

# Etude de la qualité de l'air dans l'Est lyonnais

Mesures réalisées en 2009-2010



**Octobre 2010**



L'association COPARLY fait partie du dispositif français de surveillance et d'information de la qualité de l'air. Sa mission s'exerce dans le cadre de la loi sur l'air du 30 décembre 1996 et de ses décrets d'application notamment le décret 98-361 du 6 mai 1998 relatif à l'agrément des organismes de surveillance de la qualité de l'air.

A ce titre, elle est garante de la transparence de l'information sur le résultat de ses travaux.

Conditions de diffusion :

- Les données recueillies tombent dès leur élaboration dans le domaine public. Le rapport d'étude est mis à disposition sur [www.atmo-rhonealpes.org](http://www.atmo-rhonealpes.org), un mois après livraison.
- Les données contenues dans ce document restent la propriété de l'association. Données non rediffusées en cas de modification ultérieure des données.
- Toute utilisation partielle ou totale de ce document doit faire référence à l'association en termes de «COPARLY - *Etude de qualité de l'air dans l'est Lyonnais (2009-2010)* ».
- COPARLY n'est en aucune façon responsable des interprétations et travaux intellectuels, publications diverses résultant de ses travaux et pour lesquels aucun accord préalable n'aurait été donné.

Edition du 07/01/2011

Pour tout renseignement, contacter le service communication : [information@atmo-rhonealpes.org](mailto:information@atmo-rhonealpes.org)

# Résumé

Cette étude dresse le bilan de la qualité de l'air en 2010 pour la zone « Est lyonnais ». Le territoire étudié s'étend du sud au nord entre Bron, Saint-Priest et Décines, Meyzieu, et d'ouest en est, entre Bron-Villeurbanne et Pusignan (Aéroport de Saint Exupéry).

Un laboratoire mobile, équipé d'analyseurs en continu et de systèmes de prélèvements, a permis d'estimer les concentrations en moyennes annuelles et d'étudier les variations temporelles des niveaux pour plus de 80 polluants, dont les principaux composés réglementés en air ambiant :

- les oxydes d'azote (NO, NO<sub>2</sub>), les particules en suspension (PM<sub>10</sub> et PM<sub>2,5</sub>), le dioxyde de soufre (SO<sub>2</sub>), le monoxyde de carbone (CO),
- 41 composés organiques volatils (COV), dont le benzène et des composés chlorés,
- 8 aldéhydes, dont le formaldéhyde et l'acroléine,
- 19 hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP), dont le benzo(a)pyrène,
- 14 métaux lourds, dont l'arsenic, le cadmium, le nickel, le plomb.

Le site laboratoire était implanté au centre de la zone d'étude, sur la commune de Décines, dans une zone périurbaine et agricole, à environ 100 mètres de la Rocade Est et au sud de l'emplacement envisagé pour le futur Grand Stade lyonnais, où sont donc attendues des modifications de circulation.

Le dispositif a été complété avec 30 autres sites équipés de tubes passifs, placés dans différents environnements, urbain, périurbain ou proximité automobile, afin d'étudier la répartition spatiale des concentrations en NO<sub>2</sub> (dioxyde d'azote) et BTX (Benzène, toluène, xylènes) sur l'ensemble de la zone d'étude.

Les résultats de cette étude montrent que la qualité de l'air sur le territoire de « l'Est lyonnais » est globalement bonne pour la plupart des polluants, mais reste à améliorer pour le dioxyde d'azote et les particules en suspension.

Sur plusieurs sites influencés par la proximité du trafic automobile, la valeur limite pour le dioxyde d'azote de 40 µg.m<sup>-3</sup> en moyenne annuelle n'est pas respectée. Notamment, à moins de 25 mètres des axes routiers ou autoroutiers (Rocade Est, A43, N6), mais aussi le long de grandes artères traversant un centre-ville avec une forte densité de population, comme par exemple, rue de la République à Meyzieu, où a été enregistré le plus fort niveau en moyenne annuelle (80 µg.m<sup>-3</sup>).

Pour les particules (PM<sub>10</sub> ou PM<sub>2,5</sub>), les concentrations mesurées sur le laboratoire mobile sont proches des niveaux de fond urbain. Les niveaux en moyenne annuelle sont conformes aux valeurs limites actuelles, mais ils restent élevés au regard des valeurs prévues à plus long terme (2015 ou 2020). Durant l'hiver, il est possible d'observer ponctuellement sur la zone des dépassements de seuils réglementaires, liés à de mauvaises conditions de dispersion et aux émissions plus importantes de particules durant la période de chauffage. En période estivale, le trafic dense peut être également une source non négligeable d'émissions de particules sur la zone d'étude.

Cette étude complète ainsi une série d'autres études menées depuis trois à quatre ans par l'Observatoire de la qualité de l'air de la région Rhône-Alpes, afin d'améliorer les connaissances de l'exposition des populations aux polluants atmosphériques.

Les résultats de cette étude serviront également à étendre la modélisation à fine échelle (modèle SIRANE) sur un large domaine autour de l'agglomération de Lyon, dont la zone de « l'Est lyonnais ».

# Table des Matières

<b>1</b>	<b>CONTEXTE ET OBJECTIFS DE L'ÉTUDE</b>	<b>6</b>
<b>2</b>	<b>MATÉRIEL ET MÉTHODE</b>	<b>7</b>
2.1	ZONE D'ÉTUDE	7
2.2	MATÉRIEL ET DATES D'ÉCHANTILLONNAGE	7
	<i>Mesures continues avec un laboratoire mobile</i>	7
	<i>Liste des stations fixes de référence</i>	8
	<i>Échantillonnage spatial avec des tubes passifs</i>	9
2.3	REPRÉSENTATIVITÉ DES MESURES	11
2.4	CONDITIONS MÉTÉOROLOGIQUES	12
<b>3</b>	<b>BILAN DE LA QUALITÉ DE L'AIR SUR L'EST LYONNAIS : SYNTHÈSE VIS-À-VIS DE LA RÉGLEMENTATION</b>	<b>14</b>
<b>4</b>	<b>ETUDE SPATIALE ET TEMPORELLE DES NIVEAUX</b>	<b>18</b>
4.1	LES OXYDES D'AZOTE (NO, NO <sub>2</sub> )	18
	<i>Variation temporelle du monoxyde d'azote (NO)</i>	18
	<i>Variation temporelle du dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>)</i>	19
	<i>Variation spatiale du NO<sub>2</sub></i>	20
	<i>Etude d'un transect : influence locale de la Rocade Est</i>	24
4.2	LES PARTICULES EN SUSPENSION (PM <sub>10</sub> , PM <sub>2,5</sub> )	27
4.3	LES COMPOSÉS ORGANIQUES VOLATILES	30
	<i>Variation temporelle (prélèvements actifs par canisters)</i>	30
	<i>Variations spatiales du benzène et du toluène (tubes passifs)</i>	32
	<i>Les Aldéhydes</i>	35
4.4	LES HAP ET LES MÉTAUX LOURDS	36
<b>5</b>	<b>AUTRES DONNÉES DISPONIBLES</b>	<b>37</b>
5.1	CADASTRE DES ÉMISSIONS	37
	<i>Méthodologie</i>	37
	<i>Emissions de NOx et de PM10 sur la zone d'étude</i>	37
	<i>Mise en évidence de la spécificité de la zone d'étude</i>	38
5.2	MODÉLISATION	39
<b>6</b>	<b>CONCLUSION</b>	<b>40</b>
	<b>BIBLIOGRAPHIE</b>	<b>42</b>
	<b>ANNEXE 1 : DESCRIPTION TECHNIQUE DES MOYENS DE MESURES</b>	<b>43</b>
	<b>ANNEXE 2 : LISTE DES POLLUANTS MESURÉS ET VALEURS RÉGLEMENTAIRES</b>	<b>46</b>
	<i>Liste des polluants mesurés</i>	46
	<i>Définition des valeurs réglementaires</i>	47
	<i>Textes réglementaires</i>	47
	<i>Valeurs réglementaires concernant le dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>)</i>	48
	<i>Valeurs réglementaires pour les particules fines (PM<sub>10</sub>)</i>	49
	<i>Valeurs réglementaires pour les particules très fines (PM<sub>2,5</sub>)</i>	49
	<i>Valeurs réglementaires pour l'ozone (O<sub>3</sub>)</i>	49
	<i>Valeurs réglementaires concernant les COV</i>	50
	<i>Valeurs réglementaires concernant les HAP</i>	50
	<i>Autres valeurs de références pour les autres COV, aldéhydes et métaux lourds</i>	50
	<b>ANNEXE 3 : 30 SITES ÉQUIPÉS DE TUBES PASSIFS</b>	<b>53</b>
	<b>ANNEXE 4 : DÉTAILS DU REDRESSEMENT DES MOYENNES ANNUELLES</b>	<b>54</b>
	<b>ANNEXE 5 : CARTOGRAPHIES EN MOYENNES ANNUELLES SUR LA ZONE D'ÉTUDE</b>	<b>57</b>

# Table des figures

Figure 1 : Densité de population sur la zone d'étude .....	7
Figure 2 : Calendrier des mesures par remorque laboratoire .....	8
Figure 3 : Liste et typologie des stations fixes de référence .....	8
Figure 4 : Localisation des stations fixes de référence .....	9
Figure 5 : Calendrier des campagnes par tubes à diffusion passive .....	9
Figure 6 : Carte des sites de mesures équipés de tubes passifs. ....	10
Figure 7 : Comparaison entre les moyennes partielles et les moyennes annuelles (en $\mu\text{g.m}^{-3}$ ) ....	11
Figure 8 : Données météorologiques – températures et précipitations.....	12
Figure 9 : Données météorologiques – roses de vents.....	13
Figure 10 : Statistiques calculées sur le laboratoire mobile, sur l'ensemble des campagnes de mesures.....	17
Figure 11 : Statistiques calculées sur le site de référence urbain « Lyon-Centre » (sauf pour le CO : site trafic « Lyon périphérique-Est »), sur 1 an de mesures.....	17
Figure 12 : Moyennes annuelles en NO sur les sites de référence et le site d'étude (en violet).....	18
Figure 13 : Tableau des statistiques pour le NO (en $\mu\text{g.m}^{-3}$ ) .....	18
Figure 14 : Moyennes annuelles en NO <sub>2</sub> sur les sites de référence et le site d'étude (en violet) ....	19
Figure 15 : Tableau des statistiques pour le NO <sub>2</sub> (en $\mu\text{g.m}^{-3}$ ) .....	19
Figure 16 : Rapports des concentrations [NO]/[NO <sub>2</sub> ] en ppb.....	19
Figure 17 : Cartographie de la répartition spatiale des concentrations moyennes annuelles en NO <sub>2</sub> (mesures par tubes passifs) .....	21
Figure 18 : Moyennes annuelles en NO <sub>2</sub> par typologie .....	22
Figure 19 : Concentrations moyennes de NO <sub>2</sub> par campagnes .....	22
Figure 20 : Concentrations moyennes en NO <sub>2</sub> par saison (mesures par tubes passifs) .....	23
Figure 21 : Positionnement des sites constituant le transect de la Rocade Est .....	24
Figure 22 : Etude du transect par campagne et en moyennes annuelles .....	25
Figure 23 : Statistiques des niveaux mesurés pour les particules fines (PM10) en $\mu\text{g.m}^{-3}$ .....	27
Figure 24 : Statistiques des niveaux mesurés pour les particules très fines (PM2,5) en $\mu\text{g.m}^{-3}$ .....	27
Figure 25 : Evolution saisonnière des niveaux en PM10 et PM2,5.....	28
Figure 26 : Moyennes journalières en PM10 et PM2,5 entre le 10 et 18 février 2010 .....	29
Figure 27 : Concentrations des 41 COV mesurés par canister sur le site d'étude (moyennes, min et max sur l'ensemble des campagnes en $\mu\text{g.m}^{-3}$ ).....	30
Figure 28 : Variation temporelle des COV chlorés et des COV précurseurs d'Ozone .....	31
Figure 29 : Concentrations du Benzène pour les sites tubes à diffusion passive .....	32
Figure 30 : Cartographie des moyennes de benzène en moyenne annuelle .....	33
Figure 31 : Cartographie des moyennes en benzène pendant la 1 <sup>ère</sup> partie de la campagne d'automne (mesures par tubes passifs du 03/02/2010 au 18/02/2010).....	33
Figure 32 : Cartographie des moyennes annuelles en toluène (mesures par tubes passifs) .....	34
Figure 33 : Concentrations en aldéhyde sur le site du laboratoire mobile (mesures par prélèvements actifs sur une exposition de 8h) .....	35
Figure 34 : Concentrations en aldéhyde sur le site Marceau prison (mesures par tubes passifs) ...	35
Figure 35 : Evolution des concentrations en HAP totaux .....	36
Figure 36 : Evolution des concentrations en métaux lourds.....	36
Figure 37 : Données du cadastre d'émissions v2010_1 sur la zone d'étude.....	37
Figure 38 : Carte des émissions 2007 en NO <sub>x</sub> sur la zone d'étude (sur une maille de 1 km) .....	38

# 1 Contexte et objectifs de l'étude

Depuis plusieurs années, des études d'investigation sont menées par les Associations Agréées de Surveillance de la Qualité de l'Air de la région Rhône-Alpes, pour connaître l'état de la qualité de l'air sur de larges territoires. Les dernières études en date, concernent l'ouest lyonnais (Tassin-Valvert, Francheville, Pierre-Bénite), le nord lyonnais (plaine des Chères) ou encore l'ouest et le nord de l'agglomération grenobloise.

Ces études ont permis d'améliorer l'état des connaissances de la qualité de l'air sur les zones concernées, mais aussi d'obtenir des données de mesures pour caler des modèles de dispersion de pollution atmosphérique.

La présente étude a été réalisée en 2009-2010 et concerne le territoire de l'Est lyonnais, traversé par la Rocade Est.

Elle poursuivait plusieurs objectifs :

- Dresser un bilan de la qualité de l'air sur l'ensemble de la zone pour tous les polluants réglementés et plusieurs autres composés, dont la plupart ne sont pas encore réglementés mais peuvent avoir des effets sanitaires reconnus (HAP, COV, Aldéhydes, Métaux lourds).
- Collecter des mesures qui permettront de caler le modèle SIRANE, actuellement en cours de modifications pour être étendu à un très large territoire autour de l'agglomération lyonnaise, dont la zone de l'est lyonnais concernée par cette étude.
- Enfin, les données recueillies pourront servir également de référence, pour étudier l'impact des modifications de voiries attendues dans le projet du nouveau Grand Stade lyonnais dont la construction est envisagée sur la commune de Décines, à proximité de la rocade Est.

La méthodologie employée pour ce type d'étude s'appuie sur deux approches complémentaires :

- L'une basée sur des mesures temporaires avec un ou plusieurs laboratoires mobiles (mesures en continu en moyenne horaire et prélèvements sur 24h ou 1 semaine), permettant d'étudier les variations temporelles de plus de 80 polluants (polluants réglementés, COV, Aldéhydes, HAP, Métaux lourds) sur des pas de temps relativement courts.
- L'autre basée sur des cartographies à l'aide de tubes passifs (plusieurs prélèvements dans l'année, d'une à deux semaines à chaque fois, répartis sur les quatre saisons), permettant de multiplier les points de mesures et de visualiser la répartition spatiale de la pollution moyenne simultanément sur plusieurs points de la zone. Cette technique de mesure est également utilisée pour réaliser des transects afin d'étudier la décroissance des concentrations en fonction de l'éloignement à un axe de circulation principal (notamment pour le dioxyde d'azote).

Lorsque la zone étudiée sera couverte par le domaine de modélisation à fine échelle (SIRANE), les résultats de mesures seront complétés avec des évaluations de l'exposition de la population à partir des moyennes annuelles calculées en tout point de la zone.



## 2 Matériel et méthode

### 2.1 Zone d'étude

La zone d'étude s'étend autour de la Rocade Est, sur un secteur allant de Bron-Saint-Priest (aéroport de Bron) à Décines-Meyzieu, du sud au nord, et entre Bron-Villeurbanne (carrefour des 7 chemins) et Pusignan (Aéroport de St-Exupéry), d'ouest en est.

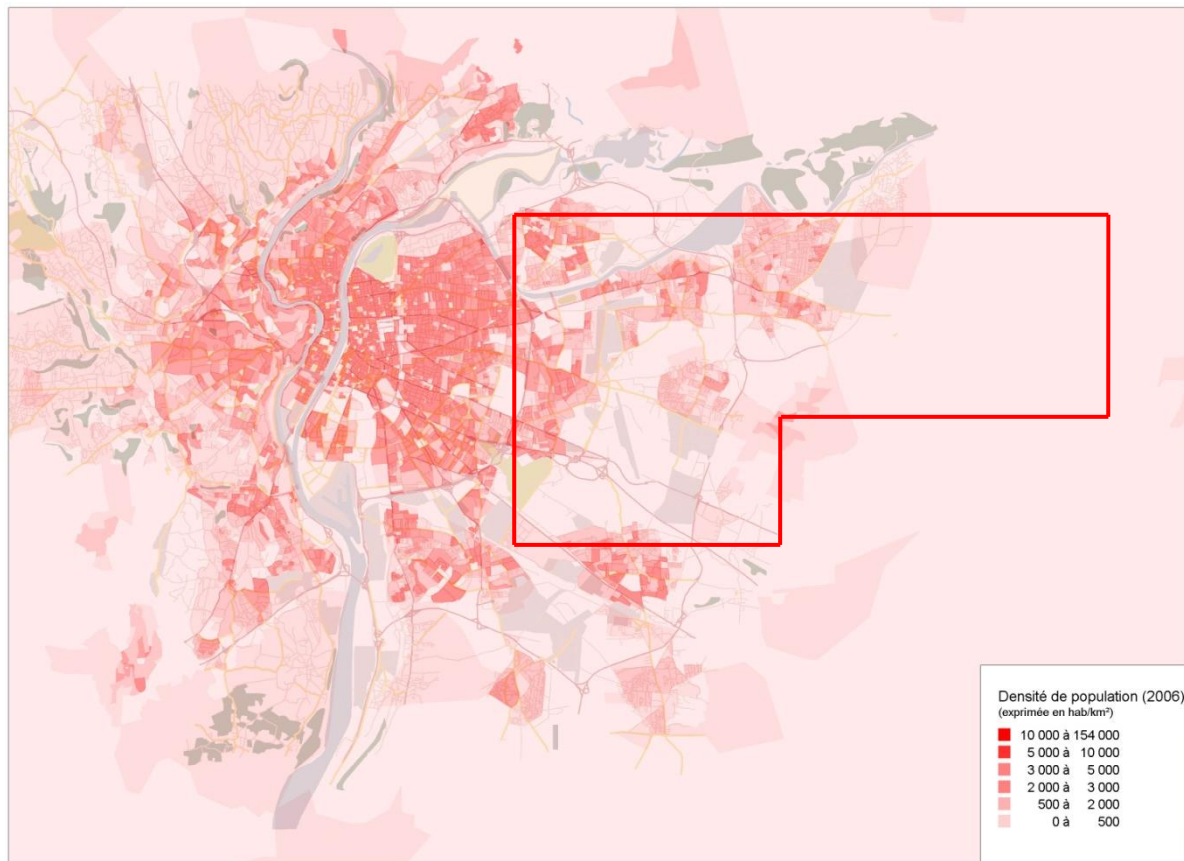


Figure 1 : Densité de population sur la zone d'étude

### 2.2 Matériel et dates d'échantillonnage

La description des méthodes de mesures utilisées est détaillée en [annexe 1](#).


#### Mesures continues avec un laboratoire mobile

Un laboratoire mobile équipé d'analyseurs a été utilisé pour suivre l'évolution des principaux polluants réglementés sur quatre campagnes de deux semaines, réparties sur l'année. Les concentrations mesurées sont déclinées sur un pas de temps horaire ou journalier, tout comme les stations fixes de surveillance de la qualité de l'air.

Le site retenu pour cette étude a été implanté au centre de la zone, sur la commune de Décines, à environ 100m de la Rocade Est. Le laboratoire mobile était situé dans une zone agricole, au sud de la limite de l'emplacement prévu pour le futur Grand Stade lyonnais, où sont donc également attendues des modifications de circulation.

Des prélèvements ponctuels de Métaux Lourds, d'Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP), de COV et d'aldéhydes, ont été effectués sur le même site d'étude.

## Présentation du site de mesure par laboratoire mobile

<p><b>Typologie du site</b></p> <p>Périurbain avec influence Trafic (Rocade Est)</p>	<p><b>Polluants mesurés</b></p> <p>Oxydes d'azote (NO, NO<sub>2</sub>)          Poussières (PM10, PM2,5)          Dioxyde de soufre (SO<sub>2</sub>)          Monoxyde d'azote (CO)          HAP (dont BaP)          COV (dont Benzène et 1,3-butadiène)          Aldéhydes (dont formaldéhyde et acroléine)          Métaux Lourds (dont nickel, cadmium, arsenic, plomb)</p>	<p><b>Photo</b></p> 
--	--	---

L'**annexe 2** reprend la liste détaillée des polluants mesurés sur le laboratoire mobile, ainsi que les différentes **valeurs réglementaires** à respecter.

### Dates des campagnes de mesures avec le laboratoire mobile

Afin d'être représentatif de l'année complète, la réglementation préconise une période minimale de mesure de 14% du temps. Ainsi 8 semaines de mesures (4 campagnes de 2 semaines) ont été réalisées entre l'automne 2009 et l'été 2010, chaque campagne étant choisie pour être représentative d'une saison.

L'analyseur d'oxydes d'azote a subi un dysfonctionnement sur la campagne d'hiver (2), durant le mois de février. Une campagne hivernale complémentaire (2bis) a été réalisée au mois de mars.

n°	Saison	Date de début	Date de fin	Commentaire
1	Automne	03/12/09	21/12/09	
2	Hiver	03/02/10	26/02/10	
2bis	Hiver	05/03/10	26/03/10	Campagne pour refaire des mesures de NOx
3	Printemps	28/04/10	20/05/10	
4	Eté	29/06/10	15/07/10	

Figure 2 : Calendrier des mesures par remorque laboratoire

### Liste des stations fixes de référence

Les mesures effectuées par le laboratoire mobile sont comparées à celles des stations fixes du réseau de COPARLY dont les statistiques sont connues pour l'ensemble d'une année et servent de référence. Cette comparaison, en fonction de la typologie et/ou de la situation géographique, permet d'évaluer au mieux les concentrations de polluants mesurées sur le site d'étude choisi par rapport au reste du territoire.

Nom du site	Typologie	Commentaire de situation
A7 SUD LYONNAIS	Trafic	Quartier La Mulatière – proximité A7
LYON_Périph_Est	Trafic	Bron – Croisement A43 / Périphérique lyonnais
GENAS	Périurbaine	Genas – avec influence Trafic Rocade Est
COTIERE AIN	Périurbaine	Miribel
SAINT EXUPERY	Périurbaine	Pusignan
VAULX EN VELIN	Urbaine	Vaulx-en-Velin
LYON Centre	Urbaine	Lyon 3 <sup>ème</sup>

Figure 3 : Liste et typologie des stations fixes de référence



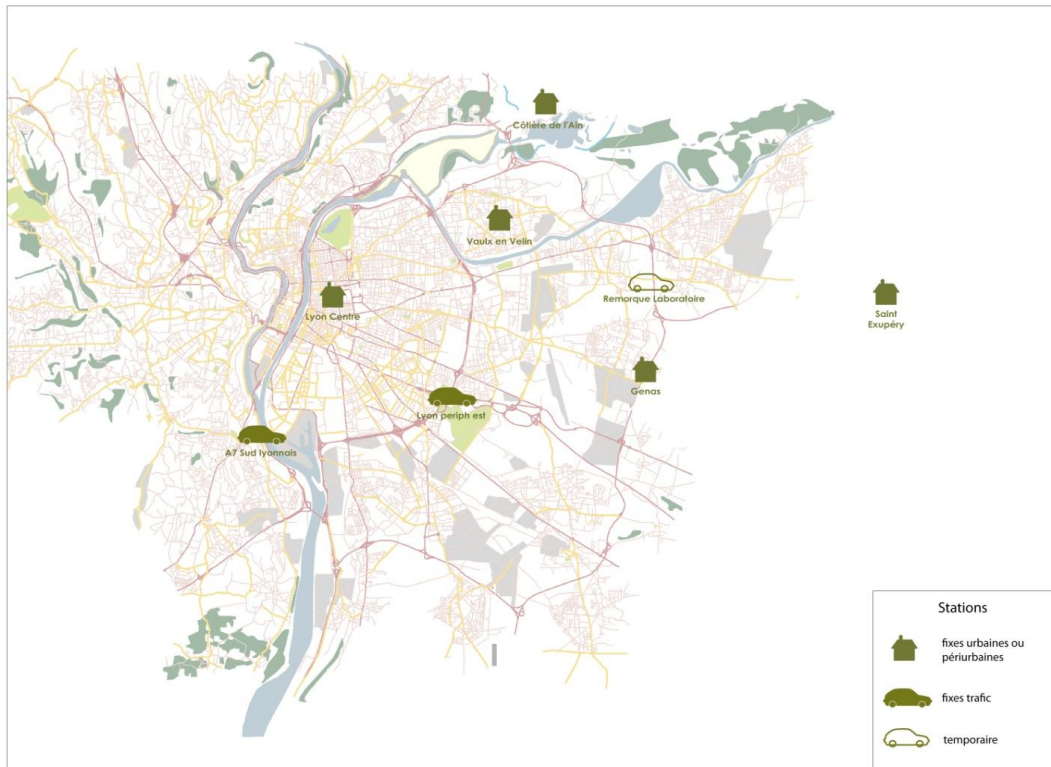


Figure 4 : Localisation des stations fixes de référence

### Échantillonnage spatial avec des tubes passifs

Le dispositif a été complété avec 30 sites de mesures par tubes à diffusions passives, permettant d'étudier la répartition spatiale des concentrations en NO<sub>2</sub> (dioxyde d'azote) et BTX (Benzène, toluène, xylènes), dans différents environnements (fond urbain, périurbain ou proximité automobile), et d'évaluer les moyennes annuelles de ces polluants sur l'ensemble de la zone d'étude.

