

# Etude de qualité de l'air dans le Nord-Ouest Lyonnais

Paramétrisation du modèle CartoProx

2010-2011



COPARLY fait partie du dispositif français de surveillance et d'information de la qualité de l'air. Leur 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 et compte tenu du statut d'organisme non lucratif, COPARLY est garant de la transparence de l'information sur le résultat de leurs 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 validation interne.
- Les données contenues dans ce document restent la propriété des associations. 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 (2011) *Etude de Qualité de l'air dans le Nord-Ouest Lyonnais*».
- COPARLY n'est en aucune façon responsable des interprétations et travaux intellectuels, publications diverses résultant de leurs travaux et pour lesquels aucun accord préalable n'aurait été donné.

Edition du 27/10/2011

COPARLY est certifié ISO 9001 – version 2008 pour l'ensemble de leurs activités depuis juin 2008.



# Résumé

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.

La présente étude a été réalisée en 2010-2011 et concerne le nord-ouest de Lyon, sur une zone d'étude incluant les communes de Dardilly, Lissieu, La tour de Salvagny et Dommartin. Elle permet avant tout de dresser un bilan synthétique et réglementaire de la qualité de l'air sur cette zone d'étude. Les données recueillies à l'aide de différents moyens de mesures ont permis également de caler le modèle cartographique de dispersion de pollution atmosphérique CartoProx. Ce modèle complète et améliore les résultats des outils cartographiques de la qualité de l'air déjà existants (modèles SIRANE et PREVALP) en étendant leur capacité à décrire précisément la proximité du trafic sur l'ensemble de la région. Les données ont servi enfin d'état initial pour étudier l'impact des éventuelles modifications de voiries attendues dans le projet de liaison entre l'A6 et l'A89.

L'analyse des mesures montre que la plupart des valeurs réglementaires sont respectées pour l'ensemble des polluants. La qualité de l'air sur le Nord-Ouest Lyonnais est globalement bonne. Elle reste à améliorer pour le dioxyde d'azote ( $\text{NO}_2$ ) en proximité routière, mais également pour les poussières en suspension dont les sources locales (trafic, résidentiel) participent au niveau de fond à l'échelle régionale.

L'étude approfondie des mesures de  $\text{NO}_2$  sur l'ensemble de la zone d'étude (échantillonneurs passifs) montre un fort écart entre les niveaux de fond ( $16 \mu\text{g.m}^{-3}$  à  $17 \mu\text{g.m}^{-3}$  en moyenne annuelle) et les concentrations mesurées en proximité trafic (plus de  $50 \mu\text{g.m}^{-3}$ ). Trois zones sensibles dépassant la valeur limite en vigueur ( $40 \mu\text{g.m}^{-3}$ ) ont été identifiées aux abords des axes de circulation : le long de l'axe A6, le long de la Nationale 6, et au niveau de l'échangeur entre les Nationales 6 et 89.

La décroissance de la concentration en fonction de l'éloignement à l'axe de circulation présente une grande variabilité entre les différentes zones de mesures investiguées. Les bandes d'impact (zones où les concentrations ne respectent pas la valeur limite) diffèrent en particulier en fonction de l'axe étudié. Ainsi la bande d'impact s'étend de 25 mètres de part et d'autre du centre de la nationale 6. Elle s'étend jusqu'à 80 mètres à l'ouest de l'autoroute A6.

Pour les particules, les concentrations mesurées sont comparables aux niveaux de fond périurbains. Les niveaux en moyenne annuelle sont conformes aux valeurs réglementaires. En période hivernale, les concentrations moyennes augmentent par rapport à la saison estivale d'un facteur 3 pour les  $\text{PM}_{10}$  et d'un facteur 5 pour les  $\text{PM}_{2,5}$ . Ce constat est dû aux conditions météorologiques défavorables à la dispersion des émissions du trafic, auxquelles viennent s'ajouter les émissions du chauffage résidentiel durant cette période. Le seuil d'information et de recommandations pour les particules a été dépassé sur le site d'étude, au même titre que des stations fixes urbaines et périurbaines du réseau.

Les autres polluants investigués (HAP, COV, ALD) respectent l'ensemble des valeurs réglementaires en moyenne annuelle, même si certains présentent des concentrations plus élevées en hiver.

L'évolution temporelle de la zone d'étude depuis une dizaine d'années montre, à l'instar des stations fixes de la région Rhône-Alpes, une décroissance significative de l'ensemble des polluants.

Les mesures réalisées dans le cadre de cette étude serviront à poursuivre le travail de validation du modèle interurbain Cartoprox débuté en 2009. Ce présent rapport, établissant un bilan descriptif des mesures, sera par la suite complété par une annexe supplémentaire. Elle présentera la mise en œuvre de l'outil cartographique Cartoprox sur la zone d'étude et confrontera les mesures aux données du modèle.

# Table des matières

<b>RÉSUMÉ .....</b>	<b>3</b>
<b>TABLE DES MATIÈRES .....</b>	<b>5</b>
<b>1. CONTEXTE ET OBJECTIFS DE L'ÉTUDE .....</b>	<b>7</b>
<i>Améliorer les connaissances sur l'air sur l'ensemble du territoire de surveillance.....</i>	7
<i>Objectifs - Une zone d'étude susceptible de connaître des modifications de trafic .....</i>	7
<i>Une méthodologie adaptée.....</i>	7
<b>2. MATÉRIEL ET MÉTHODE.....</b>	<b>8</b>
1. ZONE D'ÉTUDE.....	8
2. MATÉRIEL ET DATES D'ÉCHANTILLONNAGE.....	8
<i>Mesures en continues avec un laboratoire mobile.....</i>	8
<i>Stations de référence.....</i>	9
<i>Échantillonnage spatial avec tubes passifs .....</i>	10
3. REPRÉSENTATIVITÉ DES MESURES.....	10
<i>Implantation des sites à diffusion passive sur la zone d'étude .....</i>	11
<b>3. BILAN SYNTHÉTIQUE PAR POLLUANTS SUR LA ZONE D'ÉTUDE – SYNTHÈSE VIS-À-VIS DE LA RÉGLEMENTATION .....</b>	<b>12</b>
<b>4. FAITS MARQUANTS : ZOOM SUR CERTAINS POLLUANTS - ÉTUDE SPATIALE ET TEMPORELLE DES NIVEAUX 14</b>	
1. DIOXYDE D'AZOTE : D'UNE ÉTUDE GLOBALE À L'IDENTIFICATION DE ZONES SENSIBLES .....	14
<i>Les caractéristiques typiques de la zone d'étude .....</i>	14
<i>Conclusions sur le NO<sub>2</sub>.....</i>	20
2. LES PARTICULES PM <sub>10</sub> , PM <sub>2.5</sub> : UN ENJEU RÉGIONAL .....	20
<i>Un enjeu régional : une forte contribution des niveaux de fonds.....</i>	20
<i>Des dépassements de seuils réglementaires .....</i>	21
3. COV : ÉTUDE DES VARIATIONS DES CONCENTRATIONS .....	22
<i>Le benzène présente une variabilité saisonnière beaucoup plus significative que la variabilité spatiale .....</i>	22
<i>Des mesures complémentaires par canister.....</i>	23
4. MÉTAUX LOURDS : UNE SAISONNALITÉ MARQUÉE MAIS SEULEMENT POUR CERTAINS POLLUANTS .....	23
5. HAP - UNE SAISONNALITÉ ÉTÉ/HIVER IMPORTANTE .....	24
<i>Une journée particulièrement marquée pour les HAP.....</i>	25
<b>5. ÉVOLUTION TEMPORELLE DE LA ZONE DEPUIS 2000.....</b>	<b>26</b>
1. ÉVOLUTION DES CONCENTRATIONS EN DIOXYDE D'AZOTE DE LA ZONE D'ÉTUDE DEPUIS 2000 .....	26
2. ÉVOLUTION DES POLLUANTS CLASSIQUES DEPUIS 2005 SUR LE CHEMIN DE DARDILLY .....	28
<b>CONCLUSION .....</b>	<b>29</b>
<b>ANNEXE 1 : DESCRIPTION TECHNIQUE DES MOYENS DE MESURES.....</b>	<b>31</b>
<b>ANNEXE 2 : LISTE DES POLLUANTS MESURÉS ET VALEURS RÉGLEMENTAIRES .....</b>	<b>34</b>
<i>Liste des polluants mesurés.....</i>	34
<i>Définition des valeurs réglementaires.....</i>	35
<i>Textes réglementaires .....</i>	35
<i>Valeurs réglementaires concernant le dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>).....</i>	36
<i>Valeurs réglementaires pour les particules fines (PM<sub>10</sub>) .....</i>	37
<i>Valeurs réglementaires concernant les COV .....</i>	38
<i>Valeurs réglementaires concernant les HAP .....</i>	38
<i>Autres valeurs de références pour les autres COV, aldéhydes et métaux lourds .....</i>	38
<b>ANNEXE 3 LISTE DES SITES TUBES À DIFFUSION PASSIVE.....</b>	<b>41</b>

