



Membre agréé du réseau **Aimo**

Plan de Protection de l'Atmosphère

Tours

Etat des lieux et projection 2010

Dioxyde d'azote et benzène

Rapport final

Septembre 2004

Lig'Air - Réseau de Surveillance de la qualité de l'air en région Centre

135 rue du Faubourg Banner - 45 000 ORLEANS

Tel : 02.38.78.09.49 - Fax : 02.38.78.09.45 - Courriel : ligair@ligair.fr - Site internet : www.ligair.fr

Sommaire

Glossaire	2
Cadre et objectif de l'étude	3
Pourquoi des Plans de Protection de l'Atmosphère ?	4
I) Les campagnes de mesure de NO₂ et du C₆H₆	5
I-1) Les tubes à diffusion passive	5
I-1-1) Principes de l'échantillonnage passif	5
I-1-2) Les différents types de tubes utilisés	5
I-2) Méthodologie du travail	6
I-2-1) Choix des sites de mesure et période d'échantillonnage	6
I-2-2) Procédure de mise en place	8
I-2-3) L'analyse des tubes	8
I-3) Normes en vigueur	9
I-4) Résultats et discussions	10
I-4-1) Données sur 15 jours	10
I-4-2) Données extrapolées à l'année	12
II) Simulation de la pollution atmosphérique de proximité automobile	16
II-1) Présentation du logiciel STREET 3.1	16
II-1-1) Les polluants pris en compte	16
II-1-2) Les paramètres à fournir	16
II-2) Elaboration des données d'entrée et limites du logiciel	17
II-2-1) La pollution de fond	17
II-2-2) Les données du trafic	17
II-2-3) La configuration de la rue	17
II-2-4) Les données météorologiques	17
II-3) Présentation et discussions des résultats pour l'année 2004	18
II-3-1) Le dioxyde d'azote	18
II-3-2) Le benzène	20
III) Evolution de la pollution à l'horizon 2010	22
III-1) Estimation du parc routier pour l'an 2010	22
III-2) Résultats issus de la modélisation	22
III-2-1) Dioxyde d'azote	23
III-2-2) Benzène	24
III-3) Comparaison de l'évolution des concentrations entre 2004 et 2010	24
Conclusions et perspectives	25
Bibliographie	28
Annexes	29

Glossaire

AASQA : Association Agréée pour la Surveillance de la Qualité de l’Air.

ADEME : Agence de l’Environnement et de la Maîtrise de l’Energie.

AIRPARIF : Association de la surveillance de la qualité de l’air en Ile-de-France.

AIRAQ : Association de la surveillance de la qualité de l’air en Aquitaine.

AIRLOR : Association de la surveillance de la qualité de l’air en Lorraine.

ASPA : Association de la surveillance de la qualité de l’air en Alsace.

C₆H₆ : Formule chimique du benzène

DREC : Direction Régionale de l’Equipement Centre.

DRIRE : Direction Régionale de l’Industrie, de la recherche et de l’Environnement.

Emissions : Rejets polluants émis par les sources de pollution (naturelles et anthropiques).

FIL BLEU : Société exploitante du réseau de bus de l’Agglomération Tourangelle.

Immissions : Concentrations résultantes dans l’air ambiant.

INRETS : Institut National de Recherche sur les Transports et leur Sécurité.

MEDD : Ministère de l’Ecologie et du Développement Durable.

NO₂ : Formule chimique du dioxyde d’azote

Objectif de qualité : Niveau de concentration de substances polluantes dans l’atmosphère, fixé sur la base des connaissances scientifiques, dans le but d’éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs de ces substances pour la santé humaine ou pour l’environnement, à atteindre dans une période donnée.

Percentile 98 : Valeur respectée par 98% des données de la série statistique considérée (ou dépassée par 2% des données).

PL : Poids Lourds (> 3,5 t).

PPA : Plan de Protection de l’Atmosphère.

Seuil d’évaluation maximal : Niveau de concentration en polluant au-dessus duquel des mesures sont nécessaires.

Seuil d’évaluation minimal : Niveau de concentration en dessous duquel une technique de modélisation peut être utilisée pour évaluer la qualité de l’air.

Valeur limite : Niveau maximal de concentration de substances polluantes dans l’atmosphère fixé sur la base des connaissances scientifiques, dans le but d’éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs de ces substances pour la santé humaine ou l’environnement.

VP : Véhicules Particuliers.

VUL : Véhicules Utilitaires Légers (2,8 t < VUL < 3,5 t).

Cadre et objectif de l'étude

La Loi sur l'Air et l'Utilisation Rationnelle de l'Energie de décembre 1996 et ses textes d'application prévoient la mise en œuvre de Plans de Protection de l'Atmosphère (PPA) sur toutes les agglomérations françaises de plus de 250 000 habitants. De ce fait, l'agglomération de Tours est concernée par l'élaboration d'un PPA.

Les zones dans lesquelles le niveau de concentration dans l'air ambiant de l'une au moins des substances polluantes réglementées (SO_2 , NO_2 , PM_{10} , CO , O_3 , C_6H_6 et Pb), dépasse ou risque de dépasser une valeur limite, doivent être surveillées par un PPA.

La mesure des polluants primaires (SO_2 , PM_{10} , CO et Pb) issue des stations fixes de Lig'Air ne fait pas apparaître de dépassement des différentes normes. Or, l'objectif de qualité annuel en NO_2 et en C_6H_6 y est susceptible d'être dépassé sur la station de proximité automobile de Mirabeau (Tours). Cependant, le manque de recul sur les teneurs de ces deux polluants en situation de proximité automobile ne nous permet pas encore statuer sur le respect de normes ou pas.

Dans l'état des lieux initial, la mesure par échantillonnage passif a montré que d'autres axes routiers pouvaient dépasser cet objectif, voire même ne pas respecter certaines valeurs limites.

Afin de réduire les teneurs en polluants et apporter des mesures préventives et correctives dans le cadre des PPA, la DRIRE Centre a sollicité Lig'Air pour mener une étude concernant la pollution de proximité automobile sur cette agglomération.

Dans cette perspective et afin d'améliorer les connaissances des teneurs en polluants à proximité des axes routiers, deux campagnes de mesure ont été menées par Lig'Air sur l'agglomération tourangelle, visant la quantification de NO_2 et C_6H_6 (polluants traceurs de la circulation automobile).

La mesure par stations fixes et/ou échantillonnage passif n'étant pas généralisable sur l'ensemble des axes routiers des deux agglomérations, une campagne de simulation a été menée par le logiciel « Street » pour estimer les niveaux de pollution atmosphérique en immissions sur l'ensemble de la zone étudiée.

Le présent rapport a pour objectif de présenter les résultats d'une étude d'évaluation des niveaux moyens de concentration en dioxyde d'azote et en benzène le long des principaux axes routiers de l'agglomération de Tours pour les années 2004 et 2010, mettant en jeu des approches simplifiées.

La première partie de ce rapport présente la campagne de mesure et les concentrations enregistrées sur les différents sites choisis. La seconde partie développe les méthodologies mises en œuvre et les résultats obtenus à l'aide du logiciel tout en soulignant les limites et incertitudes de l'exercice. La troisième partie présente une estimation de la qualité de l'air pour l'année 2010. Enfin, la dernière partie est une synthèse des données et propose un plan de surveillance adapté à la pollution de proximité automobile.

Pourquoi des Plans de Protection de l'Atmosphère ?

L'article L222-4 du code de l'environnement impose à l'agglomération de Tours d'élaborer un Plan de Protection de l'Atmosphère (PPA). Ce plan fixe les objectifs à atteindre et énumère les principales mesures préventives et correctives, d'application temporaire ou permanente, pouvant être prises, en vue de réduire les émissions des sources de pollution atmosphérique, d'utiliser l'énergie de manière rationnelle et d'atteindre les objectifs fixés par le plan.

Les principes de sa mise en œuvre sont définis dans le décret n°2001-449 du 25 mai 2001 relatif aux plans de protection de l'atmosphère.

Le PPA a pour objet de réduire les niveaux de pollution atmosphérique en deçà des seuils imposés par la réglementation à partir des connaissances scientifiques et médicales sur le sujet.

Le décret n°98-360 du 6 mai 1998 modifié constitue la dernière traduction en droit français des directives européennes. Les polluants concernés sont donc :

- le dioxyde de soufre (SO₂),
- le dioxyde d'azote (NO₂),
- le monoxyde de carbone (CO),
- les particules en suspension (PM10),
- le benzène (C₆H₆),
- et le plomb (Pb).

Parmi ces polluants réglementés, l'état des lieux initial montre que, seules les concentrations en NO₂ et en C₆H₆ sont susceptibles de dépasser les valeurs réglementaires. Pour les autres polluants (SO₂, PM10, CO et Pb) les valeurs limites et les objectifs de qualité sont respectés sur les stations de mesures situées sur l'agglomération de Tours.

La station de proximité automobile (Mirabeau) et les mesures par tubes passifs effectuées pour l'état des lieux initial, ne permettent pas d'appréhender les niveaux de pollution aux abords de chaque tronçon routier de l'agglomération tourangelle. Afin de pouvoir disposer de niveau de la qualité de l'air en proximité automobile sur l'ensemble des tronçons routiers, il convient d'améliorer la connaissance par d'autres mesures et par l'utilisation d'un outil de modélisation.

I) Les campagnes de mesure de NO₂ et du C₆H₆

Les stations fixes existantes ne permettent pas de mesurer les niveaux de pollution en proximité de tous les axes à fort trafic routier. Le recours à la mesure par tubes passifs s'avère donc nécessaire. Dans cette perspective, deux campagnes de mesure du dioxyde d'azote et du benzène, sur quinze jours, ont été effectuées in situ sur l'agglomération de Tours par échantillonnage passif.

I-1) Les tubes à diffusion passive

I-1-1) Principes de l'échantillonnage passif

L'échantillonnage par tubes à diffusion passive est basé sur le principe de la convection naturelle de l'air à travers un tube contenant un adsorbant ou un support solide imprégné de réactif chimique, adapté à l'adsorption spécifique du polluant gazeux. Le polluant est transporté vers l'échantillonneur par diffusion moléculaire à travers une couche statique d'air jusqu'à la zone de piégeage où il est retenu.

I-1-2) Les différents types de tubes utilisés

Dans le cadre de cette campagne, deux types de tube à diffusion passive ont été employés.

Les tubes « Passam », pour la mesure du NO₂, sont des tubes verticaux à diffusion axiale. Ils sont ouverts en leur partie inférieure et contiennent une grille à l'autre extrémité recouverte d'une substance absorbante spécifique au NO₂, la triéthanolamine.



Figure 1 : tube échantillonneur passif type Passam

Les tubes à diffusion « Radiello », pour la mesure des BTEX, présentent l'originalité d'offrir une diffusion radiale, ce qui permet d'obtenir une surface de diffusion plus grande. Selon « Radiello », cette technologie assure une meilleure sensibilité des mesures grâce à une augmentation de la masse captée.

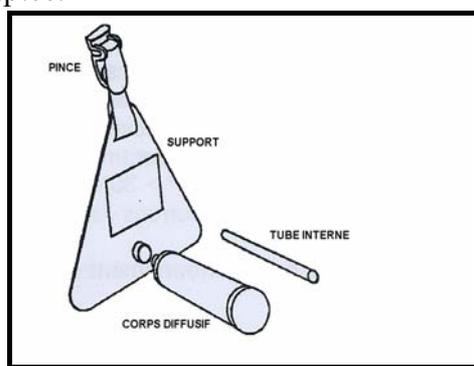


Figure 2 : tube échantillonneur passif type Radiello

I-2) Méthodologie du travail

Les deux critères aggravant, généralement, la pollution atmosphérique de proximité routière, sont l'intensité du trafic automobile et la géométrie des rues avec la densification du bâti (rues canyons). Afin d'avoir une évaluation des concentrations maximales, un repérage a été effectué sur la zone d'étude pour déterminer les sites d'échantillonnage en se basant sur les deux critères mentionnés ci-dessus. En l'absence des données sur le trafic routier, quelques sites ont été pris sur des axes éloignés du centre ville de Tours.

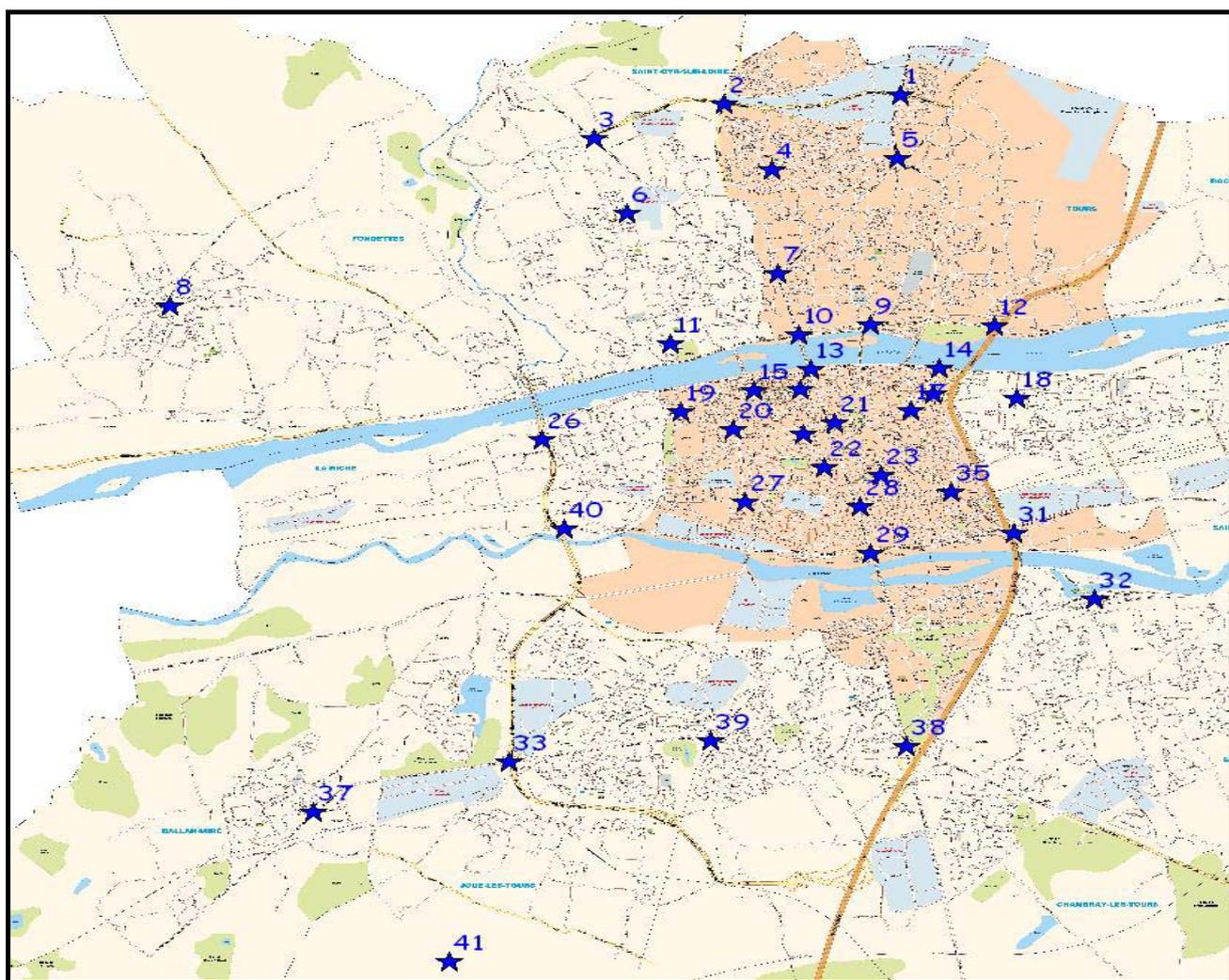
I-2-1) Choix des sites de mesure et période d'échantillonnage

Les sites retenus pour cette campagne sont représentés sur la carte 1 et au niveau du tableau 1.

