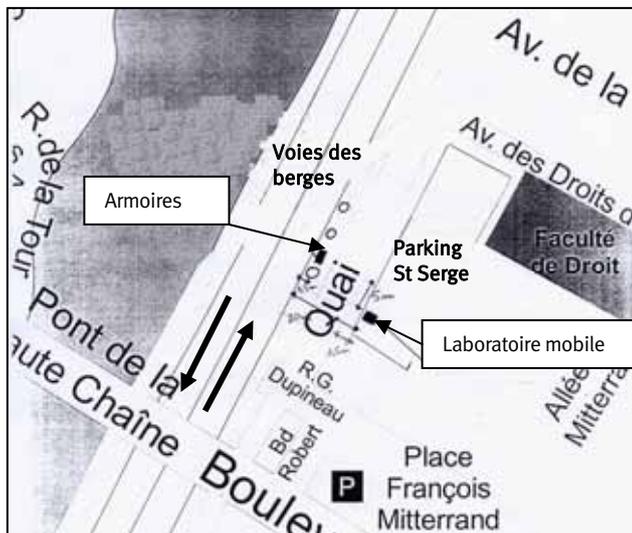
Afin d'étudier l'impact latéral des émissions de polluants sur la qualité de l'air environnante le laboratoire mobile a été installé sur une place du parking St Serge à 20 mètres de la voie de circulation. Le monoxyde de carbone, les oxydes d'azote et les poussières fines ont été mesurés en continu.



Photo 2 : laboratoire mobile localisé à 20 mètres de la voie des berges



Carte 2 : Localisation des 2 sites de mesure au niveau de la Voie des Berges



Carte 3 : zoom sur la localisation des armoires et du laboratoire mobile

## Des mesures de NOx, CO, PM10 en continu

Trois des principaux polluants atmosphériques émis par le trafic routier ont été mesurés en continu tous les quarts d'heure.

- les oxydes d'azote (NOx) selon la norme NFX 43.018 ;
- le monoxyde de carbone (CO) selon la norme XP-x45.044 ;
- les poussières fines de diamètre inférieur à 10 µm (PM10) pesée à fibration de fréquence ;

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<sup>er</sup> août 2004.



Photo 3 : Analyseur d'oxydes d'azote

## Des mesures de benzène par tubes à diffusion passive

Des mesures de benzène par tubes à diffusion passive ont été réalisées à proximité immédiate de la voie des berges au même endroit que les mesures automatiques de NOx, CO et PM10.

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.

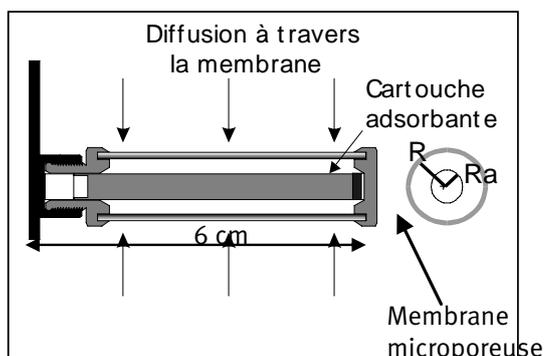


Photo 4 : tubes à diffusion passive installés dans leur boîte de protection

Cette méthode de mesure a l'avantage de ne pas nécessiter d'alimentation électrique, d'être peu onéreuse et facile à mettre en oeuvre. En revanche, des mesures à des pas de temps très courts (du quart d'heure ou de l'heure) comme celles effectuées à l'aide des analyseurs automatiques ne peuvent être réalisées. En effet, les tubes à diffusion passive doivent être exposés plusieurs jours sur le terrain. Pour la mesure du benzène, les tubes ont été exposés sur sites durant 14 jours. Les concentrations obtenues correspondent donc à des **teneurs moyennes sur 14 jours**.

## Les périodes de mesure

Le tableau ci après récapitule les différentes périodes de mesures pour les différents polluants.

		CO	NOx	PM10	benzène
Proximité immédiate de la voie des berges	Période de mesure	Du 10 février au 31 décembre 2005	Du 10 février au 31 décembre 2005	Du 18 novembre au 31 décembre 2005	Du 07 septembre au 14 décembre 2005
	% sur l'année	88 %	88%	12 %	22%
A 20 mètres de la voie (parking st Serge)	Période de mesure	Du 10 février au 06 avril 2005	Du 10 février au 06 avril 2005	Du 10 février au 06 avril 2005	-
	% sur l'année	15 %	15 %	15 %	-

Tableau 3 : périodes de mesure

A proximité immédiate de la voie de circulation, des mesures de NOx et de CO ont été effectuées pendant près de 11 mois. Elles couvrent la quasi-totalité de l'année 2005 (88 %). Des mesures plus ponctuelles de poussières fines et de benzène sont venues compléter ce suivi durant l'automne et l'hiver 2005.

L'étude sur l'impact latéral des émissions à été menée par des mesures indicatives réalisées durant un mois et demi (10 février au 6 avril 2005 soit 15 % de l'année 2005)

# Les résultats

L'analyse suivante présente successivement :

- La situation de la pollution mesurée à proximité immédiate de la voie de circulation par rapport à la réglementation
- L'importance relative des différents polluants mesurés à proximité immédiate de la voie comparée à d'autres sites de trafic.
- L'évolution temporelle des niveaux de pollution sur la voie des berges
- Enfin l'impact latéral des émissions polluantes sur les teneurs environnantes.

## La pollution à proximité immédiate de la voie de circulation : situation 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 5.

Les objectifs de qualité et les valeurs limites sont basés sur des éléments statistiques calculés sur l'année civile (cf. annexe 5). Une évaluation stricte de ces valeurs de référence ne peut être réalisée puisque que nous ne disposons pas d'une année entière de mesure.

Toutefois une évaluation des probabilités de dépassement des valeurs de référence peut être effectuée.

Les mesures de NOx et de CO ont couvert la quasi totalité de l'année 2005 (88 %). La situation par rapport aux valeurs de référence établie sur cette période a des probabilités élevées d'être extrapolable à l'année entière et ce d'autant plus que la période où aucune mesure n'a été effectuée (janvier 2005) correspond à une période propice à l'accumulation des polluants dans l'air.

Les mesures de poussières fines et de benzène ont été réalisées sur des périodes plus courtes durant l'automne et l'hiver 2005 qui représentent respectivement 12 et 27 % de l'année. La situation des teneurs par rapport aux valeurs réglementaires se fera pour ces 2 polluants par comparaison aux niveaux enregistrés sur des sites de trafic permanents présentant une année entière de mesure.

