

Plan de Protection de l'Atmosphère

Tours

**Concentrations et
émissions en zones 30**

Automne 2007

Rapport final

Novembre 2007

Sommaire

Avertissement	3
I- Introduction et cadre de l'étude	4
II- Présentation de l'étude	5
II-1 Moyens et méthodes utilisés.....	5
II-2 Zone d'étude et période de mesures.....	5
II-3 Sites de mesures.....	7
II-4 Polluants mesurés	13
II-5 Réglementation dans l'air ambiant	13
III- Conditions météorologiques.....	14
IV- Résultats.....	15
IV-1 Sensibilité des émissions à la vitesse de circulation	15
IV-2 Résultats de mesures	18
IV-3 Etude comportementale des polluants	20
IV-3-1 Effet présumé bénéfique des zones 30	21
IV-3-2 Effet présumé négatif des zones 30.....	22
IV-3-3 Effet présumé contrasté des zones 30.....	25
IV-3-4 Bilan de l'impact des zones 30 sur la qualité de l'air	26
Conclusion	27

Avertissement

Les informations contenues dans ce rapport traduisent la mesure d'un ensemble d'éléments en un instant donné caractérisé par des conditions climatiques propres.

Ce rapport d'études est la propriété de Lig'Air. Il ne peut être reproduit, en tout ou partie, sans l'autorisation écrite de Lig'Air. Toute utilisation de ce rapport et/ou de ces données doit faire référence à Lig'Air.

Lig'Air ne saurait être tenue pour responsable des évènements pouvant résulter de l'interprétation et/ou l'utilisation des informations faites par un tiers.

I- Introduction et cadre de l'étude

La réduction des vitesses, dans les zones utilisées par les piétons et/ou les cyclistes, a un objectif principal : améliorer la sécurité routière. La diminution de la pollution de l'air au niveau de ces zones n'est pas forcément un objectif prioritaire ; cependant, il est intéressant de se pencher sur la question suivante : la mise en place de structures telles que les zones 30¹ permet-elle d'améliorer la qualité de l'air ?

Dans le cadre du PPA de l'agglomération de Tours et à la demande de la DRIRE Centre, Lig'Air a mené une campagne de mesure, visant les concentrations du dioxyde d'azote et celles du benzène sur 6 zones 30 de l'agglomération tourangelle.

Les zones étudiées ont été choisies de façon à être représentatives des différentes configurations susceptibles d'être rencontrées sur l'agglomération de Tours. Elles ont été sélectionnées à partir d'une liste établie par les services de l'agglomération de Tours mais également suite à un repérage de Lig'Air.

Sur chacune des zones étudiées, Lig'Air a effectué des prélèvements de dioxyde d'azote et de benzène, au niveau des zones 30 proprement dites mais également en amont et en aval de celles-ci.

La présente étude dresse l'état des lieux des niveaux de polluants enregistrés sur ces zones et met en relief l'augmentation ou la diminution des teneurs de pollution observée ou non sur chacun des parcours étudiés. Les résultats sont discutés à la suite d'une étude de sensibilité des émissions polluantes aux vitesses de circulation adaptées au milieu urbain.

¹ En France, la définition officielle est donnée par l'article R110-2 du Code de la Route : « Le terme "Zone 30" désigne une section ou un ensemble de sections de routes constituant dans une commune une zone de circulation homogène où la vitesse est limitée à 30 km/h et dont les entrées et les sorties sont annoncées par une signalisation et font l'objet d'aménagements spécifiques. »

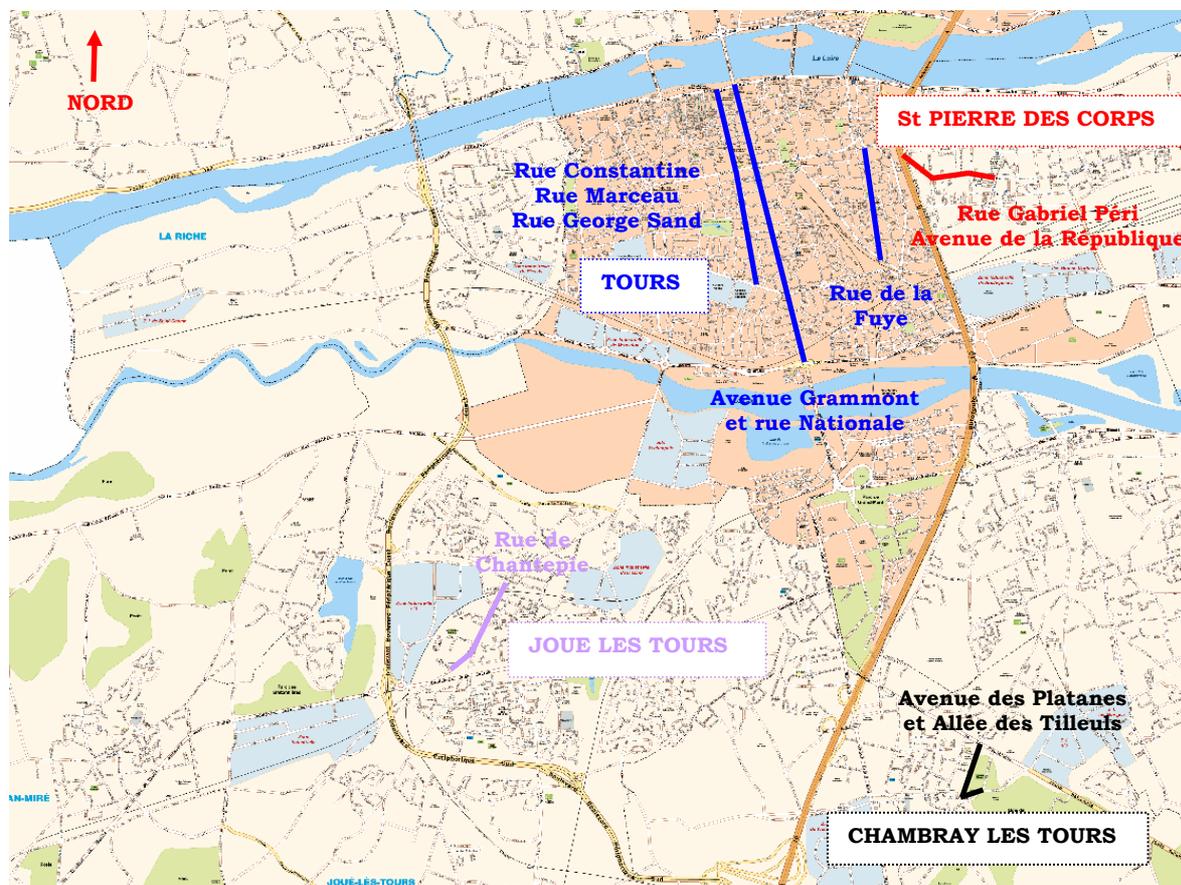
II- Présentation de l'étude

II-1 Moyens et méthodes utilisés

La technique utilisée (échantillonnage passif) est basée sur le transfert passif des polluants, par simple diffusion moléculaire de l'air ambiant vers un adsorbant spécifique aux polluants visés. Le module d'échantillonnage se présente sous forme d'un tube poreux, appelé « tube passif », rempli d'adsorbant. Le tube passif est fixé dans une boîte de protection attachée à un support. Après exposition, les tubes sont envoyés au laboratoire pour être analysés. Les concentrations des polluants obtenues par cette technique sont des concentrations moyennées sur la totalité de la période d'échantillonnage. Cette technique a été utilisée pour l'échantillonnage du dioxyde d'azote (NO₂) et du benzène (C₆H₆).

II-2 Zone d'étude et période de mesures

La carte 1 présente les 6 axes échantillonnés. La campagne de mesure s'est déroulée du 9 au 23 octobre 2007. La période d'échantillonnage permet d'obtenir des valeurs moyennées sur 15 jours. La période retenue (automne) est favorable à la présence importante d'oxydes d'azote et de benzène dans l'atmosphère (les teneurs les plus faibles sont rencontrées en période estivale a contrario des concentrations les plus importantes obtenues en période hivernale).



Carte 1 : rues échantillonnées sur l'agglomération de Tours

Le tableau 1 présente la localisation des tubes avec leur date de pose et dépose.