La campagne a été réalisée du 29 mars au 15 avril 2004 sur l'agglomération de Tours.

Pour la mesure du dioxyde d'azote, 41 tubes ont été placés à proximité des axes routiers.

Concernant le benzène, nous avons limité notre étude seulement à 9 sites caractéristiques de l'agglomération. Ce choix est justifié par les résultats, obtenus par Lig'Air lors d'une campagne de mesure sur la région Centre. Cette dernière a démontré que les concentrations en benzène sur les sites trafic sont inférieures aux valeurs limites [1].



Carte 1 : implantation des points de mesures de dioxyde d'azote sur l'agglomération tourangelle

Sites	Lieu
1	TOURS : Av du Danemark/ Av Gustave Eiffel
2	TOURS : Av du Danemark/ RD (Rond Pt Newark-on-Trent)
3	SAINT-CYR-SUR-LOIRE : Rond Pt Katrineholm
4	TOURS : Rond Point Mulheim (Av de l'Europe)
5	TOURS : Carrefour de la Marne
6	SAINT-CYR-SUR-LOIRE : Rue François Ronsard
7	TOURS : Place de la tranchée
8	FONDETTES : Place du 8 Mai 1945
9	TOURS : Rue du Nouveau Calvaire/Rue du Cheval
10	TOURS : Place Choiseul (Pont Wilson Nord)
11	TOURS : Place de la Mairie
12	TOURS:Quai de Marmoutier / rue St.Radegonde
13	TOURS : Place Anatole France
14	TOURS : Carrefour des Français Libres
15	TOURS : Place de la Victoire
16	TOURS : Rue Marceau
17	TOURS : Place Loiseau d'Entraigues
18	SAINT-PIERRE-DES-CORPS:Rue P.V.Couturier/Rue la Grand cour
19	LA RICHE : Place Sainte Anne
20	TOURS : Place St Eloi
21	TOURS : Place Jean Jaurès
22	TOURS : Rue George Sand
23	TOURS : Rue Jack Marie Rougé
24	TOURS : Place Rabelais
25	TOURS : Place de l'Ecluse (bretelle=A10+Bd Heurteloup)
26	LA RICHE : Périphérique Ouest / Rue de la Mairie
27	TOURS : Rue du Général Renault
28	TOURS : Place Thiers
29	TOURS : Carrefour de Verdun
30	TOURS : Rond Point St Sauveur
31	TOURS : Carrefour de Rochepinard
32	SAINT-AVERTIN : Quai Carnot / Bd Paul Doumer
33	JOUE-LES-TOURS : COFATHEC+MICHELIN
34	CHAMBRAY-LES-TOURS: Avenue la République
35	TOURS : Rond point de la Rotonde
36	TOURS : Rue Victor Hugo
37	BALLAN MIRE : Bd Général de Gaulle / Av des Acacias
38	JOUE-LES-TOURS: Route de Bordeaux/Av de la République
39	JOUE LES TOURS : Bd J.Jaurés / Bd de Chinon
40	LA RICHE : Levée du Cher / Bd Périphérique Ouest
41	MONTS : Rue de la Gargousserie (ASTRA+CEA)

Tableau 1 : implantation des points de mesures de dioxyde d'azote sur l'agglomération tourangelle

I-2-2) Procédure de mise en place

Pour chaque campagne de mesure, les tubes ont donc été placés dans des endroits ouverts, essentiellement à proximité des axes routiers. Ces tubes, une fois munis de leur cartouche adsorbante, ont été mis en place dans les abris attachés à des poteaux à une hauteur d'environ 2 mètres [2,3].



Figure 3 : tubes à diffusion passive dans leurs boîtes de protection

Une fois mis en place sur les différents sites, les tubes y restent exposés environ 15 jours. Chaque tube est identifié par une étiquette, insérée dans l'encoche du socle, sur laquelle est notée la référence du tube, la date et l'heure de début et de fin d'échantillonnage indispensable pour le calcul de la durée d'exposition.

Au terme de la période d'exposition, les tubes sont récupérés et renfermés hermétiquement. Ils sont ensuite acheminés jusqu'au laboratoire d'analyses accompagnés de la fiche de renseignement sur laquelle figurait les références des tubes, les durées d'exposition nécessaires pour la détermination des concentrations.

I-2-3) L'analyse des tubes

Une fois les tubes retournés au laboratoire, il est recommandé de les analyser le plus rapidement possible. La détermination des concentrations en polluant dans l'air à partir des masses échantillonnées en mode passif dans les tubes se fait par spectrophotométrie pour le dioxyde d'azote et par la chromatographie en phase gazeuse (désorption thermique) pour le benzène. Les concentrations en polluants sont exprimées en $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

I-3) Normes en vigueur

Dans l'air ambiant, la plupart des normes existantes sont basées sur des moyennes horaires ou annuelles visant respectivement les pics de pollution et la pollution résiduelle. C'est cette dernière forme de pollution qui nous intéresse dans le cadre de notre étude.

Dans le tableau ci-dessous figurent les normes régissant le dioxyde d'azote et le benzène.

	DIOXYDE D'AZOTE		BENZENE	
	Valeur limite	Objectif de qualité	Valeur limite	Objectif de qualité
	en moyenne annuelle	en moyenne annuelle	en moyenne annuelle	en moyenne annuelle
2004	52	40	10	2
2005	50	40	10	2
2006	48	40	9	2
2007	46	40	8	2
2008	44	40	7	2
2009	42	40	6	2
2010	40	40	5	2

Tableau 2 : normes de la qualité de l'air en NO₂ et en C₆H₆ (en µg/m³).

Au sens de la Loi sur l'Air et l'Utilisation Rationnelle de l'Energie, on entend par :

Objectif de qualité : niveau de concentration de substances polluantes dans l'atmosphère, fixé sur une base de connaissances scientifiques, dans le but d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs de ces substances pour la santé humaine ou pour l'environnement, à atteindre dans une période donnée ;

Valeur limite : niveau maximal de concentration de substances polluantes dans l'atmosphère, fixé sur la base des connaissances scientifiques, dans le but d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs de ces substances pour la santé humaine ou pour l'environnement.

Les valeurs limites annuelles ne sont pas figées dans le temps (voir tableau ci-dessus). Elles décroissent progressivement, à partir de 2005, de 2 µg/m³ par an pour le NO₂ et de 1 µg/m³ par an, à partir de 2005, pour le C₆H₆. Cette décroissance continue jusqu'en 2010. La valeur limite prévue pour le dioxyde d'azote en l'an 2010 représente aussi l'objectif de qualité (40 µg/m³). Pour le benzène, l'objectif qualité est de 2 µg/m³ par an (non défini en terme de date d'application).

Les résultats obtenus lors de cette étude seront comparés à titre indicatif aux valeurs limites annuelles et aux objectifs de qualité des deux polluants considérés. Ils feront aussi l'objet d'une comparaison avec les seuils d'évaluation minimaux et maximaux de la qualité de l'air définis par la Directive cadre 96/62/CE, comme suit :

Le seuil d'évaluation minimal est le niveau de concentration en dessous duquel une technique de modélisation peut être utilisée pour évaluer la qualité de l'air.

Le seuil d'évaluation maximal est le niveau de concentration en polluant au-dessus duquel des mesures sont nécessaires.

Entre ces deux seuils, une combinaison « mesure / modélisation » peut être employée.

	Valeur Limite 2010	Seuil d'évaluation maximal	Seuil d'évaluation minimal
NO ₂	40 µg/m ³	32 µg/m ³	26 µg/m ³
C ₆ H ₆	5 µg/m ³	3,5 µg/m ³	2 µg/m ³

Tableau 3 : seuils d'évaluation maximal et minimal en moyenne annuelle pour le NO₂ et le C₆H₆ selon les directives filles européennes 99/30/CE et 00/69/CE.

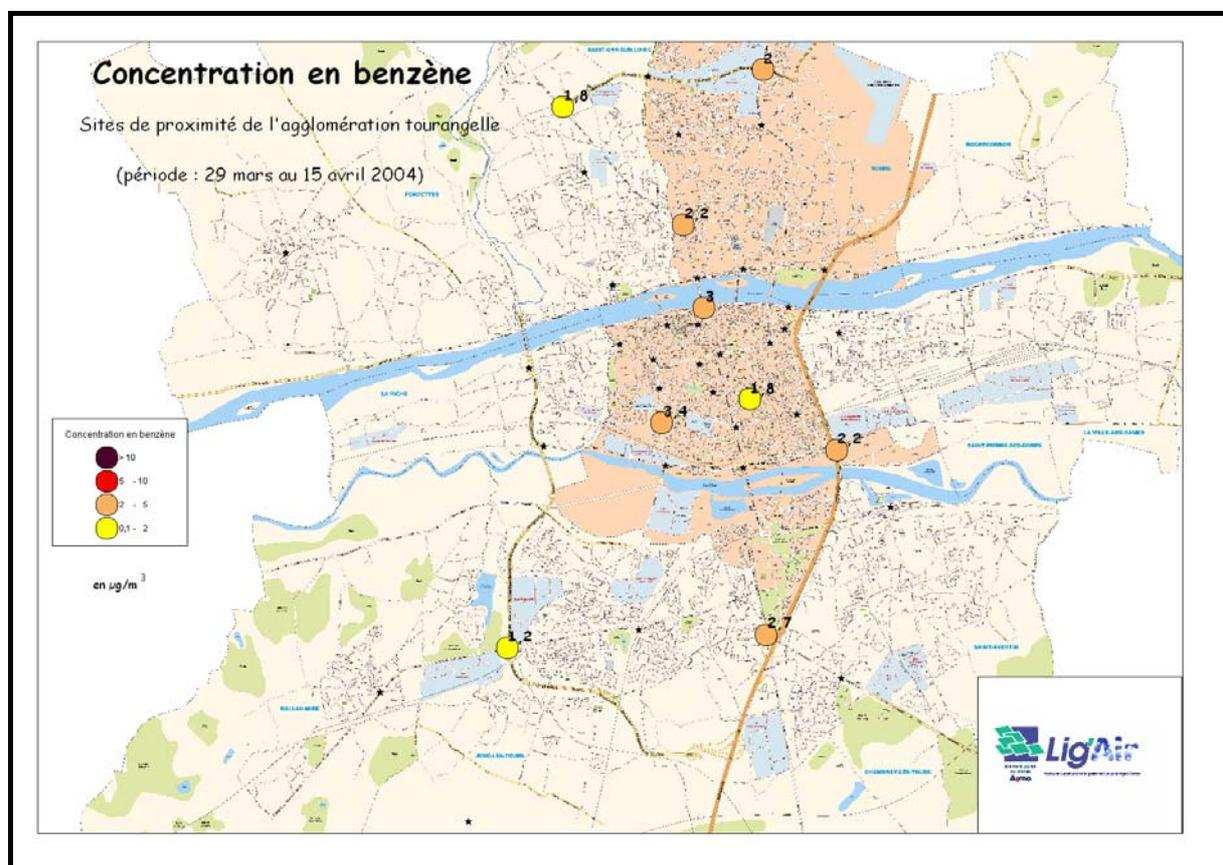
I-4) Résultats et discussions

I-4-1) Données sur 15 jours

La campagne nous a permis dans un premier temps de dresser des répartitions spatiales des niveaux observés, sur les sites de proximité de l'agglomération tourangelle et de mettre ainsi en évidence la présence de quelques sites sur lesquels, les valeurs moyennes annuelles risquent de dépasser les seuils en vigueur (sites représentés avec des points noirs et rouges sur les cartes 2 et 3).

Ainsi, 10 sites sur 41 ne respectent pas la valeur limite en dioxyde d'azote de 52 µg/m³ et 24 sites ont une valeur supérieure à 40 µg/m³ (cf. carte 3).

Par contre, l'ensemble des sites échantillonnés en benzène respecte les normes en vigueur (cf. carte 2).

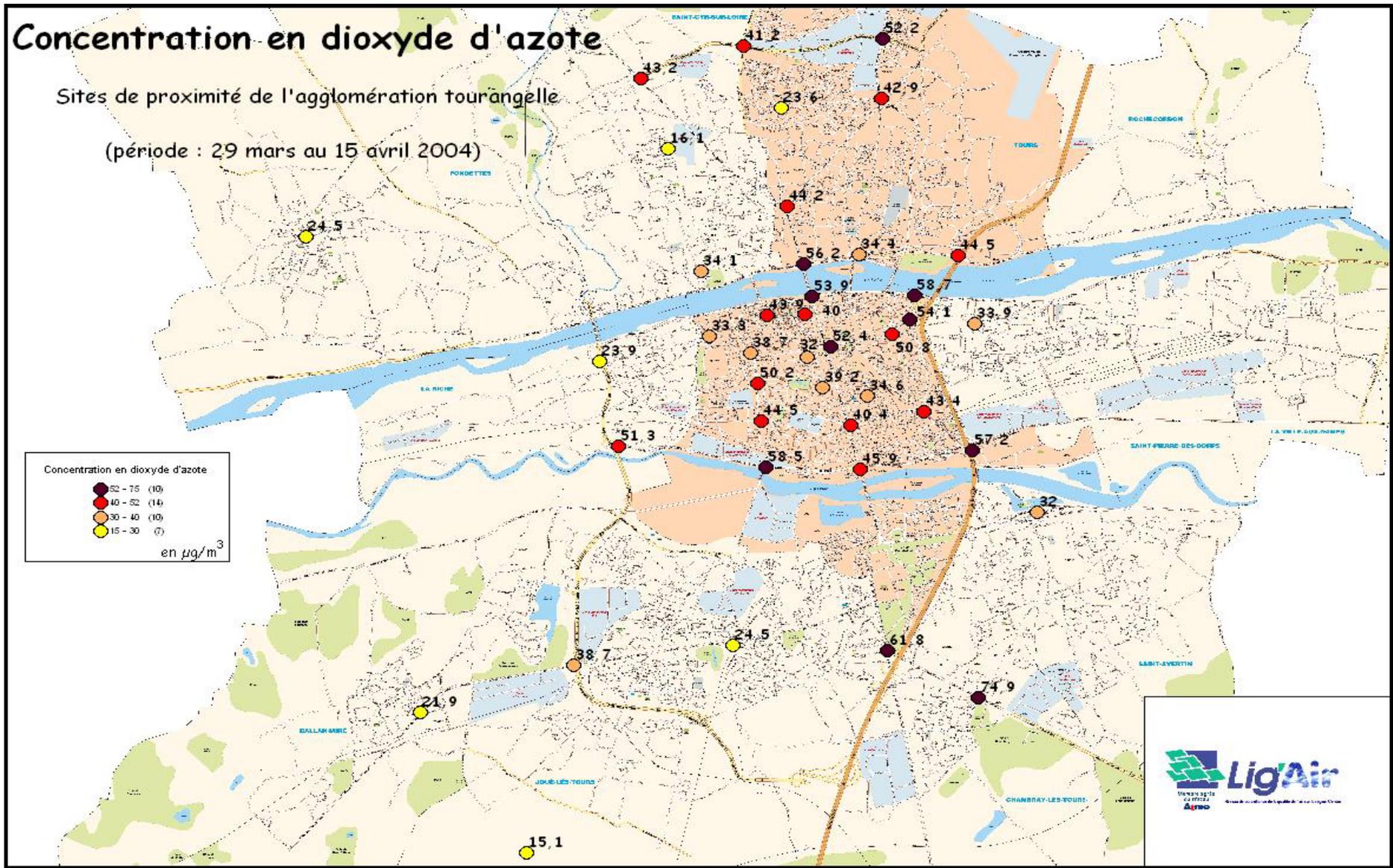


Carte 2 : résultats de mesure en benzène dans l'agglomération tourangelle

Concentration en dioxyde d'azote

Sites de proximité de l'agglomération tourangelle

(période : 29 mars au 15 avril 2004)



Carte 3 : résultats de mesure en dioxyde d'azote dans l'agglomération Tourangelle

I-4-2) Données extrapolées à l'année

Les concentrations indiquées sur les cartes 2 et 3 ne sont représentatives que de la période étudiée. Afin d'approcher la valeur annuelle susceptible d'être observée sur ces sites, nous avons utilisé les résultats d'une précédente étude réalisée par Lig'Air sur les sites de proximité, en région Centre et durant laquelle une vingtaine de sites, dont le site n°21 (place Jean Jaurès à Tours) ont été étudiés durant une année complète. Cette campagne a été réalisée entre avril 2003 et mars 2004 [1].