<b>ANNEXE 5 : NO<sub>2</sub> RÉSULTATS ET GRAPHIQUES COMPLÉMENTAIRES .....</b>	<b>44</b>
1- MESURES EN CONTINUE PAR ANALYSEUR (LABORATOIRE MOBILE) .....	44
1-1 Statistiques horaires durant l'ensemble des campagnes .....	44
1-2 Statistiques journalières durant l'ensemble des campagnes .....	44
1-3 Profil journalier du dioxyde d'azote .....	44
1-4 Comparaison des campagnes Été/Hiver .....	45
2- CONCENTRATION MESURÉES PAR TUBES PASSIFS .....	45
<b>ANNEXE 6 : PM<sub>10</sub> RÉSULTATS ET GRAPHIQUES COMPLÉMENTAIRES.....</b>	<b>46</b>
<i>Profil journalier des Particules fines PM<sub>10</sub></i> .....	46
<i>Comparaison des campagnes Été/Hiver</i> .....	47
<b>ANNEXE 7 : PM<sub>2,5</sub> RÉSULTATS ET GRAPHIQUES COMPLÉMENTAIRES .....</b>	<b>48</b>
<i>Profil journalier des Particules fines PM<sub>2,5</sub></i> .....	48
<i>Comparaison des campagnes Été/Hiver</i> .....	49
<b>ANNEXE 8 : OZONE RÉSULTATS ET GRAPHIQUES COMPLÉMENTAIRES .....</b>	<b>50</b>
<i>Profil journalier de l'ozone</i> .....	50
<i>Comparaison des campagnes Été/Hiver</i> .....	51
<b>ANNEXE 9 : RÉSULTATS ET GRAPHIQUES COMPLÉMENTAIRES DES COV.....</b>	<b>52</b>
CONCENTRATIONS DE BENZÈNE ET TOLUÈNE MESURÉES PAR TUBES PASSIFS.....	52
CONCENTRATIONS DE 41 COV MESURÉES PAR CANISTER SUR LE SITE DU LABORATOIRE MOBILE.....	52
<b>ANNEXE 10 : RÉSULTATS ET GRAPHIQUES COMPLÉMENTAIRES DES MÉTAUX LOURDS .....</b>	<b>53</b>
<b>ANNEXE 11 : RÉSULTATS ET GRAPHIQUES COMPLÉMENTAIRES DES HAP .....</b>	<b>54</b>
<b>ANNEXE 12 : ALDÉHYDES RÉSULTATS ET GRAPHIQUES COMPLÉMENTAIRES .....</b>	<b>55</b>

# 1. Contexte et objectifs de l'étude

## **Améliorer les connaissances sur l'air sur l'ensemble du territoire de surveillance**

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'est lyonnais (secteur autour de la rocade Est allant de Bron à Pusignan) 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.

## **Objectifs - Une zone d'étude susceptible de connaître des modifications de trafic**

La présente étude a été réalisée en 2010-2011 et concerne le Nord Ouest de Lyon, sur une zone incluant les communes de Dardilly, Lissieu, La tour de Salvagny et Dommartin. Cette étude permet avant tout de dresser un bilan synthétique et réglementaire de la qualité de l'air sur la zone étudiée.

Les données recueillies à l'aide de différents moyens de mesures permettront aussi de caler le modèle cartographique de dispersion de pollution atmosphérique Cartoprox. Ce modèle complète et améliore les résultats des outils cartographiques de la qualité de l'air déjà existants (modèles SIRANE et PREVALP) en étendant leur capacité à décrire précisément la proximité du trafic sur l'ensemble de la région.

Les données pourront également servir d'état initial pour étudier l'impact des éventuelles modifications de voiries attendues dans le projet de liaison entre l'A6 et l'A89.

## **Une méthodologie adaptée**

Pour répondre à ces objectifs, différents moyens de mesures ont été mis en place. La méthodologie employée permet d'étudier les variations temporelles des niveaux de polluants, grâce en particulier à des campagnes de mesures en continues. Les tubes à diffusion passive permettent quant à eux d'étudier la variation spatiale des polluants.

Ces mesures permettent également d'établir une évolution de la qualité de l'air depuis 2000, étant donné que la zone d'étude a bénéficié d'une surveillance ponctuelle de qualité de l'air en 2000 mais aussi en 2005.

Un bilan synthétique et réglementaire de la qualité de l'air sur la zone d'étude entre août 2010 et juillet 2011 est présenté dans une première partie intitulée Bilan synthétique par polluants sur la zone d'étude - Synthèse vis-à-vis de la réglementation. Les faits marquants, les variations spatiale et saisonnière sont présentées dans la partie suivante. La dernière partie est réservée à l'évolution temporelle de la zone d'étude depuis 2000.

L'ensemble des mesures, des résultats et des moyennes sont présentées dans les annexes principalement sous forme de tableaux synthétiques ou de graphiques. Les annexes sont classées par polluants.



## 2. Matériel et méthode

### 1. Zone d'étude

La zone d'étude s'étend au Nord Ouest de Lyon le long de l'A6, de la N6, de la N7 et à proximité des éventuelles modifications de voiries concernant l'A89. Le secteur investigué traverse les communes de Dardilly, Lissieu, La Tour de Salvagny et Dommartin.

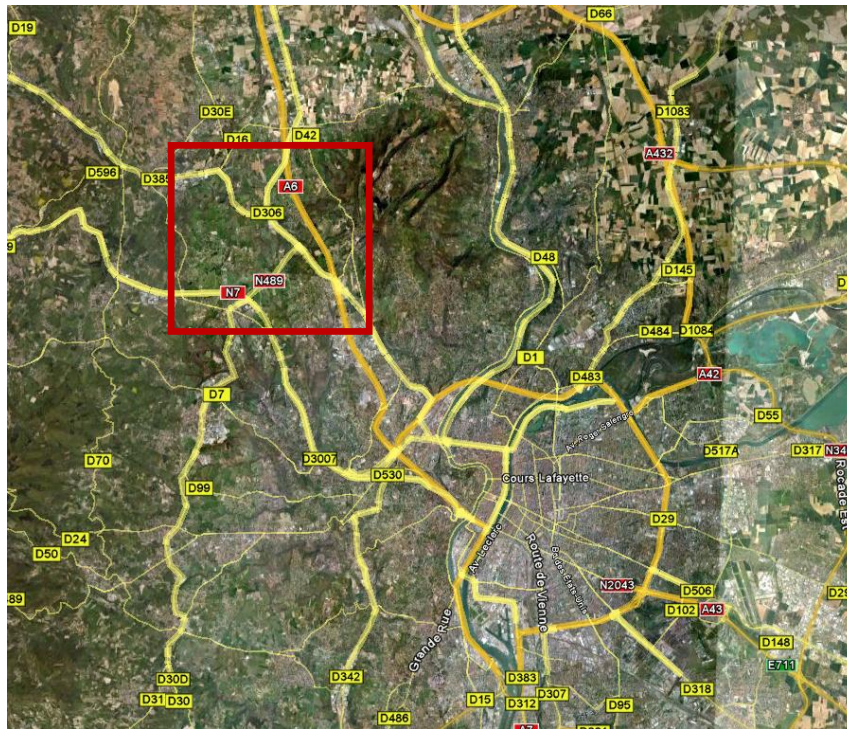


Figure 1 : Délimitation de la zone d'étude

### 2. Matériel et dates d'échantillonnage

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

#### Mesures en continues avec un laboratoire mobile


Un laboratoire mobile équipé d'analyseurs a permis de suivre l'évolution des principaux polluants réglementés sur deux campagnes de quatre et sept 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 d'étude, sur le chemin des Mandaroux à Dardilly, à environ 100m de la Nationale 6. Cette zone avait déjà été investiguée par COPARLY en 2005. Le site a déplacé de quelques mètres par rapport à l'étude de 2005 pour des raisons techniques. Des prélèvements ponctuels de Métaux Lourds, d'Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP), de COV et d'aldéhydes, ont également été effectués sur le nouveau site.



## Présentation du site de mesure par laboratoire mobile

<p><b>Typologie du site</b></p> <p>Périurbain avec influence Trafic (Nationale 6)</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>	
---	--	---

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 plus de 8 semaines de mesures (2 campagnes de 4 semaines au minimum) ont été réalisées entre l'automne 2010 et l'été 2011. La première campagne a été réalisée en période hivernale, la seconde en période estivale.