Rue	Endroit de la rue	Zone	Circulation	Ville	Date pose	Heure pose	Date dépose	Heure dépose	Référence site
Avenue de la République	Face à la mairie	50	DS	Saint Pierre des Corps	09/10/2007	09:45	23/10/2007	10:30	1
Avenue de la République	En face de l'église, au n°4	50	DS	Saint Pierre des Corps	09/10/2007	09:50	23/10/2007	10:35	2
Rue Gabriel Péri	En face du n°89 (rue large)	30	DS	Saint Pierre des Corps	09/10/2007	09:55	23/10/2007	10:39	3
Rue Gabriel Péri	Devant le n°68 (rue plus étroite)	30	DS alterné	Saint Pierre des Corps	09/10/2007	10:00	23/10/2007	10:41	4
Rue Gabriel Péri	A coté du n°40 (près de la sortie de la zone 30)	30	DS alterné	Saint Pierre des Corps	09/10/2007	10:05	23/10/2007	10:43	5
Rue Gabriel Péri	En face du n°21	50	DS	Saint Pierre des Corps	09/10/2007	10:10	23/10/2007	10:45	6
Avenue des Platanes	En face du n° 37, à 10 mètres de la nationale	30 / 50	DS	Chambray lès tours	09/10/2007	10:25	23/10/2007	10:58	7
Avenue des Platanes	En face du n°36 et n°38 (après la "queue de poisson")	30	SU	Chambray lès tours	09/10/2007	10:30	23/10/2007	10:59	8
Avenue des Platanes	Devant l'école (dos d'âne)	30	SU	Chambray lès tours	09/10/2007	10:35	23/10/2007	11:00	9
Avenue des Platanes	Devant le terrain de foot (dos d'âne)	30	SU	Chambray lès tours	09/10/2007	10:40	23/10/2007	11:02	10
Allée des Tilleuls	En face de l'agence immobilière ("Avis immo")	30	DS	Chambray lès tours	09/10/2007	10:45	23/10/2007	11:04	11
Allée des Tilleuls	En face de la clinique du Parc	50	DS	Chambray lès tours	09/10/2007	10:50	23/10/2007	11:07	12
Rue Chantepie	Devant le n°46	50	DS	Joué lès Tours	09/10/2007	11:10	23/10/2007	11:40	13
Rue Chantepie	En face du n°56	50	DS	Joué lès Tours	09/10/2007	11:15	23/10/2007	11:38	14
Rue Chantepie	Intersection rue des Ribains (rond point)	30	DS	Joué lès Tours	09/10/2007	11:20	23/10/2007	11:36	15
Rue Chantepie	Devant le n°81 (rue plus étroite)	30	DS	Joué lès Tours	09/10/2007	11:25	23/10/2007	11:34	16
Rue Chantepie	Devant le n°102 (rue plus étroite)	30	DS	Joué lès Tours	09/10/2007	11:30	23/10/2007	11:25	17
Rue Chantepie	Devant les n°110/112 (rue plus large)	50	DS	Joué lès Tours	09/10/2007	11:35	23/10/2007	11:22	18
Avenue Grammont	Devant le n°192	50	DS	Tours	09/10/2007	11:50	23/10/2007	11:50	19
Avenue Grammont	Place de la Liberté (rond point)	30	DS	Tours	09/10/2007	12:00	23/10/2007	11:52	20
Avenue Grammont	Devant le n°58 ("Midas")	50	DS	Tours	09/10/2007	12:05	23/10/2007	11:57	21
Avenue Grammont	Place Jean Jaurès (arrêt de bus)	30	DS	Tours	09/10/2007	12:15	23/10/2007	12:03	22
Rue Nationale	Face à la FNAC (devant Manfield)	30	DS (bus)	Tours	09/10/2007	12:25	23/10/2007	12:10	23
Rue Nationale	Devant le n°26 (en face d'"Agatha")	30	DS	Tours	09/10/2007	12:35	23/10/2007	12:15	24
Rue Constantine	Devant le n°4	50	DS	Tours	09/10/2007	14:10	23/10/2007	13:40	25
Rue Marceau	Devant le n°29 ("Esprit Men")	50	SU 2	Tours	09/10/2007	14:15	23/10/2007	13:43	26
Rue Marceau	Devant le n°77	50	SU 2	Tours	09/10/2007	14:20	23/10/2007	13:46	27
Rue George Sand	Devant les n°3 et n°5	30	SU	Tours	09/10/2007	14:25	23/10/2007	13:49	28
Rue George Sand	Devant le n°59	30	SU	Tours	09/10/2007	14:35	23/10/2007	13:53	29
Rue George Sand	Devant le n°117	30	SU	Tours	09/10/2007	14:40	23/10/2007	13:57	30
Rue de la Fuye	Devant le n°41	50	SU	Tours	09/10/2007	14:55	23/10/2007	14:20	31
Rue de la Fuye	Devant le n°89	50	SU	Tours	09/10/2007	15:00	23/10/2007	14:22	32
Rue de la Fuye	En face du n°104 (sur Parc ouvert Velpeau)	30	SU	Tours	09/10/2007	15:05	23/10/2007	14:24	33
Rue de la Fuye	En face de l'école (Place Velpeau, arrêt de bus)	30	SU	Tours	09/10/2007	15:10	23/10/2007	14:26	34
Rue de la Fuye	Devant les n°115 et n°117	30	SU	Tours	09/10/2007	15:15	23/10/2007	14:28	35
Rue de la Fuye	Devant le n°155	50	SU	Tours	09/10/2007	15:20	23/10/2007	14:31	36

Tableau 1 : adresse des sites de mesures et date de pose et dépose des tubes

DS = double sens ; DS alterné = double sens alterné ; SU = sens unique 1 seule voie ; SU2 = sens unique 2 voies

II-3 Sites de mesures

Les images présentées ci-après sont des représentations aériennes des sites de mesures. Pour chaque rue étudiée, une photo d'un des sites de mesures est associée.

D'une manière générale, les rues ont été échantillonnées de telle façon que les sites de mesures soient répartis de façon homogène entre les zones 30 et les zones 50. Des sites ont été placés en amont et en aval des zones 30 afin de quantifier l'écart de mesures de pollution avec les zones 50.

II-3-1 Avenue de la République et rue Gabriel Péri (Saint Pierre des Corps)

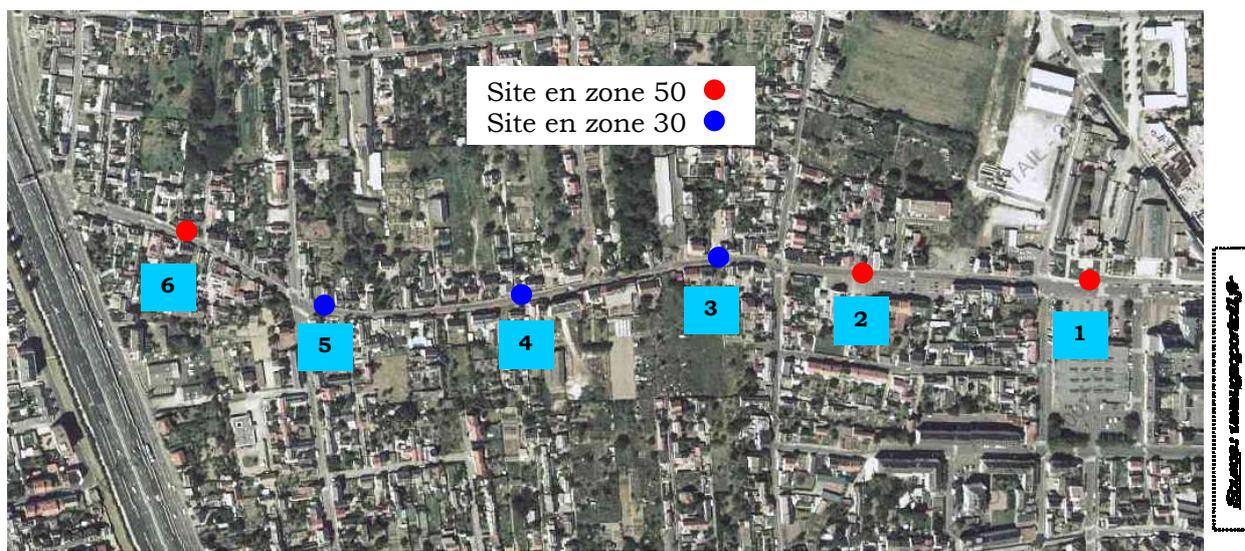


Image 1 : vue aérienne des sites de mesures rue Gabriel Péri et Avenue de la République



Photo 1 : site de mesures n°1

II-3-2 Avenue des Platanes et allée des Tilleuls (Chambray lès Tours) :

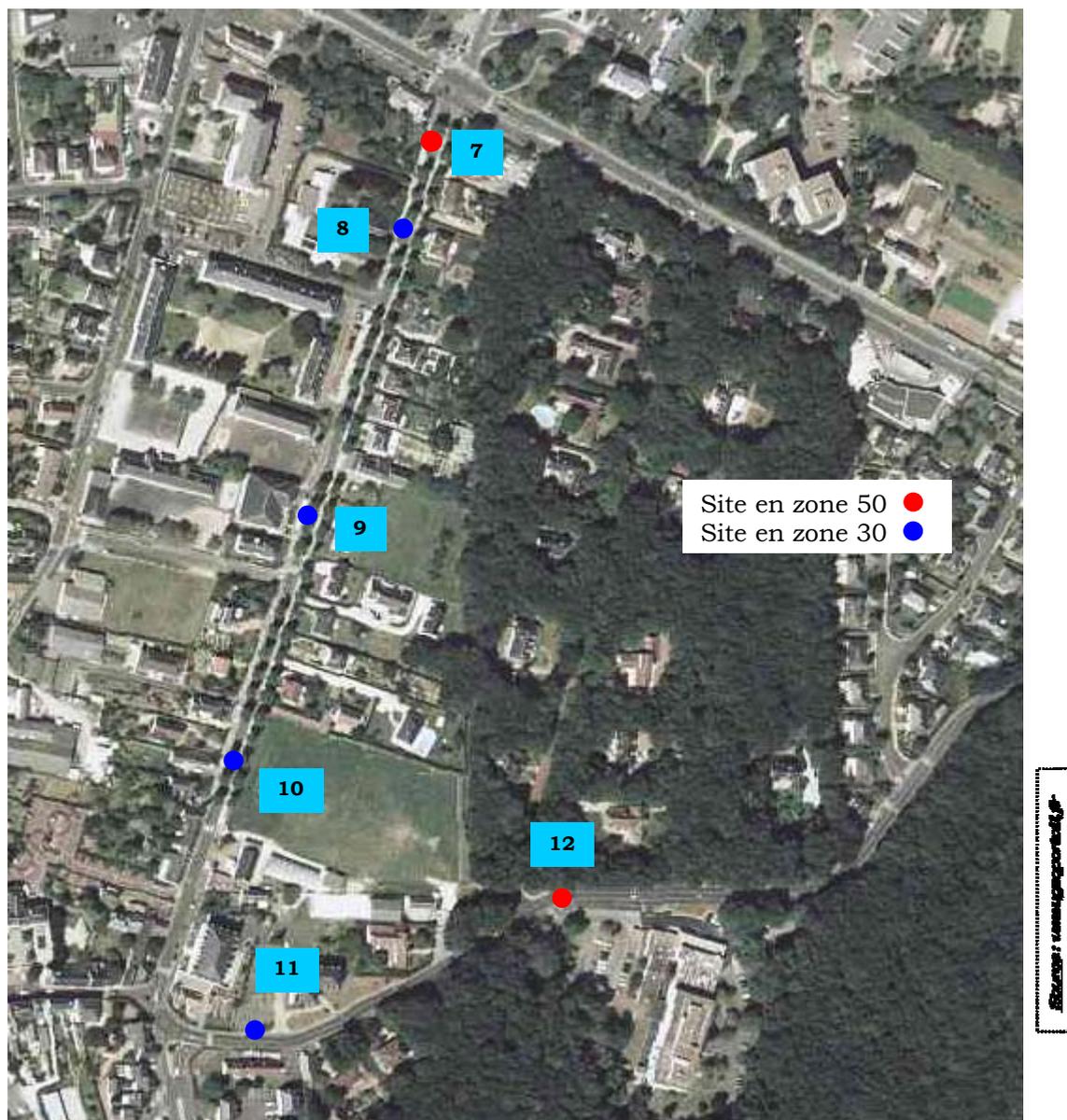


Image 2 : vue aérienne des sites de mesures avenue des Platanes et allée des Tilleuls



Photo 2 : site de mesures n°9

II-3-3 Rue Chantepie (Joué lès Tours)