Pour cette approche, nous avons considéré que les valeurs observées lors de cette campagne annuelle sur le site de la place Jean Jaurès (NO_2 : $59,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ et C_6H_6 : $3,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ par an) sont de même ordre de grandeur que celles attendues en 2004. Cela suppose que la densité du trafic automobile ainsi que les conditions météorologiques sont restées similaires à celles observées lors de l'étude régionale.

En prenant le site de la place Jean Jaurès comme référence et en supposant l'existence d'une relation linéaire entre la moyenne annuelle et les observations effectuées sur 15 jours, nous avons pu ainsi approcher les concentrations annuelles de NO_2 et C_6H_6 pour l'année 2004 sur l'ensemble des sites étudiés.

Il est clair que les résultats de cet exercice ne peuvent être cependant utilisés au même titre que ceux issus de l'observation. Ils peuvent être utilisés comme une estimation objective et mettre ainsi en relief les concentrations susceptibles d'être observées d'un site à l'autre. Nous verrons par la suite que les niveaux ainsi estimés lors de cet exercice sont proches de ceux prévus par le logiciel Street.

I-4-2-1) Le dioxyde d'azote

Les concentrations annuelles moyennes estimées à partir des valeurs mesurées sur 15 jours, montrent que (Cf. graphique 1) :

- ✓ **la valeur limite annuelle actuelle** ($52 \mu\text{g}/\text{m}^3$) **est dépassée sur 34% des sites** échantillonnés,
- ✓ **environ 66% des axes** suivis **ne respectent l'objectif de qualité** ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$),
- ✓ **83% des sites échantillonnés sont supérieurs au seuil d'évaluation maximal** ($32 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Il s'agit des grands axes présentant un trafic routier important avec un pourcentage élevé de poids lourds.

Par exemple, le site n°34 ($74,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sur 15 jours) est situé sur la RN143 : avenue de la République (plus de 26 000 véhicules / jour dont 9,4% PL) et le site n°38 ($61,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sur 15 jours) situé sur le croisement de la RN143 et RN10 (plus de 36 500 véhicules / jour avec environ 10% de PL) représentent les concentrations les plus élevées par rapport à la voirie étudiée.

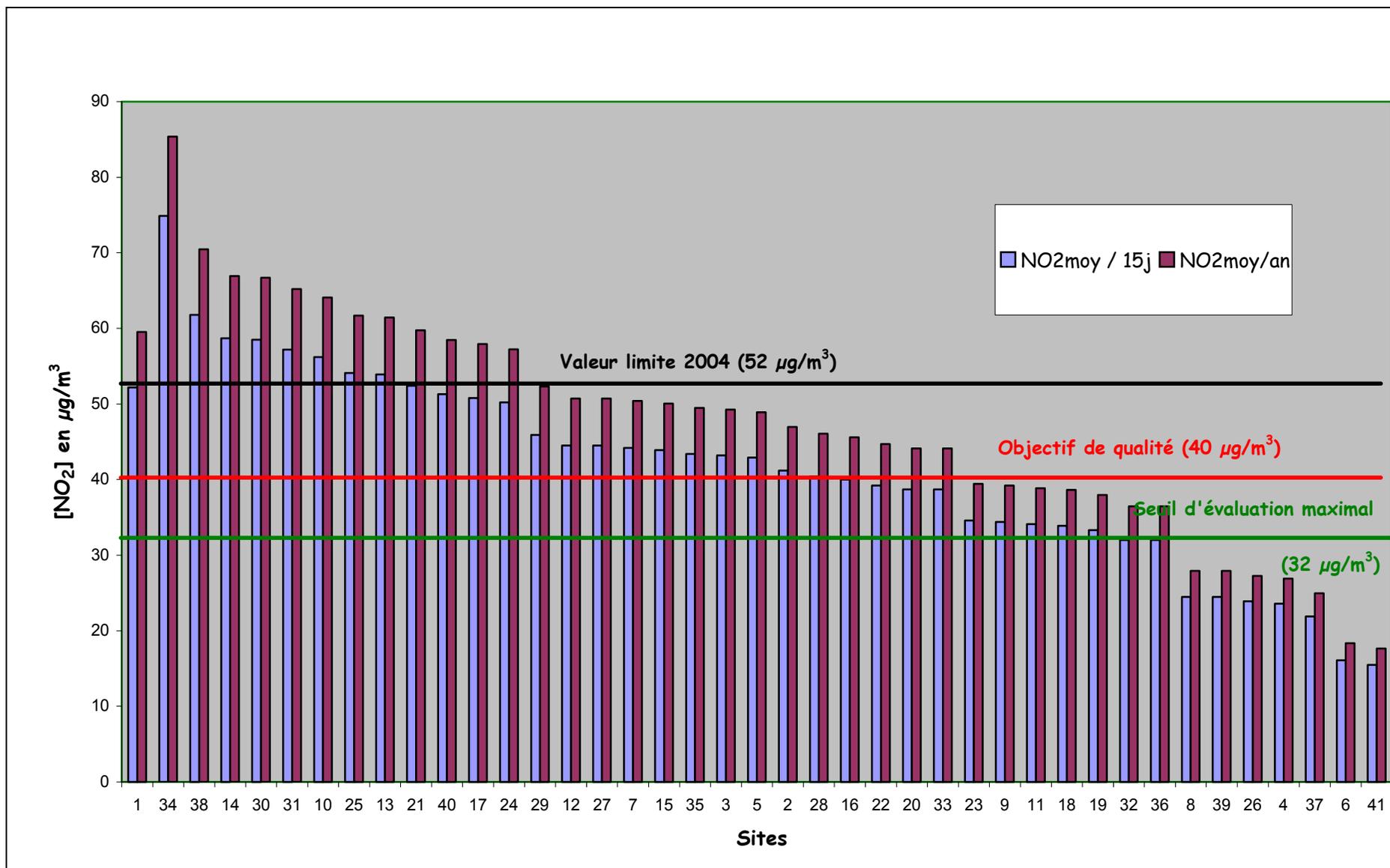
En centre ville, le niveau de pollution croît sur l'avenue de Grammont en allant vers le nord jusqu'à la place Choiseul ($56,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sur 15 jours). Ceci peut être justifié par un trafic routier important (plus de 30 000 véhicules par jour traversent la place Jean Jaurès) aggravé par la présence d'un réseau de transport urbain (environ 1000 bus traversent quotidiennement la place publique Jean Jaurès située sur l'avenue de Grammont). L'impact de ce trafic est amplifié sur cet axe en allant vers le nord (place Choiseul) du fait de son inclinaison (pente de 1 à 4%).

Bien que les places publiques (place Jean Jaurès, place Anatole France, place Choiseul) présentent une géométrie favorisant la dispersion de la pollution, les concentrations mesurées sont supérieures à la valeur limite en vigueur.

Par contre, le niveau de pollution décroît sur le Quai d'Orléans (RN152) en allant de l'est à partir de l'A10 ($58,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sur 15 jours) vers l'ouest jusqu'à la place Anatole France ($53,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sur 15 jours). La présence de l'A10 pourrait expliquer cette différence.

Le passage fréquent des véhicules, à vitesse ralentie (des arrêts quand il y a des feux tricolores), dans des rues canyons (voies étroites et bâti relativement haut) peut être à l'origine du dépassement de l'objectif de qualité sur certains axes (ex : rue du Général Renault : $44,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sur 15 jours).

D'une manière générale, les concentrations en NO_2 décroissent en s'éloignant des grands axes et la valeur limite actuelle ($52 \mu\text{g}/\text{m}^3$) est respectée sur la majorité des sites situés dans les rues dites canyons. Le risque de dépassement des valeurs limites et de l'objectif de qualité est ressenti autour des sites implantés le long des axes à forte circulation. Ceci est valable même pour les axes ouverts présentant une bonne dispersion (ex : les quais).



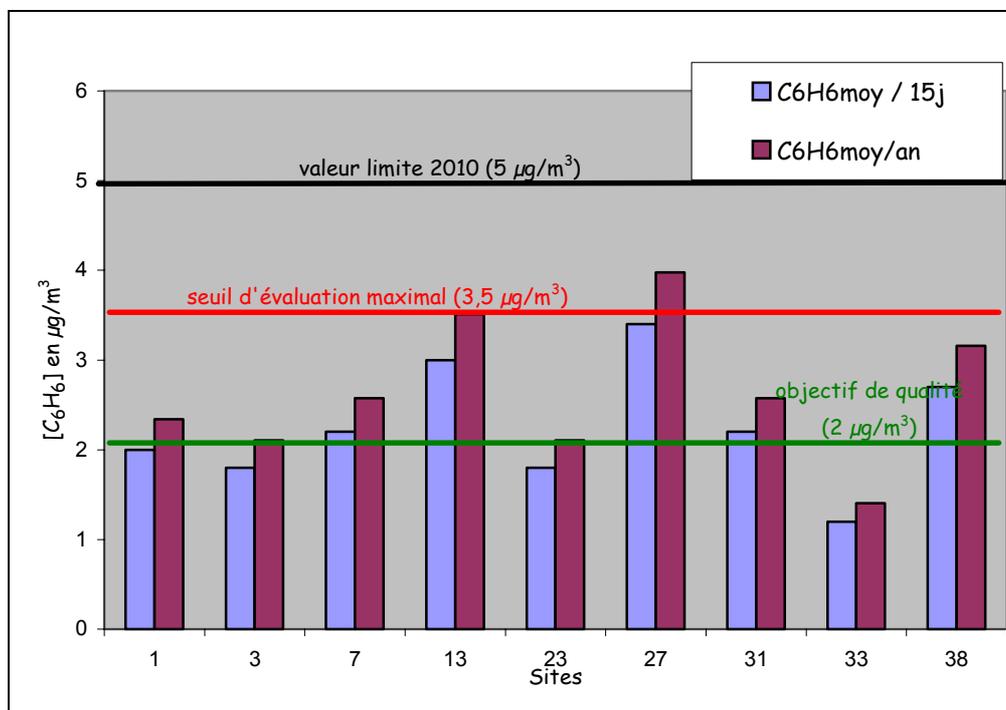
Grphe 1 : résultats de la campagne de mesure en dioxyde d'azote

I-4-2-2) Le benzène

Les résultats obtenus sur les 9 sites étudiés viennent confirmer l'hypothèse que le niveau de pollution en benzène est inférieur à la valeur limite en 2010 ($5 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Par contre, l'objectif de qualité ($2 \mu\text{g}/\text{m}^3$) est dépassé sur huit des neuf sites échantillonnés (Cf. graphe 2).

Le seuil d'évaluation maximal ($3,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne annuelle) est dépassé sur 2 sites parmi les 9 échantillonnés.



Graph 2 : résultats de la campagne de mesure en benzène

La confrontation des résultats de NO_2 à ceux du benzène, met en relief l'existence de certains sites pour lesquels les valeurs limites et/ou les objectifs de qualité de ces deux polluants peuvent être dépassés (tableau 4).

Tableau 4 : Sites présentant des risques de dépassement de l'objectif de qualité pour le dioxyde d'azote ou le benzène (campagne de mesure agglomération de Tours)

TOURS : Av du Danemark/ Av Gustave Eiffel
CHAMBRAY-LES-TOURS : Avenue la République
JOUE-LES-TOURS : Route de Bordeaux / Av de la République
TOURS : Carrefour des Français Libres
TOURS : Rond Point St Sauveur
TOURS : Carrefour de Rochepinard
TOURS : Place Choiseul (Pont Wilson Nord)
TOURS : Place de l'Ecluse (bretelle=A10+Bd Heurteloup)
TOURS : Place Anatole France
TOURS : Place Jean Jaurès
LA RICHE : Levée du Cher / Bd Périphérique Ouest
TOURS : Place Loiseau d'Entraigues
TOURS : Place Rabelais
TOURS : Carrefour de Verdun
TOURS : Quai Marmoutier / rue Ste.Radegonde
TOURS : Rue du Général Renault
TOURS : Place de la Tranchée
TOURS : Place de la Victoire
TOURS : Rond point de la Rotonde
SAINT-CYR-SUR-LOIRE : Rond Pt Katrineholm
TOURS : Carrefour de la Marne
TOURS : Av du Danemark/ RD (Rond Pt Newark-on-Trent)
TOURS : Place Thiers
TOURS : Rue Marceau

II) Simulation de la pollution atmosphérique de proximité automobile

La mesure par stations fixes et par échantillonnage passif n'étant pas généralisable sur l'ensemble de la voirie étudiée, le recours à la modélisation s'avère nécessaire pour estimer les niveaux de pollution atmosphérique en immissions sur l'ensemble de la zone étudiée. Dans ce contexte, une campagne de simulation a été menée à l'aide du logiciel Street 3.1.

II-1) Présentation du logiciel STREET 3.1

Street (version 3.1) est un logiciel qui évalue la pollution atmosphérique engendrée par la circulation routière, ceci en terme d'émissions et d'immissions. Il permet une appréciation rapide sur des projets d'aménagements de voiries et présente des informations, à l'échelle de la rue, sur l'exposition des habitants aux immissions [5].