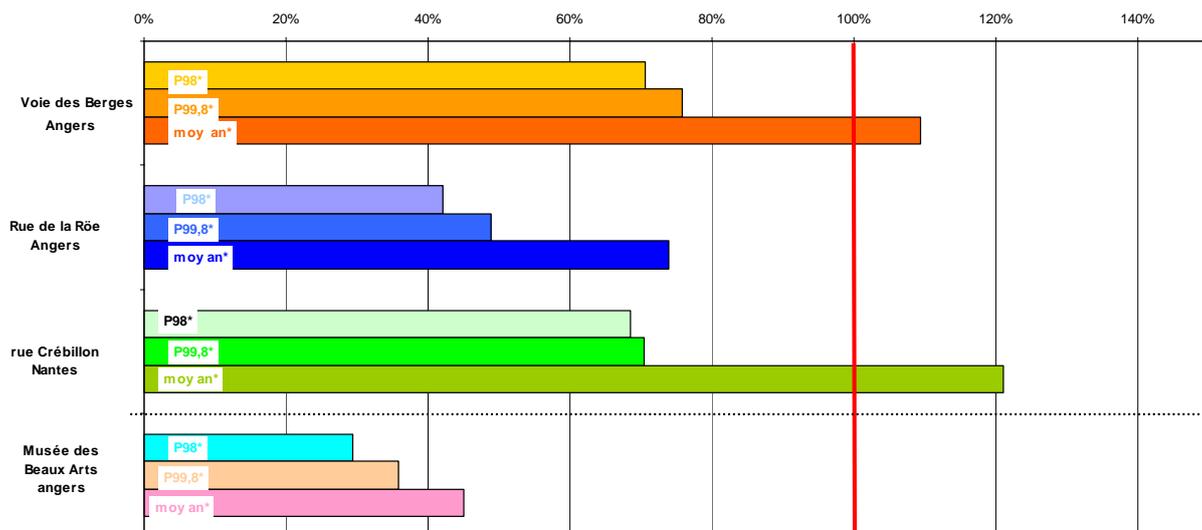
La situation de la pollution vis-à-vis de la réglementation est représentée par des taux d'atteinte (rapport entre la pollution enregistrée sur la période de mesure et les valeurs réglementaires).

Un taux d'atteinte supérieur à 100 % indique que le niveau de pollution enregistré sur la période considérée est supérieur à la valeur limite de référence.

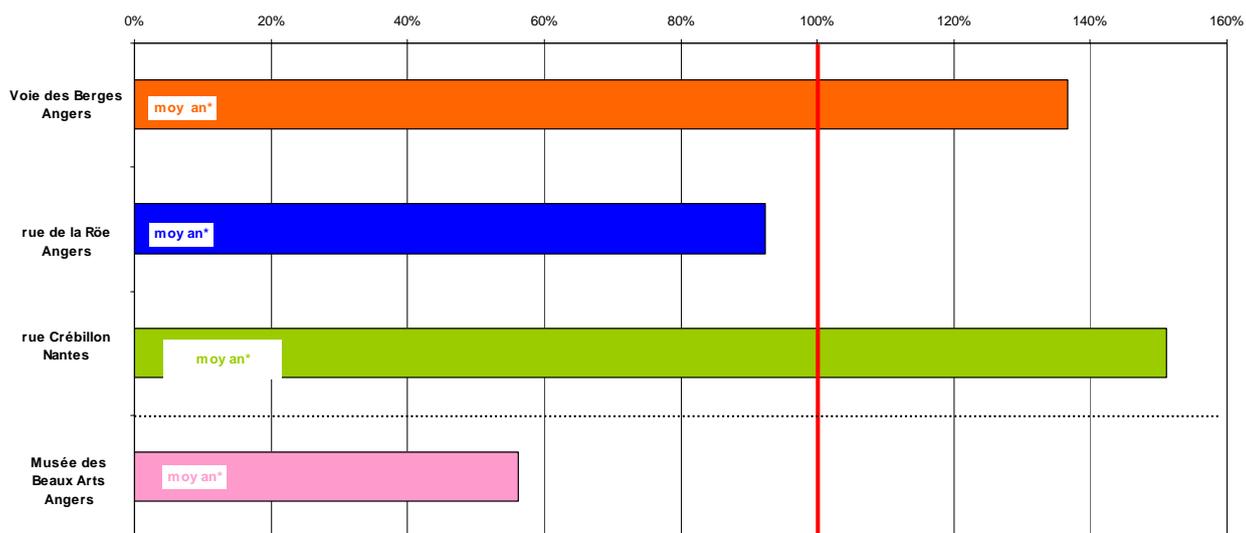
À titre indicatif, les taux d'atteinte calculés sur 2 sites de trafic (rue de la Røe et rue Crébillon à Nantes) et sur le site urbain (Musée des Beaux Arts) sont également mentionnés. Rappelons ici que les sites urbains sont localisés dans une zone densément peuplée en milieu urbain de façon à ne pas être soumis à une source déterminée de pollution et à caractériser la pollution moyenne de cette zone.

### La pollution par le dioxyde d'azote

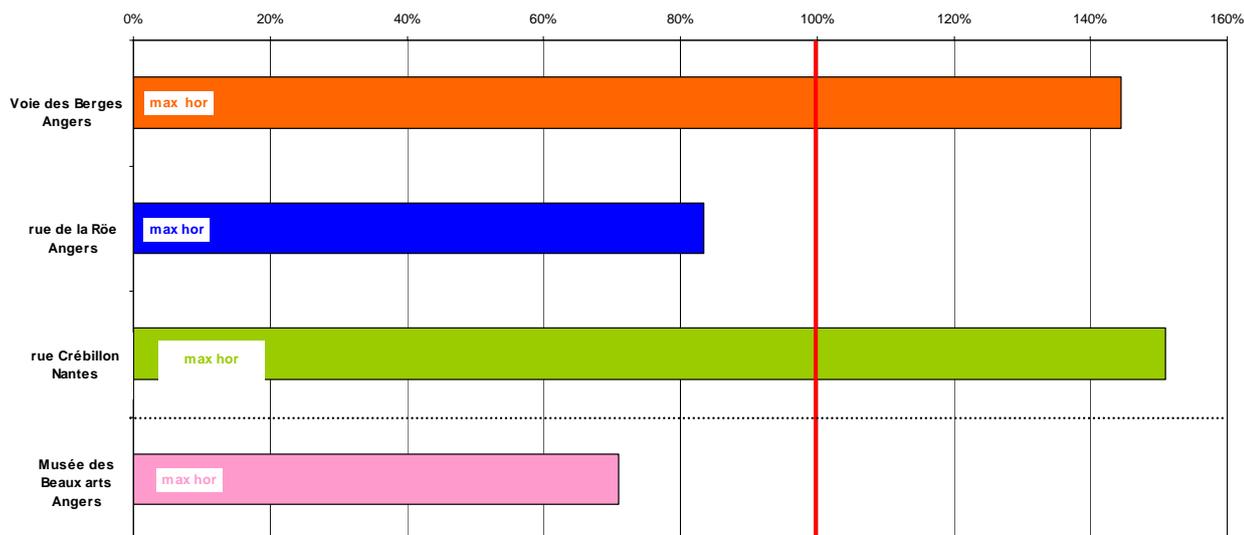
Les graphiques suivants représentent la situation des niveaux en NO<sub>2</sub> par rapport aux valeurs réglementaires (valeurs limites, objectifs de qualité, seuil d'information et d'alerte).