Le tableau récapitulatif de l'ensemble des sites est présentée en **Annexe 3**.

Chacun des 30 sites était équipé avec des tubes passifs NO<sub>2</sub>. En revanche, la mesure par tubes passifs BTX n'a été réalisée que sur 15 sites (1 site sur 2), car ces composés présentent généralement une variation spatiale moindre par rapport au NO<sub>2</sub>.

Concernant les Aldéhydes, compte tenu des connaissances acquises sur les niveaux et la variation spatiale de ces polluants dans d'autres études, d'une part, et des données d'émissions, d'autre part, il n'était a priori pas pertinent d'évaluer les niveaux sur toute la zone. Des mesures par tubes passifs ont été réalisées sur un seul site, pris pour référence au centre de la zone (rue Marceau, à proximité de l'établissement pénitentiaire pour mineurs), pour vérifier les niveaux de ces polluants, en complément des prélèvements actifs effectués sur le site laboratoire mobile.

### Dates des campagnes d'échantillonnage par tubes passifs :

Les tubes passifs ont été exposés sur 6 campagnes de 2 semaines chacune, couvrant les périodes d'hiver et d'été, offrant généralement les conditions optimales pour mesurer les valeurs maximales et minimales, plus une période d'intersaison au Printemps.

N°	Saison	Date de début	Date de fin	Durée d'exposition (en jours)
2a	Hiver	04/02/2010	18/02/2010	14
2b	Hiver	18/02/2010	04/03/2010	14
3a	Printemps	22/04/2010	06/05/2010	14
3b	Printemps	06/05/2010	20/05/2010	14
4a	Eté	29/06/2010	13/07/2010	14
4b	Eté	13/07/2010	27/07/2010	14

Figure 5 : Calendrier des campagnes par tubes à diffusion passive



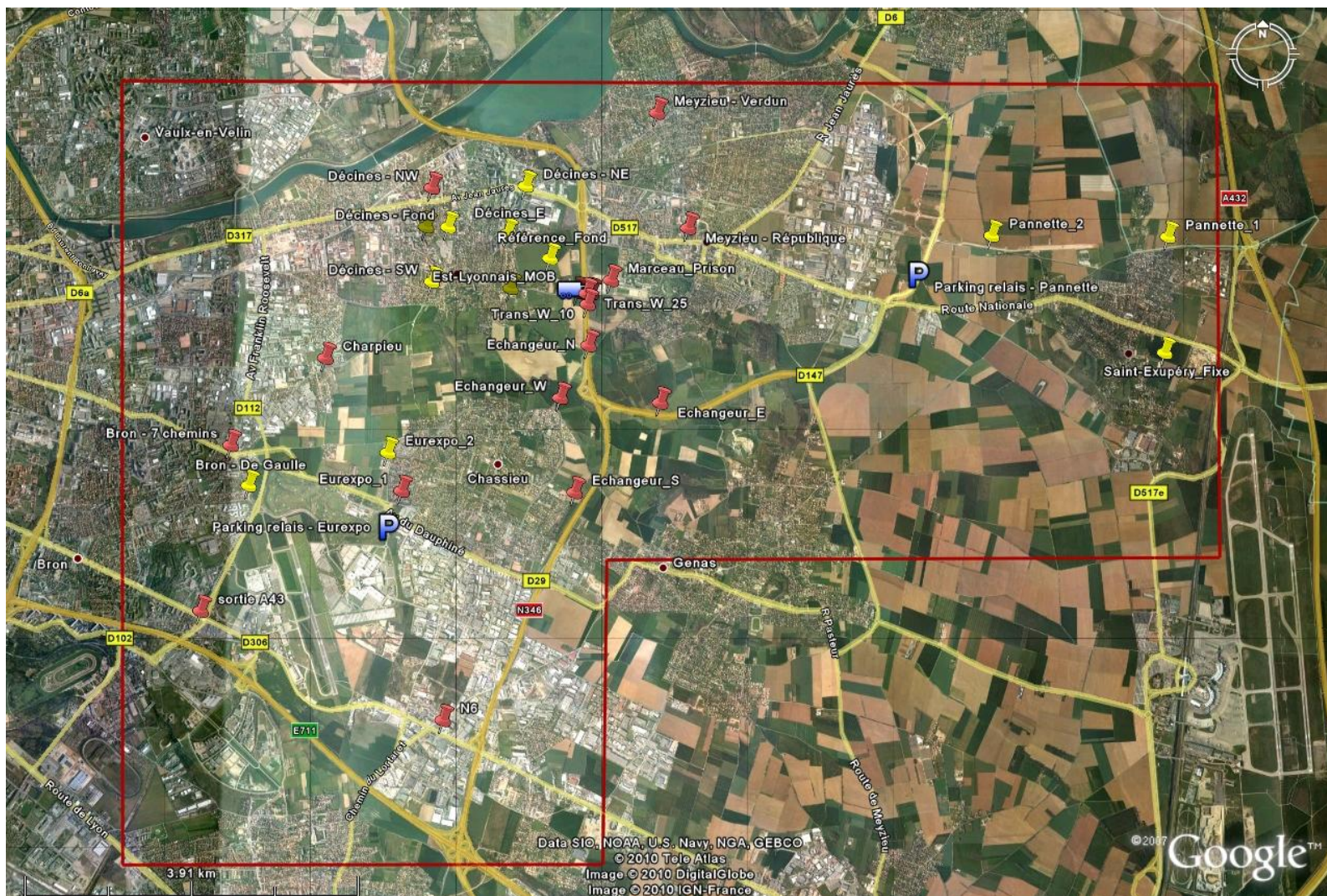




Figure 6 : Carte des sites de mesures équipés de tubes passifs.

-  : Sites de fond urbains ou périurbains.
-  : Sites potentiellement influencés par la proximité du trafic.

## 2.3 Représentativité des mesures

Avant de pouvoir comparer les niveaux aux valeurs réglementaires annuelles, il est nécessaire de vérifier que les mesures effectuées sur l'ensemble des campagnes de mesures sont représentatives de l'année complète.

Cette vérification est réalisée avec les stations fixes de référence de COPARLY, en comparant la moyenne pour la période de mesures (moyenne partielle) à la moyenne annuelle (moyenne sur une année de mesures, de juillet 2009 à juillet 2010). La représentativité de l'échantillonnage sera d'autant meilleure que les 2 moyennes sont proches (points proches de la courbe  $Y=X$  sur la figure suivante).

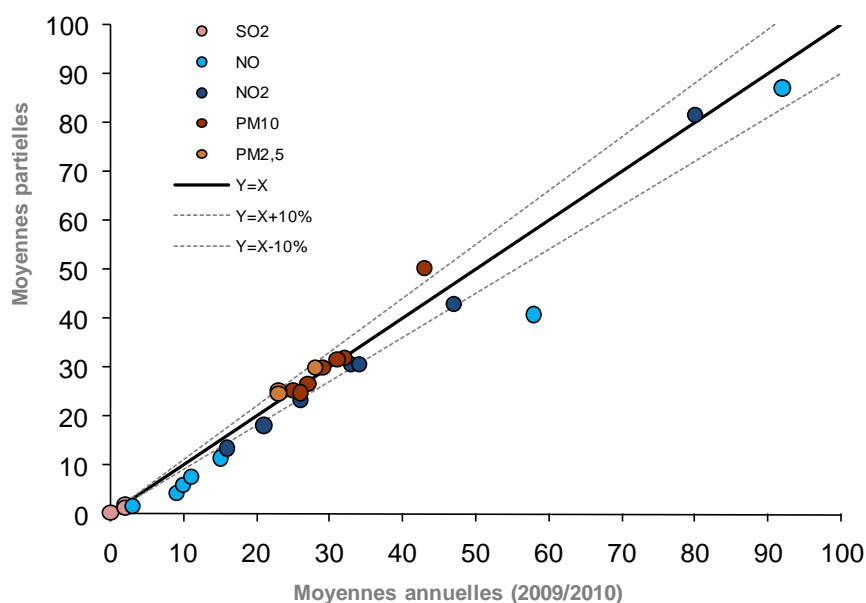


Figure 7 : Comparaison entre les moyennes partielles et les moyennes annuelles (en  $\mu\text{g.m}^{-3}$ )

La représentativité de l'échantillonnage temporel est relativement bonne, excepté pour le NO et le NO<sub>2</sub>, dont les moyennes partielles sont pour la plupart des stations plus faibles que la moyenne annuelle (points en dessous de la 1<sup>ère</sup> bissectrice).

Afin d'être plus représentatives des concentrations moyennes annuelles mesurées sur les sites fixes de référence et de permettre une meilleure comparaison aux valeurs réglementaires qui sont exprimées en moyenne annuelle, les moyennes de NO et NO<sub>2</sub> mesurées sur le laboratoire mobile lors des campagnes de mesures ont été redressées. Le réajustement correspond à une augmentation de 39% pour le NO et de 14% environ pour le NO<sub>2</sub> (cf. [Annexe 4](#)).

Une méthode similaire a été utilisée pour ajuster les moyennes annuelles en NO<sub>2</sub> mesurées par tubes passifs, afin de pouvoir également les comparer aux valeurs réglementaires. (cf. [Annexe 4](#)).

## 2.4 Conditions météorologiques

De manière générale, les paramètres météorologiques mesurés sur le site laboratoire nous renseignent sur les conditions de dispersion des polluants et sur leur provenance géographique (température au sol et en altitude, précipitations, vitesse et direction de vent,...).

Les graphiques suivants présentent les températures et précipitations sur l'est lyonnais, enregistrées pendant la période d'étude. Elles sont confrontées aux normales saisonnières<sup>1</sup> calculées sur la station de référence de météo-France de Lyon Bron. Le mois de mars correspond à la campagne supplémentaire hivernale 2 bis (voir § 2.2).

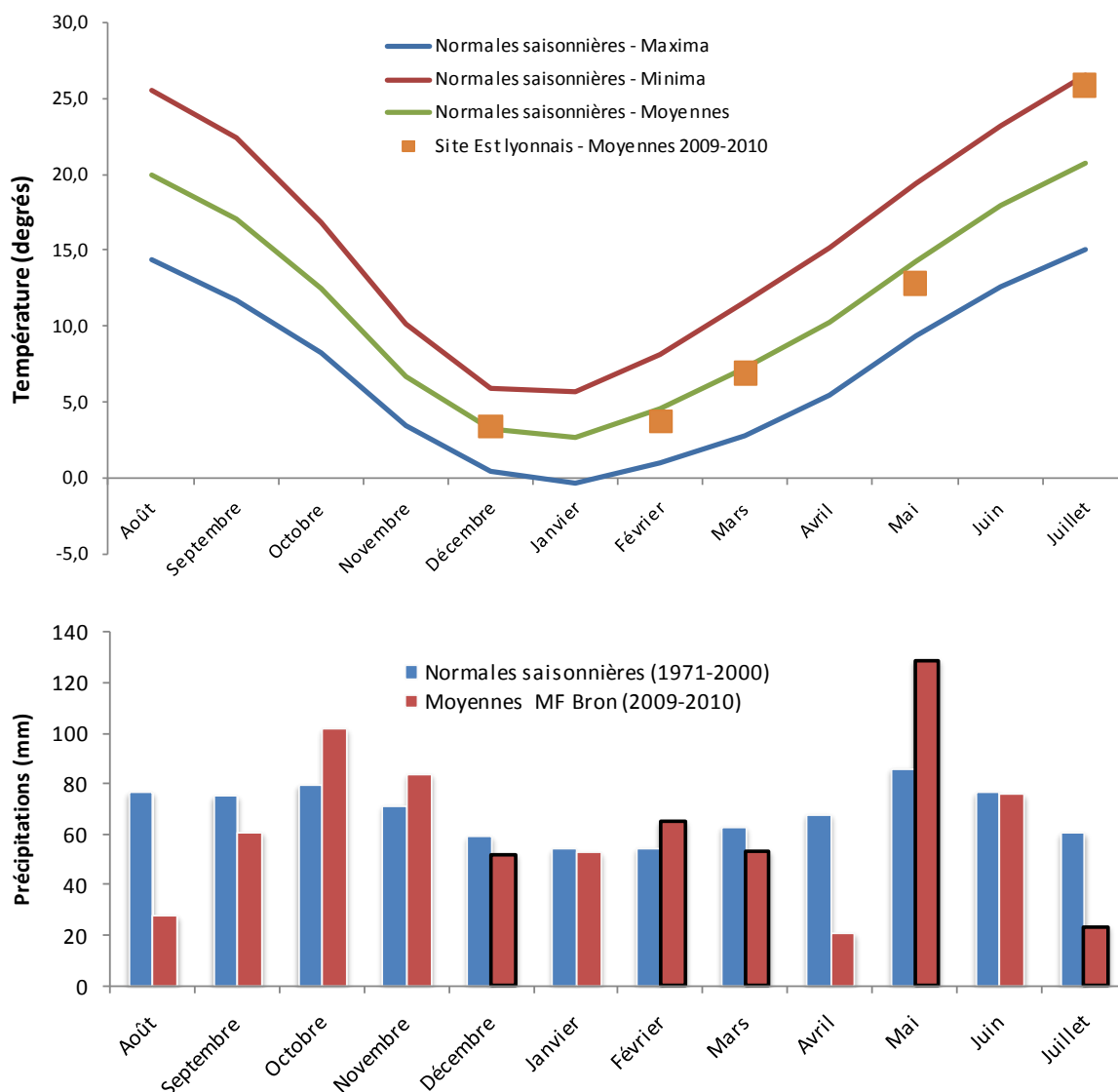


Figure 8 : Données météorologiques – températures et précipitations

Sur les quatre premières campagnes, les températures correspondent bien aux normales saisonnières. Par contre, la campagne estivale s'est déroulée pendant une période beaucoup plus chaude et plus sèche que les normales de saison, ce qui a pu favoriser une plus forte remise en suspension des particules, entraînant leur accumulation dans les masses d'air (voir plus loin, les niveaux mesurés en particules sur cette période).

<sup>1</sup> Statistiques sur 30 ans (de 1971 à 2000)



Les graphes ci-dessous présentent les roses de vents, c'est-à-dire la fréquence des vents en fonction de la direction du vent et de 3 classes de vitesses :

- Vents faibles :  $< 1 \text{ m.s}^{-1}$  (cette classe est moyennée car la direction de la girouette n'est pas significative dans ce cas)
- Vents modérés : entre 1 et  $3 \text{ m.s}^{-1}$  (vents suffisamment intenses pour déplacer la pollution)
- Vents forts :  $> 3 \text{ m.s}^{-1}$  (vents très dispersifs)

NB : les graphes ont été réalisés à partir des données météorologiques mesurées sur le site laboratoire mobile et représentent le cumul des 3 classes.

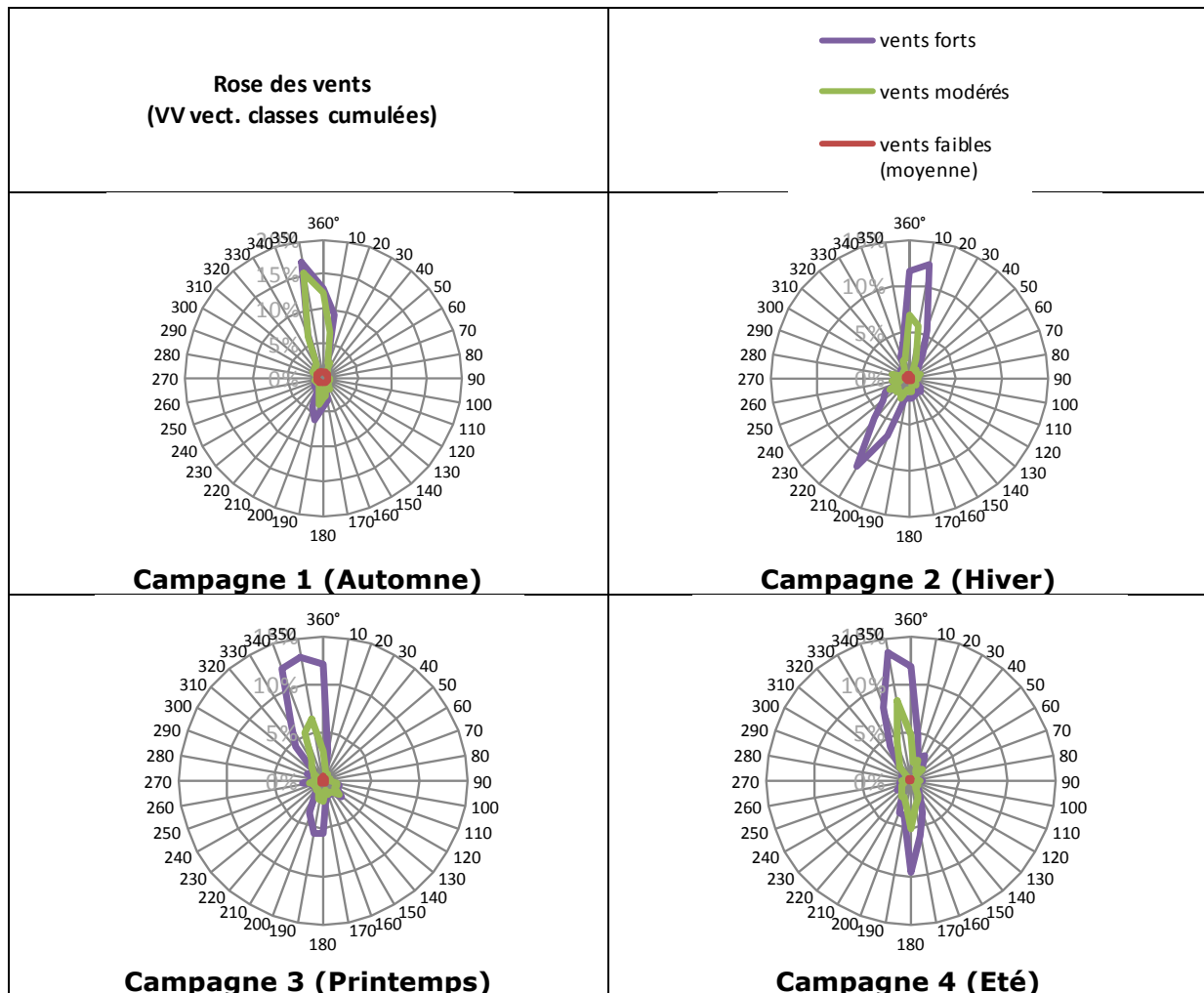


Figure 9 : Données météorologiques – roses de vents

Sur l'ensemble des quatre campagnes, les vents mesurés sur le site laboratoire mobile ont été majoritairement modéré à forts, et orientés principalement sur l'axe Nord-Sud (parallèlement à l'axe de la Rocade Est). Ces conditions sont donc plutôt favorables à la dispersion des polluants.

Les conditions vis-à-vis du vent sont équivalentes pour les quatre campagnes, ce qui laisse penser que ce paramètre n'a pas eu d'impact majeur sur les niveaux mesurés. Seule la première campagne d'automne présente des vents un peu moins forts en intensité et donc légèrement moins dispersifs.

### 3 Bilan de la qualité de l'air sur l'est lyonnais : synthèse vis-à-vis de la réglementation

Un bilan synthétique vis-à-vis de la réglementation a été réalisé à partir d'indicateurs choisis pour visualiser rapidement les niveaux de tous les polluants mesurés en comparaison de certaines valeurs réglementaires (objectifs de qualité, valeurs limites, seuil d'information), sur le long, moyen ou court terme (moyennes annuelle, journalière ou horaire).

La partie qui suit présente les commentaires de ce bilan pour chacun des polluants réglementés, suivi d'un tableau de synthèse<sup>2</sup>.

**Globalement, la qualité de l'air mesurée sur le site laboratoire mobile de cette étude peut être qualifiée de bonne à modérée. Les niveaux mesurés présentent des niveaux typiques d'un environnement périurbain, avec toutefois une certaine influence du trafic.**

#### **SO<sub>2</sub> :**

Les niveaux de SO<sub>2</sub> mesurés sur le site d'étude sont très faibles et, a fortiori, conformes aux valeurs réglementaires.

#### **NO<sub>2</sub> :**

De manière générale, le dioxyde d'azote présente des concentrations très variables en fonction de l'environnement du site et de l'influence du trafic local, avec des moyennes annuelles comprises entre 14 µg.m<sup>-3</sup> (en fond périurbain) et 80 µg.m<sup>-3</sup> (en proximité automobile sur une zone urbaine dense) et une moyenne globale de 37 µg.m<sup>-3</sup> (sur l'ensemble des 30 sites sondés).

Sur le site laboratoire mobile, la moyenne en NO<sub>2</sub> estimée à partir des quatre campagnes sur le site d'étude est égale à 26 µg.m<sup>-3</sup> (moyenne redressée). Elle est donc conforme à l'objectif de qualité de l'air et à la valeur limite pour la protection de la santé pour 2010 (40µg.m<sup>-3</sup>). Ce site ne semble pas soumis directement aux émissions du trafic comme peuvent l'être les sites en proximité automobile « Lyon périphérique-Est » (47 µg.m<sup>-3</sup>) ou « A7 Sud Lyonnais » (80 µg.m<sup>-3</sup>), mais il reste néanmoins sous l'influence de la rocade Est (située à 130m à l'est du site). Les niveaux se situent entre un niveau de fond urbain et un niveau périurbain, avec un maximum horaire de 107 µg.m<sup>-3</sup>. Les niveaux en NO montrent plus clairement l'influence du trafic sur ce site, avec des maxima horaires pouvant atteindre 203 µg.m<sup>-3</sup>.

Sur les autres sites sondés par tubes passifs, les résultats montrent que la valeur limite pour 2010 de 40 µg.m<sup>-3</sup> n'est pas respectée sur toute la zone de « l'Est-lyonnais ». Les moyennes les plus élevées sont observées sur les sites les plus exposés au trafic, dans une fourchette de concentrations comprise entre 50 et 80 µg.m<sup>-3</sup>, sur des sites implantés à moins de 25 mètres d'axes routiers importants (Rocade Est, A43, N6,...) ou d'avenues principales traversant des communes à forte densité urbaine (Décines ou Meyzieu).

#### **PM<sub>10</sub> :**

La moyenne annuelle en particules fines (PM<sub>10</sub>) est 29 µg.m<sup>-3</sup>. Elle est donc conforme à la valeur limite (40 µg.m<sup>-3</sup>) et elle est tout juste inférieure à l'objectif de qualité (30 µg.m<sup>-3</sup>). Le seuil de 50 µg.m<sup>-3</sup> en moyenne journalière n'a été dépassé que 3 fois en moyenne journalière sur l'ensemble des campagnes de mesures, sachant que la valeur limite autorise 35 dépassements pour une année complète. Le seuil d'information et de

<sup>2</sup> L'ensemble des valeurs réglementaires existantes ainsi que les indicateurs choisis pour établir le tableau de synthèse sont présentés en **Annexe 2**.



recommandations pour les personnes sensibles ( $80 \mu\text{g.m}^{-3}$  sur 24h) a été dépassé une seule fois. Ce pic a été enregistré le 16 février 2010, durant un épisode de pollution qui a touché l'ensemble du bassin lyonnais (notamment sur le site de Lyon-centre), mais également les bassins grenoblois et stéphanois, ainsi que les agglomérations de Roanne, Bourg-en-Bresse et Cluses Sallanches.

#### **PM<sub>2,5</sub> :**

Concernant les particules très fines (PM<sub>2,5</sub>), la moyenne annuelle de  $24 \mu\text{g.m}^{-3}$  respecte la valeur limite autorisée en 2010 ( $29 \mu\text{g.m}^{-3}$ ) mais elle n'est que très légèrement inférieure à la valeur limite visée en 2015 ( $25 \mu\text{g.m}^{-3}$ ). Par ailleurs il faut noter que cette moyenne dépasse le seuil de  $15 \mu\text{g.m}^{-3}$ , visé comme objectif national dans la loi du Grenelle II de l'Environnement (d'où l'indicateur « orange » dans le tableau synthétique).