II-1-1) Les polluants pris en compte

- ✓ Le dioxyde d'azote (NO₂),
- ✓ Les particules (PM10),
- ✓ Les composés organiques volatils (COV) dont le benzène (C₆H₆),
- ✓ Le monoxyde de carbone (CO).

Les résultats des émissions sont exprimés en g/km/véhicules et ceux des immissions en µg/m³.

II-1-2) Les paramètres à fournir

Les paramètres d'entrée cités ci-après sont essentiels car ils conditionnent par la suite les résultats finaux.

Les valeurs de pollution de fond :

Ces valeurs peuvent provenir des stations de fond implantées sur la zone d'étude. A défaut, le logiciel propose trois zones type :

- ✓ Région rurale,
- ✓ Banlieue,
- ✓ Centre ville.

Les données de trafic :

- ✓ Le comptage journalier (Trafic Moyen Journalier Annuel),
- ✓ La répartition du parc automobile (% VUL, % PL),
- ✓ La catégorie de circulation (les différentes catégories sont déjà programmées dans le logiciel).

Il faut ensuite caractériser la configuration de la rue :

- ✓ 98 catégories de rues sont répertoriées dans Street, le choix de cette catégorie dépend de plusieurs critères identifiés sur place,
- ✓ la pente de la rue,
- ✓ l'orientation par rapport au nord.

Le logiciel doit aussi disposer des données météorologiques :

- ✓ La direction du vent,
- ✓ La vitesse du vent.

II-2) Elaboration des données d'entrée et limites du logiciel

II-2-1) La pollution de fond

Il est nécessaire d'alimenter le logiciel Street avec les données d'ambiance générale des zones environnantes. Pour le dioxyde d'azote et les particules en suspension, les valeurs de référence utilisées sont celles enregistrées sur la station de fond du Jardin Botanique à Tours [6].

Pour le benzène (C₆H₆), la valeur de référence utilisée est 0,55 µg/m³ (cette valeur a été mesurée à Saint-Jean-de-Braye sur le parc de Charbonnière lors de la campagne de mesure des hydrocarbures aromatiques monocycliques sur Orléans) [7].

Pour le monoxyde de carbone (CO), mesuré uniquement sur des stations de proximité, la concentration de référence prise est 300 µg/m³ (utilisée comme référence par d'autres réseaux de surveillance).

II-2-2) Les données du trafic

Les données de comptage routier ainsi que les pourcentages des véhicules utilitaires légers (VUL) et poids lourds (PL) proviennent d'une part des services de l'ADEME et d'autre part, de la Direction Régionale de l'Équipement Centre (DREC) [8].

La fréquence de passage des bus circulant à l'intérieur de la zone d'étude a été évaluée à partir des plans de circulation de FIL BLEU [9].

Faute de données disponibles sur le pourcentage de bouchons, les hypothèses fournies par le logiciel sont maintenues par défaut.

II-2-3) La configuration de la rue

Il est difficile parfois d'identifier un tronçon avec les 98 types de configurations prédéterminées par le modèle (exemple les rues à sens unique, les rues de types 3 voies, les ronds points et les places). Ainsi, la configuration choisie reste toujours une approximation.

Pour déterminer la typologie de la voie, le modèle demande une interprétation de la part de l'utilisateur lors des repérages en ce qui concerne le ratio hauteur des bâtiments/largeur des rues, l'espacement du bâti et la prise en compte des trottoirs. Un repérage sur le terrain a donc été effectué pour collecter l'ensemble des données.

Le plan guide de l'agglomération de Tours a servi à déterminer l'orientation de chaque rue par rapport au nord.

II-2-4) Les données météorologiques

Les données météorologiques nécessaires sont les caractéristiques du vent dominant sur la période considérée. Dans la zone d'étude, le vent dominant est le secteur Sud-Ouest / Nord-Est et de vitesse moyenne environ 4 m/s. Ces données sont extraites de la base de données de Météo-France.

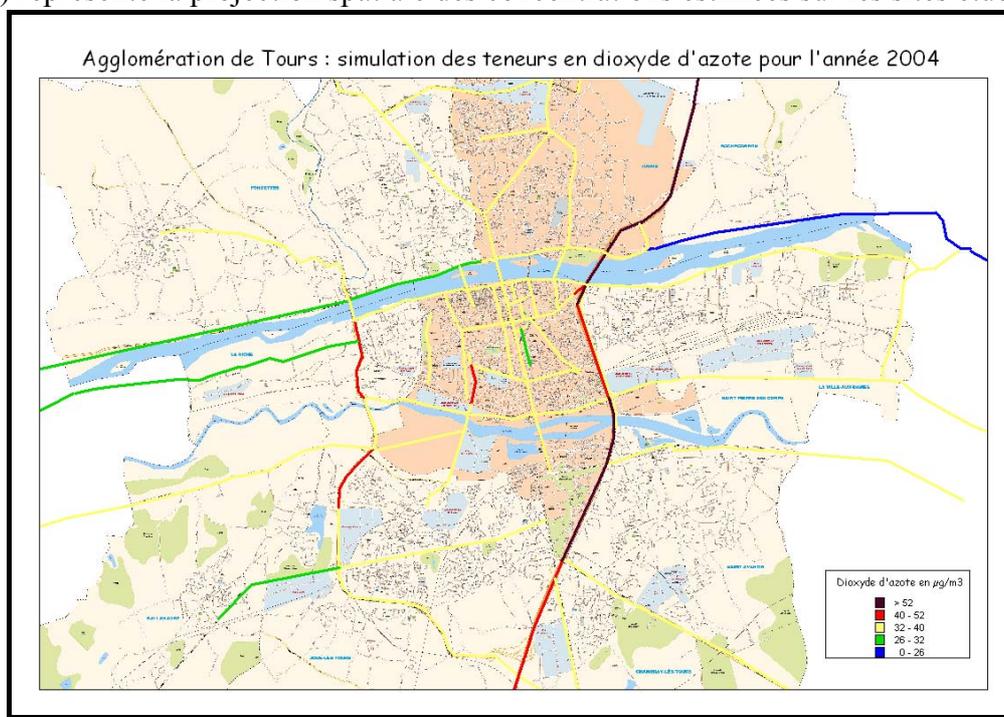
II-3) Présentation et discussions des résultats pour l'année 2004

La présente section présente les résultats d'estimation des concentrations annuelles moyennes en polluants, obtenus à l'aide du logiciel Street pour l'année 2004.

L'étude des immissions pour l'année 2004 permet de comparer les niveaux estimés de concentrations de polluants dans l'air en proximité automobile au regard des valeurs réglementaires de qualité de l'air.

II-3-1) Le dioxyde d'azote

Pour le dioxyde d'azote, le logiciel Street donne les résultats uniquement sous forme de percentile 98 (P98), ce qui ne permet pas une comparaison avec les valeurs réglementaires exprimées en moyenne annuelle (valeurs limites et objectif de qualité). Afin d'estimer la concentration du NO₂ en moyenne annuelle, nous avons déterminé la relation linéaire liant les P98 et les valeurs moyennes annuelles en NO₂ mesurées sur les stations de l'agglomération. Cette relation a été déterminée en exploitant les données des 5 dernières années. La relation ainsi déterminée a été appliquée aux valeurs P98 donnés par Street ce qui a permis de calculer les concentrations moyennes annuelles de NO₂ sur les 151 sites étudiés. La carte ci-après (carte 4) représente la projection spatiale des concentrations estimées sur les sites étudiés.



Carte 4 : cartographie des simulations des teneurs en NO₂ pour l'année 2004

La valeur limite applicable pour l'année 2004 (52 µg/m³) en moyenne annuelle, est dépassée sur 6% de la voirie étudiée (en noir sur la carte 4).

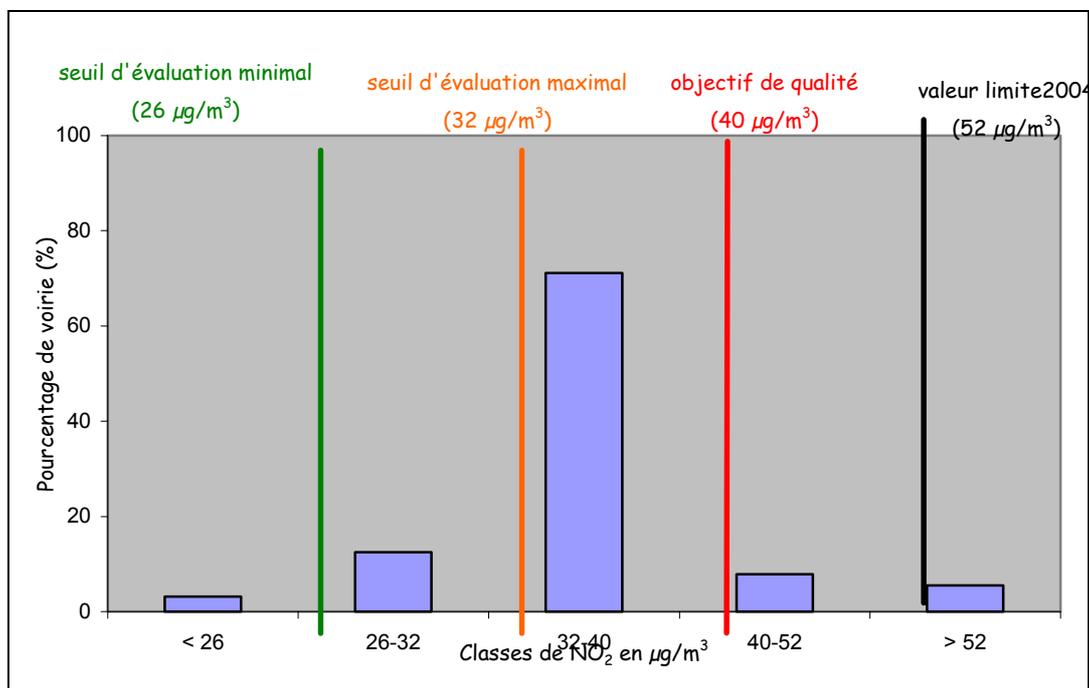
Ces dépassements sont observés sur le tronçon de l'A10, traversant l'agglomération, situé entre la nationale N152 au nord de la Loire et la nationale N143 située au sud du Cher.

Ceci peut être justifié par le trafic très élevé sur ce tronçon de l'autoroute (70 000 véhicules/jour) caractérisé par un taux élevé de poids lourds (18,5%).

Les concentrations calculées en NO₂, sont réparties comme suit (Cf. graphe 3) :

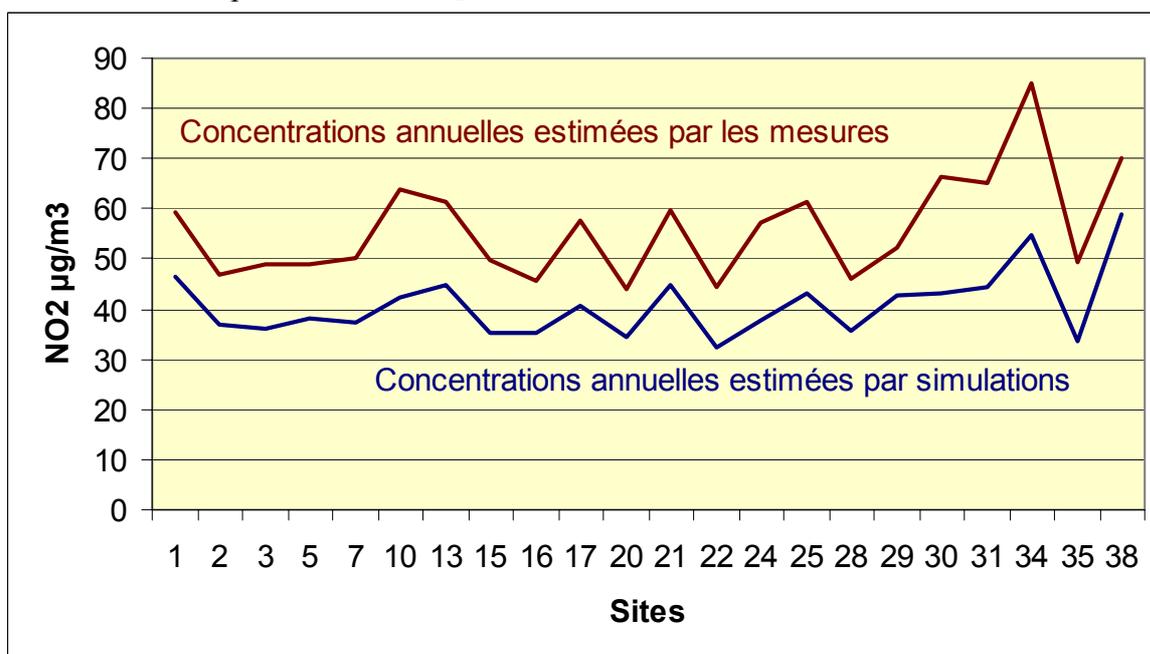
- ✓ **6% des axes modélisés dépassent la valeur limite** (concentrations supérieures à 52 µg/m³) ;

- ✓ **14% des rues simulées ne respectent pas l'objectif de qualité** (concentrations supérieures à $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ;
- ✓ **85% des axes dépassent** la valeur de $32 \mu\text{g}/\text{m}^3$ qui correspond au **seuil d'évaluation maximal**.



Graph 3 : pourcentage de voirie pour chaque classe de concentration en dioxyde d'azote (2004)

Sur le graph 4, sont représentées les concentrations annuelles en NO₂ estimées par simulation (Street) et celles estimées à partir des mesures sur 15 jours. D'une façon générale, les deux méthodes d'estimation, utilisées dans cette étude, mettent bien en évidence la différence du comportement de NO₂ d'un site à l'autre.