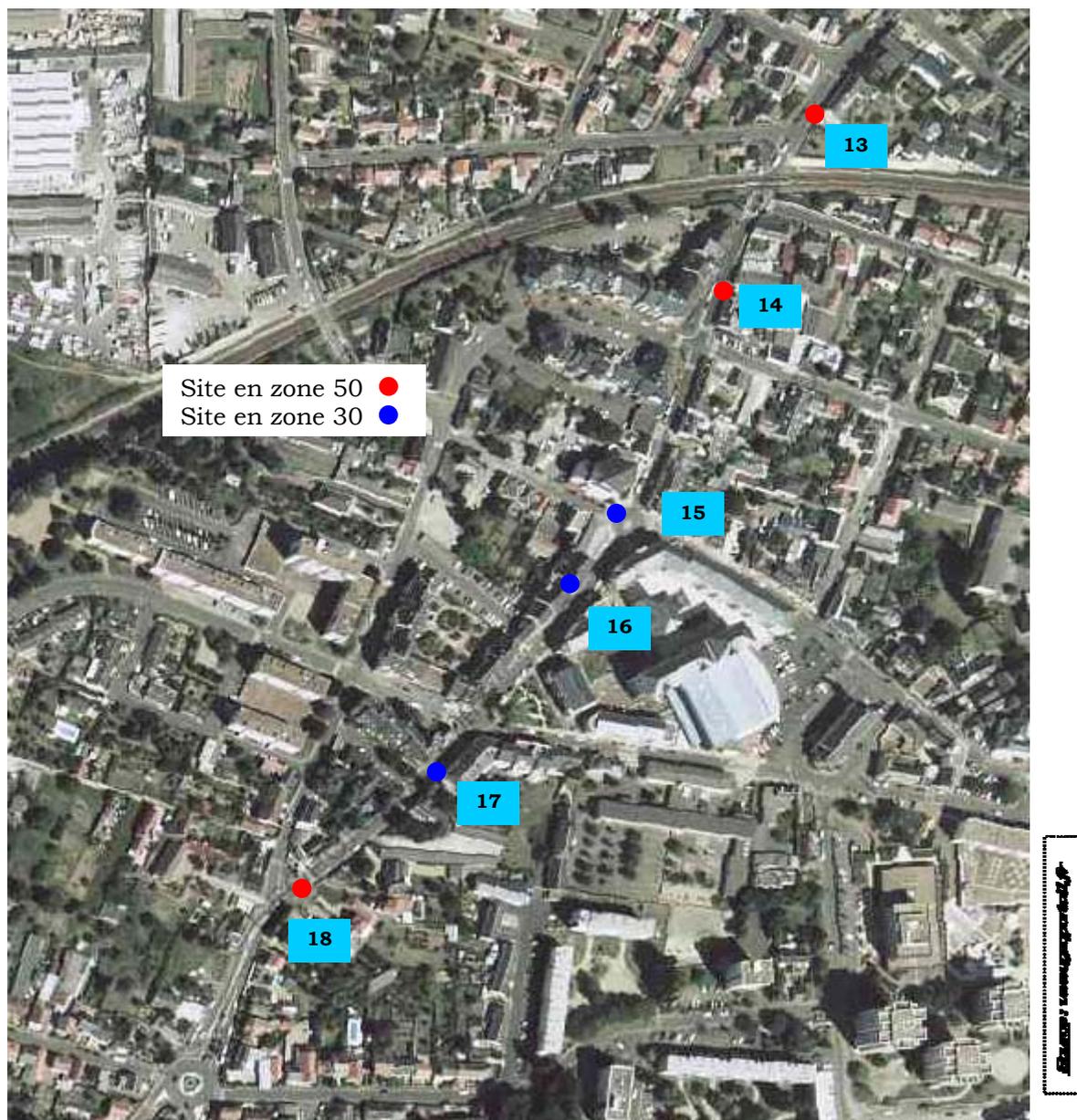


Image 3 : vue aérienne des sites de mesures rue Chantepie



Photo 3 : site de mesures n°17

II-3-4 Avenue Grammont et rue Nationale (Tours)



Image 4 : vue aérienne des sites de mesures avenue Grammont et rue Nationale



Photo 4 : site de mesures n°20

II-3-5 Rue Constantine, rue Marceau et rue George Sand (Tours)

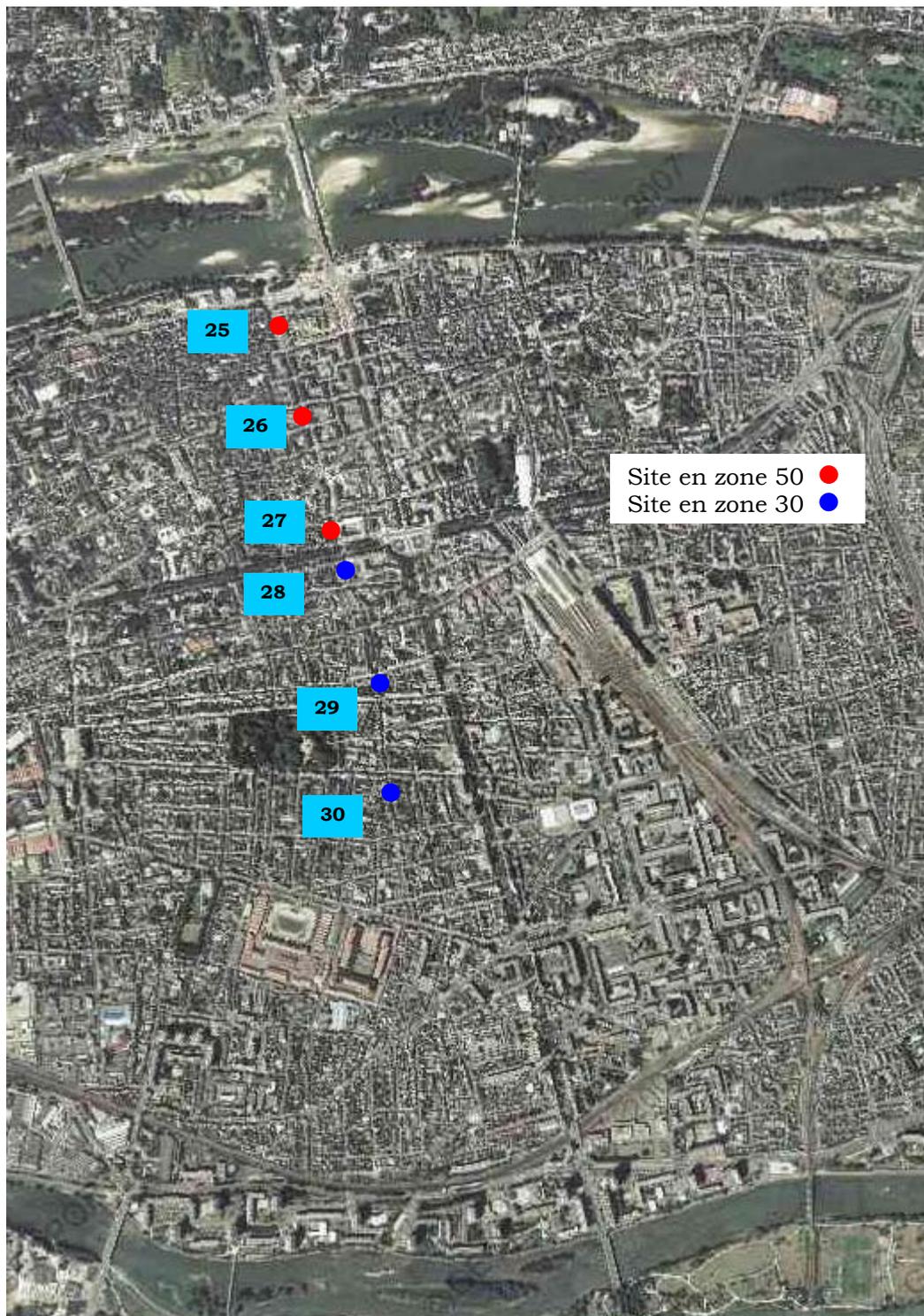


Image 5 : vue aérienne des sites de mesures rues Constantine, Marceau et George Sand



Photo 5 : site de mesures n°30

II-3-6 Rue de la Fuye (Tours)

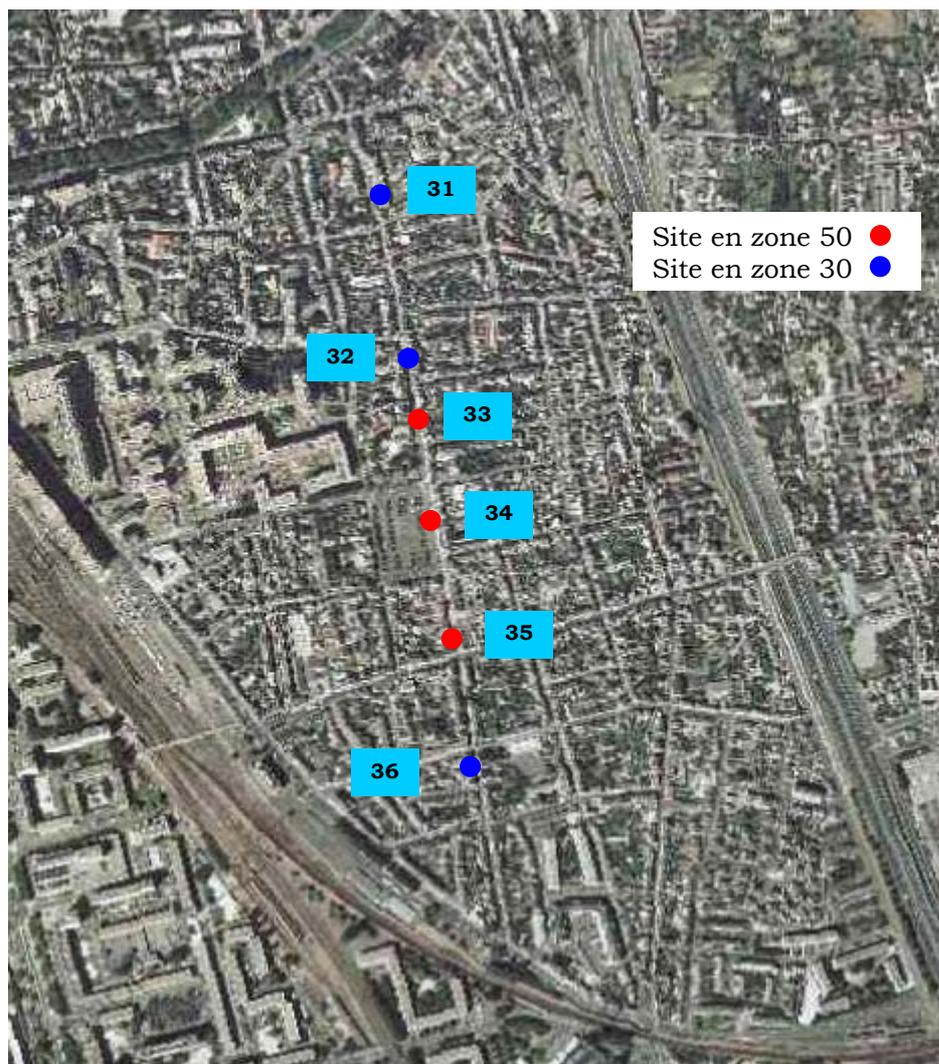


Image 6 : vue aérienne des sites de mesures situés rue de la Fuye



Photo 6 : site de mesures n°34

II-4 Polluants mesurés

II-4-1 le dioxyde d'azote (NO₂)

Origine : les oxydes d'azote sont principalement émis par les véhicules automobiles (60% en région Centre) et par les installations de combustion. Ils résultent principalement de la combinaison à très hautes températures de l'oxygène de l'air et de l'azote. Le monoxyde d'azote (NO) se transforme rapidement en dioxyde d'azote (NO₂) en présence d'oxydants atmosphériques tels que l'ozone et les radicaux libres RO₂^o.