#### **CO :**

Les niveaux de CO sur le site d'étude sont inférieurs aux niveaux mesurés en proximité directe du trafic et sont conformes aux valeurs réglementaires.

#### **Benzène :**

La moyenne annuelle en Benzène sur le site d'étude est estimée entre  $0,5 \mu\text{g.m}^{-3}$  et  $0,7 \mu\text{g.m}^{-3}$  selon la technique de mesure utilisée (tubes passifs ou canisters). Elle est donc conforme à l'objectif de qualité ( $2 \mu\text{g.m}^{-3}$ ) et à la valeur limite ( $5 \mu\text{g.m}^{-3}$ ).

#### **Benzo(a)pyrène :**

La moyenne annuelle en Benzo(a)pyrène mesurée sur le site d'étude ( $0,2 \text{ng.m}^{-3}$ ) respecte la réglementation (valeur cible fixée à  $1 \text{ng.m}^{-3}$  en moyenne annuelle).

#### **Métaux lourds (ou éléments traces métalliques) :**

Pour les quatre composés possédant des valeurs réglementaires (Arsenic, Cadmium, Nickel et Plomb), les moyennes annuelles sont faibles et largement conformes aux valeurs à respecter :

Polluant	Moyenne annuelle sur le site d'étude (en $\text{ng.m}^{-3}$ )	Valeur réglementaire (en $\text{ng.m}^{-3}$ )
Arsenic (As)	0,4	6 (valeur cible)
Cadmium (Cd)	0,2	5 (valeur cible)
Nickel (Ni)	1,8	20 (valeur cible)
Plomb (Pb)	6,3	500 (valeur limite)

Les niveaux mesurés pour les autres composés ne présentent pas non plus de valeurs notablement élevées et sont en tout cas inférieurs aux valeurs guides préconisées par l'Organisation Mondiale de la Santé ( $150 \text{ng.m}^{-3}$  en moyenne annuelle pour le Manganèse et  $1000 \text{ng.m}^{-3}$  sur 24h pour le Vanadium).

#### **Autres COV pour lesquels il existe des valeurs guides :**

La moyenne en 1,3-Butadiène ( $0,15 \text{ng.m}^{-3}$ ) est très faible et inférieure à l'objectif de qualité du Royaume-Uni ( $2,25 \mu\text{g.m}^{-3}$  en moyenne annuelle).

Pour le tétrachloroéthylène, les niveaux sont nettement inférieurs à la valeur guide préconisée par l'OMS ( $250 \mu\text{g.m}^{-3}$  en moyenne annuelle).

Le seul fait marquant est lié à des concentrations plus élevées pour 6 à 7 autres COV, observées sur plusieurs prélèvements de la 1<sup>ère</sup> campagne (entre le 4 et 10 décembre 2009). Certains de ces composés se retrouvent dans les émissions de véhicules ou d'essences, comme le toluène et l'iso-octane, mais d'autres, comme le trichloroéthylène, le 1,2-dichloroéthane, le tétrachlorométhane ou même le n-heptane, sont plutôt issus de produits solvants ou dégraissants. L'origine de ces valeurs pourrait donc être liée au nettoyage d'un tracteur, par exemple, à proximité du site de mesures, même si cette hypothèse n'a pas pu être vérifiée.

Pour l'ensemble des COV en question, les concentrations mesurées sur 24h varient entre 25 et  $60 \mu\text{g.m}^{-3}$ , sauf pour le trichloroéthylène dont 3 prélèvements ont été compris autour de  $250 \mu\text{g.m}^{-3}$ . Pour autant, il convient de noter que ces niveaux respectent les

valeurs guides existantes, préconisées par l’OMS, pour le 1,2-dichloroéthane ( $700 \mu\text{g.m}^{-3}$  en moyenne sur 24h) et le toluène ( $260 \mu\text{g.m}^{-3}$  en moyenne sur 7 jours). D’autre part, ces valeurs ont été observées uniquement sur quelques jours d’une des campagnes de mesures.

Pour le formaldéhyde, la moyenne mesurée sur le site laboratoire mobile est inférieure à la valeur guide en air intérieur, fixée à  $10 \mu\text{g.m}^{-3}$  en moyenne annuelle (seule valeur de référence existante actuellement pour ce polluant). A noter que deux prélèvements sur 8h ont dépassé cette valeur ( $11 \mu\text{g.m}^{-3}$  et  $18 \mu\text{g.m}^{-3}$ ), lors de la première campagne d’automne (les 5 et 6 décembre 2009). Ceci pourrait donc avoir un lien avec la source à l’origine des niveaux élevés observés pour les COV cités plus haut.

### Sur le site laboratoire mobile :

Site	Est-Lyonnais	Est-Lyonnais	Est-Lyonnais	Est-Lyonnais	Est-Lyonnais	Est-Lyonnais	Est-Lyonnais	Est-Lyonnais	Est-Lyonnais	Est-Lyonnais	Est-Lyonnais
Typologie	[Labo Mobile]	[Labo Mobile]	[Labo Mobile]	[Labo Mobile]	[Labo Mobile]	[Labo mobile]	[Labo mobile]	[Labo mobile]	[Labo mobile]	[Labo mobile]	[Labo mobile]
Polluant	SO2	NO2	PM10	PM2,5	CO	Benzène	B(a)P	As	Cd	Ni	Pb
Unité	µg.m <sup>3</sup>	µg.m <sup>3</sup>	µg.m <sup>3</sup>	µg.m <sup>3</sup>	µg.m <sup>3</sup>	µg.m <sup>3</sup>	ng.m <sup>3</sup>	ng.m <sup>3</sup>	ng.m <sup>3</sup>	ng.m <sup>3</sup>	ng.m <sup>3</sup>
Moyennes annuelles	2	26	29	24	-	0,5	0,2	0,4	0,2	1,8	6,3
Nb dépassements VL journalière	0	-	3	-	0	-	-	-	-	-	-
Nb dépassements VL horaire	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nb dépassements Seuil d'information	0	0	1	-	-	-	-	-	-	-	-

Figure 10 : Statistiques calculées sur le laboratoire mobile, sur l'ensemble des campagnes de mesures.

### Sur des sites fixes de référence :

Site	LYON Centre	LYON Centre	LYON Centre	LYON Centre	LYON_Périph_Est	LYON Centre	LYON Centre	LYON Centre	LYON Centre	LYON Centre	LYON Centre
Typologie	[urbain]	[urbain]	[urbain]	[urbain]	[trafic]	[urbain]	[urbain]	[urbain]	[urbain]	[urbain]	[urbain]
Polluant	SO2	NO2	PM10	PM2,5	CO	Benzène	B(a)P	As	Cd	Ni	Pb
Unité	µg.m <sup>3</sup>	µg.m <sup>3</sup>	µg.m <sup>3</sup>	µg.m <sup>3</sup>	µg.m <sup>3</sup>	µg.m <sup>3</sup>	ng.m <sup>3</sup>	ng.m <sup>3</sup>	ng.m <sup>3</sup>	ng.m <sup>3</sup>	ng.m <sup>3</sup>
Moyennes annuelles	2	34	31	23	-	1,5	0,5	0,5	0,2	2,4	6,8
Nb dépassements VL journalière	0	-	5	-	0	-	-	-	-	-	-
Nb dépassements VL horaire	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nb dépassements Seuil d'information	0	0	1	-	-	-	-	-	-	-	-

Figure 11 : Statistiques calculées sur le site de référence urbain « Lyon-Centre » (sauf pour le CO : site trafic « Lyon périphérique-Est »), sur 1 an de mesures.

#### Explication des tableaux :

**Moyennes annuelles :** Valeur de la concentration en moyenne annuelle pour chaque polluant.

Le pictogramme à côté de la valeur indique si cette moyenne dépasse ou non les valeurs réglementaires de chaque polluant concerné :

- feu vert : objectif de qualité respecté
- feu orange : moyenne mesurée entre l'objectif de qualité et la valeur limite
- feu rouge : moyenne mesurée supérieure ou égale à la valeur limite

**Nombre de dépassements – VL journalière / horaire :** Nombre de dépassements observés durant les campagnes de mesures vis-à-vis des valeurs limites (en moyenne journalière / en moyenne horaire), ces dernières ne devant pas être dépassées plus d'un certain nombre de jours / d'heures dans l'année.

Le pictogramme à côté de la valeur indique le risque de dépasser la valeur limite réglementaire pour chaque polluant concerné :

- feu vert : pas de risque ou risque faible (nb de dépassements < 50% du nombre maximum fixé par la valeur limite)
- feu orange : risque moyen à fort (nb de dépassements >= 50% et <100% du nombre fixé par la valeur limite)
- feu rouge : valeur limite non respectée (nb de dépassements >= nombre maximum fixé par la valeur limite)

NB : le tiret «-» indique qu'il n'y a pas de valeur limite sur le pas de temps concerné (horaire ou journalier)

**Nombre de dépassements – seuil information :** Nombre de dépassements observés du seuil d'information et de recommandation pour les personnes sensibles pour chaque polluant (lorsqu'il existe).

Le pictogramme à côté de la valeur indique si le seuil a été respecté, approché ou atteint :

- feu vert : aucun risque (a priori) de dépassement du seuil d'information
- feu orange : aucun dépassement observé, mais des valeurs proches du seuil d'information (valeur max >= 90% du seuil horaire ou journalier)
- feu rouge : 1 ou plusieurs dépassement(s) observé(s)

## 4 Etude spatiale et temporelle des niveaux

### 4.1 Les oxydes d'azote (NO, NO<sub>2</sub>)

#### Variation temporelle du monoxyde d'azote (NO)

Il n'existe pas de valeurs réglementaires pour le NO, mais sa mesure fournit une information importante sur l'influence du trafic automobile.

Le site d'étude, implanté à 100 m environ de la rocade Est, n'est pas soumis directement aux émissions de trafic. Néanmoins, les mesures sur ce site indiquent une certaine influence du trafic. En effet, avec une concentration moyenne annuelle estimée à 15  $\mu\text{g.m}^{-3}$  (moyenne redressée<sup>3</sup>) et un maximum horaire de 203  $\mu\text{g.m}^{-3}$ , les niveaux mesurés sur le site du laboratoire mobile sont comparables à des niveaux urbains denses (tel que « Lyon centre ») ou à des niveaux périurbains influencés par le trafic (comme « Genas »). En revanche, les niveaux sur le site d'étude restent nettement moins importants que ceux des sites « Lyon périphérique Est » ou « A7 Sud-Lyonnais », dont les mesures sont réalisées à proximité directe du trafic (moins de 5 m des voies de circulation).

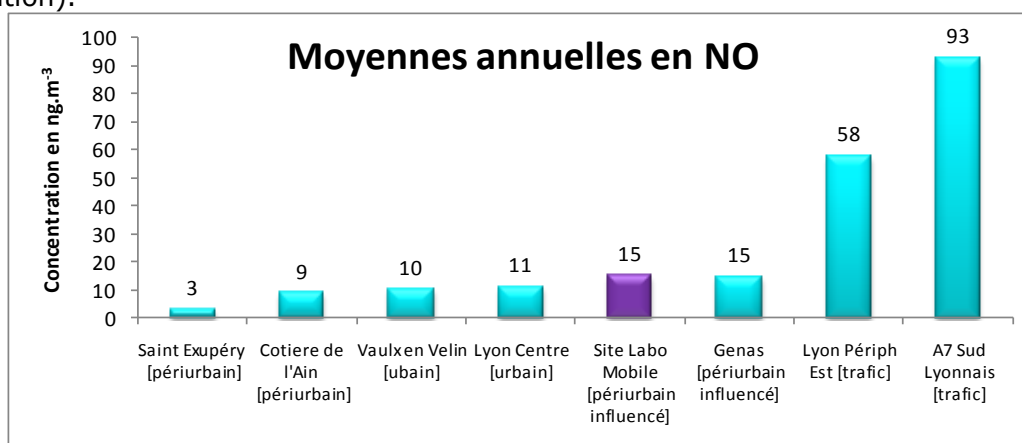


Figure 12 : Moyennes annuelles en NO sur les sites de référence et le site d'étude (en violet)

Site	Saint Exupéry	Cotiere de l'Ain	Vaulx en Velin	Lyon Centre	Site Mobile	Genas	Lyon Périph Est	A7 Sud Lyonnais
Typologie	Périurbain	Périurbain	Urbain	Urbain	Laboratoire mobile	Périurbain influencé	Trafic	Trafic
Moyenne annuelle	3	9	10	11	15 (redressée)	15	58	93
Moyenne des campagnes	2	4	6	7	11	11	40	86
Ecart-type	7	12	20	18	23	20	66	79
Percentile 98 horaire	17	48	72	80	93	84	264	309
Médiane	0	0	0	2	1	4	15	62
Minimum horaire	0	0	0	0	0	0	0	1
Maximum horaire	116	154	198	141	203	189	546	532
Date du max horaire	17/03/10 09:00	08/12/09 21:00	17/03/10 09:00	03/12/09 18:00	08/12/09 09:00	17/03/10 09:00	17/03/10 08:00	23/03/10 09:00
Minimum journalier	0	0	0	0	0	0	1	21
Maximum journalier	22	42	58	64	72	64	217	256
Date du max journalier	09/12/2009	09/12/2009	08/12/2009	09/12/2009	09/12/2009	09/12/2009	23/03/2010	09/12/2009

Figure 13 : Tableau des statistiques pour le NO (en  $\mu\text{g.m}^{-3}$ )

<sup>3</sup> Voir Annexe 4

## Variation temporelle du dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>)

Pour le dioxyde d'azote, avec une moyenne annuelle sur le site d'étude de 26 µg.m<sup>-3</sup> (moyenne redressée), les niveaux se situent entre des niveaux de fond urbain et des niveaux périurbains, ce qui peut s'expliquer par l'influence du trafic à proximité. En revanche, le maximum horaire de 107 µg.m<sup>-3</sup> n'est pas très élevé au regard des niveaux sur des sites de typologie trafic, qui dépassent souvent le seuil horaire de 200 µg.m<sup>-3</sup>. Le maximum journalier de 60 µg.m<sup>-3</sup> a été atteint le 09/12/2009 comme pour l'ensemble des stations servant de référence pendant la période des campagnes.

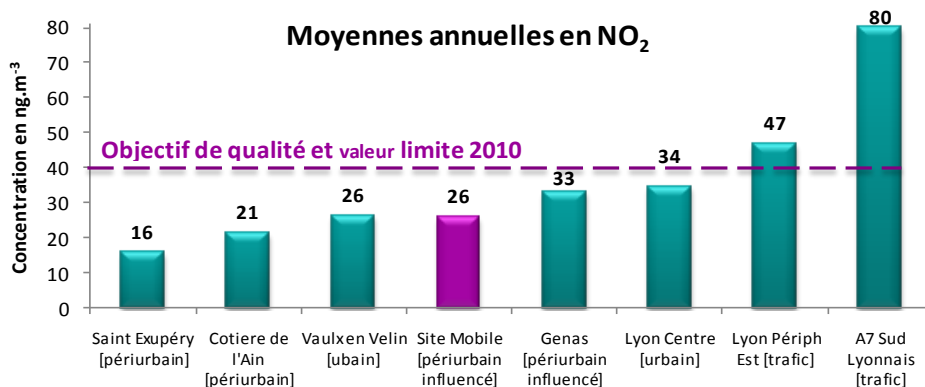


Figure 14 : Moyennes annuelles en NO<sub>2</sub> sur les sites de référence et le site d'étude (en violet)

Site	Saint Exupéry	Côtier de l'Ain	Vaulx en Velin	Site Mobile	Genas	Lyon Centre	Lyon Périph Est	A7 Sud Lyonnais
Typologie	Périurbain	Périurbain	Urbain	Laboratoire mobile	Périurbain influencé	Urbain	Trafic	Trafic
Moyenne annuelle	16	21	26	26 (redressée)	33	34	47	80
Moyenne des campagnes	14	18	23	23	31	30	43	81
Ecart-type	13	15	19	20	22	20	29	48
Percentile 98 horaire	56	60	78	71	88	86	122	192
Médiane	10	13	17	18	25	25	35	73
Minimum horaire	0	1	0	0	1	5	4	6
Maximum horaire	85	98	107	107	127	146	204	252
Date du max horaire	08/12/09 19:00	23/03/10 20:00	23/03/10 21:00	01/07/10 22:00	12/03/10 20:00	23/03/10 22:00	08/12/09 09:00	01/07/10 18:00
Minimum journalier	1	5	6	1	6	36	11	9
Maximum journalier	52	55	65	60	72	136	106	80
Date du max journalier	09/12/2009	09/12/2009	09/12/2009	09/12/2009	09/12/2009	09/12/2009	08/12/2009	09/12/2009

Figure 15 : Tableau des statistiques pour le NO<sub>2</sub> (en µg.m<sup>-3</sup>)

L'influence de la rocade sur le site d'étude est surtout visible en comparant les rapports [NO]/[NO<sub>2</sub>] (rapport des concentrations en ppb)<sup>4</sup>

PERIODES	SAISONS	Site Mobile	Genas	Lyon périph est	Côtier de l'ain	Saint Exupery	Vaulx en Velin	Lyon centre	A7 Sud Lyonnais
4 campagnes	4 saisons	0,7	0,6	1,4	0,4	0,2	0,4	0,4	1,6
1 an	2009-2010	-	0,7	1,9	0,6	0,3	0,6	0,5	1,8

Figure 16 : Rapports des concentrations [NO]/[NO<sub>2</sub>] en ppb

<sup>4</sup> Parties par milliard.

Ce rapport est généralement supérieur ou égal à 1,5 pour les sites à forte influence trafic (voir « Lyon Périphérique Est » et « A7 sud lyonnais »). Pour des sites urbains, le rapport peut varier entre 0,6 et 0,9 et pour des sites périurbains, il se situe plutôt autour de 0,5. Le rapport de 0,7 mesuré sur le site d'étude, situé dans une zone à caractère plutôt périurbain (voire rural), confirme donc que les niveaux sur ce site sont influencés par la proximité du trafic de la Rocade Est. A noter que ce rapport est équivalent à celui de la station fixe « Genas », cette dernière étant aussi sous l'influence de la rocade Est.

### Variation spatiale du NO<sub>2</sub>

Les mesures indicatives de NO<sub>2</sub> réalisées par tubes à diffusions passives ont permis de réaliser des cartes pour visualiser la répartition spatiale du dioxyde d'azote sur l'ensemble de la zone d'étude, comme celle page suivante qui présente la carte des moyennes annuelles.

Pour rappel, les concentrations ont été redressées afin d'être mieux représentatives de la moyenne annuelle (cf. **Annexe 4**)



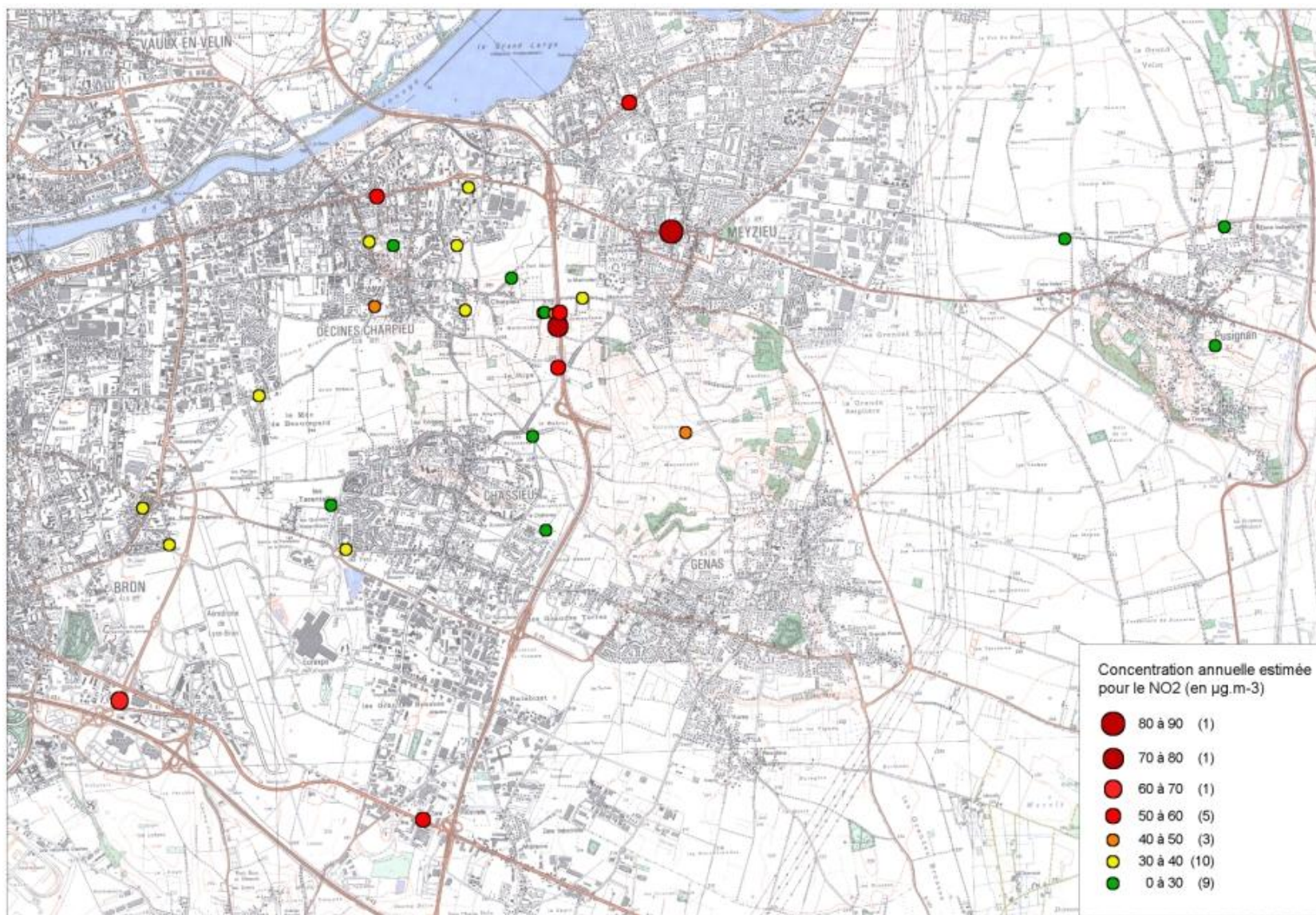


Figure 17 : Cartographie de la répartition spatiale des concentrations moyennes annuelles en NO<sub>2</sub> (mesures par tubes passifs)

## NO<sub>2</sub> - moyennes annuelles

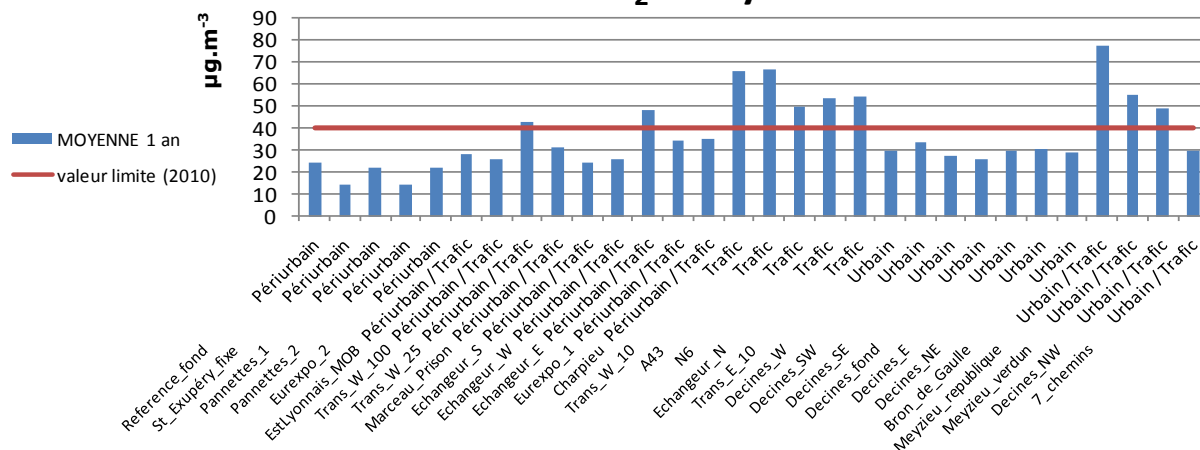


Figure 18 : Moyennes annuelles en NO<sub>2</sub> par typologie

Les moyennes annuelles les plus élevées sont observées pour les sites les plus exposés au trafic sur lesquels, pour la majorité d'entre eux, la valeur limite de 40 µg.m<sup>-3</sup> pour 2010 n'est pas respectée. La plupart de ces sites sont proches (moins de 25m) d'axes où la circulation est importante (Rocade Est, A43, N6,...), mais d'autres sont situés le long d'avenues traversant des centres-villes urbains, avec une forte densité de population, comme par exemple le site « Meyzieu-République » qui enregistre la plus forte concentration sur les 30 sites sondés, avec une moyenne annuelle qui atteint 80 µg.m<sup>-3</sup>. A noter que la moyenne sur les sites avec un environnement périurbain est globalement plus faible qu'en zone urbaine, toujours en lien avec la proximité et densité de trafic.