Graph 4 : comparaison des concentrations annuelles en NO₂ estimées par simulation et par la mesure (Tours)

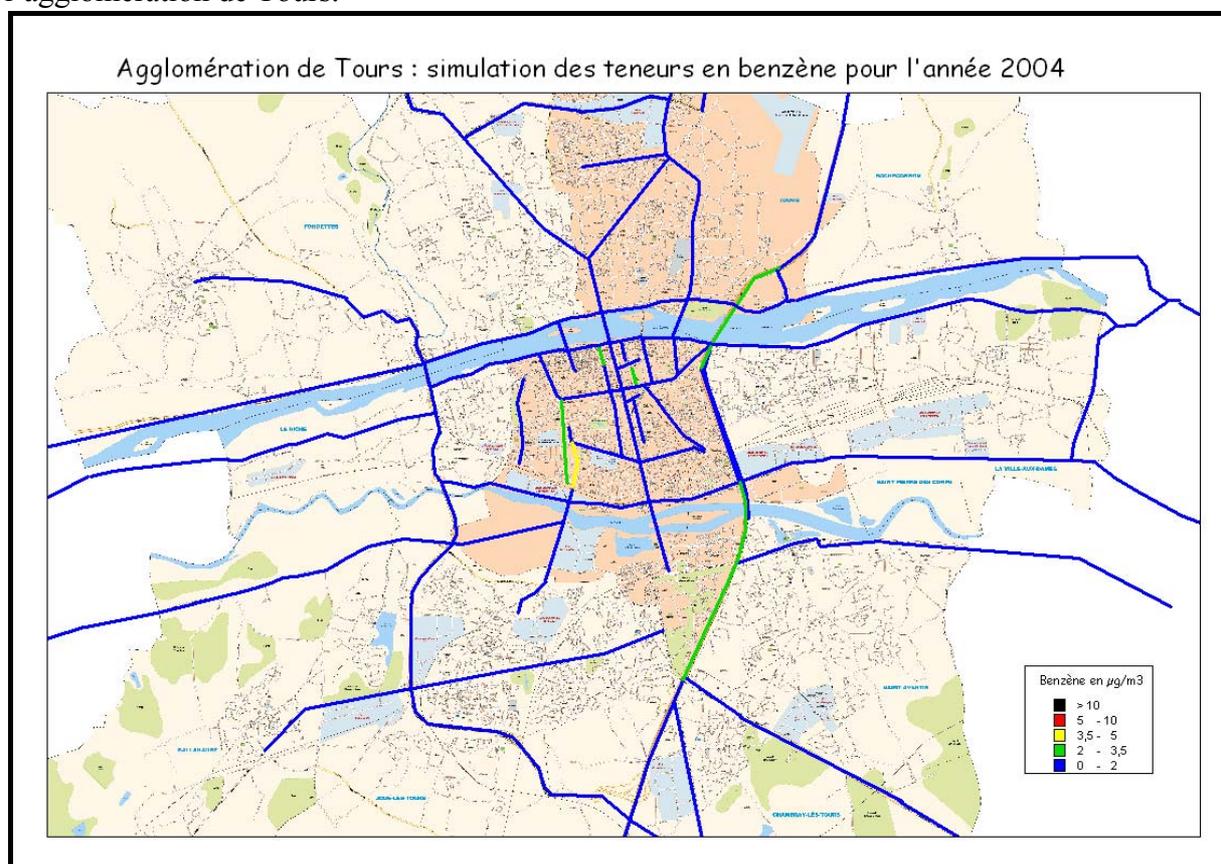
Les sites susceptibles d'avoir des niveaux relativement importants, par rapport aux autres, sont bien identifiés par les deux méthodes. Cependant, pour un site donné, les niveaux estimés

différent d'une méthode à l'autre. A titre indicatif, les sites dont les concentrations sont supérieures ou égales à l'objectif de qualité ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$) représentent 100% et 54% des sites étudiés (22¹ sites) respectivement avec la méthode d'estimation à partir des mesures et avec la méthode d'estimation par simulation (Street). Globalement, l'estimation à partir des mesures semble surestimer les niveaux par rapport à la simulation.

Les concentrations annuelles estimées par Street sont calculées en utilisant la relation entre les P98 et les moyennes annuelles obtenus par les analyseurs sur les stations de Lig'Air (cf. paragraphe II-3-1). Elles peuvent donc être considérées plus proches de la réalité que celles issues par l'extrapolation temporelle (estimation à partir des données de 15 jours en supposant une relation linéaire entre elles et la moyenne annuelle). Par conséquent, seules les concentrations estimées par simulation peuvent être comparées objectivement avec les normes en vigueur.

II-3-2) Le benzène

La valeur limite 2010 ($5 \mu\text{g}/\text{m}^3$) est respectée sur l'ensemble des axes étudiés de l'agglomération de Tours.

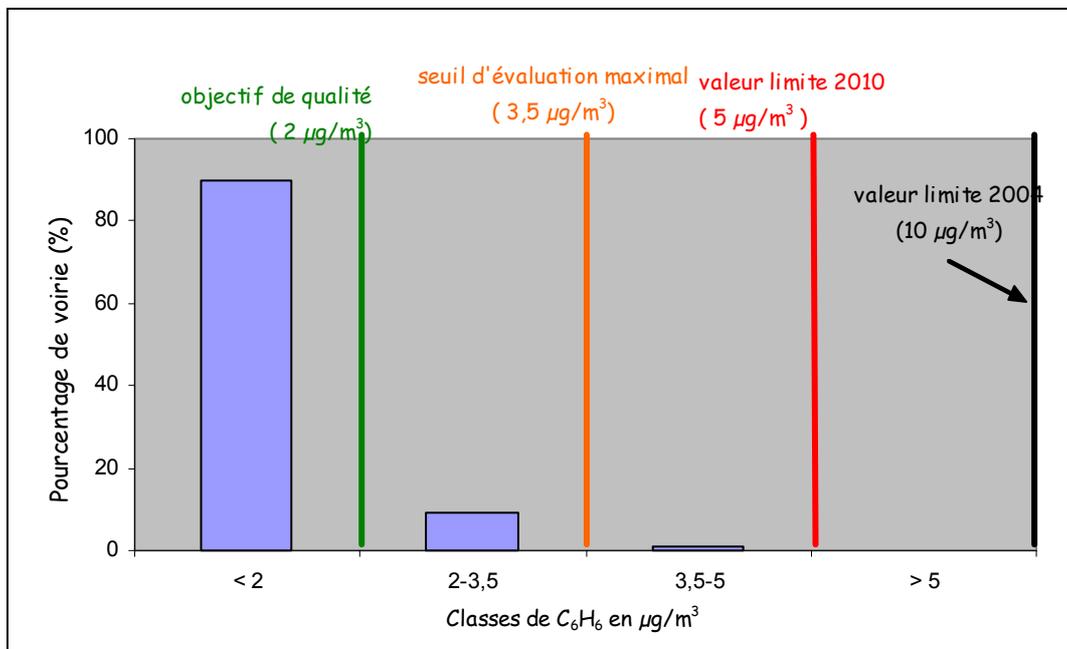


Carte 5 : cartographie des simulations des teneurs en C_6H_6 pour l'année 2004

L'objectif de qualité est dépassé sur plus de 9% des tronçons étudiés sur Tours (Cf. carte 5 et graphe 5).

Seul un site dépasse le seuil d'évaluation maximal ($3,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$) sur Tours. Il s'agit du sud de la rue Auguste Chevalier. Ce dépassement est justifié par un trafic important (24 100 véhicules/jour) qui traverse une rue étroite avec un bâti plus ou moins élevé et non séparé (rue canyon).

¹ Par manque de données du trafic automobile, seulement 21 sites ont été étudiés avec les deux méthodes.
Lig'Air



Graph 5 : pourcentage de voirie pour chaque classe de concentration en benzène (2004)

Comme pour la mesure, les résultats de simulation mettent aussi en évidence l'existence de certains tronçons sur lesquels les valeurs limites et/ou les seuils d'évaluation maximaux des deux polluants étudiés peuvent être dépassés en même temps. La quasi-totalité de ces axes sont localisés aux abords de l'autoroute A10 et sur Tours (tableau 4).

Axe concerné	Délimitation de la portion de l'axe
A10	N76 / N143
A10	1bis nord
A10	1 bis sud
A10	1 bis centre
A10	1TER:D751/N521
A10	1 ter sud
A10	D77 / N521
A10	N143 / N585
A10	Lim Nord/D31
A10	D31 / D77
A10	N585 / D760
A10	D760/ lim Sud
A10	D760/lim Sud2
A10	D760/lim Sud3
RD751	A10 / Carrefour des Français Libres
Rue Auguste Chevalier « Sud »	/
Rue Marceau Nord	/
Rue de Constantine	/
Boulevard périphérique ouest	/

Tableau 4 : axes présentant des risques de dépassement de l'objectif de qualité pour le dioxyde d'azote ou le benzène (année 2004)

III) Evolution de la pollution à l'horizon 2010

Pour estimer l'évolution de la pollution en proximité automobile par le modèle Street, la connaissance de l'évolution du parc de véhicules est nécessaire.

III-1) Estimation du parc routier pour l'an 2010

Afin d'estimer le trafic routier en l'an 2010, nous avons utilisé les résultats d'une étude réalisée par l'Institut National de REcherche sur les Transports et leur Sécurité (*INRETS*) portant sur l'évolution du parc de véhicules français. Cette étude a montré que le taux de croissance du transport routier des voyageurs est de 2,8% et celui du transport routier de marchandises est de 2,9%. Ainsi, une majoration de plus de 17% est projetée pour l'an 2010.

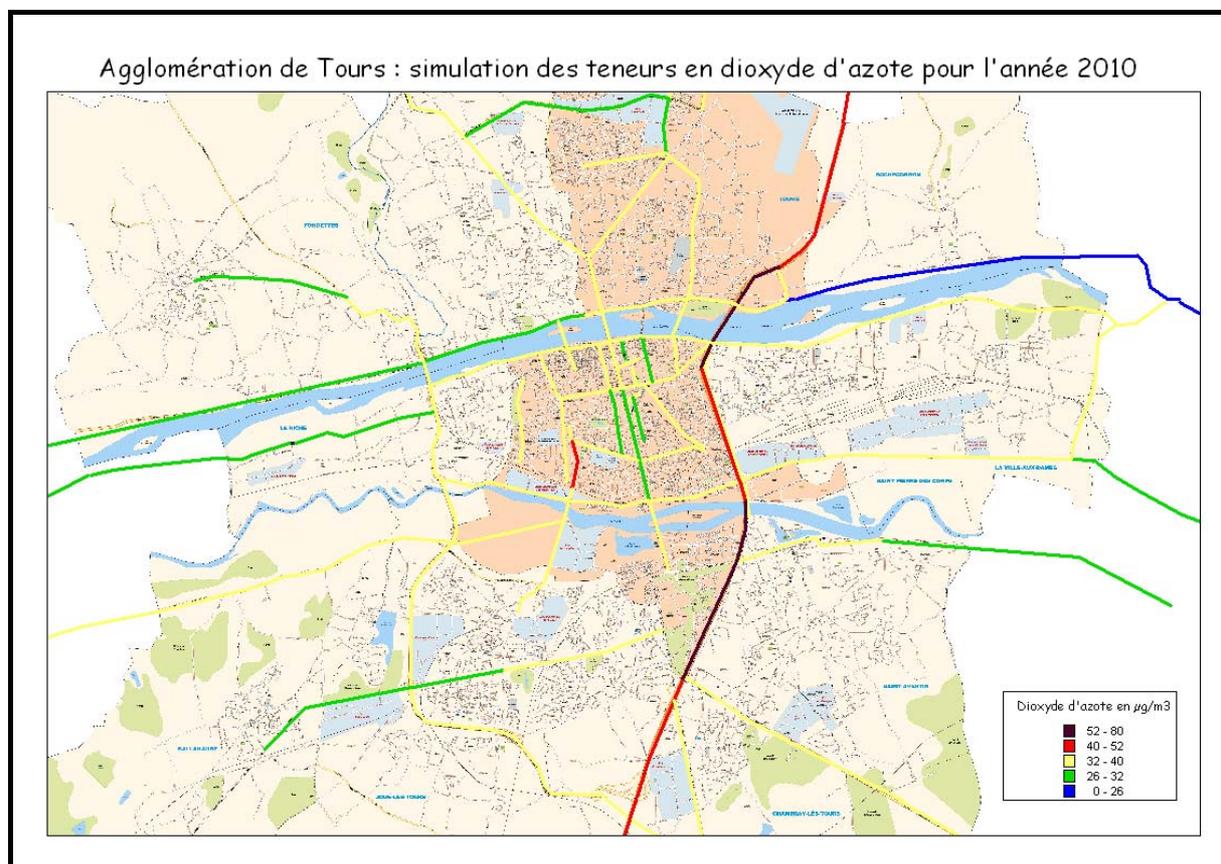
Dans le cadre de cette étude, nous avons considéré que le parc de véhicules augmenterait de 20% entre 2004 et 2010. Ainsi, une projection à l'horizon 2010 a été réalisée par Street, tout en considérant que la pollution de fond resterait la même et en supposant qu'aucun aménagement urbain ne serait effectué sur la voirie étudiée.

III-2) Résultats issus de la modélisation

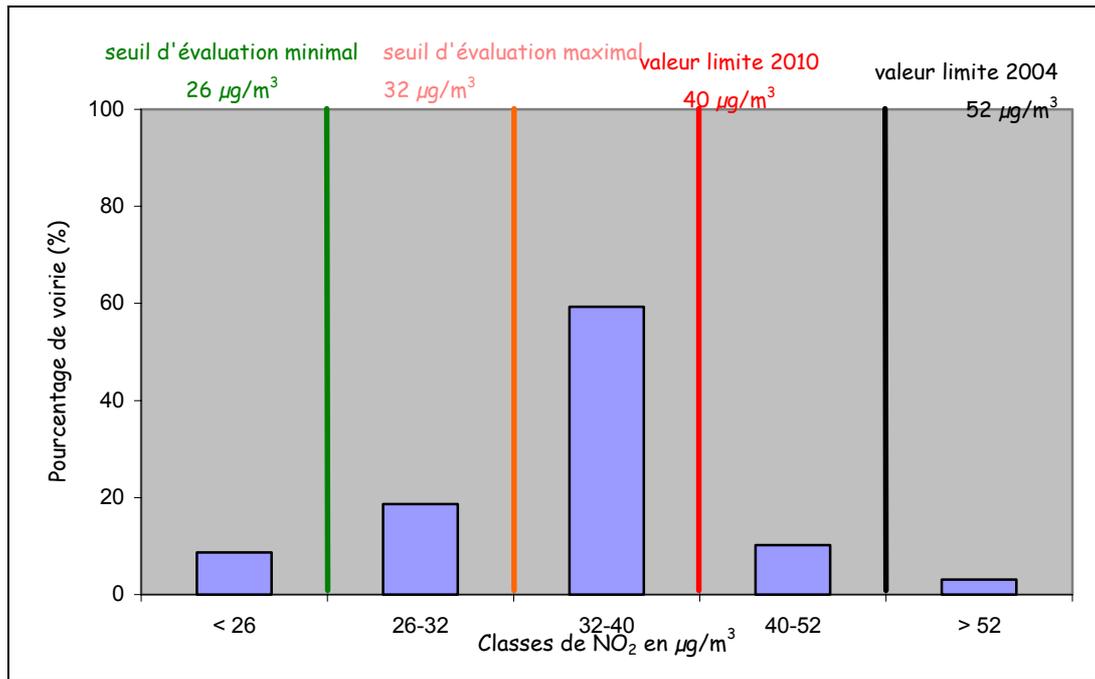
Les résultats obtenus montrent une nette diminution des immissions sur l'agglomération tourangelle, pour les 4 polluants étudiés (NO_2 , C_6H_6 , CO , PM_{10}).

III-2-1) Dioxyde d'azote

En 2010, sur environ 10% de la voirie étudiée à Tours, les concentrations en NO_2 dépasseront la valeur limite 2010 (Cf. graphe 6 et carte 6). A rappeler que le taux de dépassement de l'objectif de qualité pour 2004 ($52 \mu\text{g}/\text{m}^3$) était de 13%.