L'appareil de mesure des PM<sub>10</sub> (appelé FDMS) a subi un dysfonctionnement à la fin de la campagne d'hiver, durant le mois de mars. La campagne estivale a donc débuté plus tôt que prévu afin de respecter pour ce polluant la couverture annuelle réglementaire de 14%.

n°	Saison	Date de début	Date de fin	Commentaire
1	Hiver	22/02/2011	23/03/2011	Invalidation des PM <sub>10</sub> entre le 13/03 et le 23/03
2	Eté	09/06/2011	02/08/2011	Invalidation des PM <sub>10</sub> entre le 10/06 et le 17/06

Figure 2 : Calendrier d'implantation de la remorque laboratoire sur le chemin des Mandaroux à Dardilly

## Stations 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.



Figure 3 : Implantation des stations fixes servant de référence

## Échantillonnage spatial avec tubes passifs (voir carte page suivante)

Le dispositif a été complété avec 22 sites de mesures par tubes à diffusions passives, permettant d'étudier la répartition spatiale des concentrations en NO<sub>2</sub> (dioxyde d'azote), NO<sub>x</sub> (oxydes d'azote) et BTX (Benzène, toluène, xylènes), dans différents environnements (fond périurbain, périurbain influencé trafic 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 22 sites était équipé avec des tubes passifs NO<sub>2</sub>. Parmi eux, 6 étaient équipés par tubes passifs BTX et 6 autres par tubes passifs NO<sub>x</sub>. En effet, les BTX présentent généralement une variation spatiale moindre par rapport au NO<sub>2</sub> (d'où un nombre de tubes restreint) et les NO<sub>x</sub> ont uniquement été utilisés dans le but de définir une décroissance de pollution autour de la N6 et de l'A6 (élaboration d'un « transect » autour de la voie).

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

Les tubes passifs ont été exposés sur 4 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.

N°	Saison	Date de début	Date de fin	Durée d'exposition (en jours)
Hiver A	Hiver	22/02/2011	08/03/2011	14
Hiver B	Hiver	08/03/2011	22/03/2011	14
Été A	Eté	23/06/2011	07/07/2011	14
Été B	Eté	07/07/2011	21/07/2011	14

Figure 4 : Calendrier des campagnes par tubes à diffusion passive. Les 2 saisons (été et hiver) sont composées de deux campagnes de mesures. Chaque campagne dure 2 semaines.

### 3. Représentativité des mesures

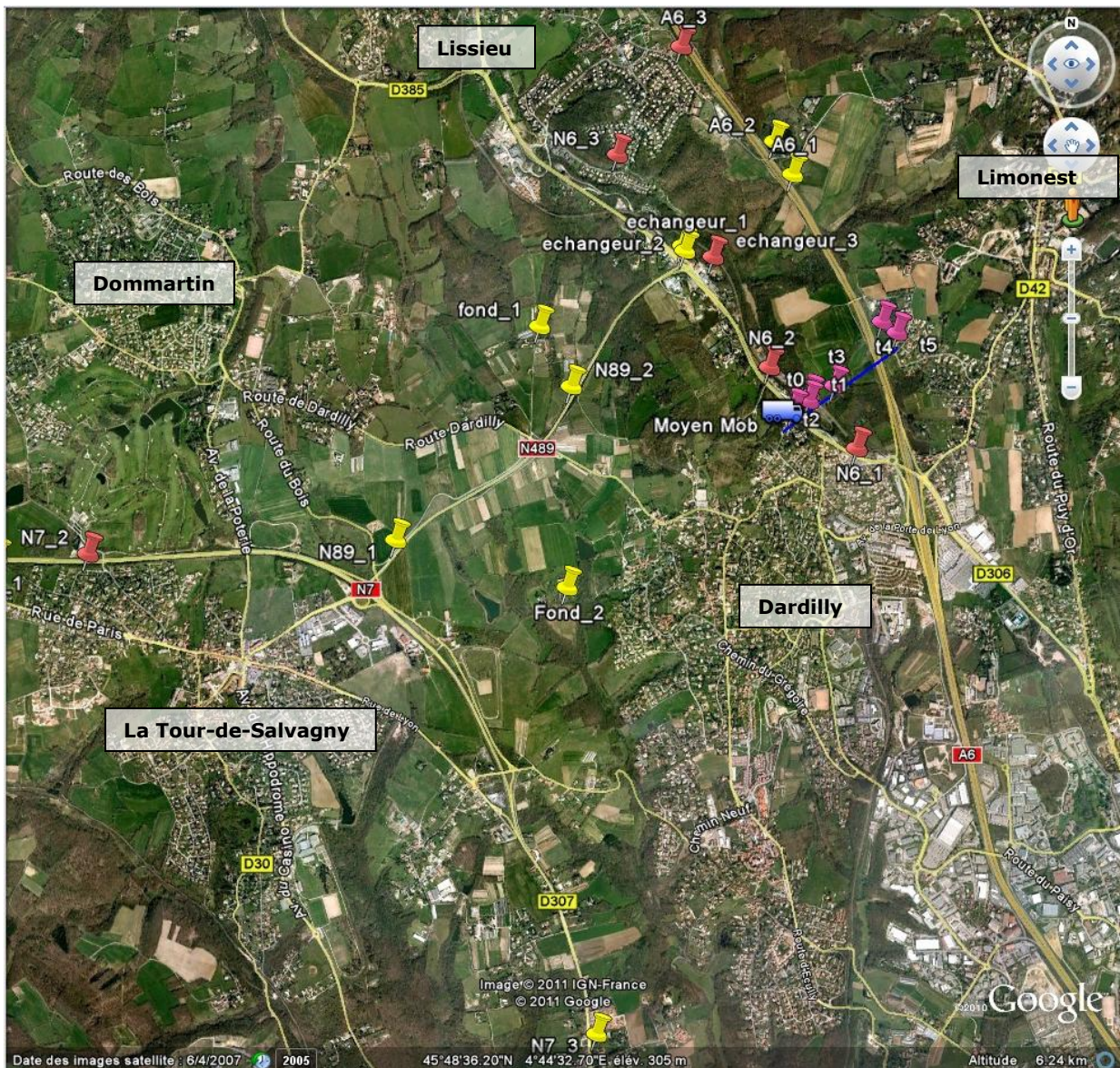
Avant de pouvoir comparer les niveaux aux valeurs réglementaires annuelles, il est nécessaire de vérifier que les mesures effectuées sur l'ensemble des campagnes de mesures sont représentatives de l'année complète.

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, d'août 2010 à juillet 2011). Cette comparaison est présentée en **Annexe 4** pour l'ensemble des polluants.

Afin d'être représentative de l'année complète, les moyennes des campagnes de mesures ont été corrigées pour les oxydes d'azotes, les particules fines PM<sub>2,5</sub> et l'ozone.



## Implantation des sites à diffusion passive sur la zone d'étude







-  Mesures NO<sub>2</sub>
-  Mesures NO<sub>2</sub> et NO<sub>x</sub>
-  Mesures NO<sub>2</sub> et BTX
-  Mesures moyen mob  
Tubes et prélèvements

Figure 5 : Implantation des sites de mesures par tubes à diffusions passives sur la zone d'étude. 22 sites sont équipés de tubes NO<sub>2</sub>. 6 de tubes BTX. Et 6 autres de tubes NO<sub>x</sub>.

### 3. Bilan synthétique par polluants sur la zone d'étude – Synthèse vis-à-vis de la réglementation

Cette partie présente un bilan synthétique des niveaux mesurés vis-à-vis de la réglementation. L'objectif est de visualiser rapidement les niveaux de tous les polluants mesurés en comparaison des valeurs réglementaires (objectifs de qualité, valeurs limites, seuil d'information), sur le long, moyen ou court terme (moyennes annuelle, journalière ou horaire).

Les paragraphes suivants présentent les commentaires de ce bilan pour chacun des polluants réglementés.

**Globalement, la qualité de l'air mesurée sur le site laboratoire mobile peut être qualifiée de bonne à modérée. Les concentrations des différents polluants présentent en moyenne des niveaux typiques d'un environnement périurbain, avec toutefois, sous certaines conditions, une influence locale du trafic.**

#### **SO<sub>2</sub> : Le dioxyde de soufre quasiment nul toute l'année**

Le dioxyde de soufre est un polluant industriel. Sur le site d'étude à Dardilly, les niveaux mesurés sont quasiment nuls, et a fortiori conformes aux valeurs réglementaires.

#### **NO<sub>2</sub> : Une influence locale des axes de circulations**

Le dioxyde d'azote est un polluant propre au trafic. Il présente de manière générale des concentrations très variables en fonction de l'éloignement à la voie et de l'influence locale du trafic. Les moyennes annuelles sur les stations de référence de l'étude varient entre 6  $\mu\text{g.m}^{-3}$  (en milieu rural) à 85  $\mu\text{g.m}^{-3}$  (sous forte influence trafic).

Sur le site de Dardilly, la moyenne annuelle estimée à partir des campagnes de mesures est égale à 20  $\mu\text{g.m}^{-3}$  (moyenne redressée pour être représentative de la moyenne annuelle). Les niveaux moyens mesurés sont comparables à ceux mesurés en milieu périurbain.

La concentration moyenne annuelle relevée sur ce site, à 100 mètres de la nationale 6 et en milieu résidentiel, respecte donc l'objectif de qualité et la valeur limite, fixés tous deux à 40  $\mu\text{g.m}^{-3}$ .

Aucun seuil réglementaire n'a été dépassé pendant la période d'étude sur le site du moyen mobile.