Le graphe suivant présente l'évolution par campagne des moyennes mesurées sur l'ensemble des sites équipés de tubes passifs.

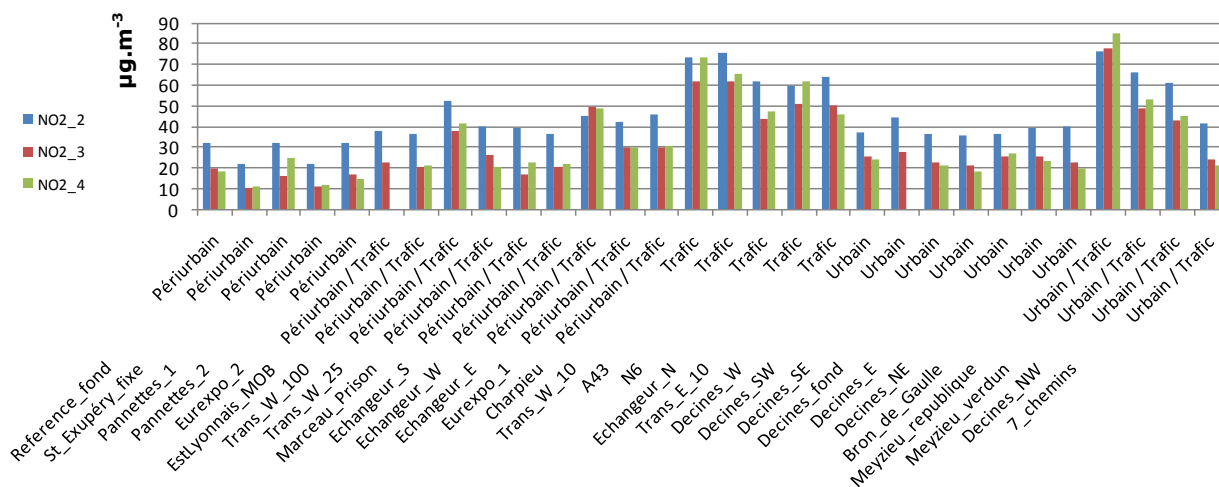
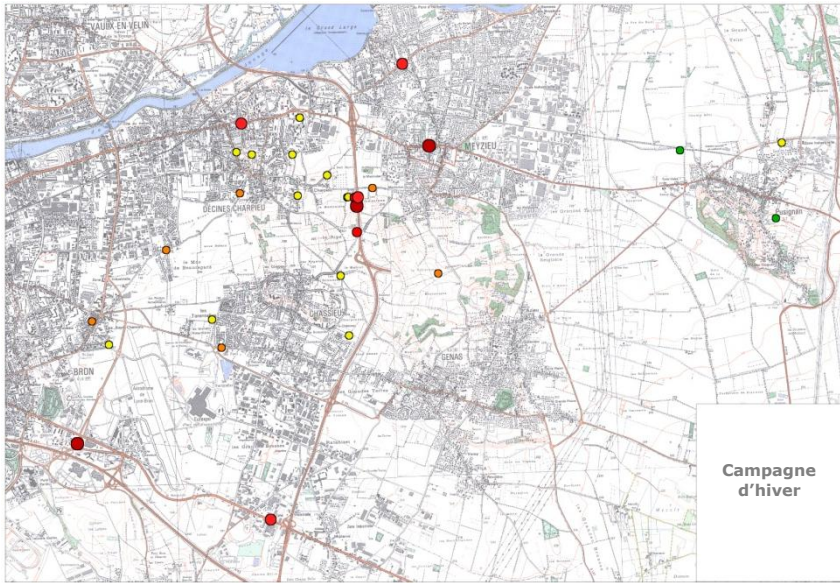


Figure 19 : Concentrations moyennes de NO<sub>2</sub> par campagnes

Ce graphe montre, pour la plupart des sites, une décroissance des niveaux entre la période d'hiver et les deux autres saisons (printemps et été), comme illustré également sur les cartographies (page suivante). Ce constat est lié en particulier aux mauvaises conditions de dispersion pendant la semaine hivernale du 10 au 18 février 2010, au cours de laquelle des hausses de concentrations ont été observées pour plusieurs polluants, sur toute la région et plus spécifiquement sur le bassin lyonnais. La décroissance est plus marquée sur les sites périurbains ou urbains que sur certains sites influencés par le trafic.

D'autre part, ce graphique montre que, pour beaucoup de sites influencés par le trafic, la campagne estivale présente des niveaux relativement élevés pour la saison. Ceci est dû à une hausse des concentrations pendant la toute dernière campagne (4b, du 13 au 27 juillet), dont l'origine est sans doute liée aux flux des vacanciers.





Concentrations en NO<sub>2</sub> (en µg.m<sup>-3</sup>)

- 70 à 80
- 60 à 70
- 50 à 60
- 40 à 50
- 30 à 40
- 20 à 30

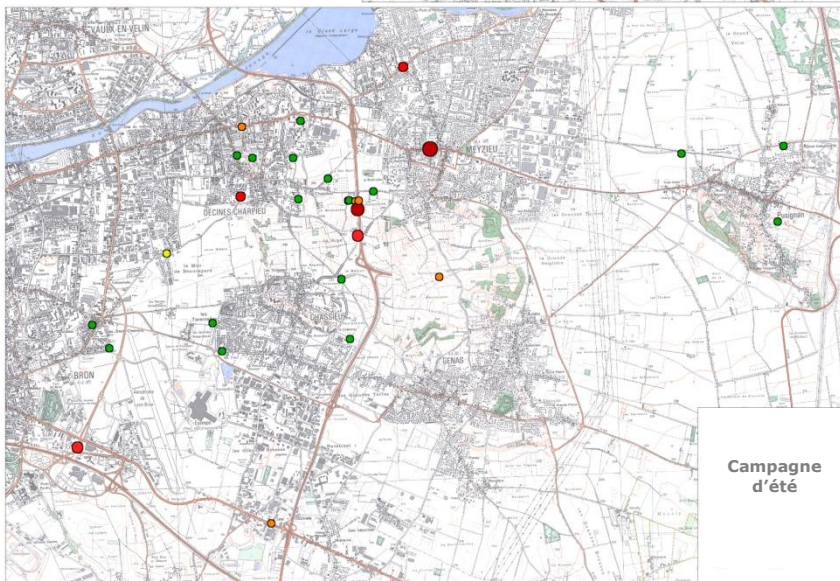
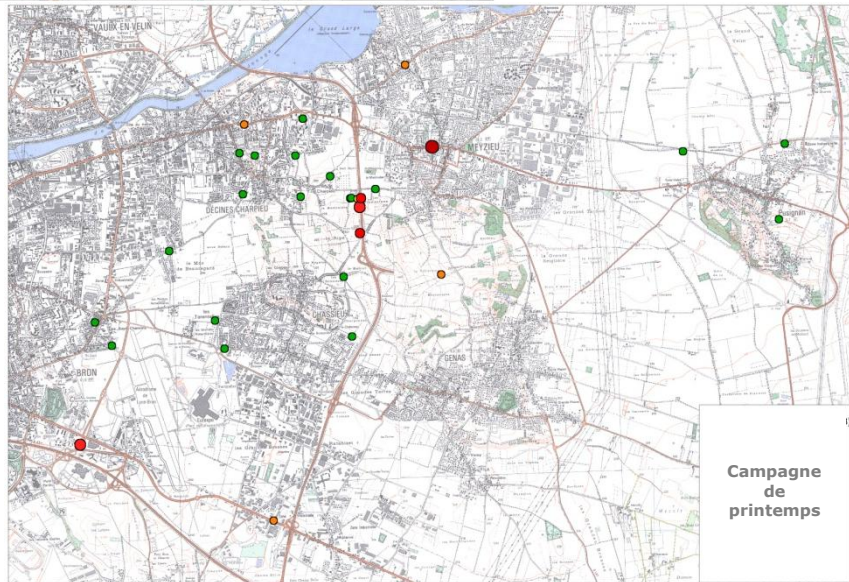


Figure 20 : Concentrations moyennes en NO<sub>2</sub> par saison (mesures par tubes passifs)



## Etude d'un transect : influence locale de la Rocade Est

Au niveau du laboratoire mobile, plusieurs tubes ont été placés pour former un transect afin d'étudier la décroissance des concentrations en  $\text{NO}_2$ , perpendiculairement à la Rocade-Est.



Figure 21 : Positionnement des sites constituant le transect de la Rocade Est

Les graphes ci-après présentent les résultats pour les trois saisons composées chacune de deux campagnes d'une semaine d'exposition (notées a et b) :

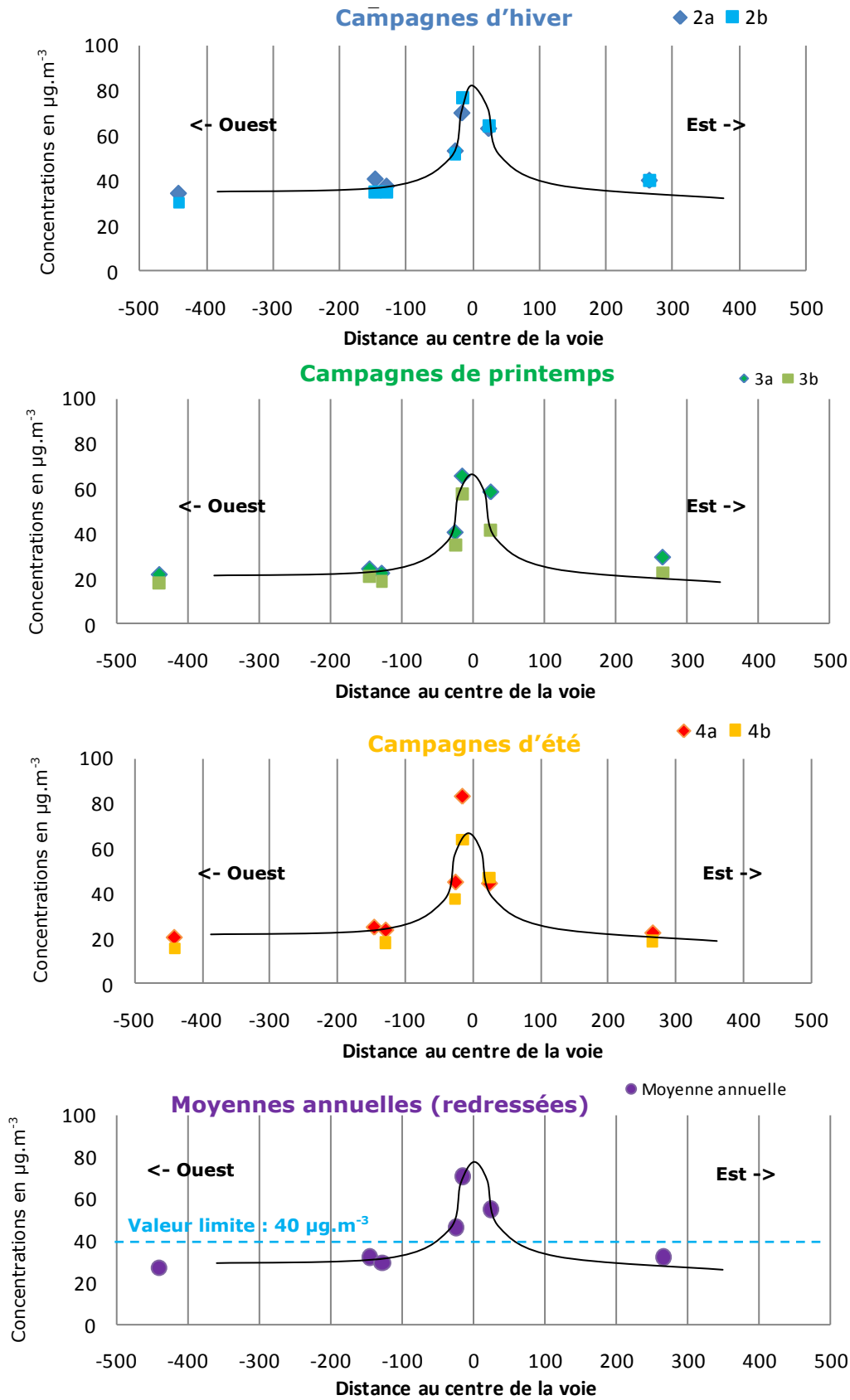


Figure 22 : Etude du transect par campagne et en moyennes annuelles

Les résultats montrent que les niveaux décroissent rapidement (de manière exponentielle), pour atteindre les niveaux de fond à partir de 150 m - 200 m. A noter que les courbes continues (en noir) sont présentées à titre indicatif, pour illustrer l'allure de la décroissance, mais ne sont ajustées sur la base d'aucun calcul.

Pour chaque campagne, l'allure de la décroissance est quasi similaire, sauf pour un point à 10 m de la Rocade Est (trans\_W\_10), pendant la première campagne de la période estivale (4a), qui présente une concentration plus élevée ( $80 \mu\text{g.m}^{-3}$ ), mais qui peut être lié aussi à l'incertitude de la mesure par tube passif.

De manière plus générale, la baisse de concentrations entre la période hivernale et printanière est du même ordre de grandeur, que ce soit sur les sites à proximité directe de la Rocade Est ou ceux implantés après 150m (baisse qui varie de 12 à  $17 \mu\text{g.m}^{-3}$  selon les sites).

Le point à 250m, le plus à l'est du transect, correspond au site devant la Prison rue Marceau. Ce site présente des résultats qui se situent légèrement au-dessus de la courbe par rapport aux autres sites à l'Est, ce qui peut s'expliquer par l'influence du trafic de la rue Marceau, en plus de celle de la Rocade Est.

Enfin ce transect, réalisé sur une zone ne présentant a priori aucune autre source d'émissions que celle du trafic, permet également d'estimer l'impact de la Rocade Est sur la qualité de l'air. En effet, le dernier graphe indique que dans une bande de 50 mètres environ de part et d'autre de l'axe routier, les concentrations en moyenne annuelle sont supérieures à la valeur limite ( $40 \mu\text{g.m}^{-3}$ ). Au-delà de 100 mètres, les concentrations semblent atteindre un pallier qui décroît ensuite très lentement vers le niveau de fond.

En termes d'exposition sur les populations, un axe autoroutier avec un trafic comme celui de la Rocade Est semble donc avoir une influence jusqu'à une distance de 50 à 100 mètres. Lorsque cet axe traverse des zones urbanisées denses, l'impact d'autres voies de circulation peut augmenter encore la distance de limite d'exposition à des valeurs réglementaires.

D'autres études, menées autour d'axes routiers du même type, ont déjà confirmé ces conclusions (cf. Bibliographie).



## 4.2 Les particules en suspension (PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub>)

Les particules sont des poussières en suspension dans l'atmosphère. Leur caractère à la fois solide et liquide leur prodigue une grande interactivité avec le milieu aérien : elles participent à des réactions photochimiques, des échanges gazeux et leur impact sur la santé et le climat reste encore un large sujet de recherche.

La taille des particules est également un paramètre important, notamment du point de vue de leur impact sanitaire. Le terme PM<sub>10</sub> désigne l'ensemble des poussières en suspension de taille inférieure à 10 microns (10 µm = 0,010 mm), également appelées particules fines. Le terme PM<sub>2,5</sub> désigne les particules très fines, possédant un diamètre inférieur à 2,5 microns.

Les tableaux ci-dessous présentent les principales statistiques des niveaux mesurés, durant les campagnes de mesures, pour les particules fines et très fines:

Nom du site	Est Lyonnais	A7 SUD LYONNAIS	LYON Périph_Est	LYON Centre	VAULX EN VELIN	GENAS	COTIERE AIN	SAINT EXUPERY
Typologie	[Labo Mobile]	[trafic]	[trafic]	[urbain]	[urbain]	[périurbain]	[périurbain]	[périurbain]
Moyenne partielle - campagnes 1-2-3-4	29	42	32	32	30	27	25	25
Moyenne annuelle	29	43	32	31	29	27	25	26
<b>Statistique Horaires</b>								
Minimum horaire	4	0	5	4	4	3	2	3
Maximum horaire	103	332	243	409	127	112	283	97
Date du Maxi horaire (Heure locale)	16/02/10 11:00	12/07/10 17:00	12/07/10 17:00	20/05/10 20:00	12/07/10 17:00	16/02/10 20:00	08/12/09 21:00	08/07/10 08:00
<b>Statistique Journalières</b>								
Minimum journalier	10	14	11	13	11	10	11	8
Maximum journalier	87	83	107	88	83	81	54	69
Date du Maximum journalier	16/02/2010	11/02/2010	16/02/2010	16/02/2010	16/02/2010	16/02/2010	16/02/2010	16/02/2010

Figure 23 : Statistiques des niveaux mesurés pour les particules fines (PM<sub>10</sub>) en µg.m<sup>-3</sup>

Nom du site	Est Lyonnais	A7 SUD LYONNAIS	LYON Centre	VAULX EN VELIN
Typologie	[Labo Mobile]	[trafic]	[urbain]	[urbain]
Moyenne partielle - campagnes 1-2-3-4	24 <sup>1</sup>	28	25	25
Moyenne annuelle	24 <sup>1</sup>	28	23	23
<b>Statistique Horaires</b>				
Minimum horaire	3	3	5	4
Maximum horaire	92	91	96	90
Date du Maxi horaire (Heure locale)	11/02/10 21:00	11/02/10 20:00	16/02/10 12:00	11/02/10 21:00
<b>Statistique Journalières</b>				
Minimum journalier	7	9	10	10
Maximum journalier	78	63	74	72
Date du Maximum journalier	16/02/2010	11/02/2010	16/02/2010	16/02/2010

Figure 24 : Statistiques des niveaux mesurés pour les particules très fines (PM<sub>2,5</sub>) en µg.m<sup>-3</sup>

Les graphes ci-dessous présentent l'évolution saisonnière des niveaux de PM<sub>10</sub> et PM<sub>2,5</sub> avec les moyennes mesurées par campagne :

<sup>1</sup> NB : Sur le site d'étude, la mesure des PM<sub>2,5</sub> n'a pu être réalisée qu'à partir de la 2<sup>ème</sup> campagne. La moyenne annuelle a donc été estimée sur la base de 3 campagnes.

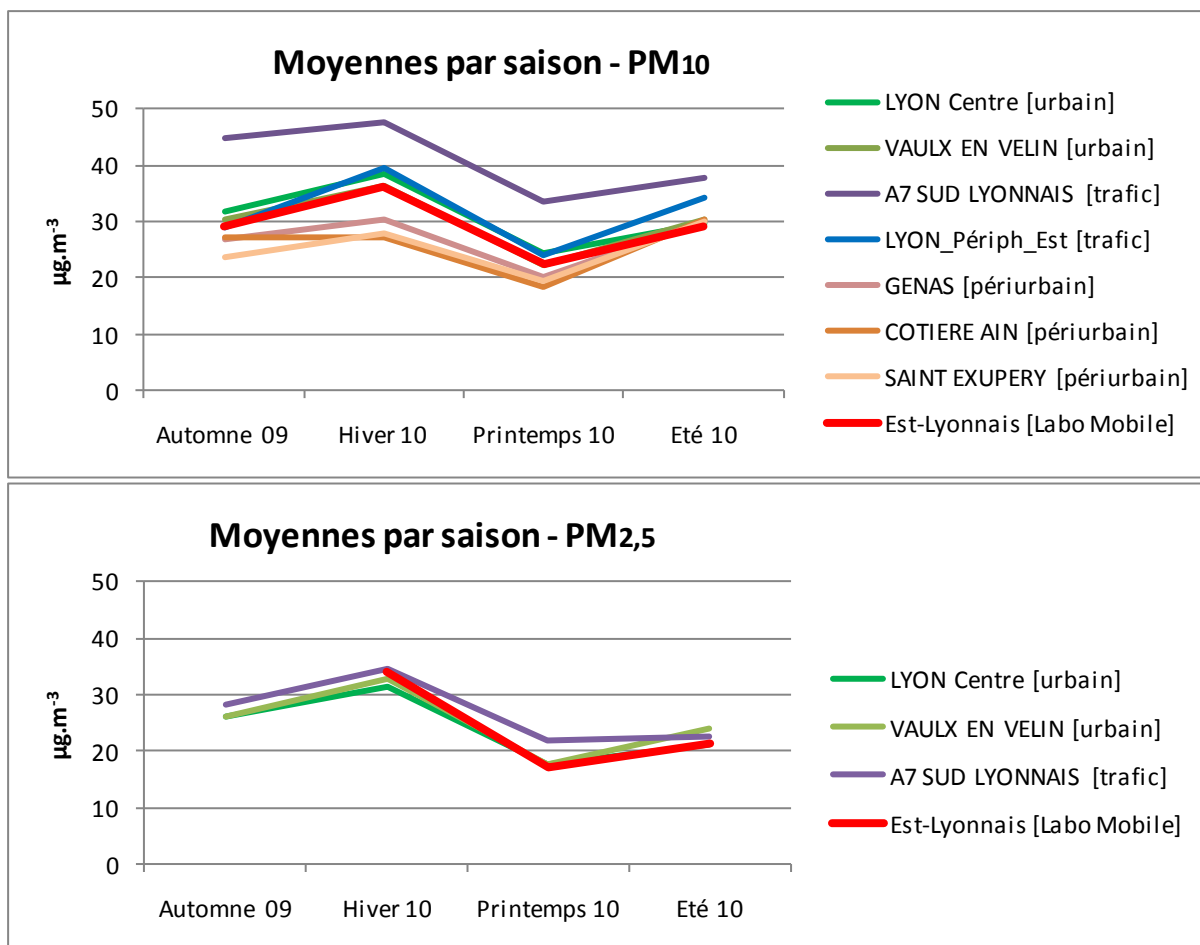


Figure 25 : Evolution saisonnière des niveaux en PM10 et PM2,5

L'influence du trafic au niveau des particules en suspension n'est pas aussi marquée que pour les oxydes d'azote.

Les niveaux en particules fines PM10 sur le site d'étude sont comparables aux niveaux de fond urbain mesurés sur « Lyon-Centre » ou « Vaulx-en-Velin », mais ne présente pas des gros écarts non plus avec ceux mesurés sur le site trafic « Lyon Périphérique Est », qui se trouve au croisement de l'arrivée de l'A43 et du périphérique de Lyon. Le site « A7 sud lyonnais », mesurant les niveaux en proximité du trafic de l'A7, présente des niveaux en PM10 nettement plus élevés en moyenne. Sur les sites périurbains (« Cotière Ain » ou « Saint Exupéry »), les niveaux sont légèrement plus faibles qu'en fond urbain. En revanche, concernant les particules très fines PM2,5, les niveaux sont relativement comparables quelle que soit la typologie, trafic ou urbain de fond.

Comme attendu, les concentrations en PM10 sont plus élevées en hiver, car les émissions de particules liées au chauffage (secteur résidentiel et tertiaire) sont généralement plus importantes, en lien avec des températures basses et des conditions météorologiques moins favorables à la dispersion (phénomènes d'inversions de température,...).

Mais ces graphes montrent également que pour la campagne d'été, les niveaux de particules (PM10 ou PM2,5) ne sont pas non plus négligeables. Ceci peut avoir un lien avec les émissions du trafic, dont la densité peut être importante à certaines périodes, notamment durant les chassés-croisés des vacanciers. Par ailleurs, les conditions météorologiques de cette campagne, plus chaude et moins pluvieuses que les normales saisonnières, ont pu favoriser la remise en suspension des particules et leur accumulation dans les masses d'air (cf. § 2.4).

Le seuil journalier de 80 µg.m<sup>-3</sup> en PM10, d'information et de recommandations pour les personnes sensibles, a été dépassé pendant la campagne hivernale sur le site d'étude, le 16 février 2010, durant un épisode de pollution qui a touché l'ensemble du bassin

lyonnais, mais également les bassins grenoblois et stéphanois, ainsi que d'autres agglomérations (Roanne, Bourg-en-Bresse et Cluses Sallanches). Sur le site d'étude, les niveaux en moyennes journalières ont atteint  $87 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$  pour les PM10 et  $78 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$  pour les PM2,5.