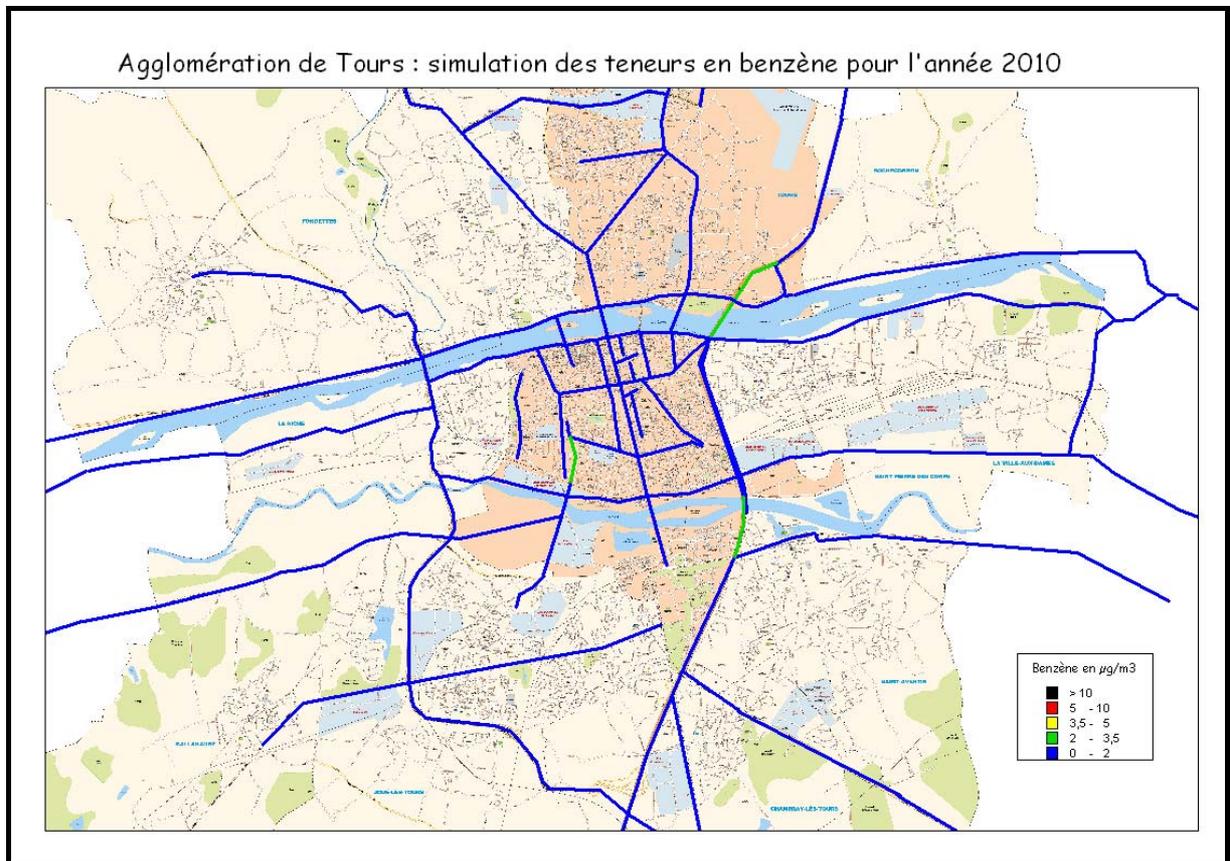
Carte 6 : cartographie des simulations des teneurs en NO_2 pour l'année 2010



Graph 6 : Pourcentage de voirie pour chaque classe de concentration (2010)

III-2-2) Benzène

Aucun dépassement de la valeur limite 2010 (5 µg/m³) n'est constaté. L'objectif de qualité (2 µg/m³) est dépassé sur moins de 1 % de la voirie, alors qu'il était dépassé environ 9 % en 2004.



Carte 7 : cartographie des simulations des teneurs en C₆H₆ pour l'année 2004

III-3) Comparaison de l'évolution des concentrations entre 2004 et 2010

La comparaison des années 2004 et 2010 montre une amélioration de la qualité de l'air sur l'ensemble des axes modélisés (Cf. tableau 5).

	NO₂	C₆H₆	CO	PM10
Autoroutes	-10,0%	-20,2%	-8,3%	-8,2%
Routes Nationales	-2,3%	-13,5%	-4,3%	-1,5%
Routes Départementales	-2,9%	-25,3%	-11,0%	-3,1%
Centre de Tours	-3,5%	-29,2%	-14,0%	-4,8%
Ville de Tours	-3,5%	-23,3%	-9,3%	-3,5%
Toute l'agglomération	-3,8%	-22,2%	-9,3%	-3,7%

Tableau 5 : comparaison de l'évolution des teneurs entre les années 2004 et 2010 à Tours.

L'amélioration est peu marquée pour le dioxyde d'azote et les particules en suspension. Par contre, elle est plus sensible pour le monoxyde de carbone et fortement marquée pour le benzène.

Ainsi, on constate une baisse de 22,2% pour le benzène, 9,3% pour le monoxyde de carbone, 3,8% pour le dioxyde d'azote et 3,7% pour les particules.

Bien que le trafic routier augmente de 20% entre 2004 et 2010 (hypothèse formulée par Lig'Air), l'amélioration de la qualité de l'air entre ces deux périodes est due essentiellement à l'amélioration du parc automobile français et aux exigences réglementaires relatives à la réduction des émissions à l'échappement.

L'évolution de la réglementation du benzène au sein des carburants peut expliquer la forte baisse des teneurs de ce polluant entre 2004 et 2010.

Toutefois, malgré l'amélioration constatée sur l'ensemble des sites étudiés (151 axes), certains sites présentent toujours un potentiel de dépasser les valeurs limites ou les seuils d'évaluation maximaux de dioxyde d'azote et du benzène. Ces axes sont groupés dans le tableau 6.

Axe concerné	Délimitation de la portion de l'axe
A10	N76 / N143
A10	1bis nord
A10	1 bis sud
A10	1 bis centre
A10	1TER:D751/N521
A10	1 ter sud
A10	D77 / N521
A10	N143 / N585
A10	Lim Nord/D31
A10	D31 / D77
A10	N585 / D760
A10	D760/lim Sud2
A10	D760/lim Sud3
Rue Auguste Chevalier « Sud »	/

Tableau 6 : axes présentant des risques de dépassement de l'objectif de qualité pour le dioxyde d'azote ou le benzène à l'horizon 2010

Conclusions et perspectives

Cette étude est réalisée dans le cadre du PPA de Tours. Elle a pour objectif de décrire l'état des lieux des concentrations en dioxyde d'azote et en benzène sur les sites de proximité automobile de l'agglomération Tourangelle et d'approcher par simulation numérique les concentrations en dioxyde d'azote et en benzène, susceptibles d'être observées en 2010.

Concernant l'état des lieux des sites de proximité automobile...

Les résultats de la campagne de mesures montrent que l'agglomération Tourangelle comporte des points noirs au niveau de la pollution de proximité automobile. Les niveaux les plus élevés en NO₂ se situent majoritairement sur la ville de Tours. Sur les 41 sites étudiés, 24 sites risquent de dépasser l'objectif de qualité (40 µg/m³) dont 10 présentent un risque de dépassement de la valeur limite (52 µg/m³) applicable en 2004. En ce qui concerne le benzène, aucun risque de dépassement de la valeur limite (10 µg/m³) applicable en 2004, n'a été ressenti. Sur les 9 sites étudiés, 8 sites présentent un risque de dépassement de l'objectif de qualité (2 µg/m³). D'une façon générale, la campagne de mesure met en relief la présence de 24 sites, présentant un risque de dépasser au moins une valeur normative (valeur limite ou objectif de qualité). Ces sites sont présentés dans le tableau ci-dessous, par ordre décroissant des niveaux en NO₂.

TOURS : Av du Danemark/ Av Gustave Eiffel
CHAMBRAY-LES-TOURS : Avenue la République
JOUE-LES-TOURS : Route de Bordeaux/Av de la République
TOURS : Carrefour des Français Libres
TOURS : Rond Point St Sauveur
TOURS : Carrefour de Rochepinard
TOURS : Place Choiseul (Pont Wilson Nord)
TOURS : Place de l'Ecluse (bretelle=A10+Bd Heurteloup)
TOURS : Place Anatole France
TOURS : Place Jean Jaurès
LA RICHE : Levée du Cher / Bd Périphérique Ouest
TOURS : Place Loiseau d'Entraigues
TOURS : Place Rabelais
TOURS : Carrefour de Verdun
TOURS:Quai Marmoutier / rue St.Radegonde
TOURS : Rue du Général Renault
TOURS : Place de la tranchée
TOURS : Place de la Victoire
TOURS : Rond point de la Rotonde
SAINT-CYR-SUR-LOIRE : Rond Pt Katrineholm
TOURS : Carrefour de la Marne
TOURS : Av du Danemark/ RD (Rond Pt Newark-on-Trent)
TOURS : Place Thiers
TOURS : Rue Marceau

Sites présentant un risque de dépassement d'objectif de qualité ou de valeur limite du dioxyde d'azote et/ou du benzène (campagne de mesure Tours)

Les résultats de la simulation, effectuée sur 151 sites, pour l'année 2004, confirment le risque de dépassement des valeurs normatives de dioxyde d'azote et du benzène sur certains axes de l'agglomération Tourangelle. Sur l'ensemble des sites étudiés, 14% présentent un risque de dépassement de l'objectif de qualité de NO₂. Les dépassements de la valeur limite en NO₂, sont essentiellement localisées sur le tronçon de l'autoroute A10 traversant l'agglomération.

En ce qui concerne le benzène, 9% de la voirie étudiée dépasse l'objectif de qualité tout en restant inférieur aux valeurs limites applicables en 2004 et en 2010.

En ce qui concerne l'évolution de la pollution à l'horizon 2010 ... ?

En considérant que la pollution de fond reste la même qu'en 2004 et que la voirie restera dans son état actuel, la pollution en site de proximité prévue en 2010 sur l'agglomération tourangelle devrait diminuer. Ce résultat est obtenu malgré une augmentation supposée de trafic automobile de l'ordre de 20%. La diminution de la pollution de proximité en 2010, par rapport à 2004, est observée sur l'ensemble des polluants étudiés mais aussi sur le monoxyde de carbone et les particules en suspension (voir tableau ci-dessous).

	NO₂	C₆H₆	CO	PM10
Autoroutes	-10,0%	-20,2%	-8,3%	-8,2%
Routes Nationales	-2,3%	-13,5%	-4,3%	-1,5%
Routes Départementales	-2,9%	-25,3%	-11,0%	-3,1%
Centre de Tours	-3,5%	-29,2%	-14,0%	-4,8%
Ville de Tours	-3,5%	-23,3%	-9,3%	-3,5%
Toute l'agglomération	-3,8%	-22,2%	-9,3%	-3,7%

Diminution des concentrations entre 2004 et 2010 (résultats de simulation)

La diminution des concentrations susceptible de se produire à l'horizon 2010 est due essentiellement à l'évolution des exigences réglementaires (limitation des émissions à l'échappement, amélioration de la nature du carburant). Il est à noter aussi que la réglementation des émissions des autres secteurs peut contribuer aussi à la baisse de la pollution de fond, ce qui engendrerait une amélioration accrue des taux de réduction pour les différents polluants.

Toutefois, malgré l'amélioration constatée sur l'ensemble des sites étudiés, certains sites présentent toujours un potentiel de dépassement des valeurs limites ou des seuils d'évaluation maximaux de dioxyde d'azote et du benzène (voir tableau ci-dessous). Ces sites présentent aussi le risque de dépasser les valeurs limites applicables entre 2004 et 2010.

Axe concerné	Délimitation de la portion de l'axe
A10	N76 / N143
A10	1bis nord
A10	1 bis sud
A10	1 bis centre
A10	1TER:D751/N521
A10	1 ter sud
A10	D77 / N521
A10	N143 / N585
A10	Lim Nord/D31
A10	D31 / D77
A10	N585 / D760
A10	D760/ lim Sud
A10	D760/lim Sud2
A10	D760/lim Sud3
RD751	A10 / Carrefour des Français Libres
Rue Auguste Chevalier « Sud »	/
Rue Marceau Nord	/
Rue de Constantine	/
Boulevard périphérique ouest	/

Sites présentant des risques de dépassement pour le dioxyde d'azote ou le benzène de 2004 à 2010

En ce qui concerne la surveillance des actions...

Les résultats de cette étude mettent en relief les sites et les zones géographiques où les efforts doivent être particulièrement portés pour ramener les niveaux de polluants aux exigences normatives applicables à l'horizon 2010. L'ensemble de ces sites présentent aussi un risque de dépassement des valeurs limites applicables entre 2004 et 2010, en particulier pour le dioxyde d'azote. Les concentrations enregistrées sur ces sites sont supérieures aux seuils d'évaluation maximaux. La surveillance de ces sites par mesure, devient une nécessité. Cependant, l'ensemble des résultats est obtenu par simulation numérique. Cette dernière est effectuée en utilisant des hypothèses, lorsque les données d'entrée sont absentes (tels que la pente de la voie, le pourcentage des bouchons, le pourcentage des poids lourds...) L'ensemble de ces hypothèses constitue, en fait, les limites de la simulation. Il est donc préférable de procéder à une évaluation annuelle de quelques sites critiques avant de proposer une stratégie de surveillance pour ces sites.

Les sites à surveiller pourraient être ceux indiqués dans le tableau ci-dessus en incluant la place Jean Jaurès et le boulevard Heurteloup.

Bibliographie

- [1] Campagne régionale : qualité de l'air, proximité d'axes circulants, rapport final, Lig'Air 2004
- [2] Echantillonneurs passifs pour le dioxyde d'azote, Guide rédigé par le Groupe de travail des AASQA, octobre 2001 (73 pages).
- [3] Echantillonneurs passifs pour le dioxyde d'azote, Coordination technique de la surveillance de la qualité de l'air, ADEME 2002 (143 pages).
- [4] Campagne Inter Régionale d'étude de l'ozone et du dioxyde d'azote par tubes à diffusion passive, AirParif 2000.
- [5] Manuel d'utilisation du logiciel STREET 3.1 pour Windows 95/98/NT, TARGETING (42 pages).
- [6] Rapports d'activités annuels de 1999 à 2002, Lig'Air.
- [7] Première quantification des hydrocarbures aromatiques monocycliques sur les villes de Bourges et St Jean de Braye, Lig'Air 2001.
- [8] Carte de recensement de la circulation 2002, Direction Départementale de l'Équipement Indre et Loire, 2002.
- [9] Plan des Lignes de réseau de bus de l'Agglomération Tourangelle, FIL BLEU 2003.