Sur les autres sites sondés par tubes passifs, les résultats montrent que la valeur limite de 40  $\mu\text{g.m}^{-3}$  n'est pas respectée sur l'ensemble de la zone d'étude. En effet, les concentrations mesurées dans une bande d'environ 25 mètres autour de la N6 ou de 80 mètres à l'ouest de l'A6 sont en moyenne supérieures à 40  $\mu\text{g.m}^{-3}$  et peuvent dépasser les 80  $\mu\text{g.m}^{-3}$  à proximité immédiate de l'axe.

#### **PM<sub>10</sub> et PM<sub>2.5</sub> : Un enjeu régional... voire national**

La moyenne annuelle estimée en particules fines PM<sub>10</sub> est de 21  $\mu\text{g.m}^{-3}$ . Cette moyenne respecte donc la valeur limite fixée à 40  $\mu\text{g.m}^{-3}$  mais aussi l'objectif de qualité fixé à 30  $\mu\text{g.m}^{-3}$ .

Sur l'année complète, la valeur limite autorise 35 dépassements de la valeur journalière de 50  $\mu\text{g.m}^{-3}$ . Cette valeur de seuil correspond également au seuil d'information et de recommandations pour les personnes sensibles. Sur le site d'étude, ce seuil a été dépassé 7 fois pendant la période des mesures. Les stations de Genas, Villefranche et



Côtière de l'Ain ont également subi 8 dépassements de cette valeur réglementaire pendant la période similaire. Ces dépassements ont eu lieu lors d'un épisode de pollution aux particules propre à l'ensemble de la région.

Le niveau d'alerte (dépassement de la valeur seuil de  $80 \mu\text{g.m}^{-3}$  en moyenne journalière) n'a jamais été franchi sur le site.

En ce qui concerne les  $\text{PM}_{2.5}$ , la moyenne annuelle sur le site de Dardilly est estimée à  $17 \mu\text{g.m}^{-3}$  (moyenne redressée). La valeur limite fixée à  $28 \mu\text{g.m}^{-3}$  en 2011 et celle visée en 2015 ( $25 \mu\text{g.m}^{-3}$ ) sont donc largement respectées.

Néanmoins, la moyenne sur le site de Dardilly dépasse légèrement le seuil de  $15 \mu\text{g.m}^{-3}$ , visé comme objectif national dans la loi du Grenelle II de l'environnement.

### CO : Plus faible que les sites trafic de référence

Les concentrations mesurées en monoxyde de carbone sont relativement faibles et inférieures aux concentrations mesurées à proximité des voies de circulation. Les niveaux sont conformes à la valeur réglementaire.

### Métaux lourds (ou éléments traces métalliques) : inférieurs aux valeurs cible de la directive et aux valeurs guides de l'OMS

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)	0.5	6 (valeur cible)
Cadmium (Cd)	0.1	5 (valeur cible)
Nickel (Ni)	2.1	20 (valeur cible)
Plomb (Pb)	6.3	500 (valeur limite)

Figure 6 : Comparaison des concentrations mesurées sur le site d'étude aux valeurs réglementaires. Toutes les valeurs réglementaires sont largement respectées

Les niveaux mesurés pour les autres composés ne présentent pas non plus de valeurs élevées et sont toujours inférieurs aux valeurs guides préconisées par l'Organisation Mondiale de la Santé :  $150 \text{ng.m}^{-3}$  en moyenne annuelle pour le Manganèse (concentration estimée sur Dardilly à  $5.7 \text{ng.m}^{-3}$ ) et  $1000 \text{ng.m}^{-3}$  sur 24h pour le Vanadium (concentration estimée à  $1.4 \text{ng.m}^{-3}$ ).

### COV : Valeurs réglementaires respectées

La moyenne annuelle du benzène sur le site d'étude est estimée entre  $1.0 \mu\text{g.m}^{-3}$  et  $1.2 \mu\text{g.m}^{-3}$  suivant la méthode de mesure (tubes passifs ou canisters). Quelque soit la méthode, la concentration moyenne annuelle respecte l'objectif de qualité ( $2 \mu\text{g.m}^{-3}$ ) et la valeur limite ( $5 \mu\text{g.m}^{-3}$ ).

La moyenne annuelle estimée pour le Benzo(a)pyrène sur le site d'étude est de  $0.3 \text{ng.m}^{-3}$ . Cette valeur respecte donc la valeur cible de 2012 fixée à  $1 \text{ng.m}^{-3}$ .

La moyenne en 1,3-Butadiène ( $0,09 \text{ng.m}^{-3}$ ) 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 compris entre  $0.14 \mu\text{g.m}^{-3}$  et  $0.48 \mu\text{g.m}^{-3}$  sont nettement inférieurs à la valeur guide préconisée par l'OMS ( $250 \mu\text{g.m}^{-3}$  en moyenne annuelle).

Les niveaux mesurés respectent également 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).

Pour le formaldéhyde, la moyenne mesurée sur le site laboratoire mobile ( $2.0 \mu\text{g.m}^{-3}$ ) 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).

## 4. Faits marquants : Zoom sur certains polluants - étude spatiale et temporelle des niveaux

Cette partie présente les faits marquants relevés pendant la période d'étude sur la zone de Dardilly. Ainsi, certains polluants qui, de part leurs niveaux nécessitent une étude approfondie, sont détaillés plus précisément dans les paragraphes suivants. L'ensemble des données et graphiques concernant la totalité des mesures effectuées pour cette étude sont présentées en annexe.

### 1. Dioxyde d'azote : D'une étude globale à l'identification de zones sensibles

#### Les caractéristiques typiques de la zone d'étude

L'emplacement du laboratoire mobile a été choisi afin d'être représentatif de la l'ensemble de la zone d'étude. Situé à environ 100 mètres de la nationale 6, et implanté en milieu résidentiel, les concentrations mesurées sont représentatives de l'air respiré quotidiennement par une grande partie des riverains.

La gamme de concentration du NO<sub>2</sub> est typique d'un environnement périurbain. Le niveau moyen annuel est de 20 µg.m<sup>-3</sup> et reste donc inférieur de quelques microgrammes à la moyenne annuelle sur Côtière de l'Ain, station périurbaine de réseau de Coparly.

Néanmoins, certaines concentrations horaires élevées sont dues à la proximité du trafic automobile. Le maximum mesuré pendant la période des campagnes est, en effet, supérieur à celui des stations urbaines du réseau. D'autre part, le profil journalier des concentrations présentent une hausse vers 8h et 20h caractéristiques du trafic pendulaire.

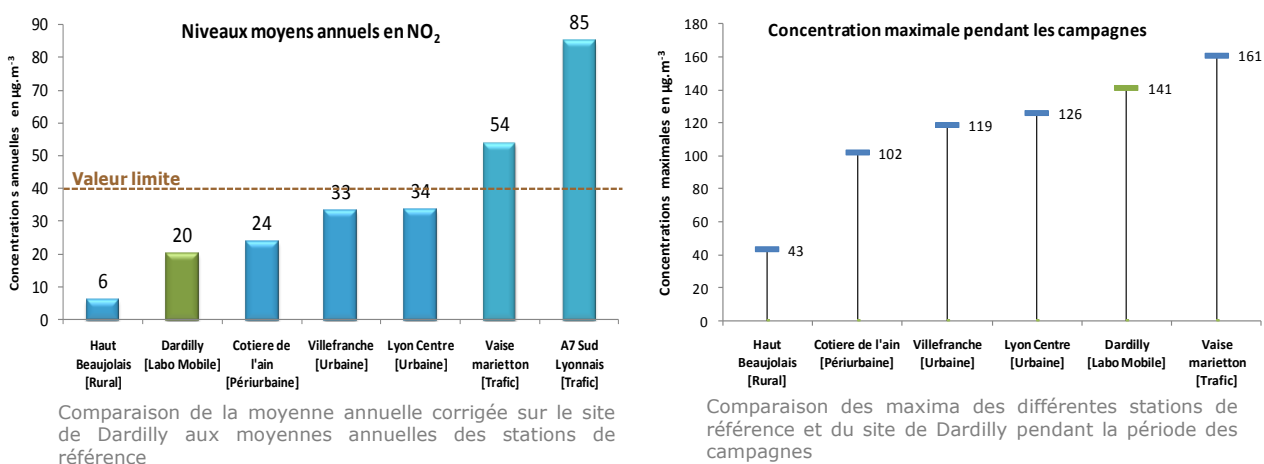


Figure 7 : Évaluation des concentrations en NO<sub>2</sub> sur le site d'étude

Les niveaux en dioxyde d'azote sont donc caractérisés comme **périurbain avec une influence locale du trafic**.