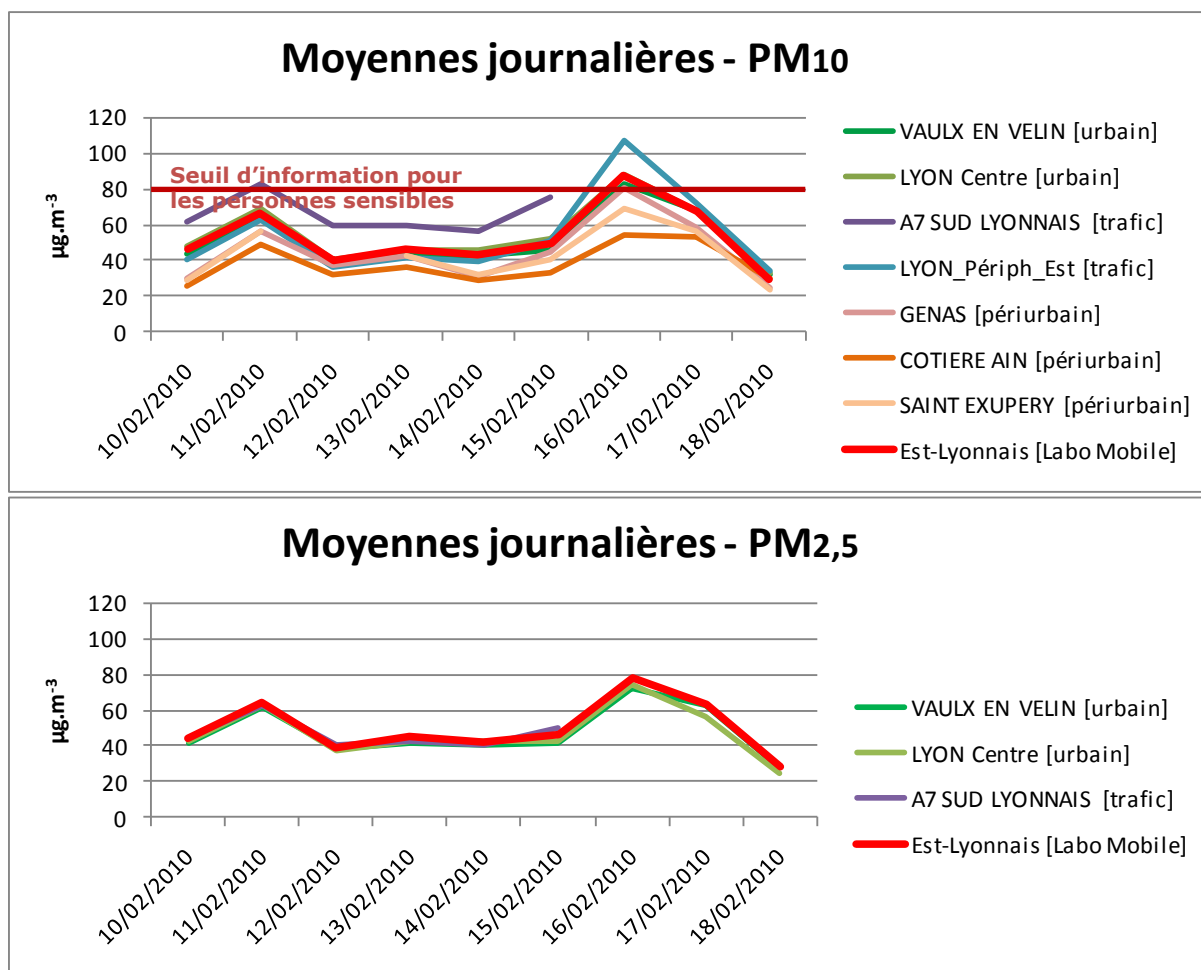


Figure 26 : Moyennes journalières en PM10 et PM2,5 entre le 10 et 18 février 2010

Ce type d'épisode de pollution est dû principalement à des conditions météorologiques très peu favorables à la dispersion : en situation de forte stabilité atmosphérique et en présence d'inversions de température, les polluants émis par l'ensemble des sources (chauffage, industries, trafic,...) se retrouvent alors piégés dans les basses couches de l'atmosphère.

A noter que, comme pour le dioxyde d'azote, les zones situées à proximité immédiate des axes importants de circulation sont susceptibles de présenter des dépassements de la valeur limite journalière pour les PM10 (à l'image des résultats obtenus sur d'autres territoires de l'agglomération).

### 4.3 Les composés organiques volatiles

#### Variation temporelle (prélèvements actifs par canisters)

Le graphe ci-contre présente les variations de niveaux (moyennes **en vert**, minima **en bleu** et maxima **en rouge**) pour l'ensemble des 41 COV mesurés dans cette étude.

**Fait marquant :** durant la 1<sup>ère</sup> campagne, sur quelques jours prélèvements (entre le 4 et le 10 décembre 2009), des concentrations plus élevées ont été mesurées pour certains COV non chlorés :

l'iso-octane ( $26 \mu\text{g.m}^{-3}$ )

le n-heptane ( $64 \mu\text{g.m}^{-3}$ )

le toluène ( $50 \mu\text{g.m}^{-3}$ )

l'éthane ( $30 \mu\text{g.m}^{-3}$ )

ainsi que pour quelques composés chlorés :

le 1,2-dichloroéthane ( $45 \mu\text{g.m}^{-3}$ )

le tétrachlorométhane ( $36 \mu\text{g.m}^{-3}$ )

le trichloroéthylène ( $273 \mu\text{g.m}^{-3}$ )

(NB : les valeurs indiquées correspondent aux maxima mesurés sur 24h)

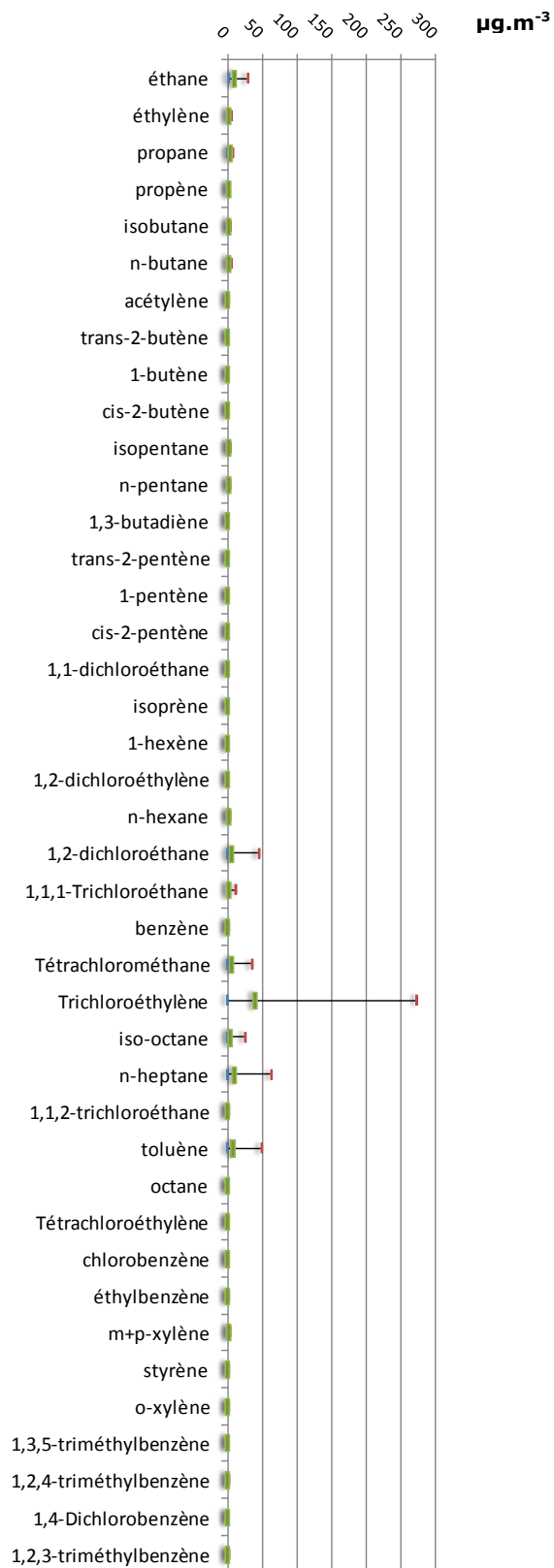


Figure 27 : Concentrations des 41 COV mesurés par canister sur le site d'étude (moyennes, min et max sur l'ensemble des campagnes en  $\mu\text{g.m}^{-3}$ )

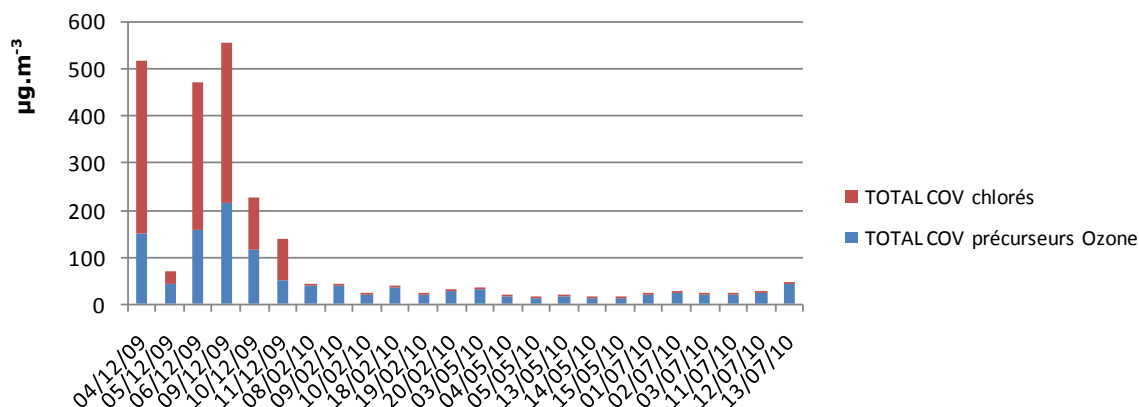


Figure 28 : Variation temporelle des COV chlorés et des COV précurseurs d'Ozone

Le graphe ci-dessus montre que la hausse des concentrations en COV a été observée sur plusieurs jours de prélèvements, mais uniquement sur la première campagne d'automne.

Pour rappel, le site laboratoire mobile était implanté à côté d'un poste technique de gaz de ville, sur une desserte de parking assez large, entouré de champs cultivés.

Les COV chlorés qui présentent des niveaux élevés sont utilisés dans des produits solvants ou dégraissants et les autres COV se retrouvent principalement dans les émissions véhiculaires (échappement ou essence).

Le poste de gaz (butane ou propane) n'est donc a priori pas en cause. Cette hypothèse a été d'ailleurs vérifiée auprès des responsables du poste, qui ont confirmé n'avoir réalisé aucune intervention aux dates où les valeurs élevées ont été mesurées.

L'hypothèse la plus probable pour expliquer l'origine de ces valeurs semble donc être liée à des activités de nettoyage d'un véhicule, comme par exemple un tracteur, dans l'environnement proche du site de mesure, mais elle n'a pas pu être vérifiée.

## Variations spatiales du benzène et du toluène (tubes passifs)

Pour rappel, parmi les 30 sites de l'étude, 15 sites ont été équipés de tube passifs BTX (Benzène, Toluène et Xylènes) afin d'estimer une concentration moyenne sur l'ensemble de la zone.

### ➤ Résultats pour le Benzène

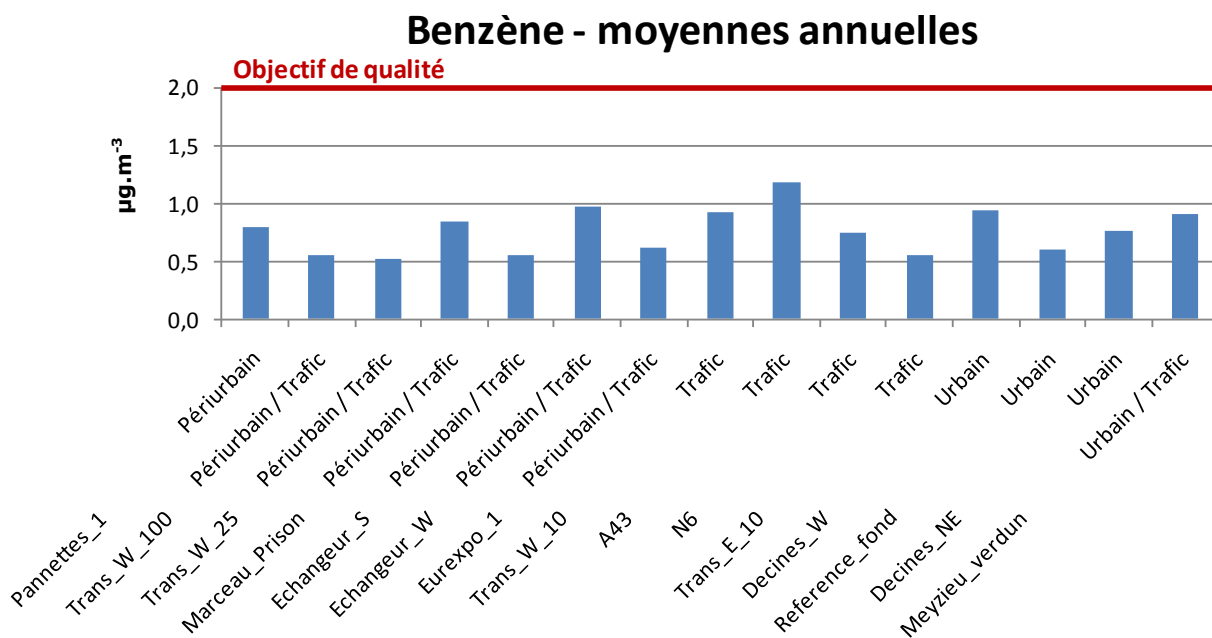


Figure 29 : Concentrations du Benzène pour les sites tubes à diffusion passive

En moyenne annuelle, l'objectif de qualité pour le benzène est respecté sur l'ensemble des sites sondés. Les concentrations sont relativement homogènes, quelle que soit la typologie ou la position géographique sur la zone, comme le montre également la carte des moyennes annuelles (page suivante).

Néanmoins, les variations géographiques sur la zone d'étude peuvent être notables sur une échelle de temps plus courte, comme le montre la cartographie suivante de la 1<sup>ère</sup> campagne automnale (du 03/02/2010 au 18/02/2010), qui a relevé les concentrations les plus élevées sur l'ensemble de l'étude.

Sur cette campagne de 2 semaines d'exposition, les concentrations de benzène varient de 1 µg.m<sup>-3</sup> (site trans\_W\_100 à proximité de la rocade est) à 2,6 µg.m<sup>-3</sup> (site positionné à l'entrée de l'A43, fortement influencé par le trafic).



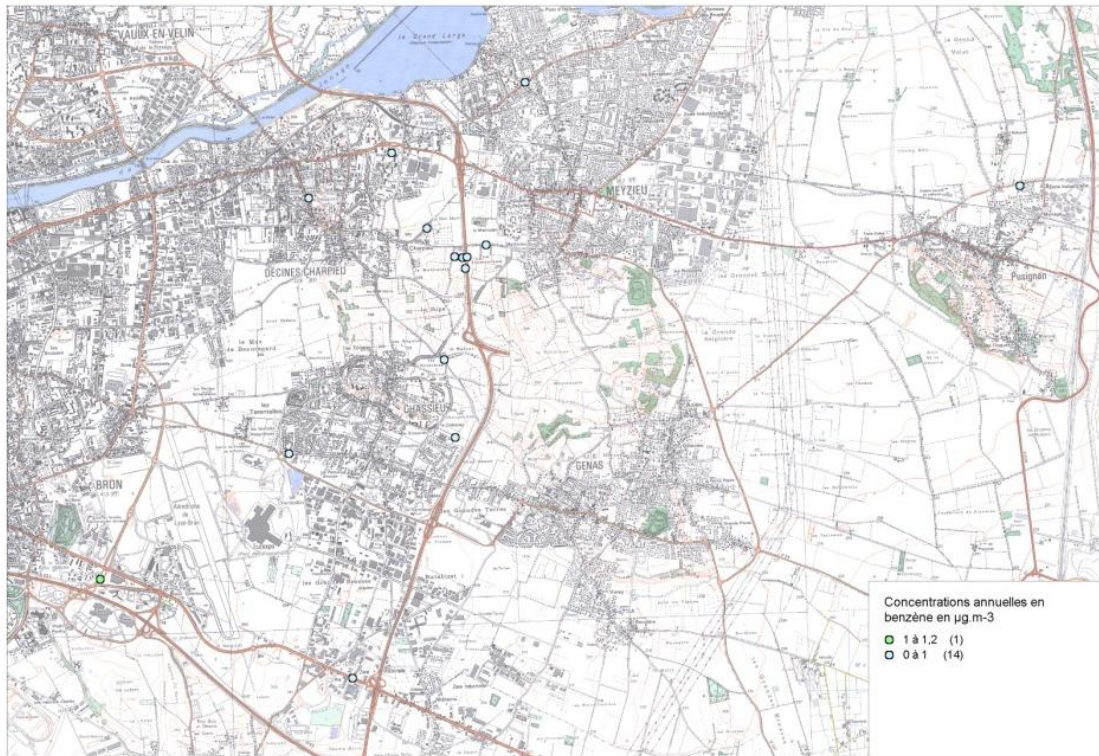


Figure 30 : Cartographie des moyennes de benzène en moyenne annuelle

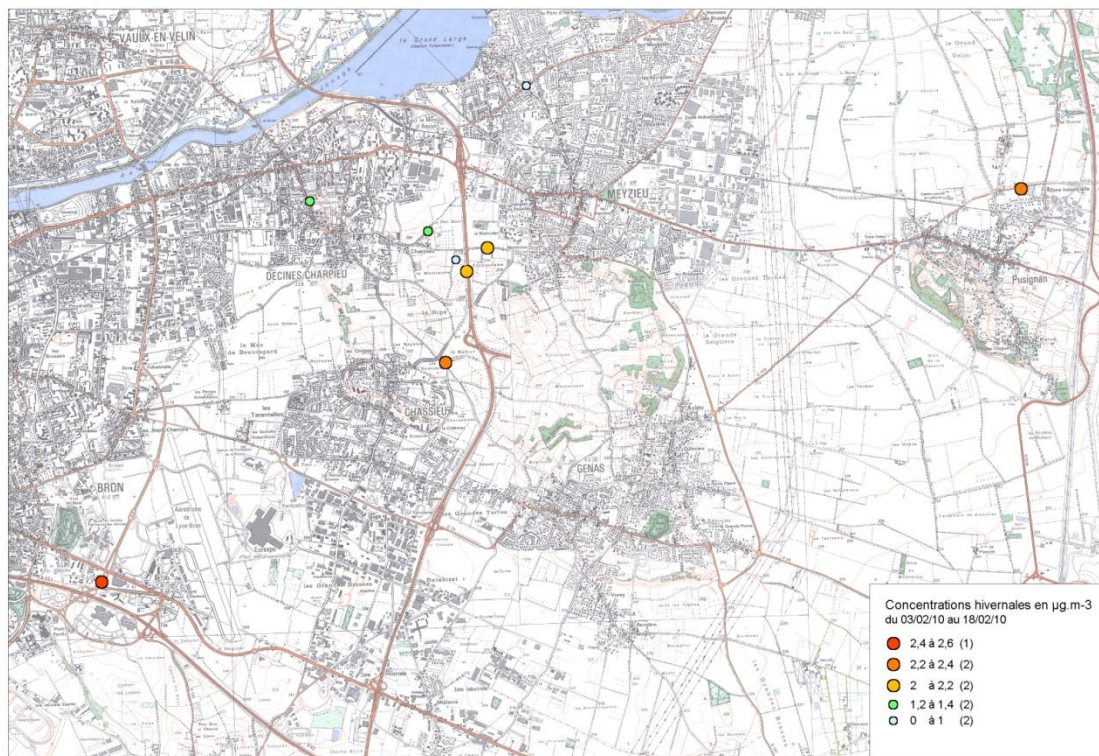


Figure 31 : Cartographie des moyennes en benzène pendant la 1<sup>ère</sup> partie de la campagne d'automne (mesures par tubes passifs du 03/02/2010 au 18/02/2010)



### ➤ Résultats pour le Toluène

La cartographie des concentrations de toluène en moyenne annuelle montre des variations plus notables que pour le benzène.

Sur la zone d'étude, le toluène présente des concentrations élevées en milieu résidentiel et semble être peu influencé par le trafic de la Rocade Est.

En effet, les valeurs les plus élevées sont mesurées en milieu urbain dense, comme sur Meyzieu et Décines (2,5  $\mu\text{g.m}^{-3}$  pour le site Meyzieu Verdun par exemple) ou sur Charpieu (concentrations qui varient entre 1,5  $\mu\text{g.m}^{-3}$  et 2  $\mu\text{g.m}^{-3}$ ).

En zone plus périurbaine, les moyennes annuelles en toluène sont toutes inférieures à 1,5  $\mu\text{g.m}^{-3}$ , même pour les sites les plus proches du trafic de la Rocade Est.

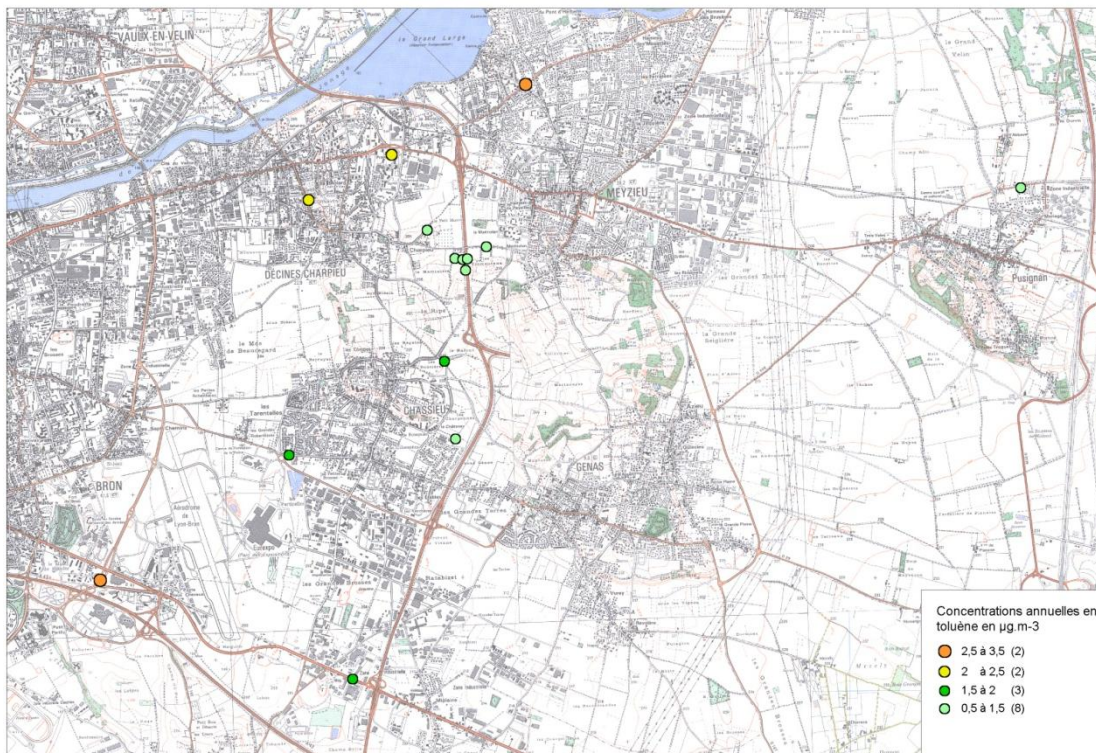


Figure 32 : Cartographie des moyennes annuelles en toluène (mesures par tubes passifs)

### ➤ Résultats pour le Xylène

En moyenne annuelle, le xylène présente des caractéristiques de variations géographiques similaires à celle du toluène (voir [annexe 4](#))



## Les Aldéhydes

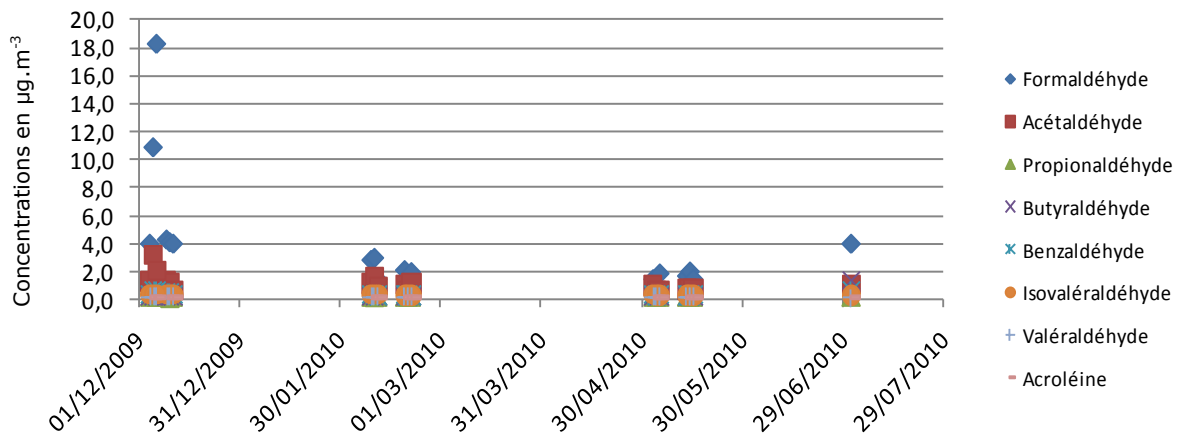


Figure 33 : Concentrations en aldéhyde sur le site du laboratoire mobile (mesures par prélèvements actifs sur une exposition de 8h)

Les niveaux les plus élevés en formaldéhyde ont été mesurés sur deux prélèvements ( $11 \mu\text{g.m}^{-3}$  et  $18 \mu\text{g.m}^{-3}$ ), lors de la première campagne d'automne (les 5 et 6 décembre 2009), sur la même période que les valeurs élevées observées pour les COV mesurés par canisters.