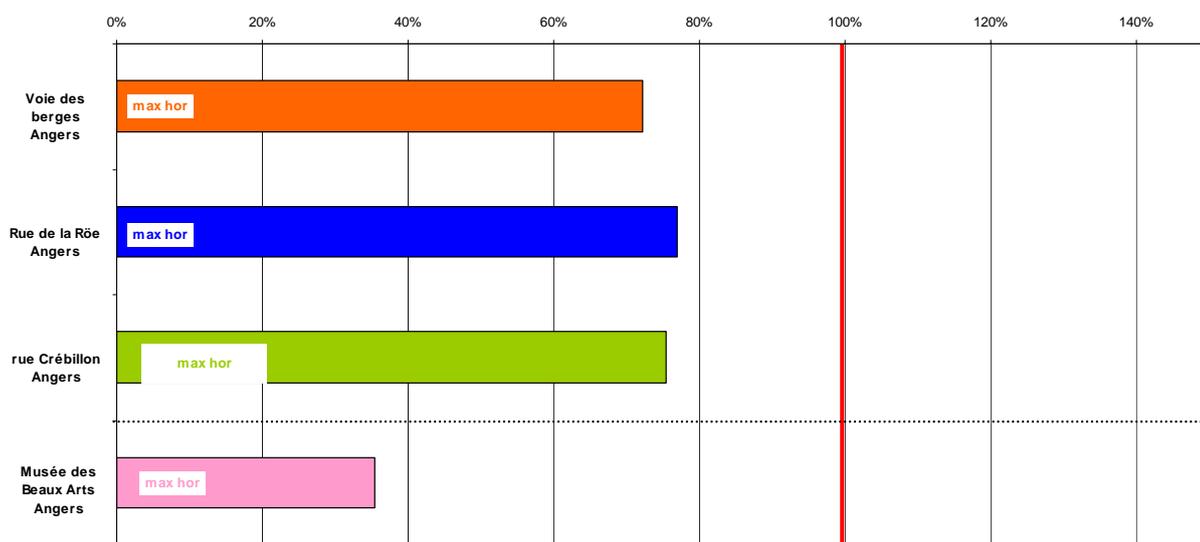
Graphique 1: situation des niveaux en NO2 par rapport aux valeurs limites



Graphique 2: situation des niveaux en NO2 par rapport à l'objectif de qualité



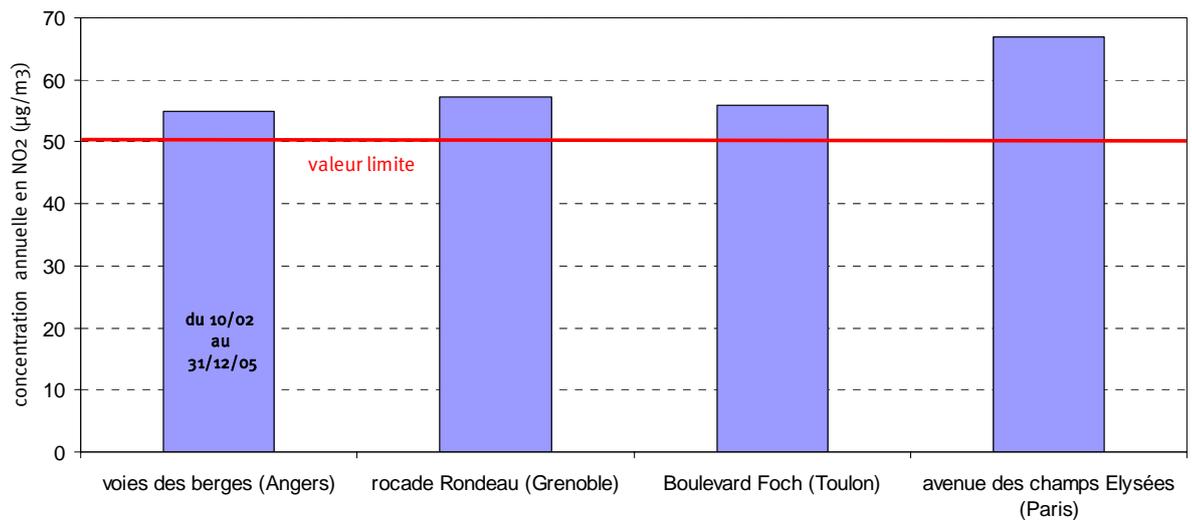
Graphique 3: situation des niveaux en NO2 par rapport au seuil d'information



Graphique 4: situation des niveaux en NO2 par rapport au seuil d'alerte

Ces graphiques appellent les commentaires suivants.

La pollution moyenne enregistrée à proximité immédiate de la voie des berges a de fortes probabilités de dépasser la valeur limite annuelle de référence et à fortiori l'objectif de qualité. Cette situation n'es pas spécifique à la voie des berges puisqu'elle est également observée dans la rue Crébillon et également sur des boulevards aérés comparables à la voie de berges (cf. graphique suivant)



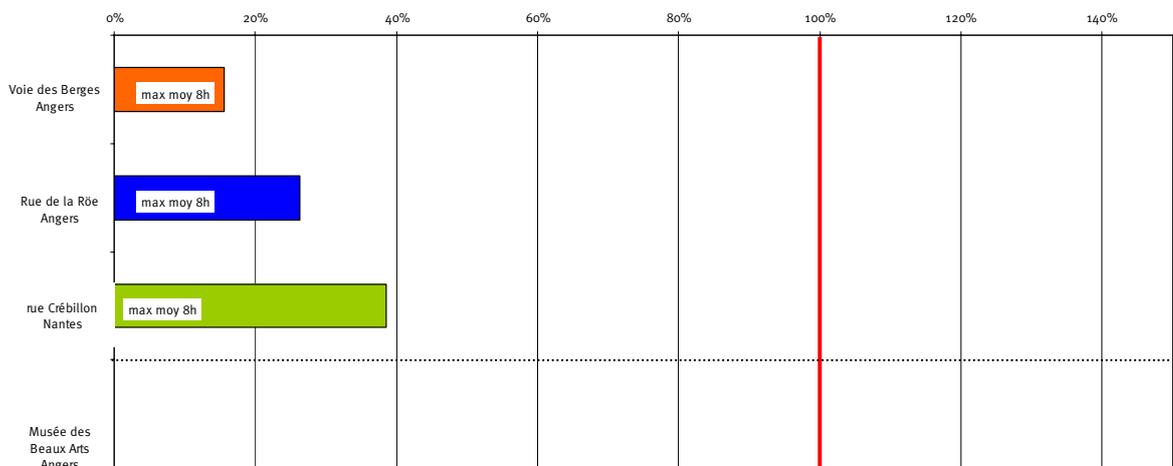
Graphique 5 : concentration moyenne en NO<sub>2</sub> pour l'année 2005 sur différents boulevards

Le seuil horaire de 200 µg/m<sup>3</sup> a été dépassé respectivement à 10 reprises sur la voie des berges. Le maximum horaire a atteint 289 µg/m<sup>3</sup> le 28 novembre 2005.