Effets sur la santé : le dioxyde d'azote est un gaz irritant. Il provoque une irritation des yeux, du nez et de la gorge, des troubles respiratoires et des affections chroniques.

Pollution générée : ils contribuent au phénomène des pluies acides (HNO₃) et sont précurseurs de la formation d'ozone.

II-4-2 le benzène (C₆H₆)

Origine : ils sont émis dans l'atmosphère par évaporation de produits raffinés (bacs de stockage pétroliers, pompes à essence...), de solvants d'extraction (en particulier dans l'industrie du parfum), de solvants dans certaines activités industrielles telles que l'imprimerie.

Les véhicules automobiles émettent également des COV et notamment le benzène qui est utilisé dans la formulation des essences.

Effets sur la santé : ses effets sont divers, il peut provoquer une simple gêne olfactive, ou des irritations des voies respiratoires, ou des troubles neuropsychiques et enfin des risques de cancers.

II-5 Réglementation dans l'air ambiant

Le tableau 2 présente les différentes normes concernant le dioxyde d'azote et le benzène dans l'air ambiant. La définition des différents niveaux de réglementation est donnée ci-après :

Valeur limite : niveau maximal de concentration de substances polluantes dans l'atmosphère, [...], dans le but d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs de ces substances pour la santé humaine [...].

Objectif de qualité : niveau de concentration de substances polluantes dans l'atmosphère, [...], dans le but d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs de ces substances pour la santé humaine [...], à atteindre dans une période donnée.

Seuil d'information et de recommandation : seuil au-delà duquel une information doit être donnée auprès de la population suivant un arrêté préfectoral. Ce seuil est dépassé lorsque deux stations, au moins, le dépassent dans un intervalle de 3 heures.

Seuil d'alerte : niveau de concentration de substances polluantes dans l'atmosphère au-delà duquel une exposition de courte durée présente un risque pour la santé humaine [...] à partir duquel des mesures d'urgence doivent être prises.

Les résultats de la campagne seront comparés à titre indicatif à la valeur limite annuelle 2007 (46 µg/m³ pour le dioxyde d'azote et 8 µg/m³ pour le benzène).

	Valeurs limites	Objectifs de qualité	Seuil de recommandation et d'information du public	Seuils d'alerte	Valeurs limites pour les écosystèmes
C₆H₆	En moyenne annuelle : 8 µg/m ³	En moyenne annuelle : 2 µg/m ³			
NO₂	En moyenne annuelle : 46 µg/m ³ En moyenne horaire : - 230 µg/m ³ à ne pas dépasser plus de 0,2 % du temps. - 200 µg/m ³ à ne pas dépasser plus de 2 % du temps.	En moyenne annuelle : 40 µg/m ³	En moyenne horaire : 200 µg/m ³	En moyenne horaire : - 400 µg/m ³ - 200 µg/m ³ si dépassement de ce seuil la veille, et risque de dépassement de ce seuil le lendemain.	En moyenne annuelle : 30 µg/m ³

Tableau 2 : réglementation française du dioxyde d'azote NO₂ et du benzène C₆H₆ dans l'air ambiant (année 2007)

Il existe en plus de ces normes, des seuils d'évaluation minimal et maximal qui permettent de justifier la surveillance des polluants ci-dessus par mesure en station fixe. Ils sont basés sur des valeurs annuelles mais ne concernent pas le polluant ozone.

Le seuil d'évaluation minimal est le niveau en dessous duquel les techniques de modélisation ou d'estimation objective peuvent être employées pour évaluer la qualité de l'air ambiant.

Le seuil d'évaluation maximal est le niveau en dessous duquel une combinaison de mesures et de modélisation peut être employée pour évaluer la qualité de l'air ambiant.

Enfin, au-dessus du seuil d'évaluation maximal, la qualité de l'air doit être évaluée par des mesures.

	Benzène C₆H₆	Dioxyde d'azote NO₂
Seuil d'évaluation minimal	40% de la valeur limite soit 2 µg/m ³	65% de la valeur limite soit 26 µg/m ³
Seuil d'évaluation maximal	70% de la valeur limite soit 3,5 µg/m ³	80% de la valeur limite soit 32 µg/m ³

Tableau 3 : seuils d'évaluation minimal et maximal pour le dioxyde d'azote et le benzène

III- Conditions météorologiques

Pendant la période d'études, les conditions météorologiques étaient caractérisées majoritairement par des masses d'air venant du secteur nord-est. La température moyenne était de 10,8°C et les extrêmes de 0,8°C et de 21,1°C. Peu d'évènements pluvieux ont été constatés. Seules les journées du 9 octobre (5 mm d'eau tombée) et du 17 octobre (6,4 mm d'eau tombée) ont été relativement pluvieuses.

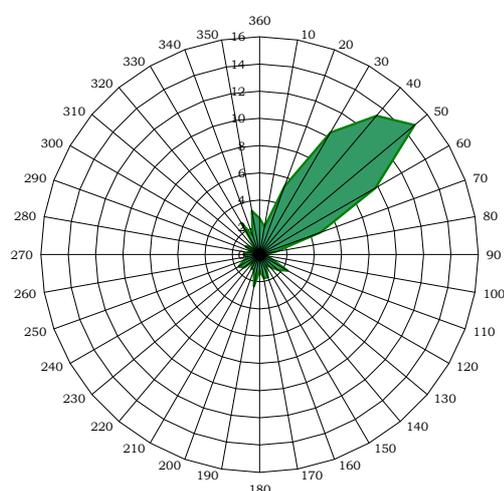


Figure 1 : rose des vents sur l'agglomération tourangelle du 9 au 23 octobre 2007 (source : Météo France)

IV- Résultats

Lig'Air s'est intéressé dans un premier temps au comportement des émissions des oxydes d'azote (dont le dioxyde d'azote) et des composés organiques volatils (dont le benzène) en fonction de la vitesse de circulation en milieu urbain. Dans un deuxième temps, la campagne de mesures a permis de confronter les résultats théoriques des émissions avec les données de qualité de l'air.

IV-1 Sensibilité des émissions à la vitesse de circulation

Il est généralement admis que les émissions dues au trafic automobile, augmentent avec la vitesse de circulation. Une réduction de cette dernière conduirait donc à une diminution des émissions des polluants primaires émis par la circulation automobile. Cependant, la relation qui relie les émissions des polluants à la vitesse de circulation est loin d'être une simple relation linéaire. C'est une relation spécifique à un polluant, ou à défaut à une famille de polluants, considéré. Elle se traduit généralement par une courbe en « U » (figure 2).

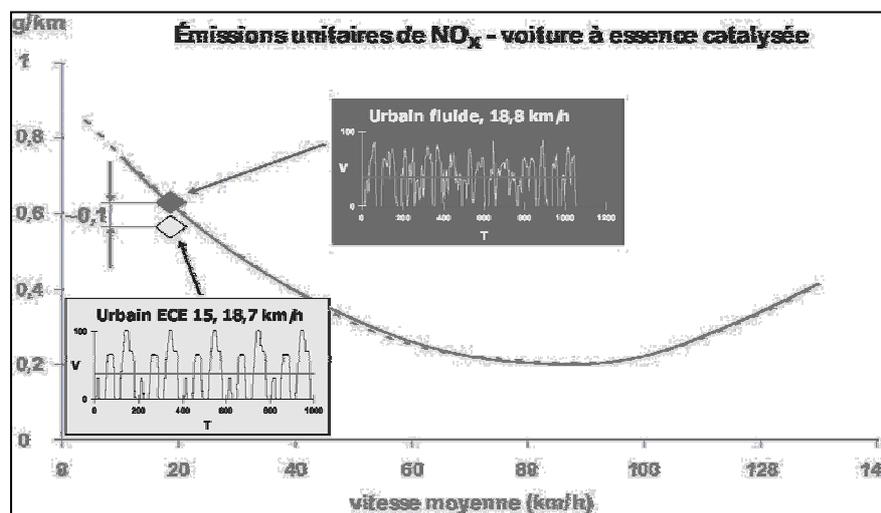


Figure 2 : émissions unitaires de NOx pour des profils de circulations différents à vitesse moyenne identique (source ADEME²)

Par conséquent, lorsque la vitesse est déjà élevée (côté droit de la courbe en « U »), sa diminution peut effectivement conduire à une réduction des émissions. Par contre, lorsqu'elle est relativement faible (côté gauche de la courbe en « U »), sa diminution peut conduire à une augmentation des émissions. Le premier cas peut être rencontré sur les voies rapides. Le second cas peut être rencontré dans les centres urbains et notamment durant les situations de bouchons.

Afin de bien comprendre cette relation et d'approcher l'impact des zones 30 en terme d'émissions, nous avons étudié dans un premier cas, les émissions de chaque type de véhicule en fonction des vitesses de circulation. Les résultats de ce premier exercice ont été appliqués à un parc automobile constitué de 1000 véhicules représentatifs du parc national roulant en milieu urbain pour l'année 2006⁽³⁾. Les différents scénarii ont été réalisés à l'aide du logiciel COPERT 4⁽⁴⁾, en mode circulation urbaine.

² ADEME : Livret de présentation du Logiciel IMPACT-ADEME. Edition 2003.

³ INRETS : Transport routier Parc, inventaires et facteurs agrégés d'émission des véhicules en France de 1970 à 2025.

Les variations des émissions en fonction de la vitesse de circulation par type de véhicule pour les oxydes d'azote (NO_x) et les composés organiques volatils (COV), sont représentées respectivement sur les figures 3 et 4.