La source à l'origine de ces valeurs n'a pas été confirmée, mais pourrait être liée à une activité de nettoyage et de dégraissage à proximité du site laboratoire.

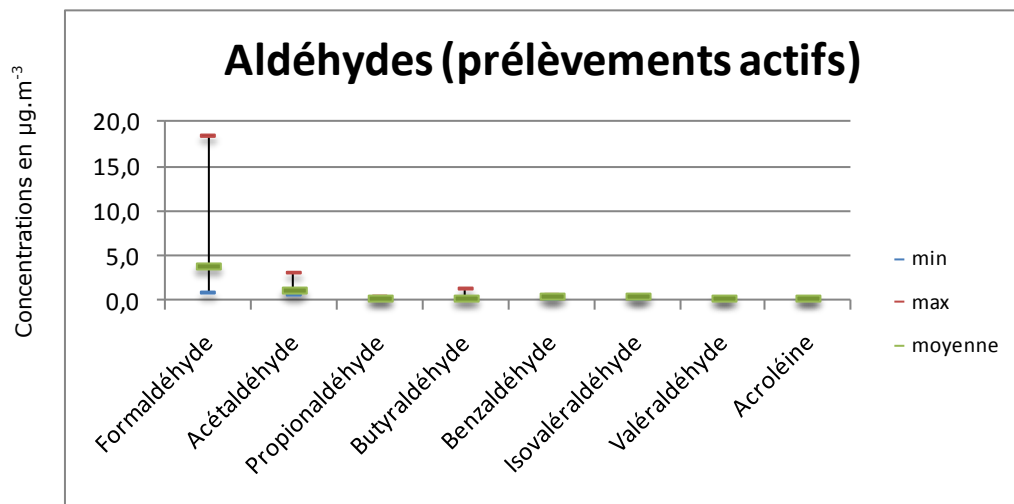


Figure 34 : Concentrations en aldéhyde sur le site Marceau prison (mesures par tubes passifs)

La moyenne en **formaldéhyde** est toutefois inférieure à la valeur guide en air intérieur, fixée à  $10 \mu\text{g.m}^{-3}$  en moyenne annuelle (seule valeur de référence existante actuellement pour ce polluant).

Les autres composés aldéhydes n'ont pas présenté de niveaux notablement élevés.

#### 4.4 Les HAP et les métaux lourds

Pour les HAP, les niveaux les plus élevés sont généralement mesurés lorsque les émissions de chauffage sont les plus importantes, comme le montre le graphe suivant pour les prélèvements sur les périodes d'automne (décembre) et d'hiver (février).

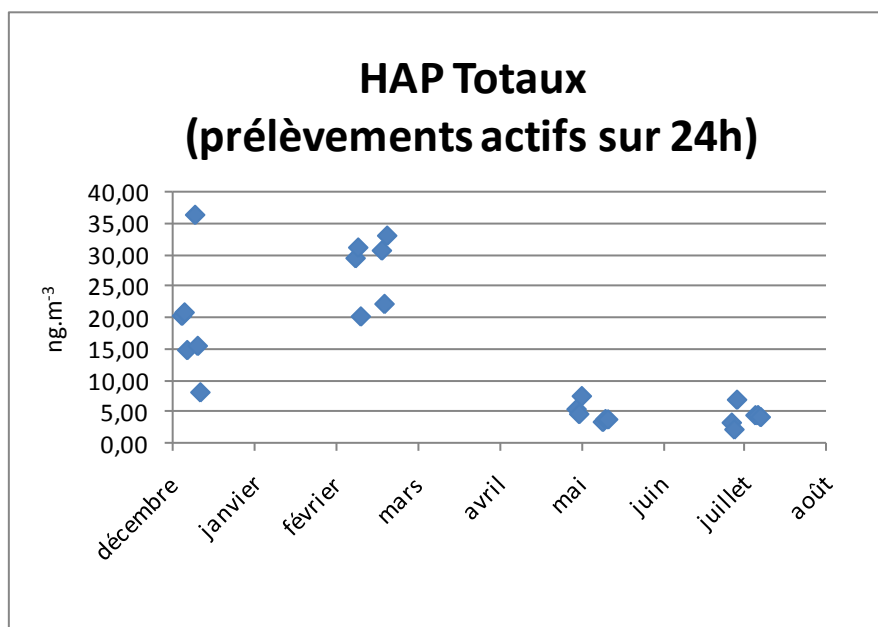


Figure 35 : Evolution des concentrations en HAP totaux

Le maximum a été atteint, pour pratiquement tous les HAP mesurés, le 9 décembre 2009. Il n'est pas exclu que ceci puisse avoir un lien avec la source à l'origine des niveaux élevés en COV mesurés à la même période.

Concernant les métaux lourds, comme le montre le graphe ci-dessous, les variations saisonnières ne sont pas aussi marquées que pour les autres polluants.

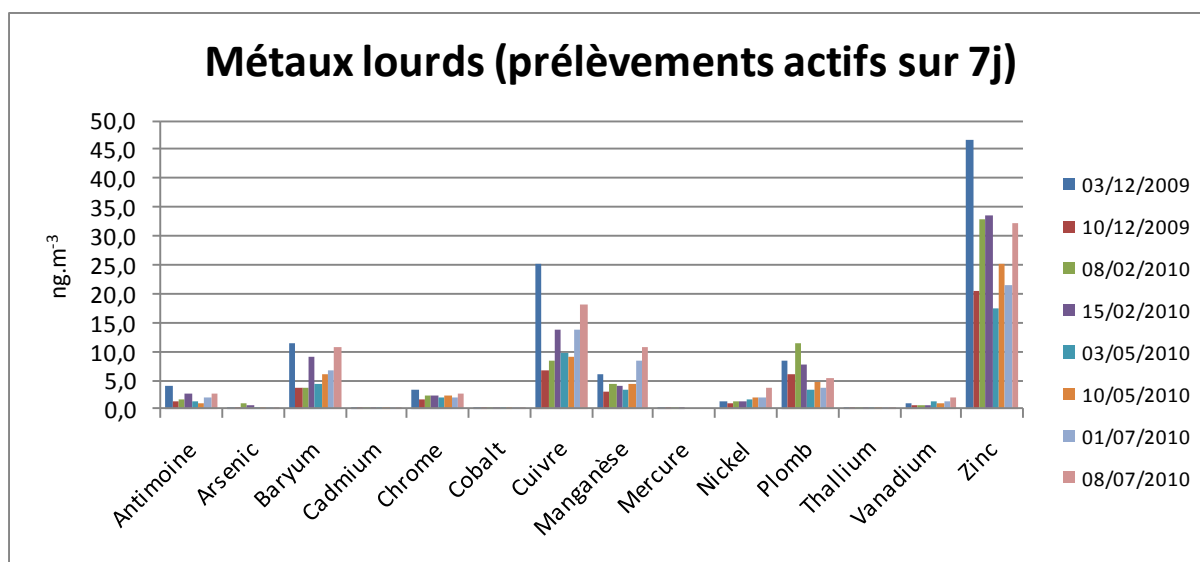


Figure 36 : Evolution des concentrations en métaux lourds

Néanmoins, pour beaucoup de métaux lourds, le maximum a également été atteint sur la même semaine où des niveaux élevés ont été observés pour certains COV (entre le 3 et le 10 décembre 2009).

## 5 Autres données disponibles

### 5.1 Cadastre des émissions

#### Méthodologie

Depuis près de dix ans, Atmo-RhôneAlpes développe et enrichit en continu un cadastre régional des émissions atmosphériques. Développé à l'origine pour alimenter des modèles de simulation de la qualité de l'air, le cadastre des émissions s'est peu à peu imposé comme un outil permettant de dresser un diagnostic environnemental des territoires en mettant en avant les secteurs d'activité les plus émetteurs.

Le cadastre des émissions d'Atmo-RhôneAlpes s'appuie sur le **référentiel français OMINEA** (Organisation et Méthodes des Inventaires Nationaux des Emissions Atmosphériques en France) développé par le CITEPA (Centre Interprofessionnel Technique d'Etudes de la Pollution Atmosphérique). Les calculs se basent sur plus de 700 activités recensées au sein de la **classification européenne SNAP** (Selected Nomenclature for Air Pollution). La **sectorisation NAPFUE** (Nomenclature for Air Pollution of FUEIs) permet une décomposition par combustible des activités liées à la combustion.

A l'heure actuelle, le cadastre compte 43 polluants (gaz à effet de serre, polluants classiques, polluants organiques persistants, métaux) et la consommation d'énergie. Il est disponible pour les années 2000 à 2007 (2008 disponible fin 2010), à la résolution spatiale communale et kilométrique

#### Emissions de NO<sub>x</sub> et de PM<sub>10</sub> sur la zone d'étude

La zone d'étude sur laquelle les émissions ont été comptabilisées comprend 9 communes de l'est lyonnais : Vaulx-en-Velin, Décines-Charpieu, Meyzieu, Bron, Chassieu, Genas, Pusignan, Saint-Priest et Jonage.

Les émissions de NO<sub>x</sub> s'élèvent à 3595 tonnes sur la zone d'étude en 2007. Le secteur prépondérant, le transport routier, représente 81 % des émissions. Le secteur résidentiel/tertiaire arrive en seconde position loin derrière avec 11 %.

Les émissions de poussières PM<sub>10</sub>, qui s'élèvent à 778 tonnes, présentent un profil quelque peu différent : le secteur prépondérant est l'industrie avec 45 %, le transport routier arrivant en seconde position avec 34 % des émissions.

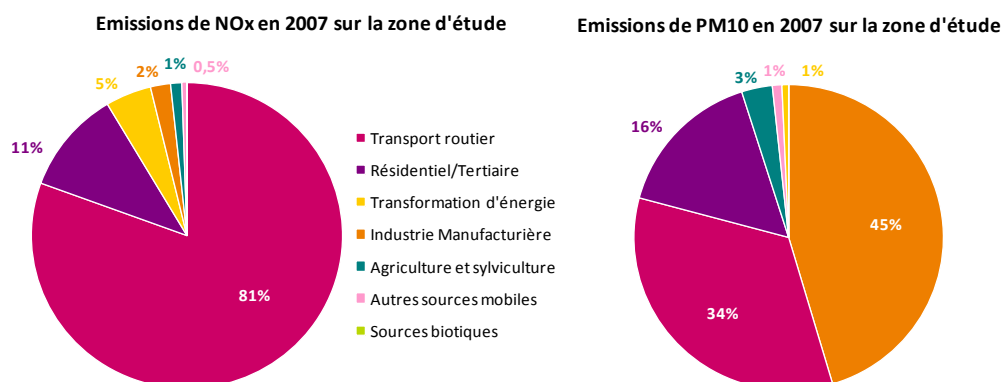


Figure 37 : Données du cadastre d'émissions v2010\_1 sur la zone d'étude

## Mise en évidence de la spécificité de la zone d'étude

Traversée par la rocade Est, la zone d'étude est notamment soumise à l'influence des émissions issues du transport routier notamment pour les NO<sub>x</sub>. **Sur cette zone d'étude, la part des émissions de NO<sub>x</sub> issues de la Rocade Est (entre les jonctions avec A42 au nord et A43 au sud) dans les émissions du transport routier s'élève à 26%.**

Cette contribution, qui peut paraître faible, s'explique d'une part par le fait que la zone d'étude couvre un assez grand territoire, qu'elle n'est pas simplement une zone de « proximité » le long de la rocade, d'autre part par le fait que les communes considérées sont généralement très urbanisées, avec un trafic interne important, d'autres axes autoroutiers étant par ailleurs présents sur la zone (A42, A43, boulevard périphérique).

Cette influence reste malgré tout notable et peut être mise en évidence en observant la cartographie des émissions sur cette zone, qui montre bien l'intensité des émissions sur le tronçon de la rocade.

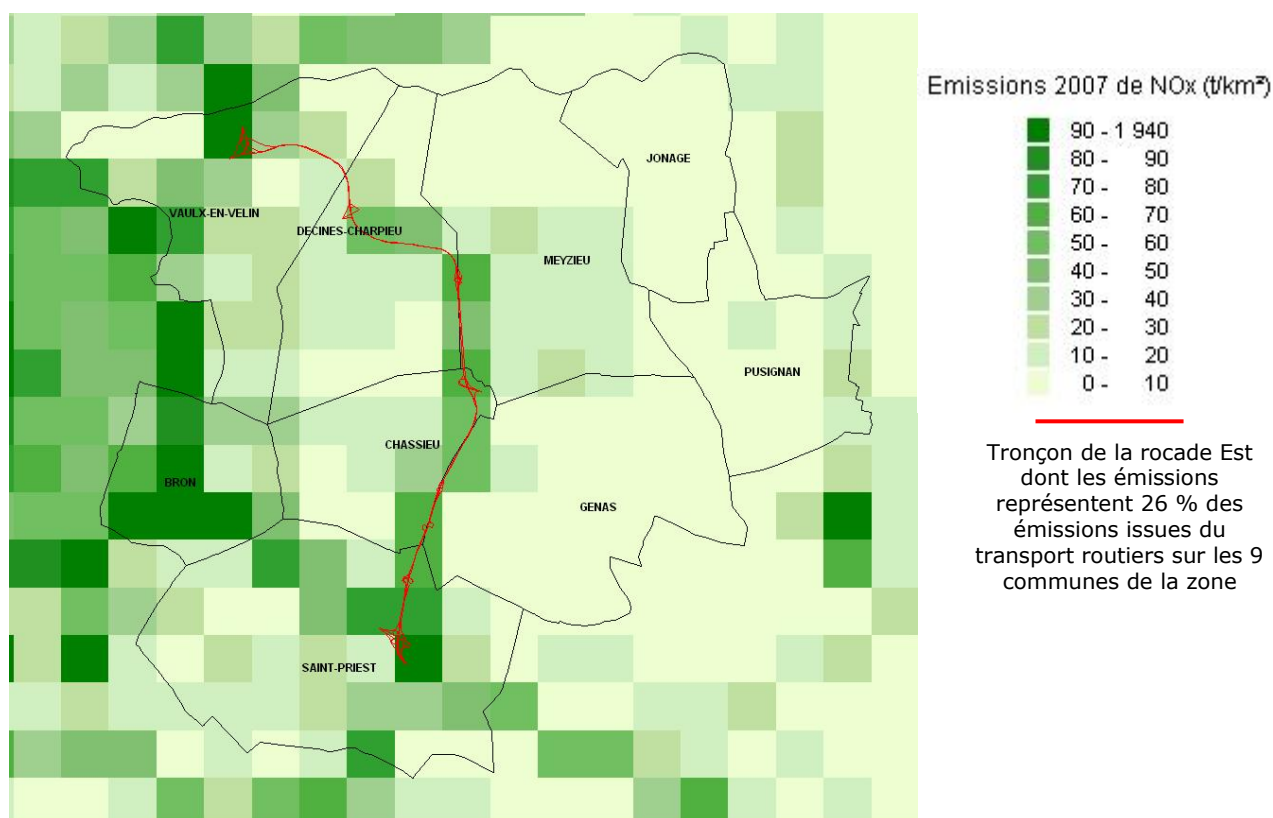


Figure 38 : Carte des émissions 2007 en NO<sub>x</sub> sur la zone d'étude (sur une maille de 1 km)

A l'échelle de la région, les émissions de NO<sub>x</sub> issues du transport routier représente 65% des émissions totales, ce qui met en évidence la spécificité de la zone (81 % des NO<sub>x</sub> issus du transport routier).

## 5.2 Modélisation

Le GIE ATMO RHONEALPES met en œuvre des outils de modélisation pour ses missions de surveillance de la qualité de l'air. Ces modèles sont de deux types :

- Le modèle régional PREVALP qui permet d'évaluer les concentrations en NO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub> et PM<sub>10</sub> sur toute la région avec une résolution de 1km
- Le modèle urbain SIRANE qui permet d'évaluer les concentrations de NO<sub>2</sub> et PM<sub>10</sub> à l'échelle d'une ville avec une résolution de 10m.

Sur la ville de Lyon, le modèle SIRANE est opérationnel depuis 2003 sur la partie plane de l'agglomération située à l'intérieur du périphérique. Le domaine d'étude de l'agglomération lyonnaise est en cours d'extension et couvrira la totalité du Grand Lyon d'ici la fin de l'année 2010.

**Des premiers résultats, pour le calcul de la moyenne annuelle du NO<sub>2</sub> sur l'année 2008, devraient être disponibles dans le courant du dernier trimestre 2010.**

Depuis 2009, le GIE ATMO RHONEALPES développe une nouvelle plateforme de modélisation fondée sur l'imbrication des modèles PREVALP et SIRANE pour évaluer les concentrations de polluants en proximité des grands axes de transports. Dans le cadre de ce projet, la qualité de l'air autour de la N346, de l'aéroport de Saint Exupéry et des voies d'accès à l'aéroport sera calculée et validée pour l'année 2009.

**Ces calculs seront disponibles d'ici fin 2010.**

Ces outils permettront notamment d'estimer l'exposition des populations habitant sur la zone d'étude à certains polluants et de simuler l'impact que pourraient avoir des modifications de voiries ou d'émissions, selon différents scénarii.



## 6 Conclusion

Cette étude montre que, sur le territoire de « l'Est lyonnais », la qualité de l'air peut être qualifiée de bonne pour la plupart des polluants, mais reste à améliorer pour le dioxyde d'azote et les particules en suspension.

Sur le site sondé avec un laboratoire mobile implanté au centre de la zone d'étude sur la commune de Décines, les concentrations présentent des niveaux typiques d'un environnement périurbain, avec une certaine influence du trafic, visible notamment au niveau des oxydes d'azote (NO et NO<sub>2</sub>). Ce constat est principalement lié au fait que le site était implanté à un peu plus de 100 mètres de la Rocade Est.

Les 30 sites sondés par tubes passifs ont permis d'étudier la répartition spatiale pour le dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>). Les résultats confirment que les sites les plus exposés au trafic présentent les concentrations annuelles les plus élevées, dépassant la valeur limite réglementaire à respecter en 2010 (40 µg.m<sup>-3</sup>). Il s'agit principalement des sites à moins de 25 mètres d'axes routiers avec une circulation importante (Rocade Est, A43, N6), mais aussi le long de grandes artères traversant un centre-ville avec une forte densité de population. Pour exemple, le site « Meyzieu république » enregistre le plus fort niveau de concentration, avec une moyenne annuelle qui atteint 80 µg.m<sup>-3</sup>. Sur les sites avec un environnement périurbain, la moyenne en NO<sub>2</sub> est globalement plus faible qu'en zones urbaines, toujours en lien avec la proximité et densité de trafic.

L'étude d'un transect a permis également de montrer que l'influence du trafic sur la Rocade Est s'étendait jusqu'à une distance de 50 à 100 mètres. Notamment, les résultats montrent que les concentrations en moyenne annuelle sont supérieures à la valeur limite (40 µg.m<sup>-3</sup>) dans une bande allant jusqu'à environ 50 mètres de part et d'autre de l'axe routier. Ces résultats sont en accord avec les conclusions des autres études menées par l'Observatoire de la Qualité de l'Air, à proximité d'axes routiers similaires, sur d'autres territoires de la région Rhône-Alpes.

Pour les particules fines (PM<sub>10</sub>) ou très fines (PM<sub>2,5</sub>), les concentrations mesurées sur le site d'étude sont pratiquement du même niveau que le fond urbain. En hiver, la source majoritaire semble être liée au chauffage résidentiel et aux secteurs industriel et tertiaire, alors qu'en période estivale, le trafic semble avoir un impact non négligeable.

Vis-à-vis de la réglementation, pour les particules fines (PM<sub>10</sub>), la moyenne annuelle estimée sur le site laboratoire mobile (29 µg.m<sup>-3</sup>) est conforme à la valeur limite (40 µg.m<sup>-3</sup>) et très légèrement inférieure à l'objectif de qualité (30 µg.m<sup>-3</sup>). Le seuil de 50 µg.m<sup>-3</sup> en moyenne journalière a été dépassé 3 fois en moyenne journalière sur l'ensemble des campagnes de mesures (la valeur limite autorise 35 dépassements en moyenne annuelle). Le seuil d'information et de recommandations pour les personnes sensibles a été dépassé une seule fois (80 µg.m<sup>-3</sup> sur 24h), en période hivernale, durant un épisode de pollution généralisé sur l'ensemble du bassin lyonnaise et sur d'autres zones de la région.

Sur le reste de la zone, les territoires situés en proximité immédiate des voiries peuvent présenter des dépassements de la valeur limite journalière pour les PM<sub>10</sub>.

Concernant les particules très fines (PM<sub>2,5</sub>), la moyenne annuelle (24 µg.m<sup>-3</sup>) est conforme à la valeur limite pour 2010 (29 µg.m<sup>-3</sup>) mais elle est proche de la valeur limite fixée pour 2015 (25 µg.m<sup>-3</sup>). De plus, elle dépasse l'objectif national fixé par la loi du Grenelle II de l'environnement (15 µg.m<sup>-3</sup>).

Les autres polluants mesurés n'ont pas montré de niveaux significativement élevés, sauf quelques jours lors de la première campagne d'automne, en décembre 2009, pour plusieurs COV, dont certains composés chlorés issus de produits solvants et dégraissants. L'hypothèse privilégiée est donc celle d'une activité de nettoyage et dégraissage à proximité du site de mesure, même si elle n'a pas pu être confirmée. Par ailleurs, des

niveaux plus élevés ont également été observés sur la même période pour le formaldéhyde, les HAP et certains métaux lourds.

Les mesures de BTX (benzène, toluène et xylènes) sur les autres sites sondés par tubes passifs n'ont pas montré de niveaux particulièrement sensibles sur la zone d'étude. Concernant le benzène, l'objectif de qualité en moyenne annuelle est respecté sur l'ensemble des sites sondés. Les concentrations sur ce long pas de temps sont relativement homogènes sur la zone, quel que soit l'environnement du site (fond ou proximité automobile). Néanmoins, sur une échelle de temps plus courte (15 jours), les niveaux mesurés sont plus variables d'un site à l'autre, avec des concentrations plus élevées pour les zones où la densité de population et de trafic est plus importante. Pour le toluène et le xylène, les concentrations mesurées sur la zone d'étude sont plus élevées en milieu résidentiel, avec une forte densité d'urbanisation, et semblent être peu influencées par le trafic de la Rocade Est.

Les résultats de cette étude seront utilisés pour étendre la modélisation à fine échelle (modèle SIRANE) sur un large domaine autour de l'agglomération de Lyon, dont la zone de « l'Est lyonnais ».

Plus généralement, cette étude alimente la base des connaissances de l'Observatoire de qualité de l'air sur la région Rhône-Alpes, qui permet d'apporter une aide aux instances décisionnelles dans les priorités à donner pour améliorer la qualité de l'air et diminuer l'exposition des personnes aux polluants atmosphériques.

# Bibliographie

Les rapports suivants sont disponibles sur notre site internet (cliquer sur les titres pour accéder directement au téléchargement des documents): [www.atmo-rhonealpes.org](http://www.atmo-rhonealpes.org)

## Etudes spécifiques autour de la Rocade Est :

- COPARLY, 2007. [Impacts de l'augmentation du nombre de poids-lourds sur la Rocade Est lyonnaise – Bilan global et approche locale.](#)
- COPARLY, 2007. [Plan de surveillance de la qualité de l'air sur la commune de Mions et étude de l'impact du report de poids lourds sur la Rocade Est.](#)

## Etudes autour d'autres infrastructure routières :

- ASCOPARG, 2010. [Qualité de l'air dans l'ouest grenoblois : étude de l'influence des voies rapides urbaine \(mesures en 2008-2009\).](#)
- COPARLY, 2010. [Evaluation de la qualité de l'air dans le nord lyonnais \(mesures en 2008-2009\).](#)
- ASCOPARG, 2009. [Qualité de l'air dans le nord de l'agglomération grenobloise \(mesures en 2008-2009\).](#)
- COPARLY, 2008. [Bilan Qualité de l'Air et étude autour du tunnel de la Croix-Rousse \(mesures en 2007-2008\).](#)

# Annexe 1 : Description technique des moyens de mesures

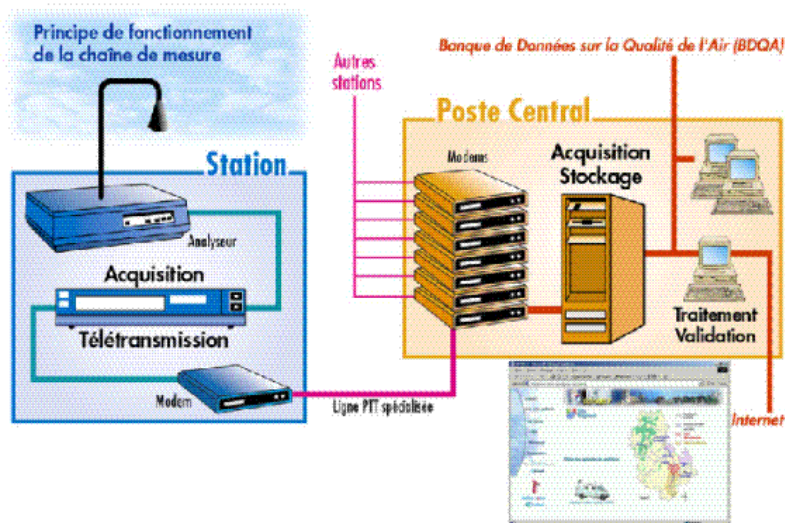
## Analyseurs

Afin d'estimer l'importance des dépassements de valeurs réglementaires, il est indispensable de disposer de données précises, déclinées dans la mesure du possible sur un pas de temps horaire, comme les mesures réalisées en continu par les analyseurs dans les stations fixes de surveillance de la qualité de l'air.