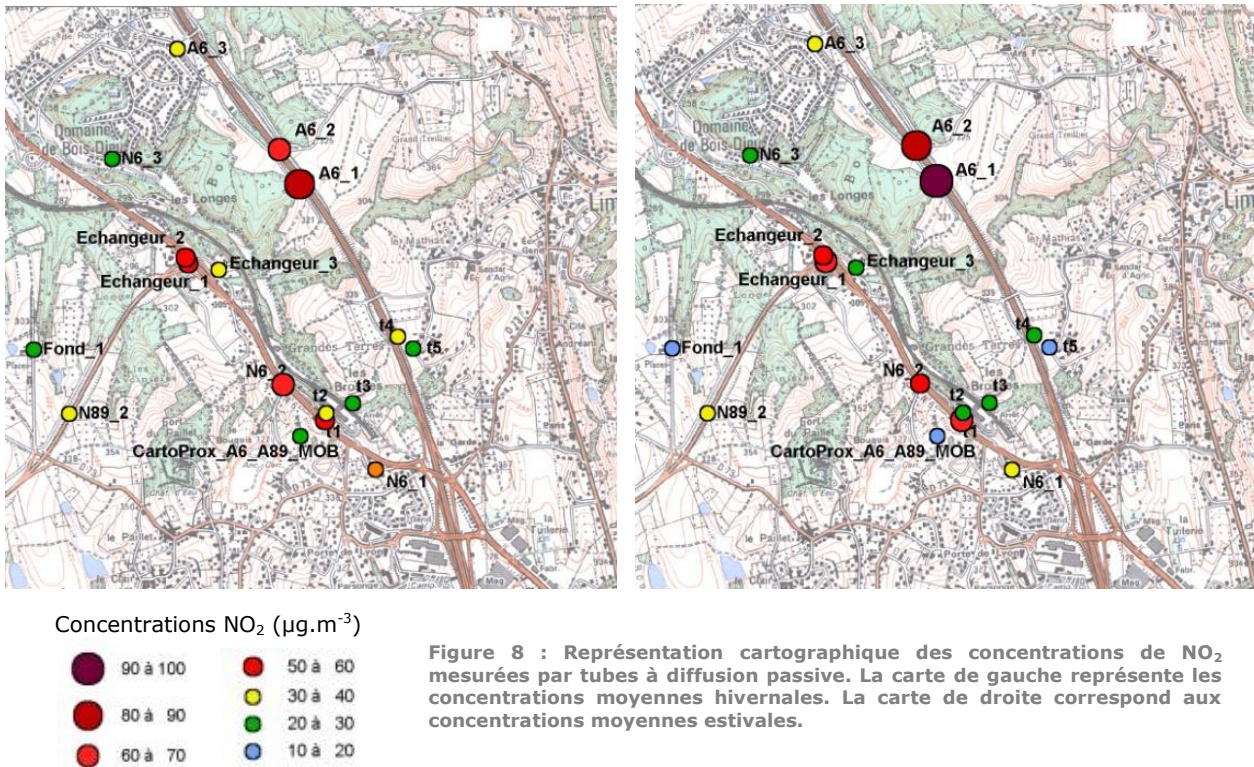


## D'une étude globale de la zone d'étude ...

Les tubes à diffusions passives permettent de multiplier les points de mesures et d'avoir une approche à la fois cartographique et temporelle des variations de concentrations sur l'ensemble de la zone d'étude.

### Un impact différent en fonction des saisons

En moyenne, les concentrations mesurées pendant la période hivernale sont majoritairement plus élevées que pendant la période estivale.



En hiver, les variations spatiales (entre un site et un autre) sont légèrement moins marquées qu'en période estivale. Même si les niveaux sont plus élevés en proximité trafic, les phénomènes de pollution touchent plus ou moins l'ensemble de la zone d'étude. Ce constat est lié aux mauvaises conditions de dispersions pendant la période hivernale : en situation de forte stabilité atmosphérique et de présence d'inversion de température, les polluants peuvent se retrouver piégés au sol dans les basses couches de l'atmosphère et s'accumulent.

En revanche pendant la première campagne d'été, il existe de plus fortes variations de concentrations entre les différents sites : les sites à proximité de trafic présentent des valeurs maximales sur toutes périodes confondues (concentration moyenne maximale de 93.1 µg.m<sup>-3</sup> pour le site A6\_1) alors que les concentrations de fond ne dépassent pas 20 µg.m<sup>-3</sup>. L'écart-type de la campagne présente ainsi une hausse de plus de 33% par rapport aux autres campagnes de mesures. Le phénomène de pollution touche plus précisément les sites à proximité trafic, sûrement à cause de l'augmentation de trafic due au départ en vacances (semaines du 23 juin au 07 juillet). Le dioxyde d'azote se disperse ensuite rapidement sous l'effet des conditions météorologiques.

### D'un point de vue réglementaire

D'un point de vue annuel, parmi les 22 sites évalués, 6 ont dépassé la valeur réglementaire de  $40 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ . Il s'agit uniquement de sites trafic situé à moins de 25 mètres de la voie ou à proximité d'échangeur. Pour ces sites les concentrations sont toutes supérieures à  $50 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ .

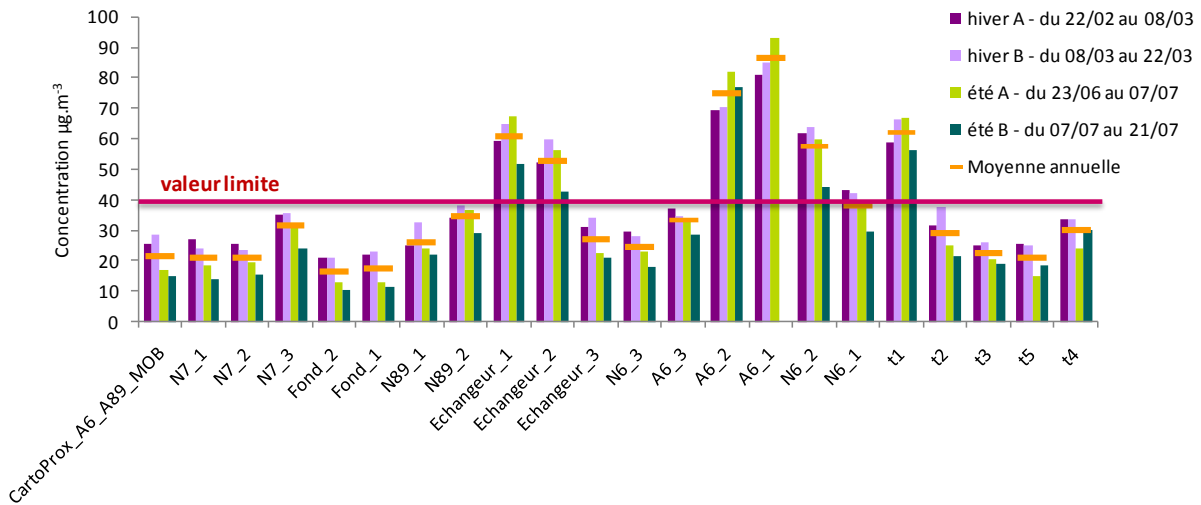


Figure 9 : Concentrations de NO2 mesurées par tubes passifs comparées à la valeur limite réglementaire

### Identification des zones sensibles

La cartographie des concentrations par échantillonneurs passifs permet d'identifier 3 zones sensibles de la zone d'étude.

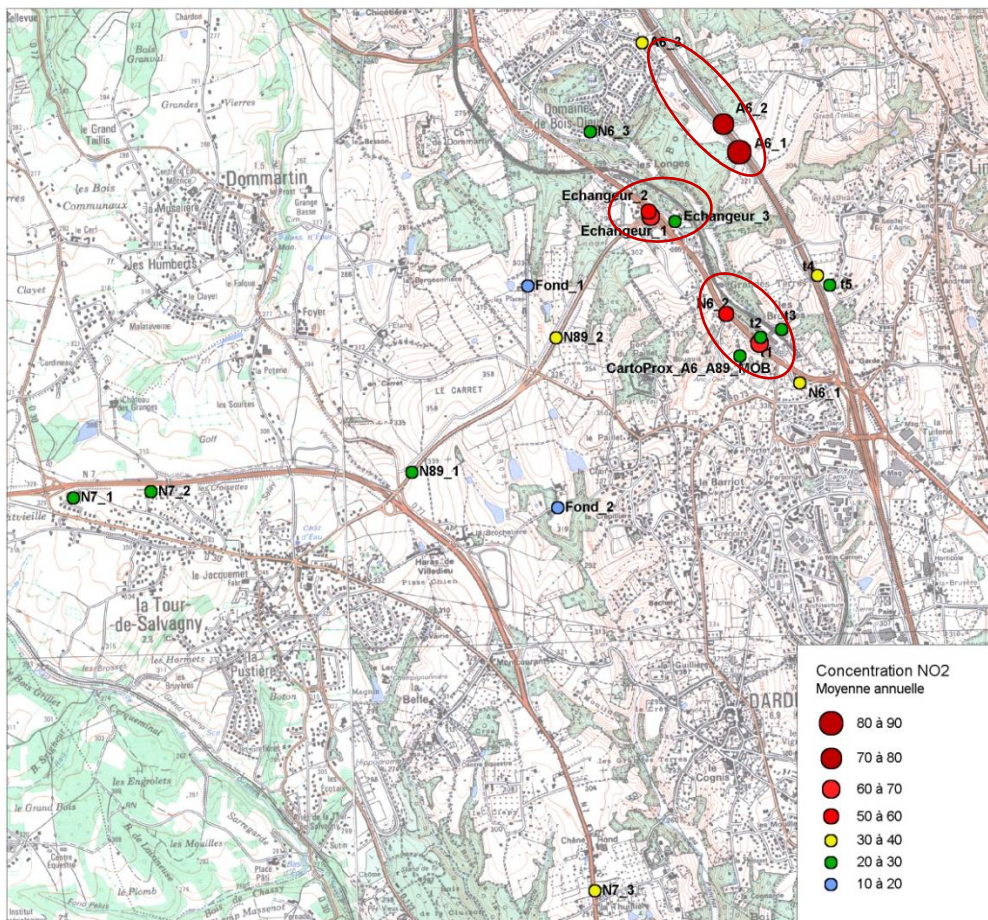


Figure 10 : Identification de 3 zones sensibles le long des axes de circulation. Représentation cartographique des concentrations annuelles estimées par échantillonneurs passifs



Ces 3 zones sensibles dépassent la valeur limite.