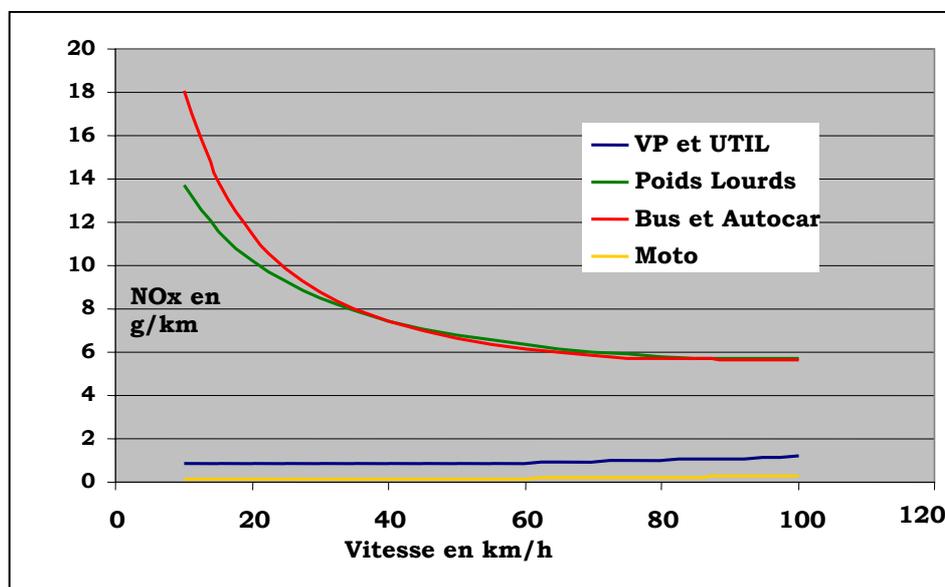


Figure 3 : variation des émissions de NO_x en fonction de la vitesse de circulation et par type de véhicule dans les centres urbains

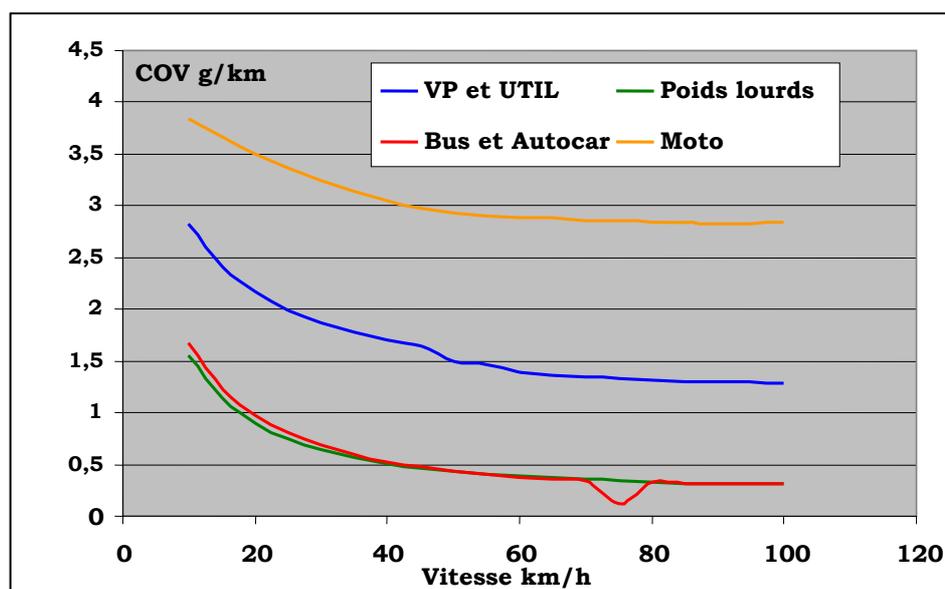


Figure 4 : variation des émissions des COV en fonction de la vitesse de circulation et par type de véhicule dans les centres urbains

En ce qui concerne les émissions de NO_x, la figure 3 montre clairement que les véhicules lourds (poids lourds, bus et autocar) sont les premiers émetteurs de NO_x dans la gamme de vitesses étudiées. Ils sont suivis par les véhicules particuliers et les utilitaires (VP et UTIL). Les motos et cyclomoteurs (Moto) arrivent en dernière position.

Pour les véhicules lourds, une diminution de leur vitesse conduit directement à une augmentation des émissions des oxydes d'azote. Cette tendance semble être

⁴ Computer Programme to calculate Emission from Road Transport, édité par l'agence Européenne de l'Environnement (novembre 2006).

inversée chez les véhicules plus légers ("VP et UTIL" et "Moto"). Une diminution de la vitesse de circulation peut conduire, chez ce type de véhicule, à une légère baisse des émissions.

En ce qui concerne les COV dont le benzène, les véhicules légers ("VP et UTIL" et "Moto") sont les premiers émetteurs de ces composés (figure 4). Les motos et cyclomoteurs arrivent en première position et les véhicules lourds en dernière position.

Pour les COV, quel que soit le type de véhicule, une réduction de la vitesse de circulation entraînerait une augmentation des émissions de ces composés. L'augmentation des émissions peut être plus importante si la réduction concerne les faibles vitesses de circulation.

Sur la figure 5, sont présentées les émissions de NOx et de COV pour un parc de 1000 véhicules, **représentatif du parc national roulant en milieu urbain pour l'année 2006**⁽⁵⁾. Les véhicules "VP et UTIL", représentent environ 92% de ce parc.

Pour les oxydes d'azote, la figure 5 montre que la vitesse optimale, pour laquelle les émissions de ce parc sont minimales, est située aux alentours de 55 km/h. Un éloignement de cette vitesse, accélération ou ralentissement, peut conduire à une augmentation des émissions de NOx.

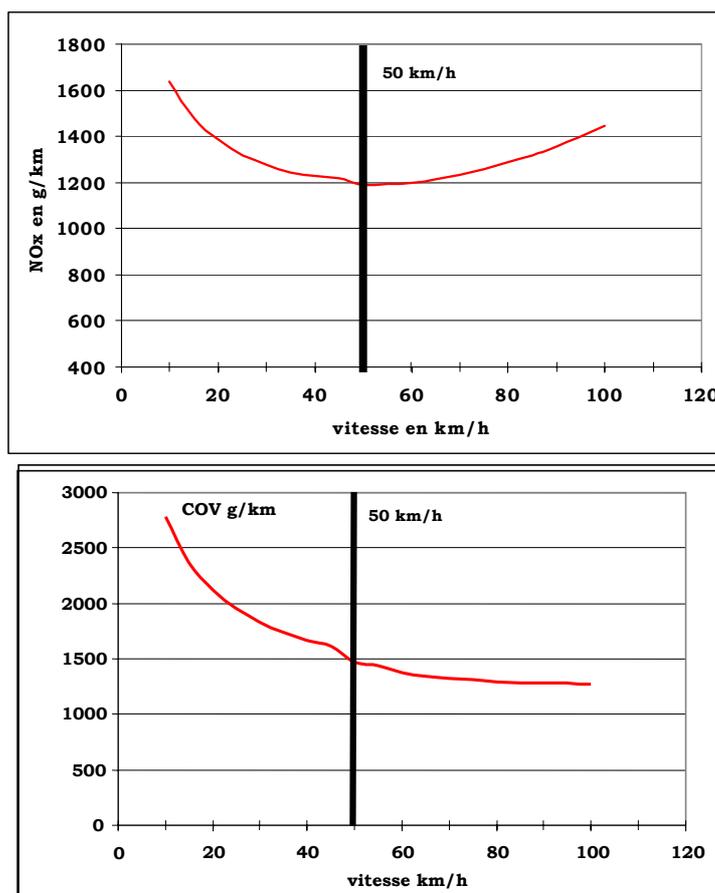


Figure 5 : variation des émissions en fonction de la vitesse de circulation pour un parc automobile constitué de 1000 véhicules en circulation urbaine

⁵ INRETS : Transport routier Parc, inventaires et facteurs agrégés d'émission des véhicules en France de 1970 à 2025.

Dans les centres villes où la vitesse limite de circulation est déjà proche de la vitesse optimale, tout ralentissement peut conduire à une augmentation des émissions de NOx. Le passage par exemple de 50 à 30 km/h, peut conduire, dans l'exemple d'un parc de 1000 véhicules, à une augmentation d'environ 7% des émissions de ces composés. Sur les voies rapides, vitesses supérieures à 70 km/h, une diminution de la vitesse de circulation peut entraîner une réduction des émissions de NOx. Le passage par exemple de 90 à 70 km/h entraînerait une réduction de 9% des émissions en NOx.

Dans le cas des COV, toute diminution de vitesse entraînerait une augmentation de ces composés. En centre urbain, le passage par exemple de 50 à 30 km/h conduit à une augmentation de 24% des émissions de COV. Sur les voies rapides, le passage de 90 à 70 km/h conduit à une augmentation de 4% d'émissions de COV.

Il ressort de cette brève étude que toutes les diminutions des vitesses de circulation n'entraînent pas une baisse automatique des émissions. Au contraire, dans certaines gammes de vitesses, toute réduction de vitesse de circulation entraînerait systématiquement une augmentation des émissions de NOx et de COV.

Dans le cas précis de notre étude en centre urbain, le passage d'une vitesse de 50 km/h à 30 km/h (pour un parc roulant classique) amène à une augmentation des émissions des oxydes d'azote et des composés organiques volatils.

IV-2 Résultats de mesures

La comparaison des concentrations en dioxyde d'azote et en benzène ne peut se faire qu'à titre indicatif avec les valeurs réglementaires annuelles puisque les périodes de mesures ne sont pas représentatives de l'année.

Les niveaux de dioxyde d'azote obtenus lors de cette campagne sont comparés à la valeur limite de 2007 (46 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) et à l'objectif de qualité (40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) correspondant à la valeur limite applicable à partir de 2010.

Les concentrations en benzène sont comparées à la valeur limite pour l'année 2007 (8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) et à l'objectif de qualité fixé à 2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (voir tableaux 2 et 3 pour la réglementation en vigueur).

Les résultats de la campagne de mesures sont présentés dans le tableau 4.

En ce qui concerne le benzène, aucun risque de dépassement de la valeur limite annuelle n'est pressenti. L'objectif de qualité du benzène risque d'être dépassé sur 15 sites dont 5 sont localisés au niveau de l'axe « Rue Constantine + Rue Marceau + Rue George Sand », 4 sont situés rue de la Fuye et 4 dans l'axe « Avenue Grammont + Rue Nationale ».

La valeur limite annuelle du dioxyde d'azote pour l'année 2007 (46 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) risque d'être dépassée sur 10 sites dont 5 sont localisés dans l'axe « Avenue Grammont + Rue Nationale » et 4 dans l'axe « Rue Constantine + Rue Marceau + Rue George Sand ». Le site en amont de la rue de la Fuye présente également un risque de dépassement de la valeur limite pour l'année 2007.