Rappelons ici que 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. Les dépassements mesurés ont été spatialement isolés et de fait, n'ont pas entraîné de procédure d'information de la population.

### La pollution par le monoxyde de carbone

Le graphique suivant représente la situation des niveaux en CO par rapport à la valeur limite (10 000 µg/m<sup>3</sup> en moyenne sur 8 heures).



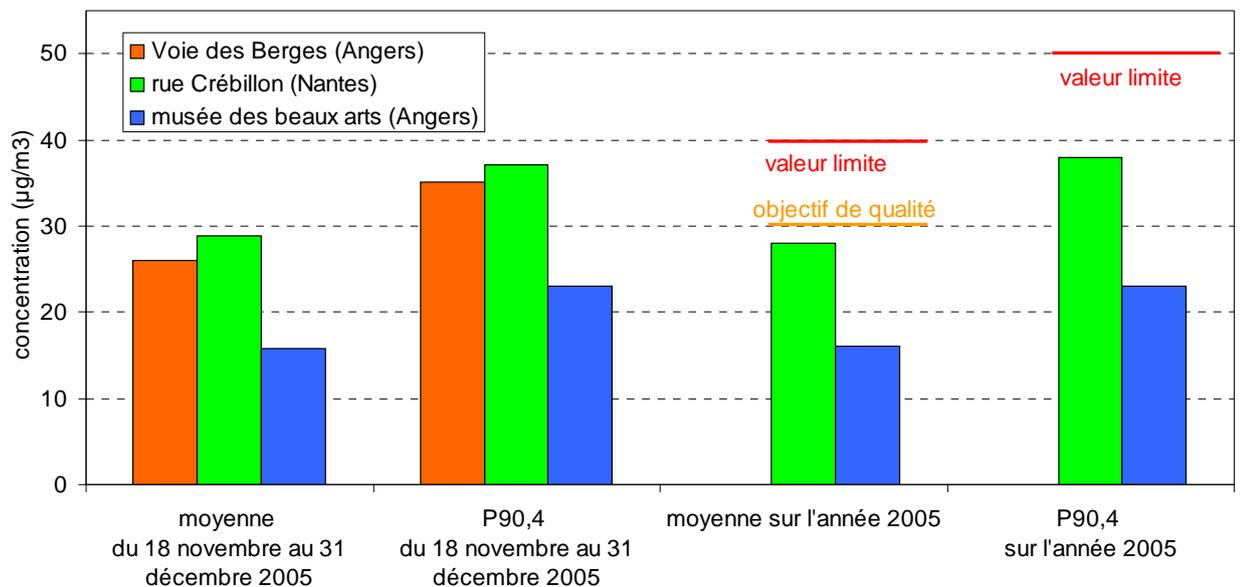
Graphique 6 : situation des niveaux en CO par rapport à la valeur limite

Les niveaux de monoxyde de carbone restent très inférieurs à la valeur de référence puisque que la moyenne 8 horaires maximale n'atteint que 16 % de la valeur limite.

## La pollution par les poussières fines (PM10)

Rappelons que les mesures de PM10 à proximité immédiate de la voie des Berges ont duré 1.5 mois du 18 novembre au 31 décembre 2005 (soit 12 % de l'année). L'évaluation du risque de dépassement des valeurs réglementaires se fera donc par comparaison avec les teneurs mesurées dans la rue Crébillon, site pour lequel nous disposons d'une année entière de mesure.

Le graphique suivant montre les teneurs moyennes et de pointe (percentile 90.4 des moyennes journalières) mesurées du 18 novembre au 31 décembre 2005 sur les deux sites et durant l'année 2005 dans la rue Crébillon. A titre indicatif les teneurs en PM10 au niveau du musée des beaux Arts sont également reportées.



Graphique 7 : comparaison des teneurs moyennes et de pointe (percentile 90.4) en PM10 sur la voie des berges et dans la rue Crébillon et au niveau du musée des beaux arts

Ce graphique appelle les commentaires suivants.

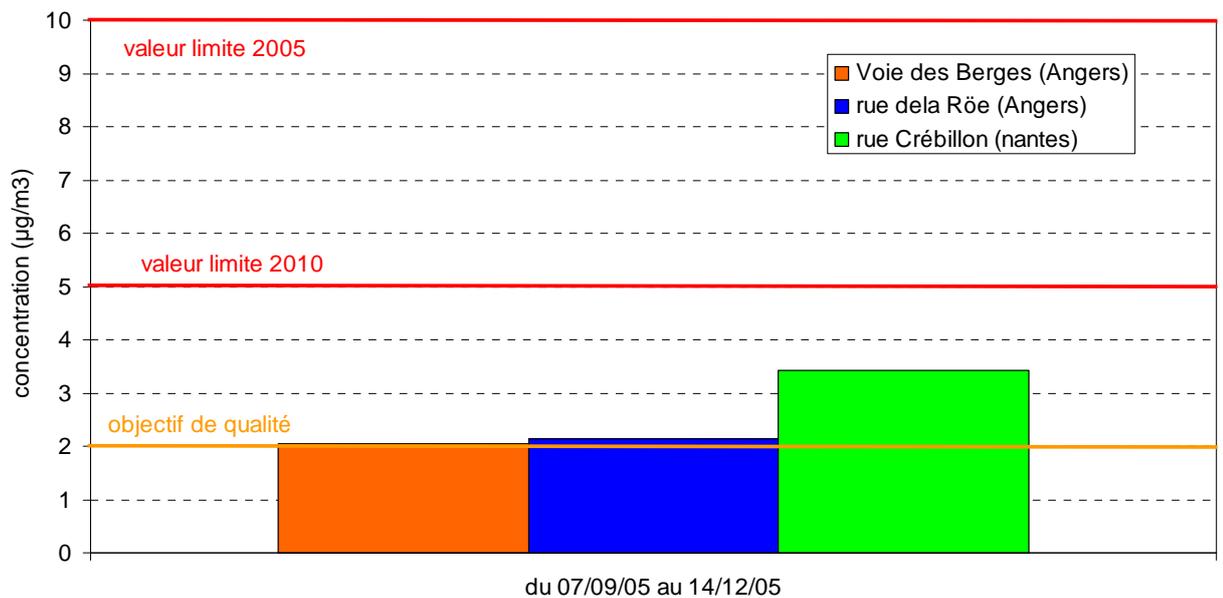
Les valeurs moyenne et de pointe (percentile 90.4) enregistrées sur la voie des Berges sont 5 à 10 % plus faibles que celles de la rue Crébillon (Nantes).