Pour effectuer des contrôles ponctuels de la qualité de l'air dans le cadre d'une étude, les associations agréées de surveillance de qualité de l'air de la région Rhône-Alpes disposent de **laboratoires mobiles** (remorques ou camions), équipés du même type d'analyseurs que ceux utilisés dans les stations fixes et gérés de la même façon (étalonnage, contrôles qualité, transmission et validation quotidienne des données).

Ces analyseurs permettent de suivre l'évolution des 3 des 4 **principaux polluants réglementés** : les oxydes d'azote, le dioxyde de soufre, les particules (PM<sub>10</sub>).

Les résultats sont transmis quotidiennement au poste central informatique via liaison téléphonique et enregistrés dans la banque de données de qualité de l'air.



## Prélèvements

Les laboratoires mobiles permettent également d'accueillir le matériel nécessaire pour réaliser des prélèvements ponctuels de Métaux Lourds, HAP, COV et Aldéhydes.

Au total, **81 composés** ont été ciblés dans le cadre de cette étude :

- 14 Métaux Lourds, dont 4 composés possédant des valeurs réglementaires (Arsenic, Cadmium, Nickel et Plomb).
- 19 HAP, dont le Benzo(a)pyrène.
- 41 COV : 32 composés précurseurs de l'ozone (dont le Benzène, le Toluène, le 1,3-Butadiène) et 9 composés chlorés.
- 8 Aldéhydes, dont le Formaldéhyde et l'Acroléine.

Polluants mesurés	Durée du prélèvement	Type de prélèvement	Nombre de prélèvements
<b>14 Métaux Lourds (ML)</b>	7 jours	Filtres (Préleveur bas débit)	2 par campagne (Total : 8)
<b>19 Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP)</b>	24h	Filtres + Mousses (Préleveur haut débit)	6 par campagne (Total : 24)
<b>40 Composés Organiques Volatils (COV)</b>	24h	Prélèvement actif par canister	6 par campagne (Total : 24)
<b>8 Aldéhydes (ALD)</b>	8h (10h-18h heure locale)	Prélèvement actif sur cartouches (DNPH)	6 par campagne (Total : 24)

Après prélèvement, les analyses sont sous-traitées à des laboratoires agréés. Ce type de prélèvements présente l'avantage de pouvoir analyser un grand nombre de polluants simultanément sur une journée de 24h ou bien sur quelques heures, ce qui peut permettre de caractériser des fortes concentrations (périodes de pointe, jours de semaine sensibles,...).



*Prélèvement de COV par Canister*



*Prélèvement d'aldéhydes par cartouches DNPH*



*Préleveur de HAP*



*Préleveur de métaux lourds*



## Tubes passifs

Si les laboratoires mobiles permettent d'étudier précisément les variations temporelles horaires en **un site représentatif donné**, les mesures par tubes passifs sont plus faciles à mettre en œuvre (puisque sans raccordement électrique) et permettent d'étudier la **répartition spatiale de la pollution moyenne** sur la totalité de la zone d'étude.

Cette méthode, par rapport aux analyseurs, donne des moyennes sur une semaine plutôt que des données horaires, mais présente l'avantage d'être moins onéreuse et de pouvoir multiplier les points de mesure afin d'obtenir une vision spatiale (cartographie).

Par définition, l'échantillonnage passif est basé sur le transfert de matière d'une zone à une autre sans mouvement actif de l'air (Loi de Fick). Le contact de l'air à analyser avec le réactif du tube (charbon actif,...) est dans ce cas induit par convection naturelle et diffusion.



**Matériel utilisé pour les Tubes BTX ou Aldéhydes**



**Matériel utilisé pour les Tubes NO<sub>2</sub>**

Ces mesures donnent une valeur moyenne sur une semaine. **Quatre campagnes de mesure de 2 fois 2 semaines** ont été effectuées en parallèle des analyseurs. Elles permettent d'avoir une vision quantitative de certains polluants primaires (dioxyde d'azote, benzène, toluène).

## Annexe 2 : Liste des polluants mesurés et valeurs réglementaires

### Liste des polluants mesurés

En jaune : les polluants faisant l'objet de valeurs réglementaires à respecter.

En violet : les polluants possédant des valeurs guides, mais non réglementées.

Polluants historiquement réglementés	Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP)	Aldéhydes (ALD)	Métaux Lourds (ML ou ETM)
Dioxyde soufre (SO <sub>2</sub> )	2-méthylfluoranthène	Formaldéhyde	Antimoine
Monoxyde d'azote (NO)	2-méthylnaphthalène	Acétaldéhyde	Arsenic
Dioxyde d'azote (NO <sub>2</sub> )	Acénaphthène	Propionaldéhyde	Baryum
Monoxyde de carbone (CO)	Anthracène	Butyraldéhyde	Cadmium
PM10	Benzo(a)anthracène	Benzaldéhyde	Chrome
PM2,5	Benzo(a)pyrène	Isovaléraldéhyde	Cobalt
	Benzo(b)fluoranthène	Valéraldéhyde	Cuivre
	Benzo(e)pyrène	Acroléine	Manganèse
	Benzo(g,h,i)pérylène		Mercure
	Benzo(j)fluoranthène		Nickel
	Benzo(k)fluoranthène		Plomb
	Chrysène		Thallium
	Dibenzo(a,h)anthracène		Vanadium
	Fluoranthène		Zinc
	Fluorène		
	Indéno(1,2,3-cd)pyrène		
	Naphthalène		
	Phénanthrène		
	Pyrène		

Composés Organiques Volatils (COV)			
<b>COV précurseurs de l'ozone :</b>	isopentane	n-heptane	<b>COV chlorés :</b>
éthane	n-pentane	toluène	1,1-dichloroéthane
éthylène	1,3-butadiène	octane	1,2-dichloroéthylène
propane	trans-2-pentène	éthylbenzène	1,2-dichloroéthane
propène	1-pentène	m+p-xylène	1,1,1-Trichloroéthane
isobutane	cis-2-pentène	styrène	Tétrachlorométhane
n-butane	isoprène	o-xylène	Trichloroéthylène
acétylène	1-hexène	1,3,5-triméthylbenzène	1,1,2-trichloroéthane
trans-2-butène	n-hexane	1,2,4-triméthylbenzène	Tétrachloroéthylène
1-butène	benzène	1,2,3-triméthylbenzène	chlorobenzène
cis-2-butène	iso-octane		1,4-Dichlorobenzène

### Définition des valeurs réglementaires

Les niveaux mesurés sur les différents sites de cette étude sont comparés aux valeurs fixées par la réglementation française et européenne (voir document sur les polluants et la réglementation disponible sur le site Internet : <http://www.atmo-rhonealpes.org>). Les seuils fixés par ces textes réglementaires sont définis ci-dessous :

**Seuil d'information et de recommandations** : niveau de concentration de substances polluantes dans l'atmosphère au-delà duquel une exposition de courte durée présente un risque pour la santé humaine des groupes particulièrement sensibles, et à partir duquel des informations actualisées doivent être diffusées à la population.

**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 de toute la population (ou un risque de dégradation de l'environnement) à partir duquel des mesures d'urgence et d'information du public doivent être prises.

**Valeur limite pour la protection de la santé** : 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. En cas de dépassement, la réglementation prévoit la mise en place de plans d'actions (PDU<sup>1</sup>, PPA,...) afin d'essayer de réduire les émissions et de respecter ces valeurs, dans une période donnée.

**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. Il s'agit d'une valeur de confort (valeur guide ou valeur cible), ou d'un objectif de qualité de l'air à atteindre, si possible, dans une période donnée.

### Textes réglementaires

Le **décret n°2008-1152 du 7 novembre 2008** est la transcription en droit français des directives européennes **2002/3/CE du 12 février 2002** relative à l'ozone, **2004/107/CE du 15 décembre 2004** concernant l'arsenic, le cadmium, le mercure, le nickel et les hydrocarbures aromatiques polycycliques ainsi que **2008/50/CE du 21 mai 2008** concernant la qualité de l'air ambiant et un air pur pour l'Europe.

---

<sup>1</sup> PDU : Plan de Déplacements Urbains ; PPA : Plan de Protection de l'Atmosphère

## Valeurs réglementaires pour le dioxyde de soufre (SO<sub>2</sub>)

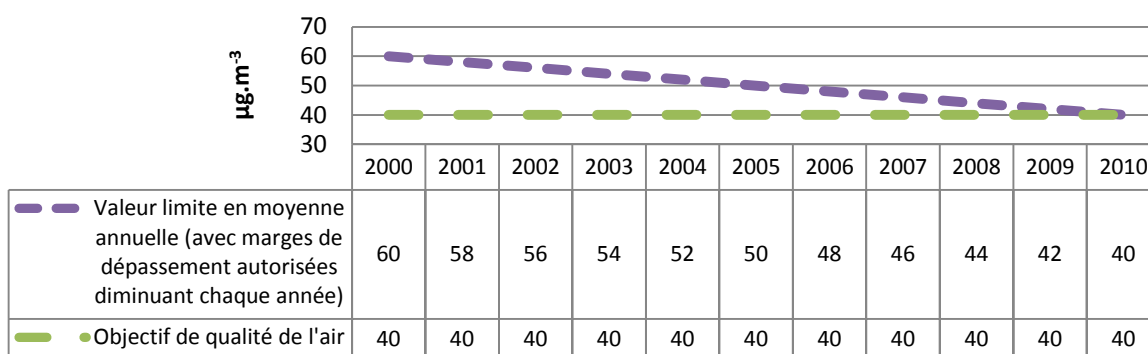
Seuils réglementaires	Valeur à respecter en µg .m <sup>-3</sup>	Période de calcul
Seuil d'information et de recommandations	300 (sur 1h)	Maximum horaire
Seuil d'alerte	500 (sur 3h)	Maximum horaire (sur 3h consécutives)
Valeurs limites pour la protection de la santé humaine	350	Maximum horaire
	125	Maximum journalier
Objectif de qualité	50	Moyenne annuelle
Valeur limite pour la protection de la végétation	20	Moyenne annuelle

## Valeurs réglementaires concernant le dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>)

La réglementation définit pour le dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>) plusieurs valeurs à respecter :

- un **objectif de qualité** à 40 µg.m<sup>-3</sup> en moyenne annuelle
- une **valeur limite pour la protection de la santé** qui devra correspondre au seuil de 40 µg.m<sup>-3</sup> défini pour l'objectif de qualité en 2010. (avant cette date des marges de dépassement de la valeur limite sont autorisées).

	Valeur à respecter en µg .m <sup>-3</sup>	Période de calcul
Seuil d'information et de recommandations	200 (sur 1h)	Maximum horaire
Seuil d'alerte	400 (sur 1h)	Maximum horaire
Valeurs limites pour la protection de la santé humaine en moyennes horaires	200 (en 2010)	Centile 98 des moy. horaires (< 18 heures/an)
	220 (en 2008)	
Valeurs limites pour la protection de la santé humaine en moyenne annuelle	44 (en 2008)	Moyenne annuelle
	40 (en 2010)	
Objectif de qualité	40	Moyenne annuelle
Valeurs limites pour la protection de la végétation	30	Moyenne annuelle en oxydes d'azote (NO <sub>2</sub> + NO en équiv. NO <sub>2</sub> )



### Evolution des valeurs réglementaires concernant le dioxyde d'azote entre 2000 et 2010

**NB 1:** Pour le monoxyde d'azote (NO), il n'existe pas de valeurs réglementaires. Concernant ce polluant, il n'y a qu'une valeur limite en moyenne annuelle pour les oxydes d'azote (NO<sub>2</sub> + NO en équivalent NO<sub>2</sub>).

**NB 2:** Les valeurs de tous les seuils réglementaires sont régulièrement réévaluées pour prendre en compte des résultats d'études médicales et/ou épidémiologiques.

### Valeurs réglementaires pour les particules fines (PM<sub>10</sub>)

Seuils réglementaires	Valeur à respecter en $\mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$	Période de calcul
Seuil d'information et de recommandations	80 (sur 24h)	Moyenne sur 24h
Seuil d'alerte	125 (sur 24h)	Moyenne sur 24h
Valeur limite pour la protection de la santé humaine	50	Moyenne journalière à ne pas dépasser plus de 35 jours par an
	(< 35 jours/an) 40	Moyenne annuelle
Objectif de qualité	30	Moyenne annuelle

Pour la **valeur limite pour la protection de la santé**, la moyenne journalière est calculée à partir des 24 mesures horaires de la journée.

Concernant les **seuils d'information et de recommandations** ainsi que le **seuil d'alerte**, la moyenne sur 24h est calculée chaque jour (J) à 16h, à partir des 24 mesures horaires entre (J-1) 17h et (J) 16h (règles de déclenchement fixées par arrêté préfectoral).

### Valeurs réglementaires pour les particules très fines (PM<sub>2,5</sub>)

La surveillance des particules PM<sub>2,5</sub> est soumise à des valeurs réglementaires depuis le 1<sup>er</sup> janvier 2008.

Seuils réglementaires	Valeur à respecter en $\mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$	Période de calcul
Valeur limite pour la protection de la santé	30 (en 2008)	Moyenne annuelle
	29 (en 2009)	
	29 (en 2010)	
	28 (en 2011)	
	27 (en 2012)	
	26 (en 2013)	
	26 (en 2014)	
Valeur cible	25	Moyenne annuelle

La valeur limite pour la protection de la santé à respecter en 2020 est fixée pour l'instant à  $20 \mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$  en moyenne annuelle. Cette valeur sera réexaminée par la Commission Européenne en 2013. Par ailleurs, la Loi Grenelle prévoit de fixer un objectif de qualité au niveau français, fixé à  $15 \mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$  en moyenne annuelle.

### Valeurs réglementaires pour l'ozone (O<sub>3</sub>)

Seuils réglementaires	Valeur à respecter en $\mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$	Période de calcul
Seuil d'information et de recommandations	180 (sur 1h)	Maximum horaire
Seuil d'alerte	240 (sur 3h)	Maximum horaire
	300 (sur 3h)	
	360 (sur 1h)	
Objectif de qualité (protection de la végétation)	200	Maximum horaire
Objectif de qualité (protection de la santé humaine)	120 (< 25 jours/an)	Maximum de la moyenne glissante sur 8h à ne pas dépasser plus de 25 jours par an
Valeur limite pour la protection de la végétation	65	Maximum journalier
Valeur limite pour la protection des matériaux	40	Moyenne annuelle
Valeur limite pour la protection des matériaux	18 000 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).h	AOT40 <sup>1</sup> (valeur cible)
	6 000 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).h	AOT40 (Obj. de qualité)

<sup>1</sup> AOT40 (exprimé en  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  par heure) signifie le cumul de surcharge en ozone : somme des différences entre les concentrations horaires supérieures à  $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (= 40 ppb) et  $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$  durant une période donnée en utilisant uniquement les valeurs sur 1 heure mesurées quotidiennement entre 8 heures et 20 heures.



### Valeurs réglementaires concernant les COV

Seul le **benzène** possède des valeurs réglementaires :

- ✓ **Valeur limite** à  $5 \mu\text{g.m}^{-3}$  en moyenne annuelle
- ✓ **objectif de qualité** à  $2 \mu\text{g.m}^{-3}$  en moyenne annuelle

### Valeurs réglementaires concernant les HAP

Sur l'ensemble des 19 HAP mesurés, seul le **Benzo(a)pyrène** possède une valeur réglementaire :

- ✓ **valeur cible** fixée à  $1 \text{ng.m}^{-3}$  en moyenne annuelle

### Autres valeurs de références pour les autres COV, aldéhydes et métaux lourds

Parmi ces nombreux polluants, seuls quelques composés possèdent des valeurs de références :

Sur l'ensemble des 41 COV mesurés, seul le **Benzène** est réglementé au niveau européen.

Pour 4 autres COV, il existe quelques valeurs de références dans d'autres pays ou des valeurs guides recommandées par l'OMS<sup>1</sup>, établies pour des expositions à plus ou moins long terme :

- ✓ **1,3 Butadiène** : **Objectif de qualité** au Royaume-Uni fixé à  $2,25 \mu\text{g.m}^{-3}$  en moyenne annuelle
- ✓ **Tétrachloroéthylène** : **Valeur guide** préconisée par l'OMS de  $250 \mu\text{g.m}^{-3}$  en moyenne annuelle
- ✓ **Toluène** : **Valeur guide** préconisée par l'OMS de  $260 \mu\text{g.m}^{-3}$  en moyenne sur 7 jours
- ✓ **1,2-Dichloroéthane** : **Valeur guide** préconisée par l'OMS de  $700 \mu\text{g.m}^{-3}$  en moyenne sur 24h

Pour les Aldéhydes, il n'existe aucune valeur réglementaire en air ambiant.

En revanche, pour le **Formaldéhyde**, il existe deux **valeurs guides en air intérieur** recommandées par l'AFSSET<sup>2</sup>, correspondant respectivement à des expositions à court et long termes :

- ✓  $50 \mu\text{g.m}^{-3}$  pour une exposition sur 2 heures
- ✓  $10 \mu\text{g.m}^{-3}$  pour une exposition en moyenne annuelle

Pour les Métaux Lourds (ou Eléments Traces Métalliques), il existe des valeurs réglementaires dans l'air ambiant pour certains d'entre eux :

- ✓ **Arsenic** : **valeur cible** fixée à  $6 \text{ng.m}^{-3}$  en moyenne annuelle
- ✓ **Cadmium** : **valeur cible** fixée à  $5 \text{ng.m}^{-3}$  en moyenne annuelle
- ✓ **Nickel** : **valeur cible** fixée à  $20 \text{ng.m}^{-3}$  en moyenne annuelle
- ✓ **Plomb** : **valeur limite** de  $500 \text{ng.m}^{-3}$  en moyenne annuelle

Pour les autres métaux lourds, en l'absence de seuils réglementaires, les valeurs prises pour référence sont les **valeurs guides** recommandées par l'OMS à plus ou moins long terme, pour quelques composés :

- ✓ **Manganèse** :  $150 \text{ng.m}^{-3}$  en moyenne annuelle
- ✓ **Vanadium** :  $1000 \text{ng.m}^{-3}$  sur 24h.

<sup>1</sup> OMS Organisation Mondiale de la Santé

<sup>2</sup> AFSSET : Agence Française de Sécurité Sanitaire de l'Environnement et du Travail

**Tableau résumé des valeurs réglementaires ou des valeurs guides<sup>1</sup> :**

Légende des valeurs de références		
Valeur limite		
Valeur cible		
Objectif de qualité de l'air		
Valeur guide (OMS)		
Valeur guide air intérieur (AFFSET)		

			Valeurs de références			
			Long terme	Moyen et court terme		
Unité	Famille	Polluant	1 an	7j	24h	2h
µg.m-3	COV	Benzène	5 - 2			
		1,3-Butadiène	2,25			
		1,2-Dichloroéthane			700	
		Tétrachloroéthylène	250			
		Toluène		260		
	Aldéhydes	Formaldéhyde	10			50
ng.m-3	Métaux Lourds	Arsenic	6			
		Cadmium	5			
		Nickel	20			
		Plomb	500			
		Manganèse	150			
		Vanadium			1000	
	HAP	Benzo (a)pyrène	1			

**Tableau résumé des valeurs réglementaires existantes pour les COV, ALD, HAP, ML**

<sup>1</sup> Directives Européennes 1999/30/CE et 2008/50/CE (reprises en droit français par le décret n°2008-1152 du 7 novembre 2008) et 4<sup>ème</sup> Directive fille européenne 2004/107/CE (reprise en droit français par le Décret du 12 octobre 2007 n°2007-1479).

OMS : Organisation Mondiale de la Santé.

AFSSET : Agence Française de Sécurité Sanitaire de l'Environnement et du Travail.

**Indicateurs réglementaires retenus pour établir les tableaux de synthèse vis-à-vis de la réglementation :**

Valeurs réglementaires de référence	SO <sub>2</sub>	NO <sub>2</sub>	PM10	PM2,5	CO	Benzène
Unité	µg.m <sup>-3</sup>	µg.m <sup>-3</sup>	µg.m <sup>-3</sup>	µg.m <sup>-3</sup>	µg.m <sup>-3</sup>	µg.m <sup>-3</sup>
<b>Long terme (1 an)</b>	Moy (1 an)	Moy (1 an)	Moy (1 an)	Moy (1 an)	-	Moy (1 an)
seuil rouge	50	40	40	25	-	5
seuil orange	20	30	30	15	-	2
<b>Moyen terme (1 j)</b>	125J (<3 dép)	-	50J (<35 dép)	-	10000Max J8H	-
seuil J	125	-	50	-	10000	-
Nb dép rouge	3	-	35	-	2	-
Nb dép orange	1	-	17	-	1	-
<b>Court terme (1 h)</b>	350H (<24 dép)	200H (<18 dép)	-	-	-	-
Seuil H	350	200	-	-	-	-
Nb dép rouge	24	18	-	-	-	-
Nb dép orange	12	9	-	-	-	-
<b>Seuil d'information</b>	300H	200H	80J	-	-	-
Seuil rouge (seuil atteint)	300	200	80	-	-	-
Seuil orange (90% du seuil atteint)	270	180	72			

Valeurs réglementaires de référence	B(a)P	As	Cd	Ni	Pb
Unité	ng.m <sup>-3</sup>	ng.m <sup>-3</sup>	ng.m <sup>-3</sup>	ng.m <sup>-3</sup>	ng.m <sup>-3</sup>
<b>Long terme (1 an)</b>	Moy (1 an)	Moy (1 an)	Moy (1 an)	Moy (1 an)	Moy (1 an)
seuil rouge	1	6	5	20	250
seuil orange	0,75	4,5	3,75	15	125

## Annexe 3 : 30 sites équipés de tubes passifs

Nom du site	Type d'installation	X (UTM 31)	Y (UTM31)	Environnement du site	Adresse	NO2	BTX	ALD
EstLyonnais_MOB	Labo Mobile	654238	5069300	Périurbain / Trafic	poste de gaz 3452 - 110m Sud de la Rue Marceau / 130m Ouest de la Rocade Est	X	X	
Decines_W	Tubes	652491	5070031	Urbain	63 rue de la république (rue canyon)	X	X	
Decines_SW	Tubes	652542	5069378	Urbain	23 rue louise Michel	X		
Decines_SE	Tubes	653454	5069333	Urbain	rue des anciens combattants	X		
Decines_fond	Tubes	652735	5069992	Urbain	Rue du repos	X		
Decines_E	Tubes	653378	5069986	Urbain	Rue des ruffinieres	X		
Reference_fond	Tubes	653923	5069653	Périurbain	Chemin de Montout	X	X	
Trans_W_100	Tubes	654257	5069303	Périurbain / Trafic	rue Marceau	X	X	
Trans_W_25	Tubes	654354	5069291	Périurbain / Trafic	Rue Marceau	X	X	
Trans_W_10	Tubes	654384	5069162	Trafic	Rue Marceau	X	X	
Marceau_Prison	Tubes	654640	5069445	Périurbain / Trafic	Rue MARceau	X	X	X
Meyzieu_republique	Tubes	655539	5070104	Urbain / Trafic	49 rue de la république (rue canyon)	X		
St_Exupéry_fixe	Tubes	661017	5068909	Périurbain	Stade	X		
Pannettes_1	Tubes	661122	5070105	Périurbain	rue de la villette d'Anthon	X	X	
Pannettes_2	Tubes	659511	5070001	Périurbain	Chemin de Belvay	X		
Meyzieu_verdun	Tubes	655131	5071410	Urbain / Trafic	104 rue de Verdun	X	X	
Decines_NE	Tubes	653503	5070569	Urbain	Rue Fansisco Ferrer	X	X	
Decines_NW	Tubes	652575	5070483	Urbain / Trafic	Avenue Jean Jaures	X		
A43	Tubes	649921	5065431	Trafic	Bd des droits de l'homme	X	X	
N6	Tubes	652972	5064201	Trafic	N6 / chemin de Genas	X	X	
Echangeur_S	Tubes	654244	5067111	Périurbain / Trafic	Rue du Raquin	X	X	
Echangeur_W	Tubes	654120	5068055	Périurbain / Trafic	Chemin du raquin	X	X	
Echangeur_N	Tubes	654385	5068742	Trafic	Chemin de Meyzieu	X		
Trans_E_10	Tubes	654406	5069301	Trafic	Rue Marceau	X	X	
Echangeur_E	Tubes	655662	5068081	Périurbain / Trafic	Rue de l'egalité	X		
Eurexpo_1	Tubes	652225	5066933	Périurbain / Trafic	Route de Lyon	X	X	
Eurexpo_2	Tubes	652079	5067381	Périurbain	Chemin des petites Robertieres	X		
Charpieu	Tubes	651365	5068487	Périurbain / Trafic	154 rue Elisées reclus	X		
7_chemins	Tubes	650176	5067366	Urbain / Trafic	19 rue Galieni	X		
Bron_de_Gaulle	Tubes	650441	5066995	Urbain	50 rue du Chene	X		

## Annexe 4 : Détails du redressement des moyennes annuelles

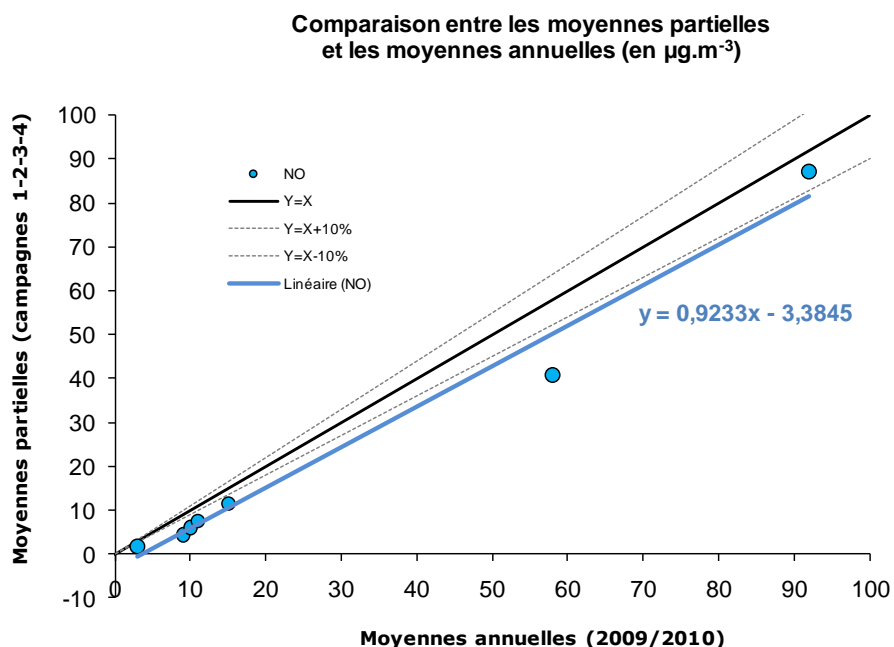
Cette annexe présente la méthode de réajustement utilisée pour redresser la moyenne annuelle des oxydes d'azote.