Annexes

Annexe 1 : résultats pour le NO₂ en µg/m³ à Tours

n°	Lieu	[NO ₂] _{moy} /15 jours
1	TOURS : Av du Danemark/ Av Gustave Eiffel	52,2
34	CHAMBRAY-LES-TOURS:Avenue la République	74,9
38	JOUE-LES-TOURS:Route de Bordeaux/Av de la République	61,8
14	TOURS : Carrefour des Français Libres	58,7
30	TOURS : Rond Point St Sauveur	58,5
31	TOURS : Carrefour de Rochepinard	57,2
10	TOURS : Place Choiseul (Pont Wilson Nord)	56,2
25	TOURS : Place de l'Ecluse (bretelle=A10+Bd Heurteloup)	54,1
13	TOURS : Place Anatole France	53,9
21	TOURS : Place Jean Jaurès	52,4
40	LA RICHE : Levée du Cher / Bd Périphérique Ouest	51,3
17	TOURS : Place Loiseau d'Entraigues	50,8
24	TOURS : Place Rabelais	50,2
29	TOURS : Carrefour de Verdun	45,9
12	TOURS:Quai Marmoutier / rue St.Radegonde	44,5
27	TOURS : Rue du Général Renault	44,5
7	TOURS : Place de la tranchée	44,2
15	TOURS : Place de la Victoire	43,9
35	TOURS : Rond point de la Rotonde	43,4
3	SAINT-CYR-SUR-LOIRE : Rond Pt Katrineholm	43,2
5	TOURS : Carrefour de la Marne	42,9
2	TOURS : Av du Danemark/ RD (Rond Pt Newark-on-Trent)	41,2
28	TOURS : Place Thiers	40,4
16	TOURS : Rue Marceau	40
22	TOURS : Rue George Sand	39,2
20	TOURS : Place St Eloi	38,7
33	JOUE-LES-TOURS : COFATHEC+MICHELIN	38,7
23	TOURS : Rue Jack Marie Rougé	34,6
9	TOURS : Rue du Nouveau Calvaire/Rue du Cheval	34,4
11	TOURS : Place de la Mairie	34,1
18	SAINT-PIERRE-DES-CORPS:Rue P.V.Couturier/Rue la Grand cour	33,9
19	LA RICHE : Place Sainte Anne	33,3
32	SAINT-AVERTIN :Quai Carnot / Bd Paul Doumer	32
36	TOURS : Rue Victor Hugo	32
8	FONDETTES : Place du 8 Mai 1945	24,5
39	JOUE LES TOURS : Bd J.Jaurés / Bd de Chinon	24,5
26	LA RICHE : Périphérique Ouest / Rue de la Mairie	23,9
4	TOURS : Rond Point Mulheim (Av de l'Europe)	23,6
37	BALLAN MIRE : Bd Général de Gaulle / Av des Acacias	21,9
6	SAINT-CYR-SUR-LOIRE : Rue Ronsard François	16,1
41	MONTS : Rue de la Gargousserie (ASTRA+CEA)	15,5

Annexe 2 : résultats pour le C₆H₆ en µg/m³ à Tours

TOU01	TOURS : Croisement Av du Danemark et Av Gustave Eiffel	2,0
TOU03	SAINT-CYR-SUR-LOIRE : Rond Point Katrineholm	1,8
TOU07	TOURS : Place de la tranchée	2,2
TOU13	TOURS : Place Anatole France	3,0
TOU23	TOURS : à côté de la chaufferie du Sanitas	1,8
TOU27	TOURS : Rue du Général Renault	3,4
TOU31	TOURS : Carrefour de Rochepinard	2,2
TOU33	JOUE-LES-TOURS : à côté du site industriel (MICHELIN...)	1,2
TOU38	JOUE-LES-TOURS : Route de Bordeaux	2,7

Annexe 3 : résultats des simulations pour l'année 2004

LES RESULTATS DE SIMULATION SUR L'AGGLOMERATION TOURANGELLE POUR L'AN 2004

			Les concentrations sont exprimées en µg/m ³						
			CJ	[C6H6]	[PS]	[NO2]P98	[NO2]moy	CO	COV
A10	1	N76 / N143	45056	2,1	30,3	140,5	59,5	903	37,0
	1bis nord	1bis nord	70000	1,8	29,3	124,7	51,8	806	31,1
	1bis sud	1 bis sud	66385	2,8	33,2	161,6	70,0	1188	54,5
	1bis centre	1 bis centre	66385	2,4	31,4	143,4	61,0	1010	43,6
	1ter	1TER:D751/N521	57190	2,5	32,0	152,7	65,6	1065	47,0
	1 ter sud	1 ter sud	70000	3,0	33,7	165,0	71,7	1237	57,5
	2	D77 / N521	39067	1,9	29,4	134,1	56,4	823	32,1
	3	N143 / N585	34137	1,5	27,8	116,9	47,9	665	22,4
	4	Lim Nord/D31	32534	1,7	28,5	126,7	52,7	735	26,7
	5	D31 / D77	31162	1,7	28,5	125,2	52,0	734	26,6
	6	N585 / D760	29116	1,5	27,7	116,1	47,5	655	21,8
	7	D760/ lim Sud	27794	1,2	26,7	104,8	41,9	558	15,8
	8	D760/lim Sud2	27794	1,4	27,5	114,6	46,7	639	20,8
	9	D760/lim Sud3	27794	1,3	27,1	110,7	44,8	597	18,3
RN10	10	N143 / N585	36642	1,0	25,2	90,9	35,0	400	11,4
	11	N585 / Montbazon	26433	0,9	24,9	88,2	33,7	372	8,2
	12	D77 / Tours	17824	0,8	24,7	87,0	33,1	348	5,7
	13	D31 / D766	13699	0,7	24,9	89,8	34,5	333	5,2
	14	Monnaie / D77	13310	0,7	24,6	86,5	32,9	335	4,4
	15	Montbazon / Ste-Maure-de-Touraine	10135	0,7	24,4	85,4	32,3	327	3,3
	16	D766 / Monnaie	10058	0,7	24,4	85,5	32,4	327	3,3
	17	lim Nord Est / D31	8917	0,7	24,6	87,0	33,1	322	3,4
	18	Ste-Maure-de-Touraine / La celle-St-Avant	7724	0,7	24,4	85,1	32,2	320	2,6
	19	La Celle-St-Avant / lim Sud	6793	0,6	24,3	84,9	32,0	318	2,3
RN138	20	La Membrolle-sur-Choisille / St-Cyr-sur-Loire	28420	0,9	24,9	88,1	33,6	371	8,1
	21	St-Cyr-sur-Loire / lim Tours	15660	0,9	24,8	86,6	32,9	367	7,6
	22	D428 / La Membrolle-sur-Choisille	8879	0,7	24,5	85,8	32,5	324	3,2
	23	Neuillé-Pont-Pierre / D428	7688	0,6	24,3	85,1	32,2	318	2,4

	24	lim Nord / Neuillé-Pont-Pierre	7128	0,7	24,5	85,7	32,5	329	3,8
RN143	25	Chambray-lès-Tours / A10	26271	0,9	25,1	90,7	34,9	370	8,6
	26	D27 / Chambray-lès-tours	19433	0,8	24,8	88,2	33,7	352	6,4
	27	Cormery / D27	14595	0,7	24,6	86,3	32,8	336	4,4
RN152	35	Pont de St-Cosme / lim Tours	19048	0,9	22,1	79,3	29,3	376	9,3
	36	D49 / D3	16710	0,9	22,1	79,5	29,4	375	9,2
	38	N521 / D46	12981	0,8	21,6	71,6	25,5	347	5,5
	40	D34 / D49	10350	0,8	21,8	73,4	26,4	352	6,3
	41	D46 / D142	10161	0,7	21,4	67,9	23,7	334	3,9
	42	iD142 / Amboise1	8668	0,7	21,4	66,9	23,1	326	3,1
RN521	49	N521(A10 / N152)	10463	0,7	24,5	85,6	32,4	333	3,9
RN585	50	D751 / D86	25914	0,9	25,0	89,4	34,3	366	8,0
	51	D86 / A10	15900	0,8	24,8	88,7	34,0	349	6,2
	52	A10 / N10	11974	0,7	24,5	86,1	32,6	338	4,5
	54	St-Avertin4 : A10 / D27-AV. Pompidou(Avenue du lac)	22322	1,0	25,7	97,9	38,5	394	12,1
	57	St-Avertin1 / D31	6432	0,6	24,3	85,1	32,1	320	2,6
	58	St-Avertin2	14283	0,8	24,9	89,4	34,3	351	6,6
	59	St-Avertin3 : D27-Av.Pompidou / D27	10716	0,8	24,8	88,7	33,9	345	5,8
	61	St-Avertin1	16347	0,8	24,9	89,3	34,2	350	6,5
RD140	62	D85 / D142	13977	1,0	25,2	85,0	32,1	388	10,1
	63	St-Pierre-des-Corps / vers A10	26878	1,5	26,7	89,1	34,1	503	23,2
	64	D141 / st-Pierre-des-Corps	20870	1,3	26,1	87,4	33,3	458	18,0
	65	D142 / D141	17169	1,2	26,6	95,7	37,4	421	16,6
RD29	78	RD29 : D76 / N10	11185	0,9	24,9	86,6	32,9	379	9,3
RD142	94	RD142 : N152 / D751	10096	1,1	25,4	89,7	34,4	399	12,3
	95	RD142 : C1 / D142	9471	0,9	24,9	86,5	32,9	373	8,6
	96	RD142 : D751 / C1	8801	1,0	25,4	90,3	34,8	384	11,1
	104	B.P Ouest: B.P Ouest / D751	32203	1,8	26,8	98,0	38,5	551	29,1
RD3	117	RD3 : D36 / N152	12422	1,0	25,0	86,8	33,0	388	10,3
	118	RD3 : Fondettes / D36	7081	0,8	24,6	85,3	32,2	352	6,1
	177	RD7 : B.P.Ouest / D86	11897	1,5	26,3	90,6	34,9	498	23,2
	178	RD7 : Savonnières / B.P.Ouest	10067	1,5	26,2	89,8	34,5	491	22,4
RD751	195	A10 / Carrefour des Français Libres	32588	1,7	27,0	106,7	42,8	542	28,3

	195-bis	195bis:A10 / Carrefour des Français Libres	32588	1,1	25,4	91,3	35,2	414	13,3
	196	PontMirabeau /rue Lavoisier	19605	1,1	25,4	86,0	32,6	406	12,1
	197	Quai de la Loire	17147	1,0	25,6	89,2	34,2	389	11,4
	198	D142 /A10	12925	0,9	25,1	86,4	32,8	361	7,8
	199	D17 / D8	12105	1,1	26,0	90,4	34,8	402	13,5
	202	N585 / D86	13324	1,1	25,4	85,9	32,6	408	12,3
	204	Ballan-Miré / B.P.Ouest	6854	0,8	24,7	84,3	31,7	352	5,9
	213	Joué les tours	19125	1,3	26,0	87,5	33,3	455	17,7
	214	Joué-les-tours	15542	1,2	25,7	86,5	32,8	426	14,4
RD88	260	RD88 :Pont de St-Cosme B.P.Ouest / lim Tours	14776	1,1	25,6	87,1	33,2	410	13,0
	261	RD88 : D288 / Pont de St-Cosme	2714	0,7	24,3	84,1	31,6	325	2,9
RD86	263	RD86 :D7 / Av. Pont-Cher	17139	1,3	25,8	92,3	35,7	455	18,3
CENTRE	273	Bd Richard Wagner	23000	1,0	25,7	87,4	33,3	403	11,8
	274	Boulevard Thiers	11580	0,8	24,9	85,7	32,5	352	6,4
	275	Bd Winston Churchill	32300	1,0	25,9	90,4	34,8	400	12,1
	276	Bd Béranger	15600	1,0	25,5	86,9	33,1	385	10,4
	277	rue Buffon	9500	2,0	27,7	88,9	34,1	611	34,7
	278	rue Charles Gilles	9550	1,7	26,9	87,4	33,3	542	27,0
	279	rue Auguste Chevalier Nord	8800	1,7	27,1	88,1	33,6	532	26,5
	280	rue Auguste Chevalier Sud	24100	4,9	36,2	114,8	46,8	1196	104,1
	281	rue Edouard Vaillant	11800	1,6	27,3	92,0	35,6	509	24,7
	282	Av Général de Gaule	15150	2,0	28,4	94,1	36,6	592	34,8
	283	rue Giraudeau	15600	2,0	28,8	96,5	37,8	600	35,4
	284	Rue Nationale (sans bus)	15250	1,1	25,4	85,2	32,2	414	12,7
	284-bis	284bis: rue Nationale(bus uniquement)	1144	0,6	25,0	87,5	33,3	305	3,2
	284-ter	284ter:rue Nationale(bus+véhicules)	16394	1,1	26,1	90,5	34,8	415	14,9
	285	Bd Heurteloup	32700	1,4	27,2	93,2	36,2	479	22,0
	286	rue Lavoisier-rue J,Simon	7200	1,6	26,4	86,0	32,6	530	24,5
	287	rue Léon Boyer	13200	1,8	27,7	89,9	34,5	545	29,1
	288	Av André Malraux Est(Mirabeau/Carrefour des Français Libre	16400	1,2	26,2	88,0	33,6	432	15,2
	289	Av André Malraux Ouest(rue Lavoisuer/Pl.A.France)	23300	1,3	26,2	86,8	33,0	453	17,4
	290	rue Marceau Nord	10700	2,4	28,3	90,2	34,7	665	40,7
	291	rue Marceau Sud	9100	1,4	26,2	86,3	32,7	469	19,2

	291-bis	rue de Constantine	11610	2,3	28,1	90,2	34,7	667	39,9
	292	rue Michelet	3500	1,1	25,2	84,4	31,8	412	11,9
	293	rue Mirabeau	15750	1,7	27,5	93,1	36,1	513	25,8
	294	rue G.Sand Nord	5350	1,4	26,1	85,9	32,6	475	19,6
	295	rue G. Sand Sud	3500	1,2	25,4	84,9	32,0	419	13,3
	296	rue des Tanneurs	22000	1,7	27,6	91,2	35,2	523	26,3
	297	Avenue Proudhon	26600	1,6	27,7	92,5	35,8	518	25,1
	298	rue de la Victoire	14400	1,4	26,1	87,4	33,3	457	18,2
	299	rue Voltaire	7600	1,5	26,2	85,9	32,6	481	20,2
	300	rue de Zola -Clocheville	7750	1,6	26,4	86,4	32,8	500	22,3
VILLE	301	Av de Danemark	18800	0,9	25,0	85,5	32,3	364	7,1
	302	Av Gustave Eiffel	12800	0,8	24,8	85,3	32,3	345	5,4
	303	Av de l'Europe	14200	0,9	25,2	86,4	32,8	378	9,2
	304	Av de Grammont	33500	1,4	26,6	91,5	35,3	466	20,2
	305	Pont d'Arcole	28400	0,9	25,4	87,7	33,5	380	9,2
	306	Pont du Cher	35000	1,0	25,5	88,1	33,6	387	10,1
	307	Pont Mirabeau	39900	1,4	26,8	95,2	37,1	475	20,7
	308	Pont Napoléon	25800	1,1	25,7	88,2	33,7	415	13,7
	309	Pont Wilson	18550	0,8	25,0	86,2	32,7	354	6,6
	310	Bd. Tonnellé1	13100	1,8	27,7	91,7	35,4	545	29,1
	311	Abel Gance	21900	0,8	25,3	89,4	34,3	344	6,3
	312	Av de la Tranchée	26400	1,2	26,2	91,9	35,5	423	15,9
	313	Bd. Louis XI	25000	0,9	25,2	86,6	32,9	373	8,4
	314	Av André Maginot	20600	0,9	25,2	87,5	33,4	370	8,3
	315	Bd du Maréchal Juin Nord	22600	0,9	26,2	94,0	36,6	369	10,5
	316	N152Est	12100	1,1	26,7	92,0	35,6	416	15,5
	317	N152Ouest	23700	1,1	25,9	89,0	34,1	419	14,0
	318	Av Georges Pompidou	18900	0,8	25,2	88,1	33,7	340	5,8
	319	Bd du Maréchal JuinSud	22600	1,0	26,7	96,0	37,6	385	12,9
	320	Bd Tonnellé 2	13100	1,4	26,9	90,2	34,7	481	21,4
PT COSME	321	321-D7 / B.P. Ouest	34109	1,7	26,8	102,5	40,8	529	27,1
	322	322-Bd. Louis XI / D7	34059	1,4	26,1	95,5	37,3	472	20,4
	323	323-D88 / Bd. Louis XI	30122	1,3	25,8	93,0	36,1	453	18,0