L'objectif de qualité du dioxyde d'azote ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$) risque d'être dépassé sur 16 sites dont 6 localisés dans l'axe « Avenue Grammont + Rue Nationale », 5 sont localisés dans l'axe « Rue Constantine + Rue Marceau + Rue George Sand » et 4 sont relevés rue de la Fuye.

D'une manière générale, sur les six parcours étudiés, les trois axes concernant la ville de Tours risquent de dépasser l'objectif de qualité ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pour le dioxyde d'azote et de $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pour le benzène) et parfois même la valeur limite annuelle 2007 du dioxyde d'azote.

Les trois axes situés en périphérie restent à des niveaux relativement faibles concernant les teneurs en dioxyde d'azote et de benzène. Seul le site n°7 (Chambray lès Tours) présente des concentrations relativement élevées en dioxyde d'azote ($45,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$) et en benzène ($2,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ; cela s'explique par la proximité de la nationale N143 à moins d'une dizaine de mètres.

Concernant la situation par rapport aux seuils d'évaluation minimal et maximal (voir tableau 3 page 14) :

- pour le dioxyde d'azote, 34 sites seraient susceptibles de dépasser le seuil d'évaluation minimal ($26 \mu\text{g}/\text{m}^3$) parmi lesquels 30 sites (sur les 6 axes étudiés) dépasseraient également le seuil d'évaluation maximal de $32 \mu\text{g}/\text{m}^3$;
- pour le benzène, 15 sites (sur 5 des 6 axes étudiés) pourraient dépasser le seuil d'évaluation minimal de $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Aucun axe ne dépasserait le seuil d'évaluation maximal fixé à $3,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Cela signifie qu'une surveillance par mesures fixes pourrait être réalisée sur les zones 30 concernées par les dépassements du seuil d'évaluation maximal en dioxyde d'azote.

Rue	Endroit de la rue	Référence	Zone	NO ₂	C ₆ H ₆
Avenue de la République	Face à la mairie	1	50	27,9	1,4
Avenue de la République	En face de l'église, au n°4	2	50	33,9	1,9
Rue Gabriel Péri	En face du n°89 (rue large)	3	30	34,9	1,7
Rue Gabriel Péri	Devant le n°68 (rue plus étroite)	4	30	30,9	1,7
Rue Gabriel Péri	A coté du n°40 (près de la sortie de la zone 30)	5	30	37,4	1,6
Rue Gabriel Péri	En face du n°21	6	50	32,3	1,7
Avenue des Platanes	En face du n° 37, à 10 mètres de la nationale	7	30 / 50	45,9	2,3
Avenue des Platanes	En face du n°36 et n°38 (après la "queue de poisson")	8	30	35,4	1,7
Avenue des Platanes	Devant l'école (dos d'âne)	9	30	26,6	1,3
Avenue des Platanes	Devant le terrain de foot (dos d'âne)	10	30	23,9	1,2
Allée des Tilleuls	En face de l'agence immobilière ("Avis immo")	11	30	25,5	1,2
Allée des Tilleuls	En face de la clinique du Parc	12	50	29,3	1,2
Rue Chantepie	Devant le n°46	13	50	32,6	1,6
Rue Chantepie	En face du n°56	14	50	32,2	1,5
Rue Chantepie	Intersection rue des Ribains (rond point)	15	30	33,7	1,7
Rue Chantepie	Devant le n°81 (rue plus étroite)	16	30	37,9	1,9
Rue Chantepie	Devant le n°102 (rue plus étroite)	17	30	36,0	2,1
Rue Chantepie	Devant les n°110/112 (rue plus large)	18	50	32,0	1,5
Avenue Grammont	Devant le n°192	19	50	44,7	1,8
Avenue Grammont	Place de la Liberté (rond point)	20	30	63,6	3,5
Avenue Grammont	Devant le n°58 ("Midas")	21	50	51,0	2,5
Avenue Grammont	Place Jean Jaurès (arrêt de bus)	22	30	66,2	2,3
Rue Nationale	Face à la FNAC (devant Manfield)	23	30	47,6	1,3
Rue Nationale	Devant le n°26 (en face d'"Agatha")	24	30	52,7	2,2
Rue Constantine	Devant le n°4	25	50	56,6	2,6
Rue Marceau	Devant le n°29 ("Esprit Men")	26	50	46,1	2,6
Rue Marceau	Devant le n°77	27	50	43,6	2,1
Rue George Sand	Devant les n°3 et n°5	28	30	49,7	2,8
Rue George Sand	Devant le n°59	29	30	48,0	2,3
Rue George Sand	Devant le n°117	30	30	38,5	1,6
Rue de la Fuye	Devant le n°41	31	50	53,4	2,1
Rue de la Fuye	Devant le n°89	32	50	45,1	2,0
Rue de la Fuye	En face du n°104 (sur Parc ouvert Velpeau)	33	30	38,4	1,8
Rue de la Fuye	En face de l'école (Place Velpeau, arrêt de bus)	34	30	39,6	1,6
Rue de la Fuye	Devant les n°115 et n°117	35	30	42,5	2,1
Rue de la Fuye	Devant le n°155	36	50	44,0	2,2

Tableau 4 : concentrations en dioxyde d'azote et en benzène sur les sites de mesures (en µg/m³)

IV-3 Etude comportementale des polluants

Les résultats de mesures en dioxyde d'azote et en benzène sont présentés en fonction des sites de prélèvements et par rue sur les figures 6 à 11bis. Les points représentés en rouge ont été échantillonnés en zone 50 et ceux en bleu en zone 30.

Les comportements du dioxyde d'azote et du benzène sont variables suivant la typologie de la rue ; cependant, il apparaît clairement que le comportement des deux polluants est pratiquement similaire au sein d'une même rue.

L'exploitation des résultats a été décomposée en 3 parties distinctes suivant les effets présumés bénéfiques, négatifs ou contrastés des zones 30 sur la qualité de l'air.

IV-3-1 Effet présumé bénéfique des zones 30

La rue de la Fuye est en sens unique. Cette rue est de type canyon pratiquement tout le long de son axe. On constate que les trois sites ayant les teneurs les plus élevées sont ceux situées en zone 50. Les concentrations chutent dès lors que l'on se situe en zone 30. Ce phénomène est accentué par le fait que les sites 33 et 34 sont positionnés, non plus en type « rue canyon », mais sur des espaces ouverts (site 33 devant un jardin public et site 34 devant une grande place centrale avec parking). Le site 35 présente des teneurs plus importantes que les sites 33 et 34 du fait de son environnement (de nouveau type « rue canyon »). Cependant, ses teneurs restent inférieures aux 3 sites en zone 50.

Il semblerait donc que le fait de passer d'une zone 50 à une zone 30, dans une rue à sens unique, induise une diminution des teneurs en dioxyde d'azote.

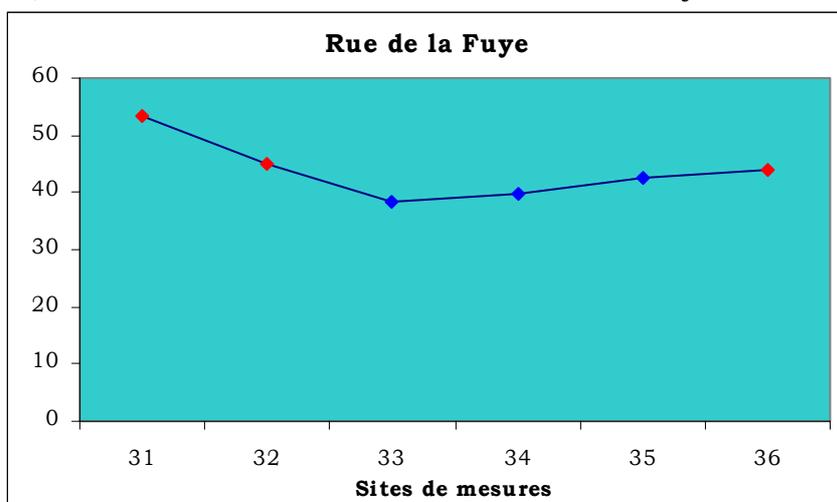


Figure 6 : variation des concentrations en dioxyde d'azote (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$) rue de la Fuye

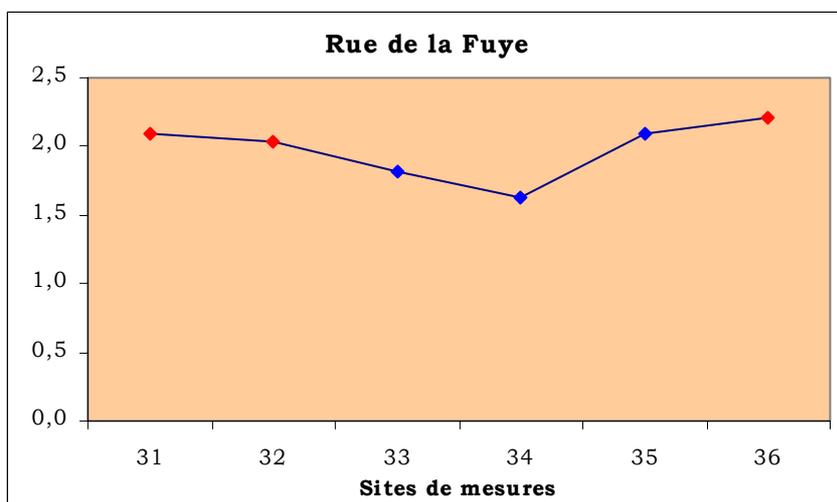


Figure 6bis : variation des concentrations en benzène (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$) rue de la Fuye

L'avenue des Platanes est pratiquement en sens unique tout au long de sa configuration. En amont de l'avenue, la rue est en double sens sur quelques mètres et est située à proximité d'une avenue très passante (nationale N143, 2X2 voies). Au fur et à mesure que l'on s'engouffre dans la rue, les teneurs chutent rapidement. La circulation fluide pourrait influencer sur la concentration contrairement au départ de la rue qui peut être saturée rapidement (feux tricolores).

Les prélèvements situés allée des Tilleuls sont positionnés dans une rue à double sens. La comparaison entre le site en zone 30 (site n°11) et celui en zone 50 (site n°12) fait apparaître des concentrations supérieures en zone 50.

De la même manière que la rue de la Fuye, la mise en place de la zone 30 en sens unique semble améliorer la qualité de l'air au sein de l'avenue des Platanes.