Les sites fixes des réseaux de surveillance de la qualité de l'air, par rapport aux laboratoires mobiles, offrent des mesures en continu tout au long de l'année. Or, comme le montrent les tableaux et graphes ci-dessous, la comparaison entre la moyenne sur les périodes de mesures de l'étude (moyenne partielle des 4 campagnes) et la moyenne annuelle réelle (sur 365 jours) met en évidence une sous estimation des moyennes partielles par rapport à la moyenne annuelle.

### Redressement de la moyenne annuelle en NO mesurée par analyseur

Site	A7 sud lyonnais	Lyon periph est	Genas	Cotiere de l'Ain	Saint Exupery	Vaulx en Velin	Lyon centre
Typologie	[trafic]	[trafic]	[périurbain]	[périurbain]	[périurbain]	[urbain]	[urbain]
Moyennes partielles	87	41	11	4	2	6	8
Moyennes annuelles	92	58	15	9	3	10	11

De ce tableau est déduit le graphique suivant, qui permet de calculer la droite de régression à utiliser pour le redressement de la moyenne sur le site d'étude.

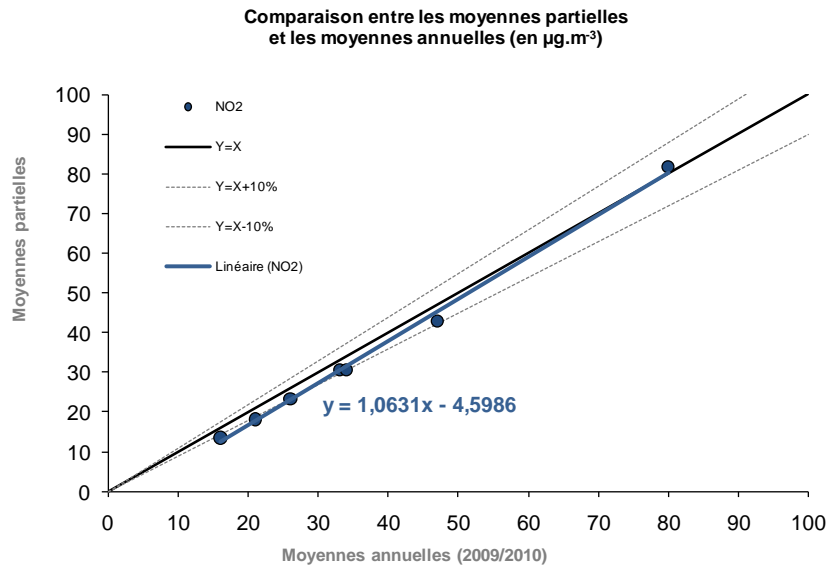


L'estimation de la concentration moyenne annuelle pour le NO sur le site mobile passe ainsi de  $11 \mu\text{g.m}^{-3}$  à  $15 \mu\text{g.m}^{-3}$  soit une hausse de 39%.



## Redressement de la moyenne annuelle en NO<sub>2</sub> mesurée par analyseur

Site	A7 sud lyonnais	Lyon periph est	Genas	Cotiere de l'Ain	Saint Exupery	Vaulx en Velin	Lyon centre
Typologie	[trafic]	[trafic]	[périurbain]	[périurbain]	[périurbain]	[urbain]	[urbain]
Moyennes partielles	82	43	31	18	13	23	31
Moyennes annuelles	80	47	33	21	16	26	34

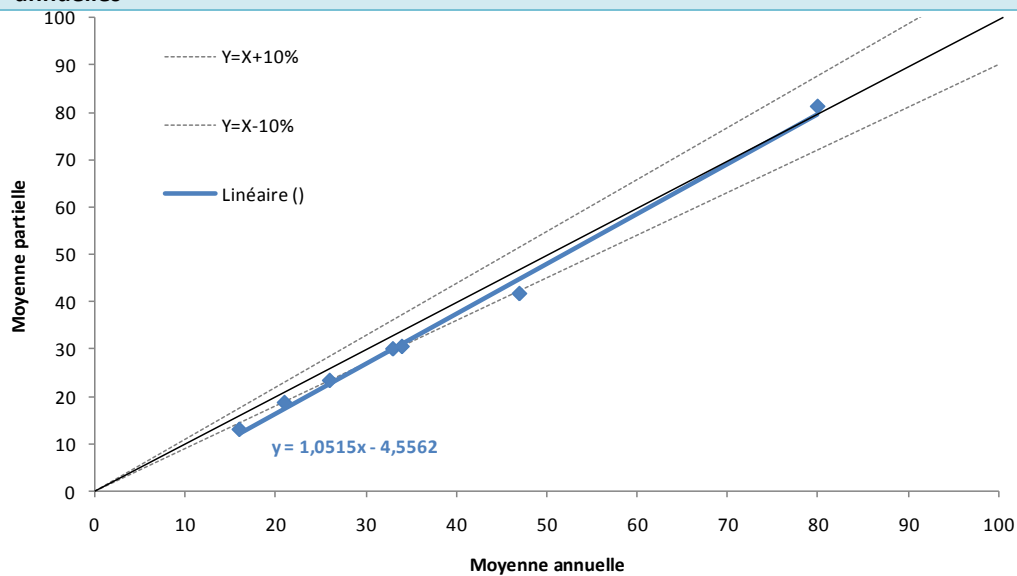


La même méthode a été utilisée pour redresser la moyenne du NO<sub>2</sub>. La concentration moyenne annuelle passe ainsi de 23 µg.m<sup>-3</sup> à 26 µg.m<sup>-3</sup> soit une hausse de 14%.

## Redressement de la moyenne annuelle en NO<sub>2</sub> mesurée par tubes passifs

Les 3 campagnes par tubes ont chacune duré 1 mois. Néanmoins comme précédemment, une comparaison sur les analyseurs entre la moyenne sur les périodes de mesures de l'étude (moyenne partielle des 3 campagnes) et la moyenne annuelle réelle (moyenne sur 365 jours) met en évidence une sous estimation des concentrations moyennes. par conséquent, la même méthode que précédemment a été appliquée sur l'ensemble des concentrations mesurées par tube.

Site	A7 sud lyonnais	Lyon periph est	Genas	Cotiere de l'Ain	Saint Exupery	Vaulx en Velin	Lyon centre
Typologie	[trafic]	[trafic]	[périurbain]	[périurbain]	[périurbain]	[urbain]	[urbain]
Moyennes partielles	81	42	30	19	13	23	31
Moyennes annuelles	80	47	33	21	16	26	34

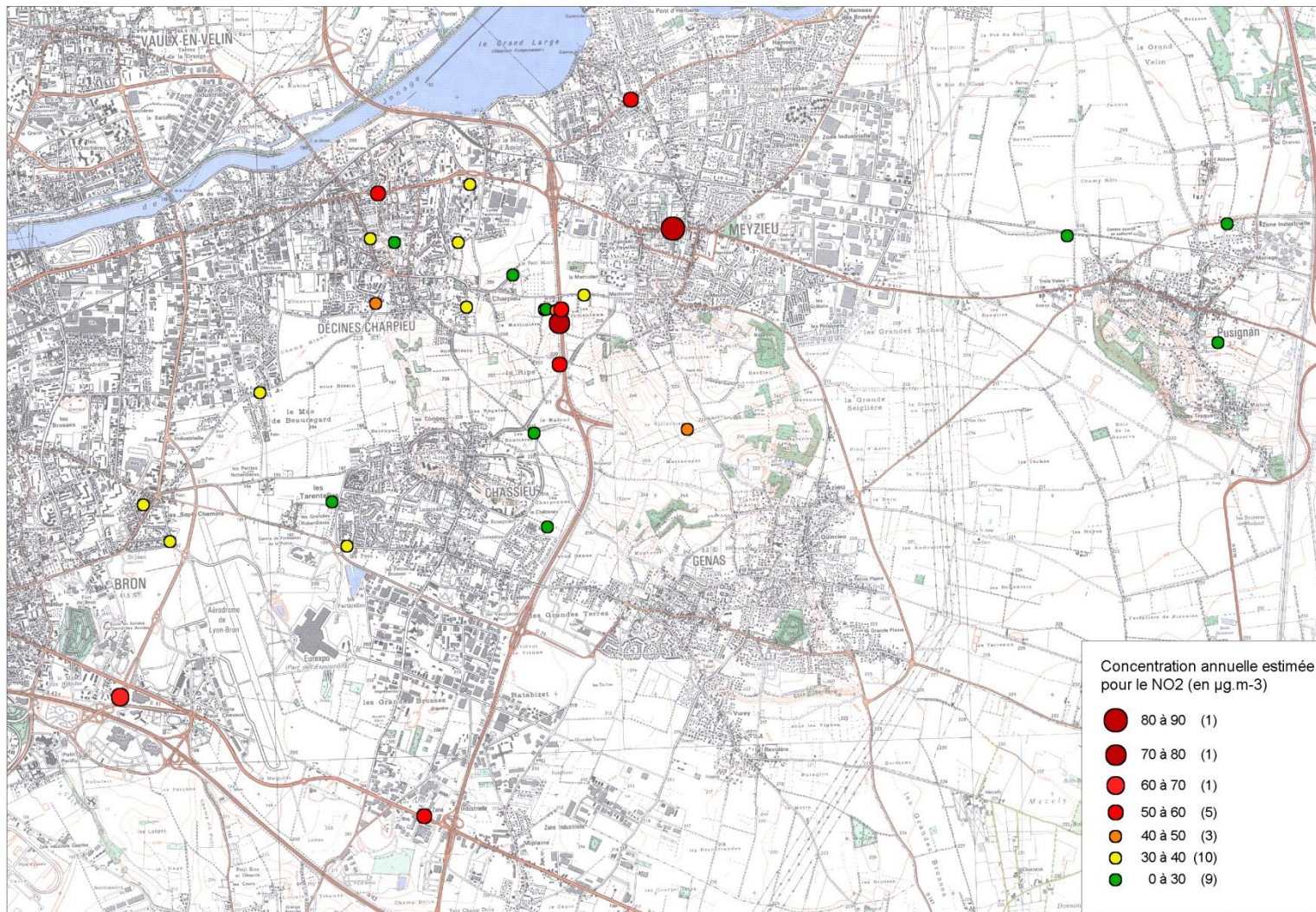


Ainsi pour chaque site la concentration moyenne annuelle « partielle » a été calculée à partir des concentrations des 3 campagnes.

Puis l'ajustement suivant a été appliqué pour chaque site :

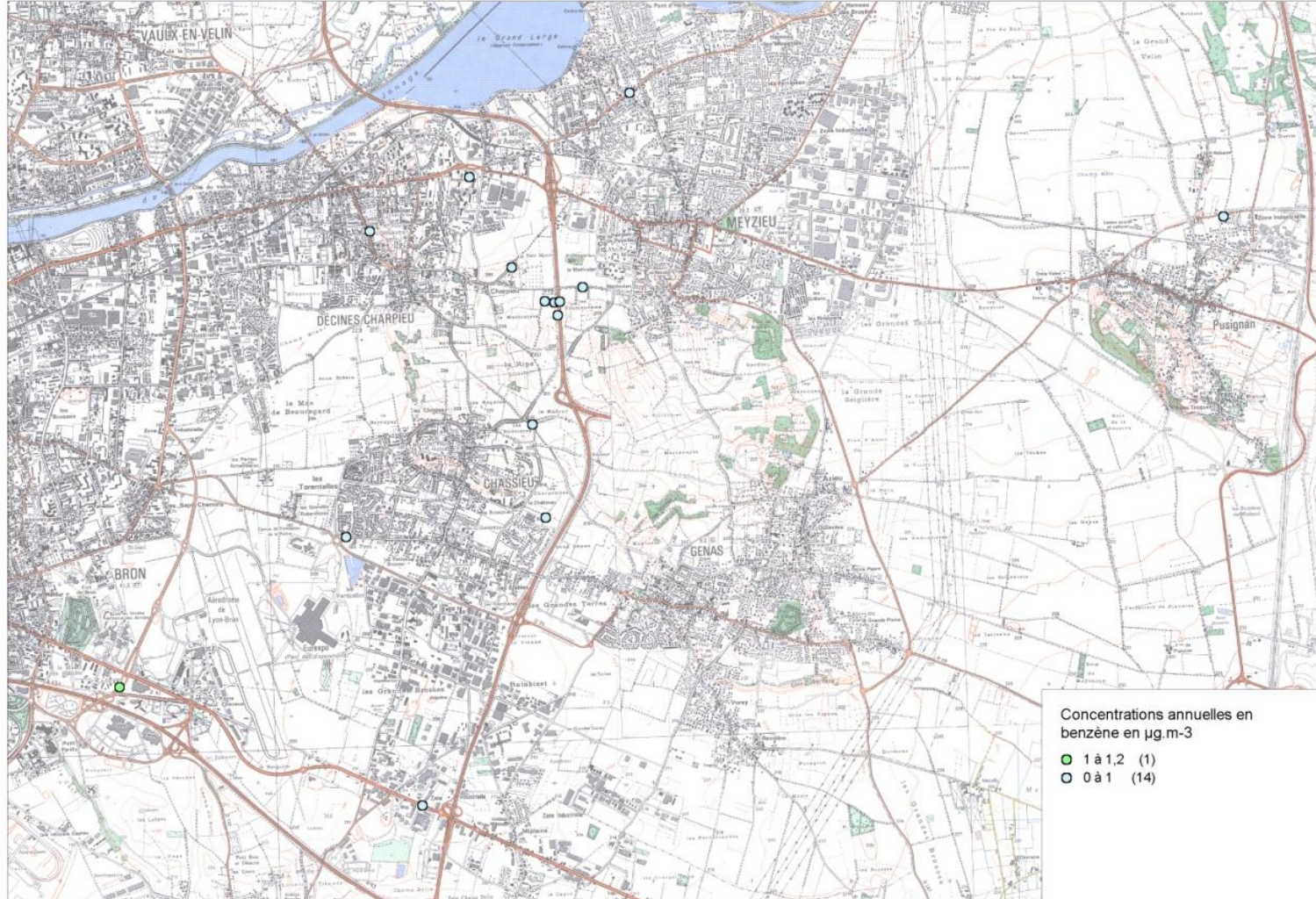
**moyenne annuelle = (moyenne partielle + 4,56)/1,05.**

## Annexe 5 : Cartographies en moyennes annuelles sur la zone d'étude



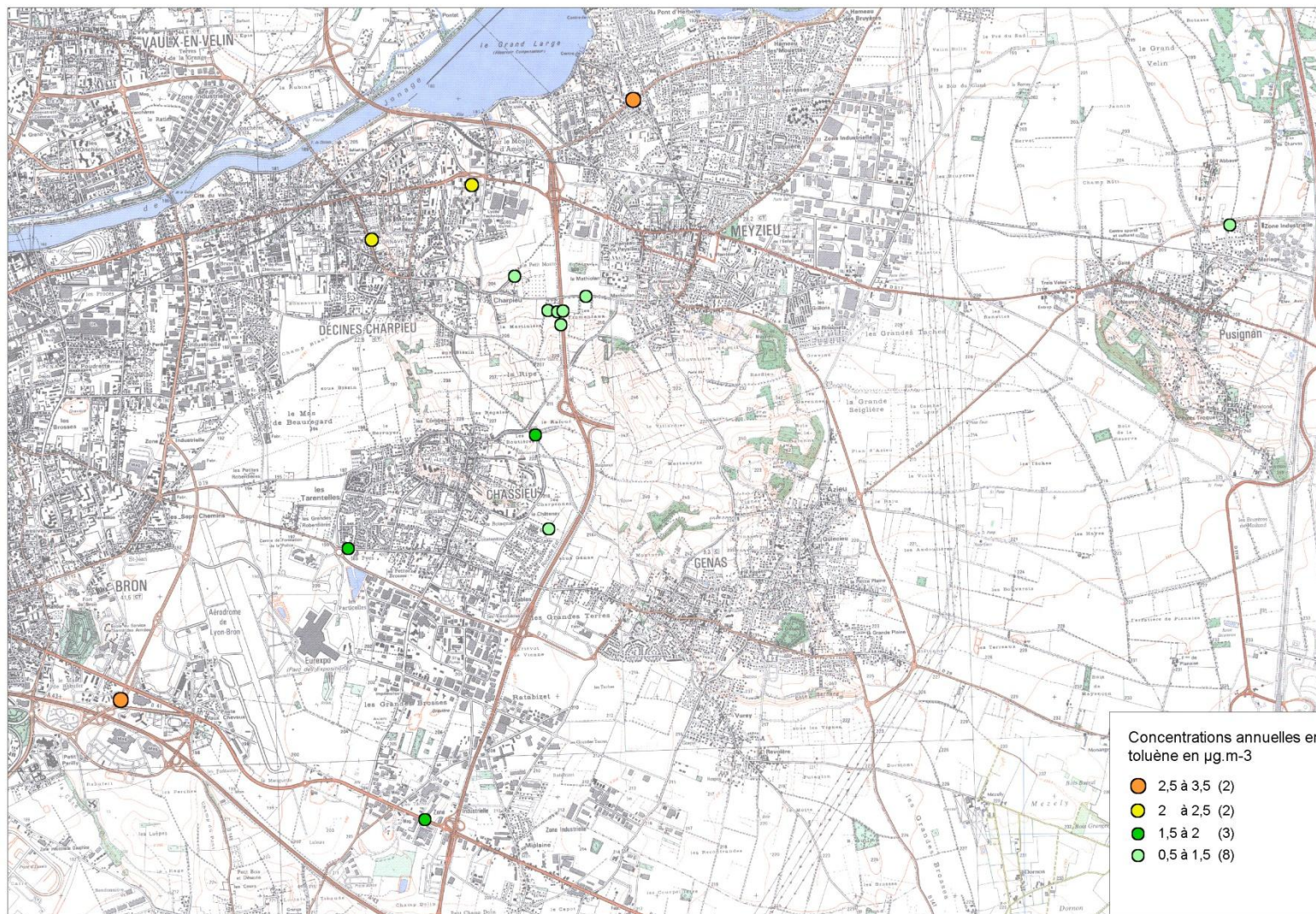
Carte des concentrations de NO<sub>2</sub> en moyenne annuelle





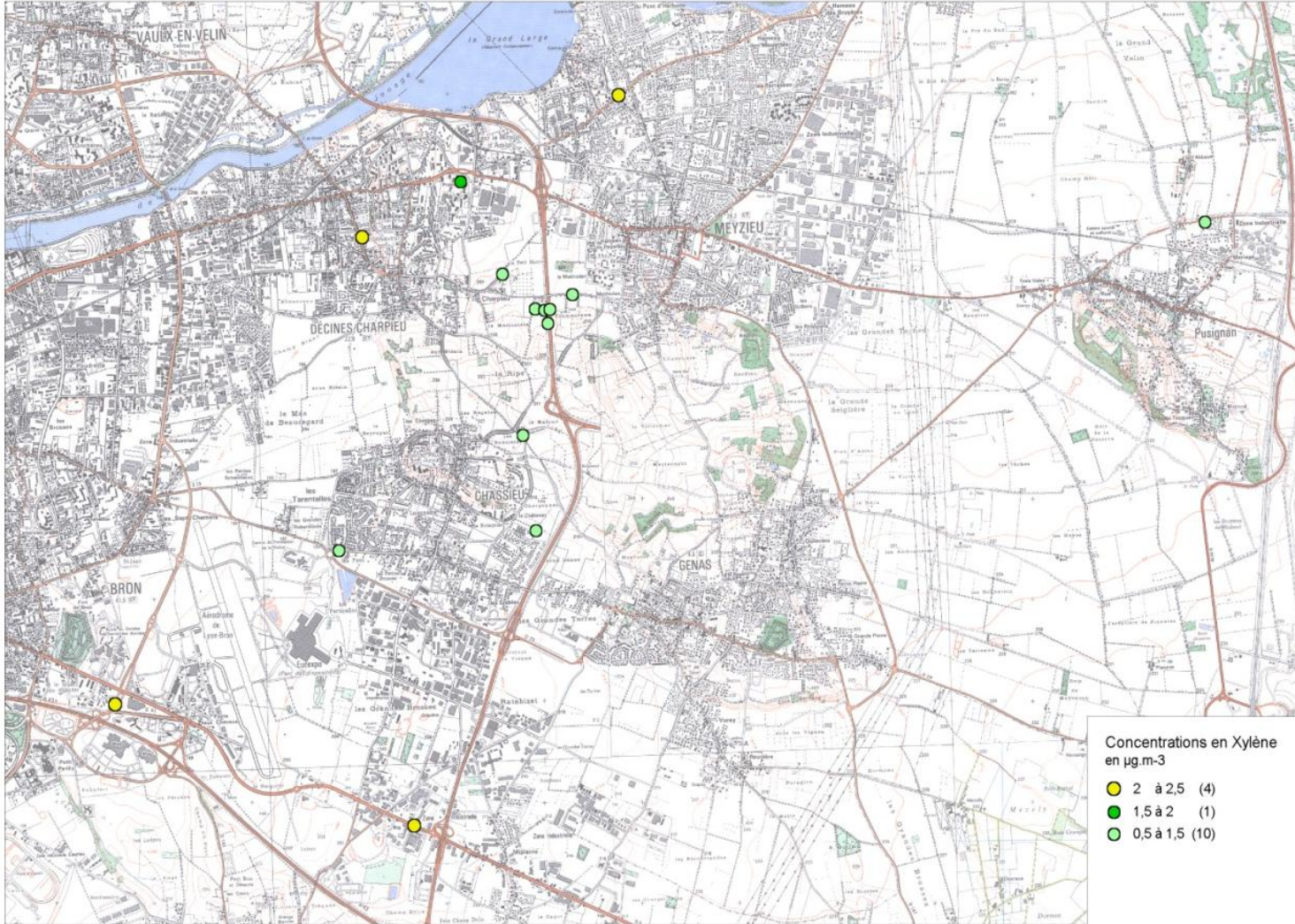
Carte des concentrations de Benzène en moyenne annuelle





Carte des concentrations de Toluène en moyenne annuelle





Carte des concentrations de Xylène en moyenne annuelle