Une première zone aux abords de l'A6 enregistre les concentrations maximales de la zone d'étude ( $86 \mu\text{g.m}^{-3}$  en moyenne annuelle), une seconde à proximité direct de la N6 est soumise à des concentrations qui varient entre 57 et  $62 \mu\text{g.m}^{-3}$ , et enfin une troisième zone située au niveau de l'échangeur entre la N6 et la N89 enregistre des concentrations comprises entre 52 et  $61 \mu\text{g.m}^{-3}$ .

### ... à une étude locale autour des axes de circulations

#### Décroissance des concentrations autour de la N6

Les mesures de  $\text{NO}_2$  permettent sur cette zone d'étudier la décroissance des concentrations en fonction de l'éloignement à la voie. En effet, un transect composé de 5 tubes a été établi de part et d'autre de la voie.



Vues aériennes en détails et globales des points du transect.

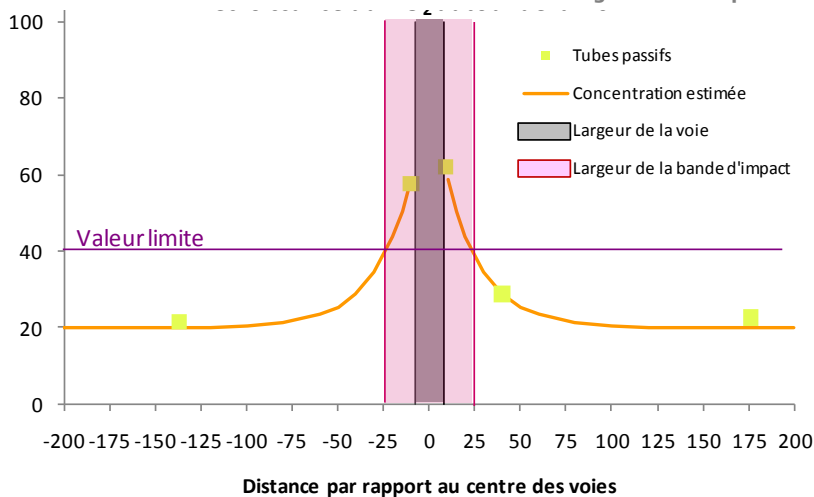


Figure 11 : Concentrations annuelles moyennes du  $\text{NO}_2$  mesurées par échantillonneurs passifs en fonction de l'éloignement à la Nationale 6.

La bande d'impact correspond à la bande exposée à une concentration supérieure à la valeur limite réglementaire ( $40 \mu\text{g.m}^{-3}$ )

Les concentrations de  $\text{NO}_2$  décroissent rapidement en fonction de l'éloignement à la voie pour atteindre des niveaux de fond à environ 100 mètres de l'axe. De manière générale, la décroissance du  $\text{NO}_2$  est modélisée par une fonction exponentielle décroissante.

Cette modélisation permet entre autre d'estimer la bande d'impact. La bande d'impact correspond à la zone exposée à une concentration en  $\text{NO}_2$  supérieure à la valeur limite. Dans le cas étudié ici, la bande d'impact s'étend à 25 mètres de part et d'autre de la Nationale 6.

#### Variation dissymétrique autour de l'A6

Pour des raisons techniques d'accessibilité, le transect de l'A6 a été élaboré tout le long du tronçon autoroutier compris entre le Bois Dieu (commune de Lissieu) et le lieu dit du

Mathias (Limonest) sur une distance de 2000 mètres environ. Ce tronçon ne présente ni de côtes/descentes (qui influent sur les émissions) ni de variation de trafic (aucun sortie ou entrée d'autoroute sur cette distance).



Vues aériennes en détails et globales des points du transect.

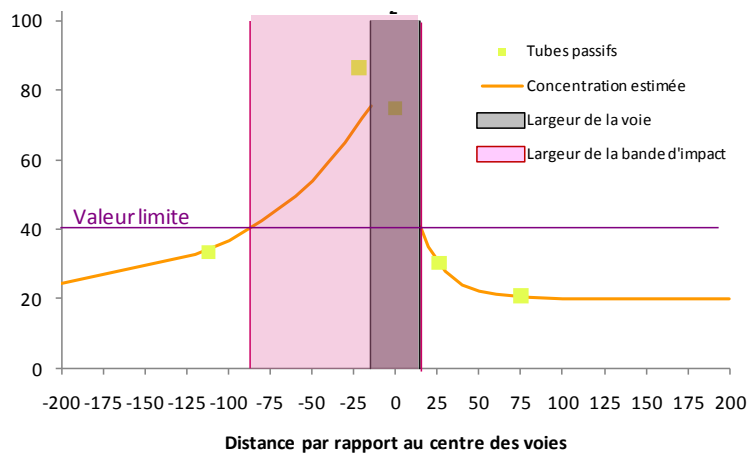


Figure 12 : Concentrations annuelles moyennes du NO<sub>2</sub> mesurées par échantillonneurs passifs en fonction de l'éloignement à l'autoroute A6. La bande d'impact correspond à la bande exposée à une concentration supérieure à la valeur limite réglementaire (40µg.m<sup>-3</sup>)

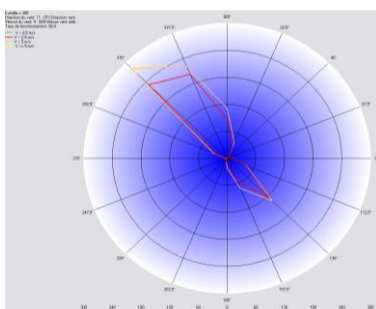
Contrairement aux données récoltées au niveau de la N6, les concentrations mesurées à proximité de l'A6 présentent une différence significative en fonction du côté de l'axe. Les concentrations mesurées à l'ouest de l'axe s'élèvent à 86 µg.m<sup>-3</sup> à 22 mètres de la voie alors que du côté est à 26 mètres, la concentration mesurée est de 30 µg.m<sup>-3</sup>.

Au vu des mesures, la modélisation du transect n'est donc pas symétrique par rapport à l'axe.

La bande d'impact est a fortiori dissymétrique et s'étale d'environ 80 mètres à l'ouest du centre de l'axe. A l'est, la bande d'impact est réduite à la largeur de la voie.

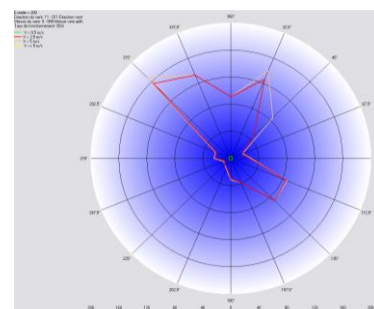
### Une influence météorologique ?

Les conditions météorologiques influent de manière logique sur le profil de décroissance du NO<sub>2</sub>. En particulier le vent transporte les émissions polluantes et affecte ainsi préférentiellement un côté de l'axe. La direction du vent paraît donc être un facteur explicatif du profil de décroissance dissymétrique du NO<sub>2</sub>.



Rose des vents mesurés sur le site de Dardilly

A gauche : Campagne hivernale  
A droite : Campagne estivale



Les roses des vents des 2 campagnes ne montrent néanmoins pas de vents de secteur est prépondérant qui expliquerait cette différence entre les deux côté de l'axe.

### **Influence de la topographie et de l'environnement local**

D'autres facteurs expliquent la dissymétrie de décroissance du NO<sub>2</sub>.

Les sites situés à l'est de la voie sont situés entre 5 et 10 mètres de hauteur par rapport à l'A6. L'autoroute est en effet légèrement encaissée à ce niveau.

A contrario, le site qui présente la valeur maximale se situe à moins de 2m de hauteur.

Les phénomènes de dispersion verticale sont donc différents pour les deux sites et explique l'inégalité de concentrations mesurées d'un côté ou de l'autre de l'axe pour une distance égale.

D'autre part le site A6\_3 situé à l'ouest de l'axe est positionné à proximité d'habitation (Le Bois Dieu). L'influence résidentielle locale s'ajoute donc aux émissions de l'A6, favorisant une hausse des concentrations à ce niveau.

La topographie locale et l'environnement proche de l'axe sont donc des facteurs significatifs expliquant la spatialisation du NO<sub>2</sub> et modulant sa dispersion.