324	324-N152 / D88	28242	1,3	25,8	93,6	36,4	442	17,1
-----	----------------	-------	-----	------	------	------	-----	------



[C] > valeur limite 2004 (52 µg/m³)
 Objectif qualité < [C] < valeur limite
 seuil d'évaluation max < [C] < objectif qualité (40 µg/m³)
 seuil d'évaluation min < [C] < seuil d'évaluation max (32 µg/m³)
 [C] > seuil d'évaluation min (26 µg/m³)

Annexe 4 : Résultats des simulations pour l'année 2010

			Les concentrations sont exprimées en µg/m ³						
			CJ	[C6H6]	[PS]	[NO2]P98	[NO2]moy	CO	COV
A10	1	N76 / N143	54067	1,7	27,6	129,1	53,9	833	28,5
	1bis nord	1bis nord	84000	1,6	27,3	119,9	49,4	800	26,7
	1bis sud	1 bis sud	79662	2,2	29,3	146,6	62,6	1085	41,9
	1bis centre	1 bis centre	79662	1,5	27,2	118,1	48,5	774	25,3
	1ter	1TER:D751/N521	68628	2,0	28,7	139,5	59,0	1003	37,6
	1 ter sud	1 ter sud	84000	1,9	28,4	133,8	56,2	962	35,4
	2	D77 / N521	46880	1,5	27,1	123,7	51,2	762	24,7
	3	N143 / N585	43970	1,3	26,3	111,0	45,0	647	18,5
	4	Lim Nord/D31	39041	1,4	26,6	117,4	48,1	685	20,6
	5	D31 / D77	37394	1,4	26,6	116,1	47,5	683	20,5
	6	N585 / D760	34939	1,2	26,1	108,3	43,6	613	16,7
	7	D760/ lim Sud	33353	1,0	25,5	99,0	39,0	528	12,2
	8	D760/lim Sud2	33353	1,2	26,0	107,1	43,0	599	16,0
	9	D760/lim Sud3	33353	1,1	25,8	103,8	41,4	563	14,0
RN10	10	N143 / N585	43 970	0,8	24,6	88,0	33,6	367	6,5
	11	N585 / Montbazon	31 720	0,7	24,4	86,4	32,8	348	4,7
	12	D77 / Tours	21 389	0,7	24,3	85,8	32,5	332	3,4
	13	D31 / D766	16 439	0,7	24,5	88,6	33,9	324	3,8
	14	Monnaie / D77	15 972	0,6	24,3	85,7	32,4	324	2,8
	15	Montbazon / Ste-Maure-de-Touraine	12 162	0,6	24,2	84,8	32,0	318	2,1
	16	D766 / Monnaie	12 070	0,6	24,2	84,9	32,1	318	2,1
	17	lim Nord Est / D31	10 700	0,6	24,3	86,3	32,7	315	2,5
	18	Ste-Maure-de-Touraine / La celle-St-Avant	6 269	0,6	24,1	84,1	31,7	309	1,2
	19	La Celle-St-Avant / lim Sud	8 152	0,6	24,2	84,5	31,8	312	1,5
RN138	20	La Membrolle-sur-Choisille / St-Cyr-sur-Loire	34 104	0,7	24,4	86,3	32,8	348	4,6
	21	St-Cyr-sur-Loire / lim Tours	18 792	0,7	24,4	85,4	32,3	345	4,3
	22	D428 / La Membrolle-sur-Choisille	10 655	0,6	24,2	85,2	32,2	316	2,1
	23	Neuillé-Pont-Pierre / D428	9 226	0,6	24,2	84,7	31,9	312	1,6

	24	lim Nord / Neuillé-Pont-Pierre	8 554	0,6	24,3	85,1	32,2	320	2,5
RN143	25	Chambray-lès-Tours / A10	31 525	0,7	24,6	88,5	33,8	347	5,4
	26	D27 / Chambray-lès-tours	23 320	0,7	24,4	86,8	33,0	335	4,0
	27	Cormery / D27	17 514	0,6	24,3	85,5	32,3	324	2,8
RN152	35	Pont de St-Cosme / lim Tours	22 858	0,7	21,6	75,0	27,1	352	5,7
	36	D49 / D3	20 052	0,7	21,6	75,1	27,2	351	5,7
	38	N521 / D46	15 577	0,7	21,3	69,2	24,3	331	3,3
	40	D34 / D49	12 420	0,7	21,4	70,6	25,0	335	3,9
	41	D46 / D142	12 193	0,6	21,2	66,7	23,1	323	2,3
	42	iD142 / Amboise1	10 402	0,6	21,2	66,1	22,8	318	1,9
RN521	49	N521(A10 / N152)	12 556	0,6	24,2	84,9	32,1	322	2,4
RN585	50	D751 / D86	31 097	0,7	24,5	87,5	33,3	345	4,9
	51	D86 / A10	19 080	0,7	24,4	87,3	33,2	333	4,0
	52	A10 / N10	14 369	0,6	24,3	85,2	32,2	326	2,7
	54	St-Avertin4 : A10 / D27-AV. Pompidou(Avenue du lac)	26 786	0,8	24,9	94,2	36,6	364	7,8
	57	St-Avertin1 / D31	7 718	0,6	24,2	84,6	31,9	313	1,7
	58	St-Avertin2	17 140	0,7	24,5	87,8	33,5	335	4,3
	59	St-Avertin3 : D27-Av.Pompidou / D27	12 859	0,7	24,4	87,3	33,2	331	3,8
	61	St-Avertin1	19 616	0,7	24,5	87,7	33,5	334	4,2
RD140	62	D85 / D142	16 772	0,8	24,6	84,1	31,7	355	5,4
	63	St-Pierre-des-Corps / vers A10	32 254	1,0	25,5	86,1	32,6	427	12,4
	64	D141 / st-Pierre-des-Corps	25 044	0,9	25,1	85,3	32,3	398	9,7
	65	D142 / D141	20 603	0,9	25,5	92,8	36,0	377	10,5
RD29	78	RD29 : D76 / N10	13 422	0,8	24,5	85,6	32,4	351	5,4
RD142	94	RD142 : N152 / D751	12 115	0,8	24,8	88,1	33,7	364	7,6
	95	RD142 : C1 / D142	11 365	0,7	24,5	85,6	32,4	347	5,0
	96	RD142 : D751 / C1	10 561	0,8	24,8	88,9	34,0	355	7,2
	104	B.P Ouest: B.P Ouest / D751	38 644	1,2	25,5	93,3	36,2	461	16,7
RD3	117	RD3 : D36 / N152	14 906	0,8	24,6	85,8	32,5	356	6,0
	118	RD3 : Fondettes / D36	8 497	0,7	24,3	84,7	32,0	333	3,5
	177	RD7 : B.P.Ouest / D86	14 276	0,8	24,6	86,6	32,9	364	6,9
	178	RD7 : Savonnières / B.P.Ouest	12 080	0,8	24,6	86,4	32,8	362	6,7
RD751	195	A10 / Carrefour des Français Libres	39 106	1,2	25,6	99,9	39,5	458	16,3

	195-bis	195bis:A10 / Carrefour des Français Libres	39 106	0,8	24,7	88,6	33,9	374	7,7
	196	PontMirabeau /rue Lavoisier	23 526	0,8	24,8	84,6	31,9	366	6,5
	197	Quai de la Loire	20 576	0,8	24,9	87,5	33,3	356	6,8
	198	D142 /A10	15 510	0,7	24,6	85,5	32,4	339	4,7
	199	D17 / D8	14 526	0,8	25,1	88,5	33,8	365	8,2
	202	N585 / D86	15 989	0,8	24,8	84,6	31,9	368	6,6
	204	Ballan-Miré / B.P.Ouest	8 225	0,7	24,4	83,7	31,5	332	3,2
	213	Joué les tours	22 950	0,9	25,1	85,4	32,3	397	9,5
	214	Joué-les-tours	18 650	0,9	24,9	84,9	32,0	379	7,7
RD88	260	RD88 :Pont de St-Cosme B.P.Ouest / lim Tours	17 731	0,8	24,9	85,6	32,4	369	7,3
	261	RD88 : D288 / Pont de St-Cosme	3 257	0,6	24,2	83,8	31,5	316	1,7
RD86	263	RD86 :D7 / Av. Pont-Cher	20 567	1,0	25,0	89,5	34,3	399	10,7
CENTRE	273	Bd Richard Wagner	27 600	0,8	24,9	85,5	32,4	368	6,5
	274	Boulevard Thiers	13 896	0,7	24,5	84,9	32,0	334	3,7
	275	Bd Winston Churchill	38 760	0,8	24,9	87,5	33,4	367	6,9
	276	Bd Béranger	18 720	0,8	24,8	85,6	32,4	355	5,9
	277	rue Buffon	11 400	1,3	26,1	86,1	32,7	492	18,7
	278	rue Charles Gilles	11 460	1,1	25,6	85,4	32,3	449	14,6
	279	rue Auguste Chevalier Nord	10 560	1,1	25,7	85,6	32,4	445	14,2
	280	rue Auguste Chevalier Sud	28 920	2,8	30,8	105,0	42,0	856	58,4
	281	rue Edouard Vaillant	14 160	1,1	25,7	88,1	33,7	434	13,6
	282	Av Général de Gaule	18 180	1,3	26,4	89,7	34,4	484	19,4
	283	rue Giraudeau	18 720	1,3	26,5	90,7	34,9	492	19,5
	284	Rue Nationale (sans bus)	18 300	0,8	24,8	84,3	31,7	370	6,8
		284bis: rue Nationale(bus uniquement)							
	284-bis)	1 373	0,6	24,5	87,2	33,2	305	3,2
	284-ter	284ter:rue Nationale(bus+véhicules)	19 673	0,9	25,2	88,8	34,0	372	9,2
	285	Bd Heurteloup	39 240	1,0	25,7	89,5	34,3	415	12,6
	286	rue Lavoisier-rue J,Simon	8 640	1,1	25,4	84,7	32,0	435	12,9
	287	rue Léon Boyer	15 840	1,2	26,0	87,2	33,2	454	16,3
	288	Av André Malraux Est(Mirabeau/Carrefour des Français Libre	19680	0,9	25,1	85,8	32,5	387	8,3
	289	Av André Malraux Ouest(rue Lavoisuer/Pl.A.France)	27960	1,0	25,1	84,9	32,0	397	9,2

	290	rue Marceau Nord	12840	1,5	26,4	86,7	33,0	525	21,9
	291	rue Marceau Sud	10920	1,0	25,2	84,8	32,0	405	10,3
	291-bis	rue de Constantine	13932	1,4	26,4	87,3	33,3	516	21,5
	292	rue Michelet	4200	0,9	24,7	83,8	31,5	366	6,3
	293	rue Mirabeau	18900	1,1	25,9	89,2	34,2	437	14,5
	294	rue G.Sand Nord	6420	1,0	25,2	84,7	31,9	408	10,5
	295	rue G. Sand Sud	4200	0,9	24,8	84,1	31,7	374	7,2
	296	rue des Tanneurs	26400	1,1	25,9	87,7	33,4	443	14,5
	297	Avenue Proudhon	31920	1,1	25,8	88,1	33,6	444	13,8
	298	rue de la Victoire	17280	1,0	25,2	85,9	32,5	397	10,2
	299	rue Voltaire	9120	1,0	25,2	84,6	31,9	412	10,9
	300	rue de Zola -Clocheville	9300	1,1	25,3	84,9	32,1	424	12,0
VILLE	301	Av de Danemark	22 560	0,7	24,5	84,2	31,7	342	3,7
	302	Av Gustave Eiffel	15 360	0,7	24,4	84,5	31,9	330	3,1
	303	Av de l'Europe	17 040	0,7	24,7	85,1	32,2	350	5,1
	304	Av de Grammont	40 200	1,0	25,4	88,5	33,8	404	11,6
	305	Pont d'Arcole	34 080	0,7	24,7	85,7	32,4	353	5,1
	306	Pont du Cher	42 000	0,8	24,7	85,8	32,5	358	5,5
	307	Pont Mirabeau	47 880	1,0	25,5	89,9	34,5	412	11,4
	308	Pont Napoléon	30 960	0,8	24,9	86,2	32,7	372	7,7
	309	Pont Wilson	22 260	0,7	24,5	85,2	32,2	335	3,8
	310	Bd. Tonnellé1	15 720	1,2	26,0	88,3	33,7	454	16,3
	311	Abel Gance	26 280	0,7	24,7	87,9	33,5	330	4,2
	312	Av de la Tranchée	31 680	0,9	25,2	89,4	34,3	378	9,6
	313	Bd. Louis XI	30 000	0,7	24,6	85,1	32,1	348	4,6
	314	Av André Maginot	24 720	0,7	24,6	85,8	32,5	346	4,7
	315	Bd du Maréchal Juin Nord	27 120	0,8	25,1	91,4	35,3	347	7,3
	316	N152Est	14 520	0,9	25,3	89,4	34,3	379	9,5
	317	N152Ouest	28 440	0,8	25,0	86,5	32,9	376	7,7
	318	Av Georges Pompidou	22 680	0,7	24,6	86,9	33,1	327	3,9
	319	Bd du Maréchal JuinSud	27 120	0,8	25,4	93,1	36,1	358	8,9
	320	Bd Tonnellé 2	15 720	1,0	25,5	87,1	33,2	416	11,8
PT COSME	321	321-D7 / B.P. Ouest	40 931	1,1	25,5	97,4	38,2	446	16,0

322	322-Bd. Louis XI / D7	40 871	1,0	25,1	91,9	35,5	410	12,0
323	323-D88 / Bd. Louis XI	36 146	0,9	25,0	90,0	34,6	398	10,5
324	324-N152 / D88	33 890	0,9	25,0	90,7	34,9	391	10,2



[C] > valeur limite 2004 (52 µg/m³)
 Objectif qualité < [C] < valeur limite
 seuil d'évaluation max < [C] < objectif qualité (40 µg/m³)