La comparaison des mesures réalisées dans la rue Crébillon (Nantes) durant l'automne- l'hiver 2005 et pendant toute l'année ne montre pas de différences significatives.

Durant l'année 2005, les valeurs limites en PM10 ont été respectées dans la rue Crébillon tandis que l'objectif de qualité a été approché.

Compte tenu de ces remarques, il y a de fortes probabilités pour que les valeurs limites de référence aient également été respectées sur la voie des berges en 2005 ; l'objectif de qualité étant approché.

## La pollution par le benzène



Graphique 8 : concentration moyenne en benzène du 7 septembre au 14 décembre

La pollution moyenne en benzène à proximité immédiate de la voie des Berges est comparable à celle enregistrée dans la rue de la Røe et reste 40% inférieure à celle mesurée dans la rue Crébillon.

En extrapolant les données mesurées durant l'automne et l'hiver 2005 à l'année 2005 et par analogie à la rue de la Røe, on peut raisonnablement penser que l'objectif de qualité a des probabilités significatives d'être dépassé sur la voie des Berges. En revanche, les valeurs limites 2005 et 2010 ont de fortes probabilités d'être respectées.

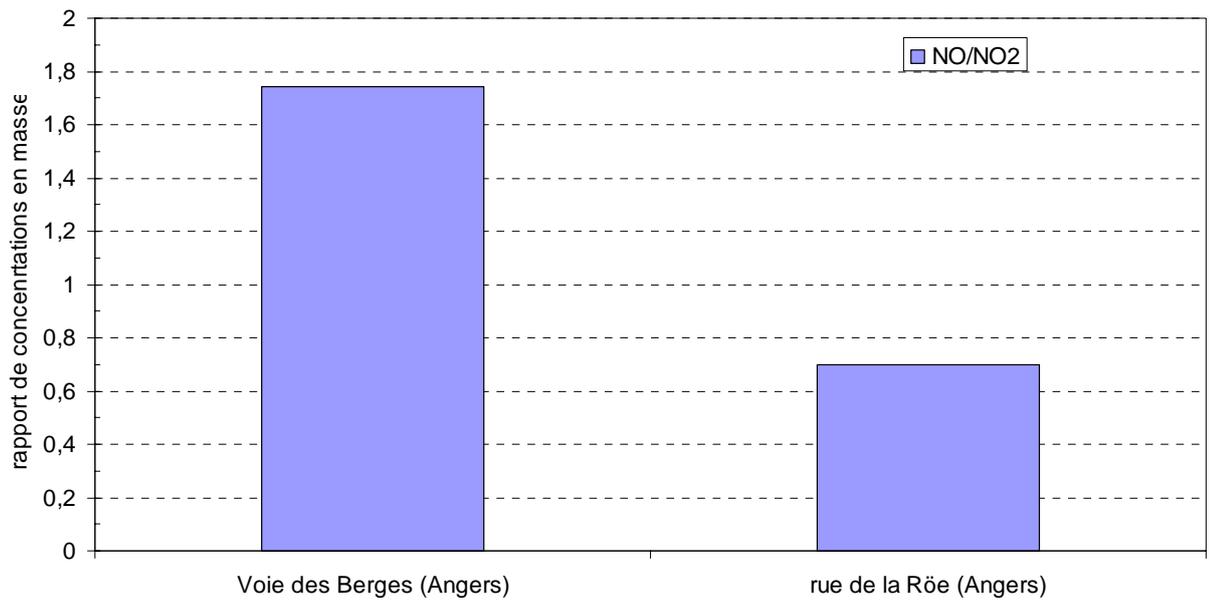
## Etude du comportement des polluants à proximité d'une voie aérée à fort trafic

Dans les Pays de la Loire, le suivi permanent de la qualité de l'air à proximité immédiate des voies de circulation est effectué essentiellement dans des rues encaissées et fréquentées de centre villes. Il est intéressant d'étudier le comportement des polluants à proximité de la voie des berges qui présente une configuration plus aérée et un trafic plus important et de le comparer à celui enregistré dans la rue de la Røe.

Nous avons étudié tout d'abord le rapport de concentrations NO/NO<sub>2</sub> ces deux sites puis nous nous sommes intéressés à l'évolution temporelle des pollutions au sein de la journée et de la semaine.

## Le rapport NO/NO<sub>2</sub>

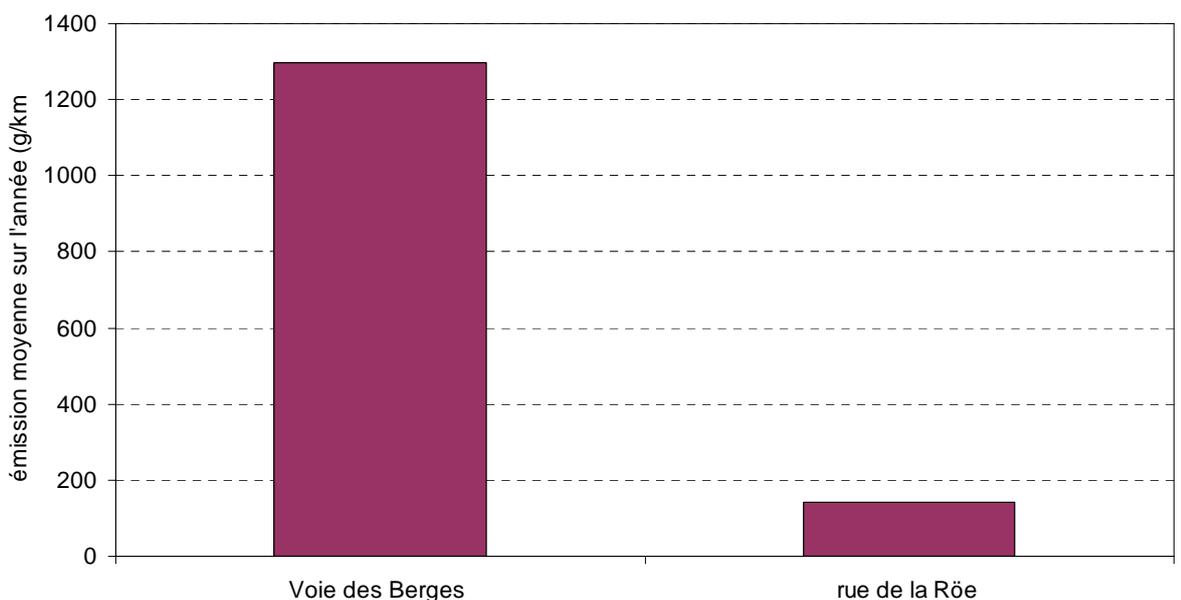
Le graphique suivant montre le rapport de concentrations NO/NO<sub>2</sub> mesuré sur la voie des berges et dans la rue de la Røe.