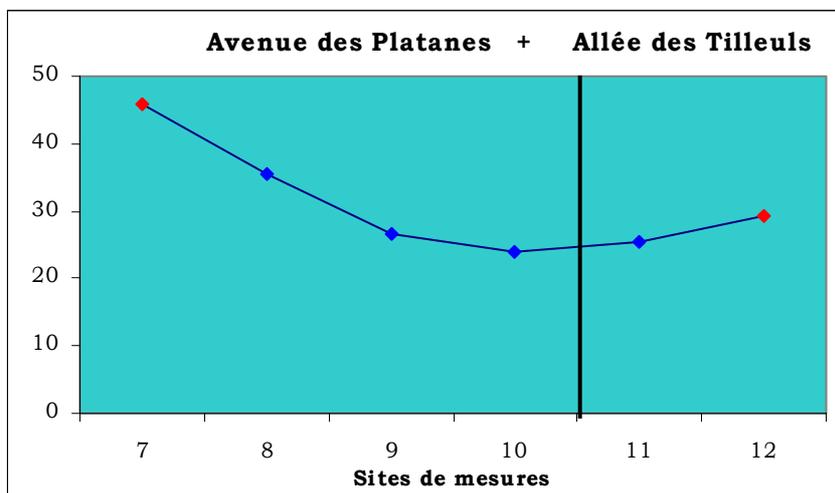


Figure 7 : variation des concentrations en dioxyde d'azote (en µg/m³) avenues de Platanes et allée des Tilleuls

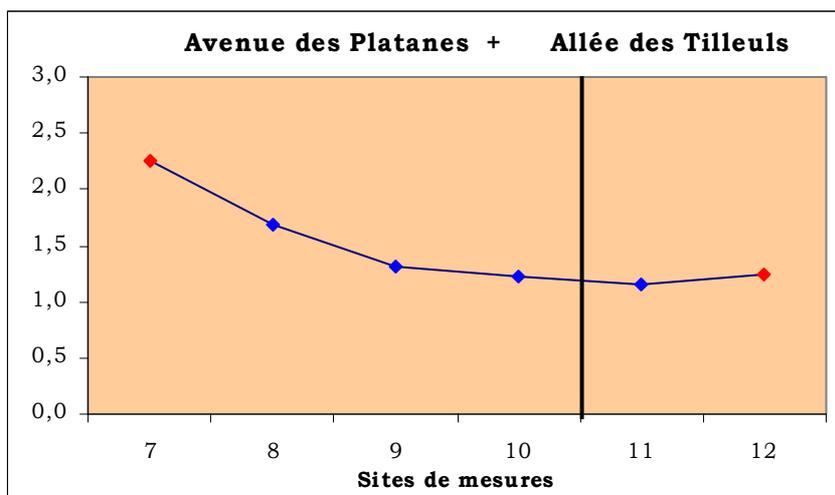


Figure 7bis : variation des concentrations en benzène (en µg/m³) avenue des Platanes et allée des Tilleuls

IV-3-2 Effet présumé négatif des zones 30

La rue Chantepie est une rue à double sens. La mise en place de la zone 30 semble, dans ce cas, favoriser une élévation des teneurs en dioxyde d'azote et en benzène. La configuration de la rue peut également expliquer cette hausse. On observe un rétrécissement des voies au niveau de la zone 30 et la présence beaucoup plus importante de commerces favorisant l'arrêt et le stationnement de véhicules. Les sites localisés en zone 50 sont hors commerces et la circulation y est plus fluide.

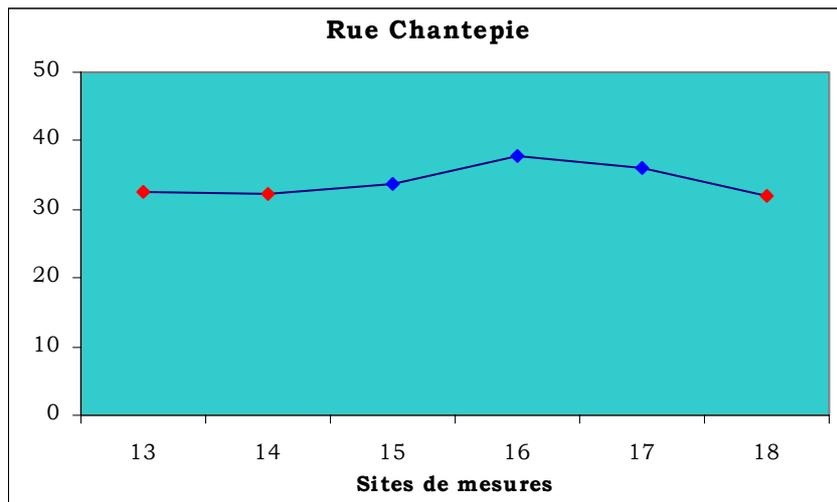


Figure 8 : variation des concentrations en dioxyde d'azote (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$) rue Chantepie

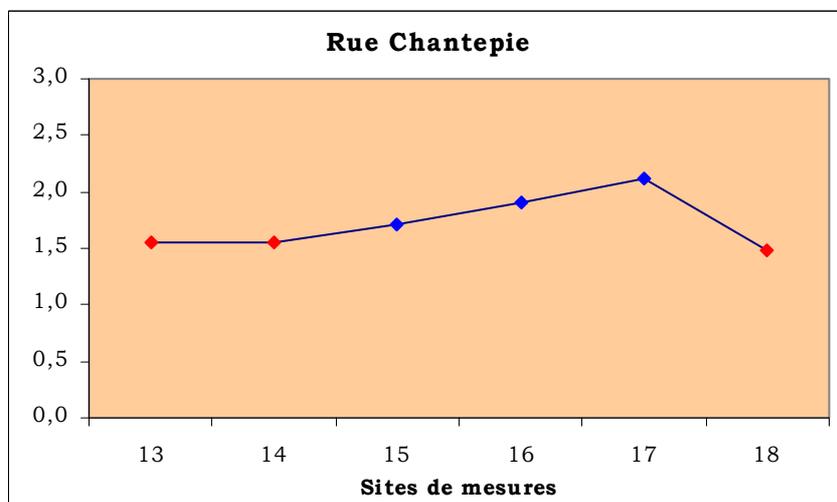


Figure 8bis : variation des concentrations en benzène (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$) rue Chantepie

L'avenue Grammont est un axe routier majeur de la ville de Tours. Il s'agit d'un axe à 2X2 voies (double sens) dont les voies centrales sont en « site propre » (voies réservées aux bus). De part et d'autre de la chaussée se situent des voies de stationnement et également une voie de circulation.

Les résultats de mesures sur cet axe font apparaître un constat net : les sites localisés en zone 30 (sites n°20 et n°22) ont des teneurs beaucoup plus importantes que les sites en zone 50 (sites n°19 et 21). Les sites en zone 30 sont les places de la Liberté et Jean Jaurès où la circulation est moins fluide qu'en zone 50.

Les rues perpendiculaires (boulevards Béranger et Heurteloup pour la place Jean Jaurès) (Avenue du Général de Gaulle pour la place de la Liberté) ne devraient que très peu influencer les mesures. Les sites 20 et 22 ont été placés de telle sorte qu'ils soient caractéristiques de la pollution générée par l'avenue Grammont.

Les deux sites témoins de la rue Nationale en zones 30 présentent des teneurs moindres mais s'expliquent par une circulation plus faible.

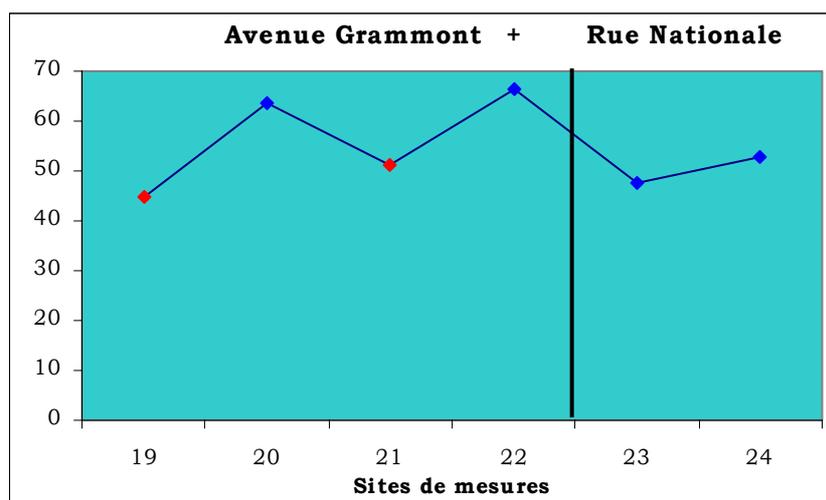


Figure 9 : variation des concentrations en dioxyde d'azote (en µg/m³) avenue Grammont et rue Nationale

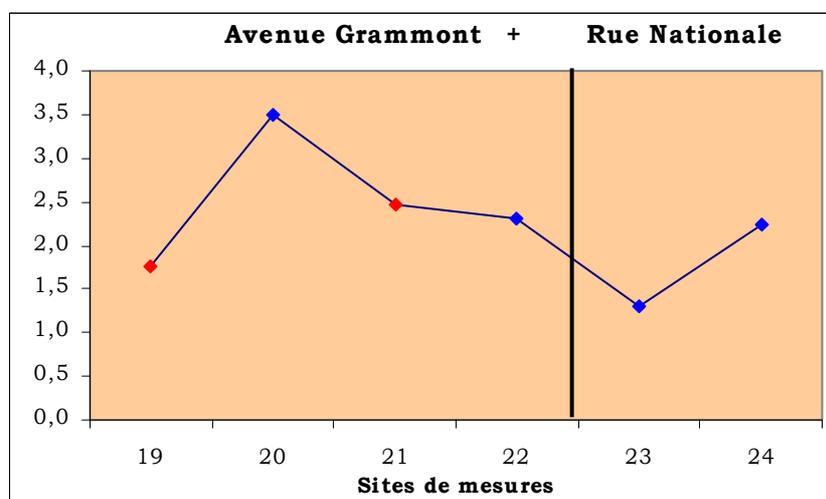


Figure 9bis : variation des concentrations en benzène (en µg/m³) avenue Grammont et rue Nationale

Les sites de la rue Constantine et de la rue Marceau sont situés en zone 50. Le passage de la rue Constantine à la rue Marceau se traduit par la transformation d'une rue à double sens à une rue à sens unique de 2 voies. La rue George Sand est une voie en sens unique et située entièrement en zone 30. Elle est le prolongement de la rue Marceau mais les deux rues sont séparées par le boulevard Béranger.

Au fur et à mesure que l'on progresse depuis la rue Constantine vers la rue Marceau, les teneurs chutent. Cela va dans le sens où lorsqu'on s'engouffre dans une rue à sens unique, le flot de véhicules devient plus fluide et les teneurs baissent. Cette constatation se confirme dans la rue à sens unique George Sand : les concentrations sont plus importantes en amont qu'en aval de la rue.