### **Zoom sur l'échangeur**

La concentration maximale mesurée à proximité de l'échangeur s'élève à 61 µg.m<sup>-3</sup> en moyenne annuelle. Ce niveau est mesuré en plein cœur de l'échangeur et reste inférieur aux concentrations mesurées à proximité immédiate de l'A6.

Les niveaux décroissent rapidement en s'éloignant du centre. On mesure une concentration de 53 µg.m<sup>-3</sup> sur la voie Nord d'accès à l'échangeur. La dernière mesure, situé à 130 mètre du centre de l'échangeur à proximité d'habitation, enregistre une concentration de 27 µg.m<sup>-3</sup> et est donc inférieure à la valeur limite réglementaire. Là encore l'environnement local (proximité de bâtiments) influe sur la dispersion des polluants.



Figure 13 : Concentrations mesurées à proximité de l'échangeur N6-N89. Mesures par tubes à diffusion passive



## Conclusions sur le NO<sub>2</sub>

- Sur l'emplacement du laboratoire mobile les valeurs réglementaires concernant le dioxyde d'azote sont respectées.
- Les mesures réalisées par échantillonneurs passifs ont permis de caractériser les variations spatiales du NO<sub>2</sub> sur la zone d'étude et en particulier en situation de proximité routière. Une forte variabilité apparaît entre les niveaux de fond (16 µg.m<sup>-3</sup> à 17 µg.m<sup>-3</sup> en moyenne annuelle) et les concentrations mesurées en proximité trafic (plus de 50µg.m<sup>-3</sup>). Trois zones sensibles dépassant la valeur limite en vigueur ont été identifiées.
- Ce profil de décroissance de la concentration présente une grande variabilité entre les différentes zones de mesures investiguées. Les bandes d'impact des transects diffèrent en particulier en fonction de l'axe étudié et de l'environnement local. Ainsi la bande d'impact s'étend de 25 mètres de part et d'autre du centre de la Nationale 6. Elle s'étend jusqu'à 80 mètres à l'ouest de l'Autoroute A6.

## 2. Les particules PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub> : un enjeu régional

Les particules sont les poussières en suspension dans l'atmosphère. L'impact sanitaire des particules dépend fortement du diamètre de ces dernières. Les PM<sub>10</sub> et PM<sub>2.5</sub> (diamètre de 10 microns et 2.5 microns) ont été mesurées sur le site du moyen mobile de Dardilly.

### Un enjeu régional : une forte contribution des niveaux de fonds

Les différentes classes de particules proviennent de sources différentes. En ce qui concerne le trafic, les PM<sub>2.5</sub> sont essentiellement émises par les phénomènes de combustion du carburant par le moteur alors que les particules de diamètre compris entre 2.5 et 10 µm sont en grande partie dues à la remise en suspension des particules au passage des véhicules.

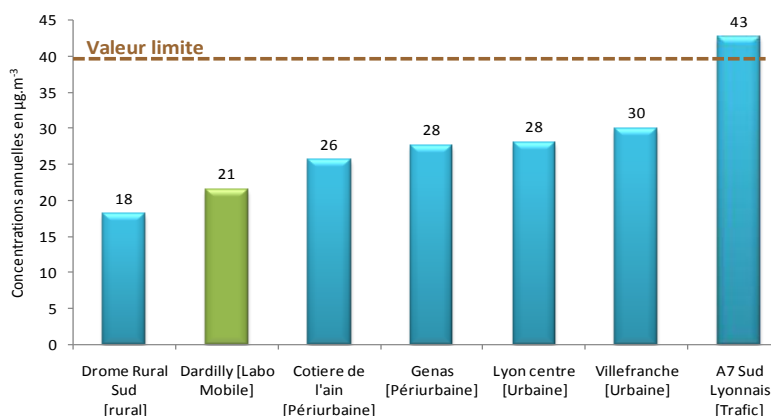


Figure 14 : Concentrations moyennes annuelles pour les PM<sub>10</sub>. Comparaison à la valeur limite

Néanmoins au vu des mesures, l'influence du trafic pour les concentrations des poussières n'est pas aussi marquée que pour les oxydes d'azote.

La moyenne annuelle est estimée à 21 µg.m<sup>-3</sup> pour les PM<sub>10</sub> sur le site de Dardilly. Les niveaux moyens sont compris entre des niveaux mesurés en milieu rural et en milieu périurbain.



Pour les  $PM_{2.5}$  la moyenne mesurée est de  $12 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$  et reste inférieure à la moyenne mesurée sur la station rurale de Drôme Rural Sud ( $15 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ ).

Aussi bien pour les  $PM_{10}$  que pour les  $PM_{2.5}$ , les concentrations augmentent considérablement entre la campagne d'été ( $14 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$  pour les  $PM_{10}$  et  $5 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$  pour les  $PM_{2.5}$ ) et la campagne d'hiver ( $42 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$  pour  $PM_{10}$  et  $27 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$  pour  $PM_{2.5}$ ).

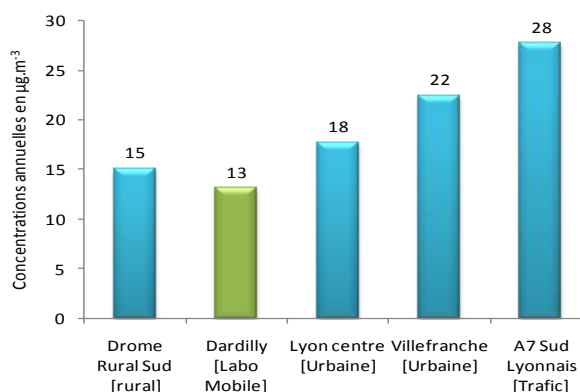


Figure 15 : Concentrations moyennes annuelles pour les  $PM_{2.5}$

Les émissions liées au chauffage sont en effet plus importantes en hiver en lien avec des températures basses et des conditions météorologiques moins favorables à la dispersion.

Le trafic peut expliquer une partie des concentrations relevées mais les niveaux de fond, ainsi que l'influence des secteurs résidentiel et tertiaire contribuent également fortement aux niveaux mesurés.

Rappelons que le site est situé en milieu résidentiel, à plus de 100 mètres de l'axe. Cet éloignement à la voie justifie l'influence modérée du trafic par rapport aux niveaux de fond.

### Des dépassements de seuils réglementaires

La valeur limite de  $40 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$  en moyenne annuelle est respectée sur le site de mesure.

Le seuil journalier d'information et de recommandations ( $50 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ ) a par contre été franchi sur le site de mesure entre le 2 et le 11 mars. Le maximum a été atteint le 5 mars avec une concentration journalière de  $66 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ . Cet épisode de pollution a touché le bassin lyonnais, mais également l'ensemble de la région. Il est dû principalement à des conditions météorologiques très peu favorables à la dispersion (température basse, inversion verticale de température, etc...)

Ce seuil d'information et de recommandations ne doit pas être dépassé plus de 35 fois par an pour respecter la valeur cible annuelle. Sur le site de mesure, ce seuil a été dépassé pendant 7 jours durant les 63 jours de mesures.

Pour comparaison, pendant la période d'étude (qui s'étale d'août 2010 à juillet 2011), la station fixe de Lyon centre dépasse ce seuil 38 fois par an, alors qu'elle le dépasse 8 fois pendant la période des campagnes.

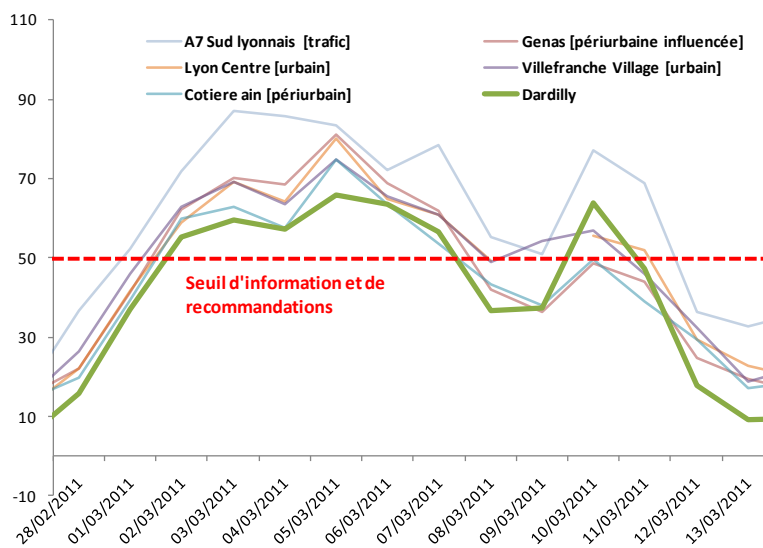


Figure 16 : Dépassement du seuil d'information et de recommandations pour les  $PM_{10}$ . Période du 28/02/2011 au 13/03/2011. Comparaison du site de Dardilly aux autres stations de référence du réseau

Il existe donc un risque fort que la valeur cible ne soit pas respectée sur le site de Dardilly durant la période allant d'août 2010 à juillet 2011.