Graphique 9 : rapports NO/NO<sub>2</sub> moyens du 10 février au 31 décembre mesurés sur la voie des berges et rue de la Røe

Le rapport moyen NO/NO<sub>2</sub> sur la voie des berges est 2 fois plus élevé que celui enregistré dans la rue de la Røe.

Les émissions d'oxydes d'azote modélisées par le logiciel OSPM (cf. graphique suivant) sur la voie des berges (TMJA de 58 836 véhicules /jours et 10 % de poids lourds, vitesse de 70 km/h) sont 10 fois supérieures à celles modélisées dans la rue de la Røe (TMJA de 3733 véhicules/jours ; 10 % de poids lourds, vitesse de 30 km/h). Sachant que les émissions de NO<sub>x</sub> par les véhicules sont essentiellement constituées de NO et peu de NO<sub>2</sub> [2], cette différence dans les émissions de NO<sub>x</sub> entre les deux voies est un élément permettant d'expliquer le rapport de NO/NO<sub>2</sub> plus élevé sur la voie des berges.

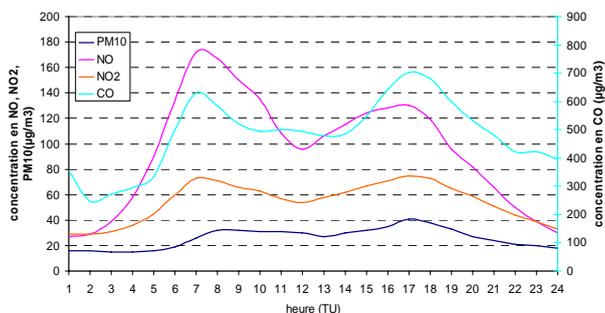


Graphique 10 : émissions de NO<sub>x</sub> sur la voie des berges et dans la rue de la Røe modélisées par le logiciel OSPM

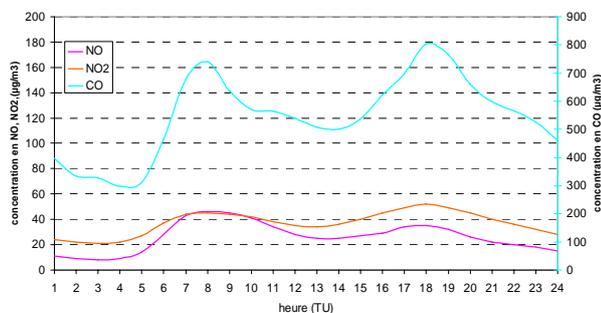
## Evolution temporelle des niveaux de pollution enregistrés sur la voie des berges.

### Evolution au sein de la journée

Les graphiques suivants montrent l'évolution au sein d'une journée des niveaux horaires pour les différents polluants mesurés à proximité immédiate de la voie des berges. Une comparaison est menée avec la rue de la Rüe.



Graphique 11 : profils journaliers moyens en PM10, NO, CO et NO2 mesurés sur la voie des berges



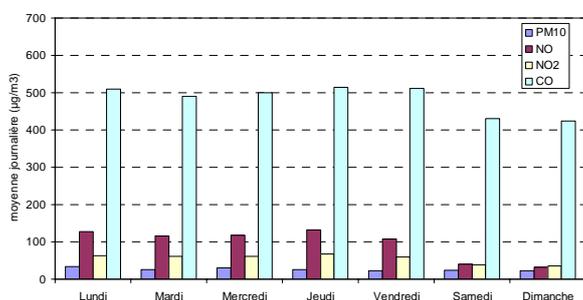
Graphique 12 : profils journaliers moyens en NO, CO et NO2 mesurés dans la rue de la Rüe

Ces deux graphiques appellent les commentaires suivants :

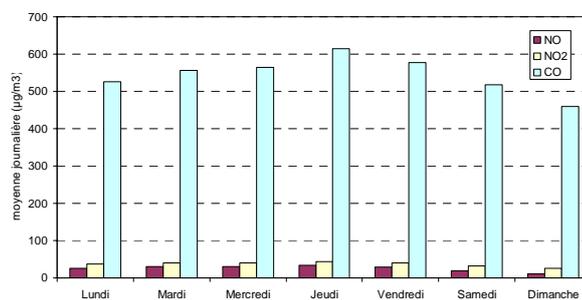
- Nous retrouvons les caractéristiques exprimées par les rapports NO/NO<sub>2</sub> (cf. graphique 9) c'est-à-dire sur la voie des berges, des teneurs en NO près de deux fois plus élevées qu'en NO<sub>2</sub> et dans la rue de la Rüe des niveaux en NO<sub>2</sub> 20 % plus faibles par rapport au NO.
- Des niveaux en CO comparables sur les deux sites (moyenne de 490 µg/m<sup>3</sup> sur la voie des berges et de 545 µg/m<sup>3</sup> rue de la Rüe sur les 11 mois de mesure).
- nous n'observons pas de différences dans l'évolution temporelle des niveaux de pollution au sein de la journée. Cette évolution se caractérise sur les deux sites 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.

### Evolution 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 à proximité immédiate de la voie des berges. Une comparaison est menée avec la rue de la Rüe.



Graphique 13 : évolution au sein de la semaine des moyennes journalières en PM10, NO, CO et NO2 mesurés sur la voie des berges



Graphique 14 : évolution au sein de la semaine des moyennes journalières en NO, CO et NO2 mesurés dans la rue de la Rüe

Sur les deux sites, nous observons globalement le même type d'évolution au sein de la semaine avec des niveaux de pollution en jours ouvrés supérieurs à ceux enregistrés le week end. Cette baisse est particulièrement sensible sur les niveaux en NO mesurés sur la voie des berges où nous assistons à une diminution d'un facteur 3 entre la moyenne en NO les jours ouvrés et celle enregistrée le week end.