Le paramètre « comptage routier » peut expliquer également cette baisse de concentration : on passe de 10 950 véhicules/jour rue Constantine (concentration de NO₂ : 56,6 µg/m³ et C₆H₆ : 2,6 µg/m³) à 8750 véhicules/jour rue Marceau (concentration de NO₂ : 43,6 µg/m³ et C₆H₆ : 2,1 µg/m³)

Concernant la rue George Sand, on passe de 5000 véhicules par jour en amont (concentration de NO₂ : 49,7 µg/m³ et C₆H₆ : 2,8 µg/m³) à 3500 véhicules/jour en aval (concentration de NO₂ : 38,5 µg/m³ et C₆H₆ : 1,6 µg/m³).

Si l'on s'intéresse maintenant à l'impact de la mise en place de la zone 30 au niveau de la rue George Sand, il est difficile à appréhender. La rue George Sand a des teneurs légèrement plus élevées que la rue Marceau bien que le trafic soit plus faible. La configuration de la rue plus large, rue Marceau, permet vraisemblablement une meilleure dispersion de la pollution. La vitesse de circulation (théorique) expliquerait également des teneurs moindres sur la rue Marceau par rapport à la rue George Sand. Il semblerait dans ce cas précis que le passage en zone 30 accentue la pollution.

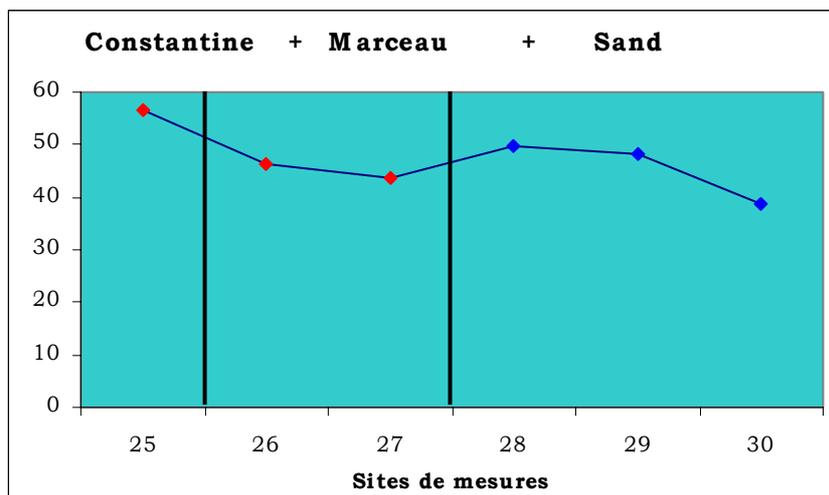


Figure 10 : variation des concentrations en dioxyde d'azote (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$) rues Constantine, Marceau et Sand

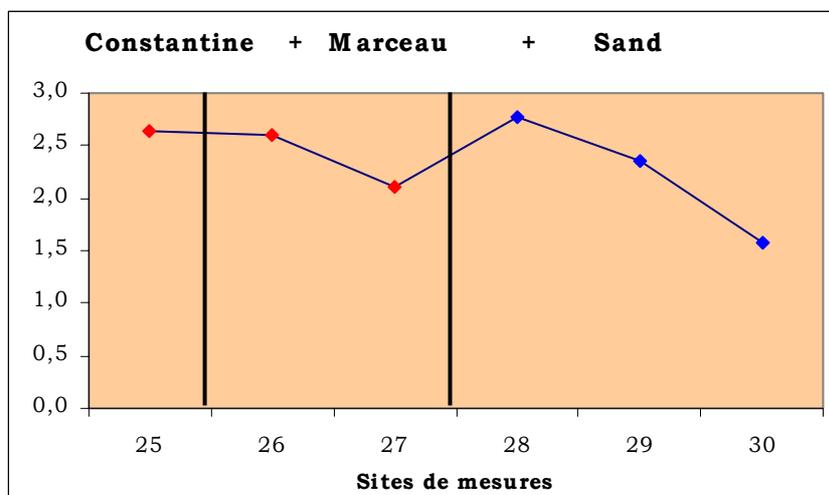


Figure 10bis : variation des concentrations en benzène (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$) rues Constantine, Marceau et Sand

IV-3-3 Effet présumé contrasté des zones 30

La configuration de la rue Gabriel Péri ressemble à celle de la rue Chantepie à Joué-lès-Tours. La zone 30 est située dans la partie la plus resserrée de la rue ce qui expliquerait en partie les concentrations les plus importantes en dioxyde d'azote. A contrario les niveaux de benzène restent plus faibles de manière générale sur la zone 30. Au vu de ces deux constats, il est difficile de quantifier l'effet de la zone 30 au sein de la rue Gabriel Péri.

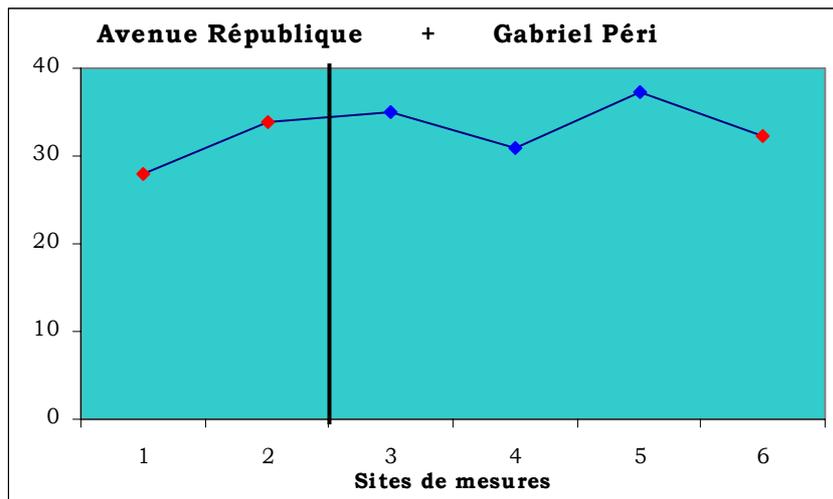


Figure 11 : variation des concentrations en dioxyde d'azote (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$) avenue République et rue Gabriel Péri

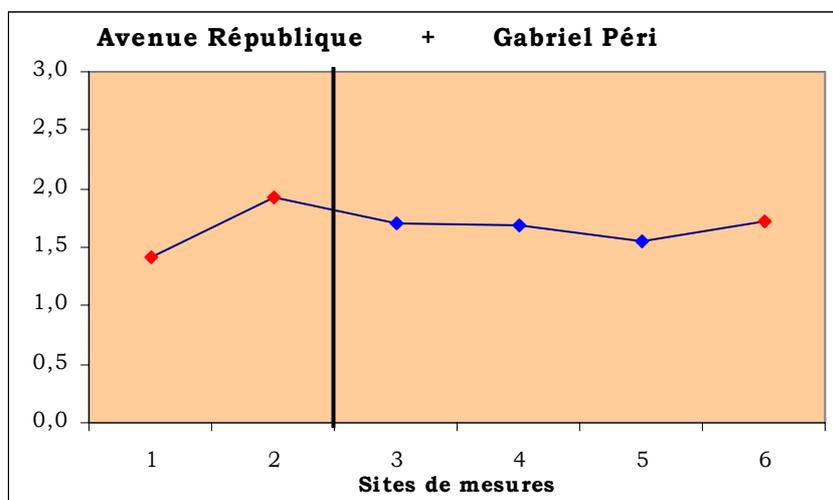


Figure 11bis : variation des concentrations en benzène (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$) avenue République et rue Gabriel

IV-3-4 Bilan de l'impact des zones 30 sur la qualité de l'air

L'étude réalisée sur six typologies différentes de rues au niveau de l'agglomération de Tours démontre qu'il est difficile de conclure sur l'effet bénéfique ou négatif de la mise en place d'une zone sur la qualité de l'air.

Néanmoins, suivant certaines typologies de rue, des tendances semblent se dégager.

Il semblerait que la mise en place d'une zone 30 dans une rue à sens unique permettrait d'améliorer la qualité de l'air. Cela s'est confirmé au niveau de l'avenue des Platanes à Chambray-lès-Tours et rue de la Fuye à Tours.

Dans le cas d'une rue à double sens, telle que l'Avenue Grammont à Tours ou la rue Chantepie à Joué-lès-Tours, le passage en zone 30 accentue les teneurs des polluants par rapport à une zone 50.

Il apparaît clairement dans cette étude que la configuration de la rue (largeur des voies, hauteur des bâtiments), son sens de circulation, le nombre de véhicules circulant par jour, la présence de bouchons sont des facteurs qui conditionnent la qualité de l'air. La vitesse de circulation, à 30 ou 50 km/h, est un facteur de plus qui, selon les cas de figure, améliore ou dégrade la qualité de l'air.

Conclusion

Les scénarii de sensibilité réalisés dans le cadre de cette étude ont montré que la réduction des émissions dépend de la gamme des vitesses de circulation. Dans les centres urbains, où la vitesse de circulation est limitée à 50 km/h, tout ralentissement ou réduction de vitesse entraînerait systématiquement une augmentation des émissions de NOx et de COV. Une réduction de vitesse sur ces zones peut donc avoir un impact positif par rapport à la sécurité routière mais négatif par rapport aux émissions polluantes.

Afin de confirmer ou d'affirmer ce constat sur la qualité de l'air, Lig'Air a mené une campagne de mesure sur 6 axes de l'agglomération tourangelle. Les résultats de mesures font apparaître des bilans contrastés sur l'impact des zones 30 sur la qualité de l'air.

Ainsi, on a pu constater que la configuration de la rue (hauteur des bâtiments, largeur des voies), le nombre de véhicules y circulant et le sens de circulation influent grandement sur la qualité de l'air. La mise en place d'une zone 30 peut agir sur la qualité de l'air mais reste un facteur parmi tant d'autres.

Toutefois, au travers de cette étude, deux grandes tendances semblent se dégager : à configuration de rue identique et en sens unique, on constate une amélioration de la qualité de l'air au niveau des zones 30. A contrario, la mise en place d'une zone 30 est défavorable à la qualité de l'air dans une rue à double sens avec rétrécissement des voies.

Les résultats de cette étude mettent également 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. En effet, les concentrations enregistrées sur 30 sites seraient supérieures au seuil d'évaluation maximal en dioxyde d'azote. La surveillance de ces sites par la mesure fixe, deviendrait une nécessité. Cependant, l'ensemble de ces résultats est basé sur une campagne de mesure de 15 jours, comparée à titre indicatif aux seuils d'évaluation annuels.