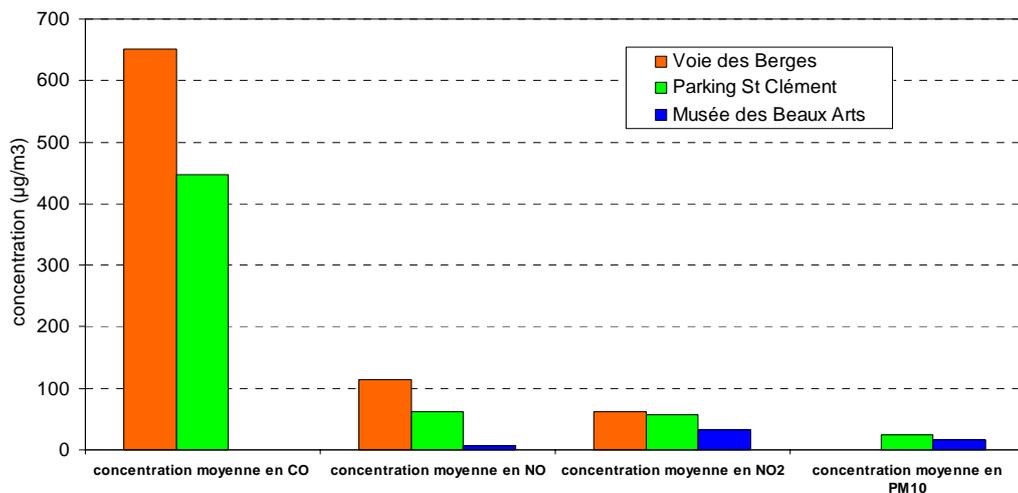
De légères différences sont visibles du lundi au vendredi. Dans la rue de la Røe une augmentation des niveaux de pollution est observée du lundi au jeudi suivie d'une baisse à partir de cette journée. Sur la voie des berges, en revanche la pollution reste relativement constante du lundi au vendredi. Ces évolutions des niveaux de pollution sont à rapprocher des variations du trafic automobile au cours de la semaine.

## Evaluation de la baisse de la pollution à 20 mètres de la voie des berges.

Il est bien évidemment connu que les niveaux de pollution décroissent lorsque l'on s'éloigne des voies de circulation.

Les mesures effectuées du 10 février au 6 avril 2005 simultanément à proximité immédiate de la voie de circulation et à 20 mètres permettent d'évaluer cette baisse.

Le graphique suivant présente les concentrations moyennes en CO, NO, NO<sub>2</sub> et PM<sub>10</sub> enregistrées du 10 février au 6 avril 2005 à proximité immédiate de la voie des berges, sur le parking St Serge à 20 mètres de la voie et sur le site urbain du musée des Beaux Arts. Ce dernier est distant de 1.2 kilomètres et est situé de façon à ne pas être directement influencé par une source directe de pollution.



Graphique 15: concentration moyenne en CO, NO, NO<sub>2</sub> et PM<sub>10</sub> enregistrées du 10 février au 06 avril sur la voie des berges, à 20 mètres de la voie et au niveau du musée des Beaux Arts.

Ce graphique appelle les commentaires suivants.

### Comparaison voie des Berges –parking St Serge

Nous observons une diminution des teneurs en CO, NO et NO<sub>2</sub> lors que l'on s'éloigne d'une vingtaine de mètres du bord de la voie de circulation. Cette baisse est particulièrement sensible pour les polluants primaires comme CO (-30 %) et NO (-45 %). Elle est nettement moins sensible pour le dioxyde d'azote (-8 %).

### Comparaison Parking St Serge – Musée des Beaux Arts.

Les concentrations en NO, NO<sub>2</sub> et PM<sub>10</sub> à 20 mètres de la voie des berges sont respectivement 10.5, 1.8 et 1.5 fois plus élevées que celles mesurés au niveau du musée des beaux arts. Sachant que les niveaux de pollution sur le site urbain du musée des beaux arts ne sont plus directement impactés par la voie des berges, ceci suggère donc que les teneurs enregistrées à 20 mètres de la voie des berges subissent encore une influence de la voie de circulation.

## conclusions et perspectives

**A**vec près de 60 000 véhicules par jours, la voie des berges (N23), le long de la Maine, est la principale voie transit qui permet la traversée Nord Sud d'Angers. Elle relie actuellement les deux tronçons de l'autoroute A11 (Nantes- Angers et Angers Le Mans) et traverse le centre ville d'Angers.

En 2005, une évaluation des concentrations des principaux polluants d'origine routière (oxydes d'azote, monoxyde de carbone, poussières fines et benzène) a été réalisée à proximité immédiate de la voie de circulation et à 20 mètres de la chaussée. Les résultats de cette étude ont permis de dégager les conclusions suivantes :

### Les niveaux à proximité immédiate de la voie de circulation

#### Vis-à-vis de la réglementation

Certaines valeurs de référence (objectifs de qualité et valeurs limites) nécessitent une année civile de mesure. Une évaluation stricte de ces valeurs de référence ne peut être réalisée puisque que nous ne disposons pas d'une année entière de mesures.

Toutefois une évaluation des probabilités de dépassement des valeurs de référence peut être effectuée.

Les mesures de NOx et de CO ont couvert la quasi totalité de l'année 2005 (88 %). La situation par rapport aux valeurs de référence établie sur cette période a des probabilités élevées d'être extrapolable à l'année entière et ce d'autant plus que la période où aucune mesure n'a été effectuée (janvier 2005) correspond à une période propice à l'accumulation des polluants dans l'air.

Pour ces deux polluants nous avons constaté

- Des niveaux moyens en NO<sub>2</sub> enregistrés à proximité immédiate de la voie des berges susceptibles de dépasser à la valeur limite annuelle de référence. Cette situation n'est pas spécifique de la voie des berges puisqu'elle a été également observée dans la rue Crébillon à Nantes et sur des boulevards aérés à Paris, Grenoble et Toulon.
- 10 journées où des niveaux horaires en NO<sub>2</sub> ont dépassé le seuil d'information sur la voie des berges

Rappelons ici que 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. Les dépassements mesurés ont été spatialement isolés et de fait, n'ont pas entraîné de procédure d'information de la population.

- Des niveaux CO qui ont de fortes probabilités de respecter les valeurs réglementaires.

Les périodes de mesures de PM<sub>10</sub> et benzène ont un caractère plus ponctuel puisqu'elles ont couvertes respectivement 12 % et 22 % de l'année 2005. L'évaluation des probabilités de dépassement des valeurs de référence se fait alors par analogie aux mesures effectuées sur des sites permanents disposant d'une année entière de mesures. Les résultats de cette étude comparative suggèrent :

- Des niveaux en poussières fines proches de l'objectif de qualité mais qui ont de fortes probabilités de respecter la valeur limite

- Des niveaux en benzène susceptibles de dépasser l'objectif de qualité mais ont de fortes probabilités de respecter les valeurs limites.

## Comportement des polluants sur la voie des berges

Dans les Pays de la Loire, le suivi permanent de la qualité de l'air à proximité immédiate des voies de circulation est effectué essentiellement dans des rues encaissées et fréquentées de centre villes. Il était intéressant d'étudier le comportement des polluants à proximité de la voie des berges qui présente une configuration plus aérée et un trafic plus important.

L'évolution de la pollution sur la voie des berges au sein d'une journée est comparable à celle observée dans la rue de la Røe. Elle se caractérise par la présence de deux hausses de l'ensemble des polluants en matinée et en fin d'après midi en lien avec l'augmentation du trafic à ces périodes de la journée.

Sur la voie des berges, l'évolution de la pollution au cours d'une semaine montre des niveaux relativement constants du lundi au vendredi suivis d'une baisse le week end.

Une étude de modélisation des émissions de NOx dans ces deux rues a permis de fournir des éléments d'explications concernant la différence dans le rapport de concentrations NO/NO2 observé entre la voie des berges et la rue de la Røe (rapport NO/NO2 plus élevé sur la voie des berges).

## Evaluation de la baisse de la pollution à 20 mètres de la voie de circulation

Les mesures réalisées simultanément à proximité immédiate de la voie des berges et à 20 mètres ont permis d'évaluer la baisse de la pollution qui varie de -45 % à -8 % selon le polluant lorsque l'on s'éloigne d'une vingtaine de mètres de la voie de circulation.

Le site distant de 20 mètres des voies de circulation présente néanmoins des niveaux de pollution supérieurs au niveau de fond de l'agglomération angevine (par référence au site urbain du musée des beaux arts).

## Nouvelles mesures et modélisation des rues du centre ville d'Angers en 2006

Afin d'évaluer l'impact de la mise en oeuvre du contournement Nord d'Angers sur la qualité de l'air mesurée sur la voie des berges, des mesures pourraient être effectuées à proximité immédiate de la voie des berges après la réalisation du contournement.

Enfin, toujours dans le cadre de cette thématique de la pollution à proximité des voies de circulation, Air Pays de la Loire va réaliser en 2006 une modélisation des niveaux de pollution à l'aide du modèle OSPM sur l'ensemble des rues du centre ville d'Angers. Par la réalisation de différents scénarios, cette étude permettra d'apporter des éléments d'information sur l'évaluation de l'impact du Plan de Déplacement Urbain sur la qualité de l'air.

# annexes

- annexe 1 : Air Pays de la Loire
- annexe 2 : techniques d'évaluation
- annexe 3 : types des sites de mesure
- annexe 4 : polluants
- annexe 5 : seuils de qualité de l'air 2005

## annexe 1 : Air Pays de la Loire

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

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

### surveiller pour savoir et comprendre



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

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

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

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

#### **la fiabilité des mesures garantie**

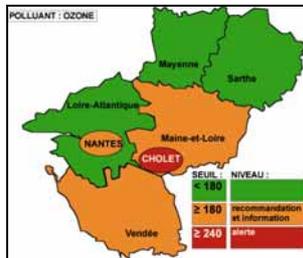
Les mesures de qualité de l'air consistent le plus souvent à détecter de très faibles traces de polluants. Elles nécessitent donc le respect de protocoles très précis. Pour assurer la qualité de ces mesures, Air Pays de la Loire dispose d'un laboratoire d'étalonnage, airpl.lab accrédité par le Cofrac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

#### **simuler et cartographier la pollution**

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

#### **prévoir la qualité de l'air**

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



### informer pour prévenir



#### **pics de pollution : une vigilance permanente**

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



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

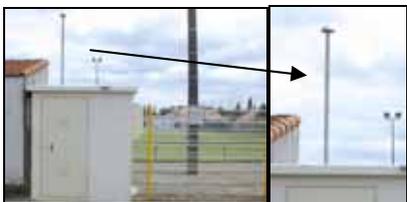
Le site Internet [www.airpl.org](http://www.airpl.org) donne accès à de très nombreuses informations sur la qualité de l'air des Pays de la Loire. Elles sont actualisées plusieurs fois par jour. On y trouve les cartes de pollution et de vigilance, les communiqués d'alerte, les indices Atmo, les mesures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

#### **des publications largement diffusées**

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

## annexe 2 : techniques d'évaluation

### mesures



#### les sites fixes permanents

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



#### les laboratoires mobiles

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



#### les tubes à diffusion passive

Ces systèmes de dimension réduite permettent à moindre coût de mesurer sur des périodes de 15 jours en général, et après analyse en laboratoire, des polluants tels que le dioxyde d'azote, l'ozone, benzène et les composés organiques volatils, de façon générale. Ils sont également utilisés pour mailler un territoire et obtenir ainsi la répartition géographique de la pollution.

### modélisation



#### modélisation à l'échelle de la rue : OSPM

OSPM est un modèle destiné à la modélisation des rues "canyons", c'est-à-dire des voies bordées de bâtiments. Il prend en compte la pollution ambiante de l'agglomération, la météorologie, la configuration de la rue et le trafic automobile pour calculer les concentrations de quatre polluants : dioxyde d'azote, benzène, monoxyde de carbone et particules PM<sub>10</sub>. OSPM est utile pour évaluer, plus rapidement qu'avec des outils de mesure, les risques de dépassement des seuils réglementaires à proximité des voies de circulation.

## 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, de façon à ne pas être soumis à une source déterminée de pollution et à caractériser 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 : polluants

### les oxydes d'azote (NOx)

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

### les particules (ou poussières)

Les particules ou poussières constituent en partie la fraction la plus visible de la pollution atmosphérique (fumées). Elles ont pour origine les différentes combustions, le trafic routier et les industries. Elles sont de nature très diverses et peuvent véhiculer d'autres polluants comme des métaux lourds ou des hydrocarbures. De diamètre inférieur à 10 µm (PM<sub>10</sub>), elles restent plutôt en suspension dans l'air. Supérieures à 10 µm, elles se déposent, plus ou moins vite, au voisinage de leurs sources d'émission. On peut citer également les poussières issues des carrières et des cimenteries ainsi que les poussières issues de l'usure des revêtements des routes et des pneus, et, enfin, de l'érosion.

### 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.

### le monoxyde de carbone (CO)

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

## annexe 5 : seuils de qualité de l'air 2005

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

(1) valeur applicable à compter du 01/01/2010 (marge de tolérance applicable en 2005 : 10)

(2) pour la protection de la végétation

(3) valeur applicable à compter du 01/01/2010 (marge de tolérance applicable en 2005 : 5)

(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)

(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 2005 : 50)

(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

**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] : CETE OUEST,2000 : Optimisation des sorties de modèles de trafic

[2] DEGOBERT, 1992 : automobile et pollution, 515 pages

# glossaire

## abréviations

Aasqa	Association agréée de surveillance de la qualité de l'air
AOT <sub>40</sub>	accumulated exposure over threshold 40
BTX	benzène, toluène, xylènes
C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	benzène
CO	monoxyde de carbone
COV	composés organiques volatils
NO	monoxyde d'azote
NO <sub>2</sub>	dioxyde d'azote
NOx	oxydes d'azote (= dioxyde d'azote + monoxyde d'azote)
PM <sub>10</sub>	particules en suspension de diamètre aérodynamique inférieur à 10 µm
UIOM	Usine d'Incinération des Ordures Ménagères
µg	microgramme (= 1 millionième de gramme)

# airpays de la loire

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

Tél + 33 (0)2 51 85 80 80

Fax + 33 (0)2 40 18 02 18

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