### 3. COV : Etude des variations des concentrations

Certains sites par échantillonneurs passifs ont fait l'objet de mesures complémentaires. Des tubes BTX permettant de mesurer, entre autre, le benzène et le toluène ont été mis en place parallèlement aux mesures de NO<sub>2</sub>. Les 6 sites sondés ont permis de mesurer les niveaux moyens pendant les 4 campagnes sur des sites trafic et périurbains influencés par le trafic.

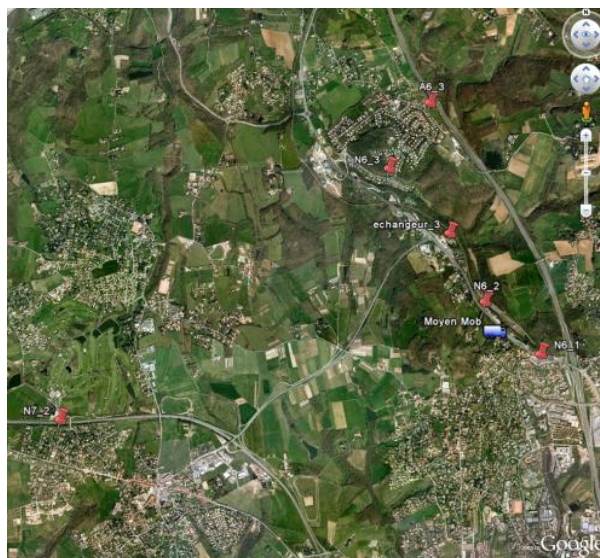


Figure 17 : Emplacement des sites de mesures BTX

#### Le benzène présente une variabilité saisonnière beaucoup plus significative que la variabilité spatiale

Les mesures par tubes BTX ont permis de caractériser les variations spatiales et la variation temporelle.

Spatialement, il apparaît que, au sein d'une même campagne de mesure, les niveaux mesurés sont constants. Même si les sites en proximité immédiate du trafic présentent des niveaux légèrement plus élevés, les variations sont de l'ordre de grandeur de l'erreur de mesure (en moyenne, variation de 0.1 µg.m<sup>-3</sup> d'un site à l'autre).

Temporellement, les variations sont plus beaucoup significatives : les concentrations hivernales avoisinent les 2 µg.m<sup>-3</sup> contrairement aux concentrations estivales qui plafonnent à 0.9 µg.m<sup>-3</sup>.

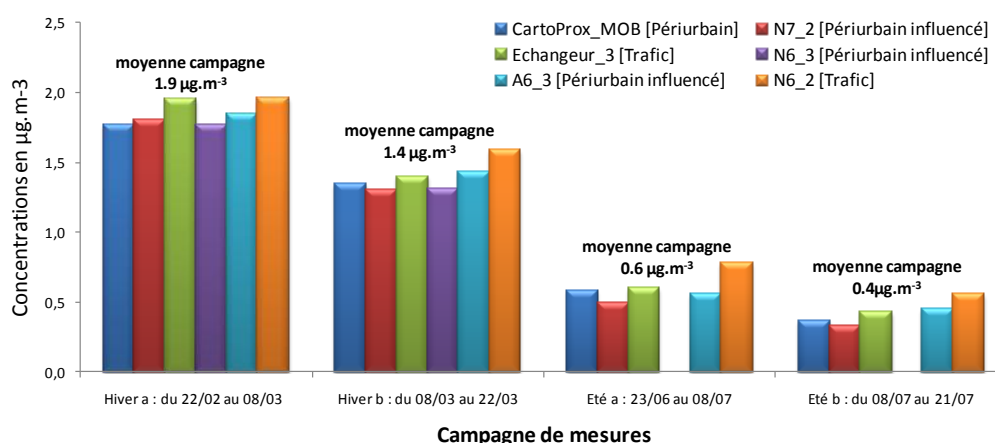


Figure 18 : Concentrations du benzène mesurées par tubes à diffusion passive, représentées par campagne et par site géographique

Pour l'ensemble des sites, les variations saisonnières sont identiques et marquées. Pour le Benzène, la saisonnalité est beaucoup plus significative que la variabilité spatiale.

## Le toluène : une influence plus marquée du trafic

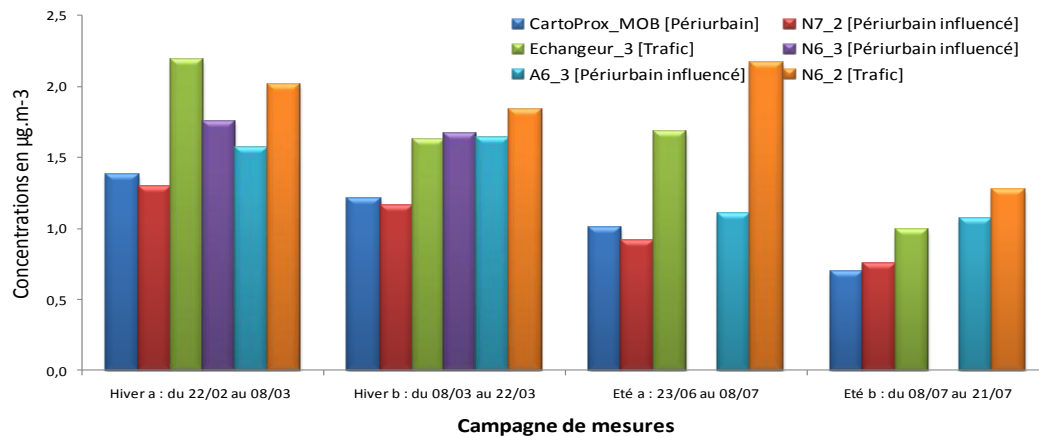


Figure 19 : Concentrations du toluène mesurées par tubes à diffusion passive, représentées par campagnes et par site géographique

L'influence saisonnière est toujours marquée mais moindre par rapport au benzène. En revanche, l'impact du trafic est plus marqué pour ce polluant avec en particulier des concentrations plus élevées, même en hiver, pour les sites trafic N6\_2 et Echangeur\_3.

## Des mesures complémentaires par canister

Des mesures par canisters ont également été effectuées au niveau du camion laboratoire. Ces mesures permettent d'obtenir des concentrations moyennes sur 24 heures pendant 24 jours (12 jours en hiver et 12 en été). Les résultats ne présentent pas de faits significatifs ou marquants et sont présentés sous forme graphique en annexe.

## 4. Métaux Lourds : une saisonnalité marquée mais seulement pour certains polluants

Les métaux lourds ont été mesurés par prélèvements sur le site du camion laboratoire. Ces 8 prélèvements ont duré chacun 7 jours consécutifs et ont couvert l'ensemble des campagnes.

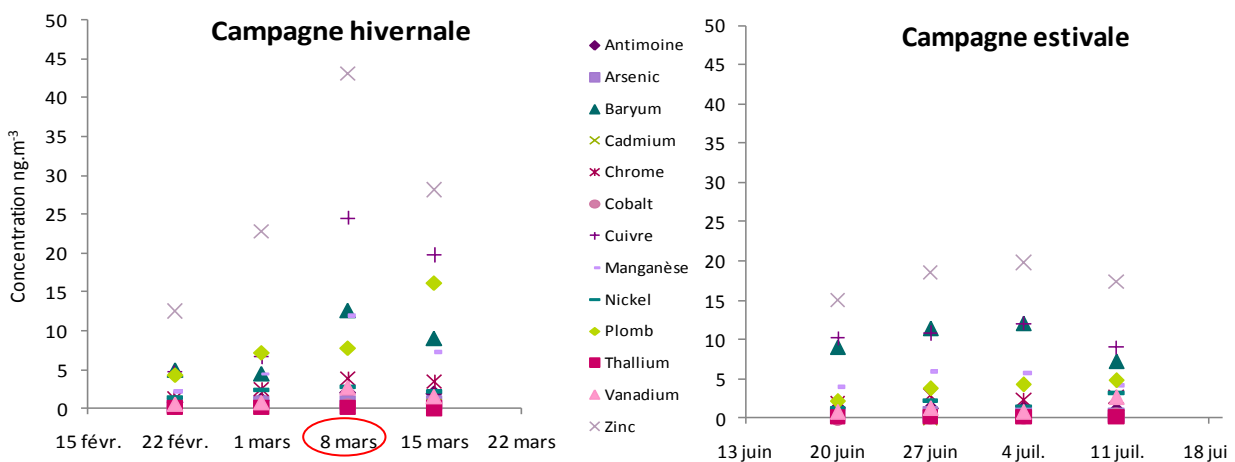


Figure 20 : Saisonnalité et variabilité des Métaux Lourds. Concentrations mesurées pendant 7 jours en ng.m-3

Les profils hivernaux présentent des différences avec les profils estivaux. Ces différences sont particulièrement marquées pour 3 polluants :

- le plomb :  $9 \text{ ng.m}^{-3}$  en hiver contre  $4 \text{ ng.m}^{-3}$  en été
- le cuivre :  $14 \text{ ng.m}^{-3}$  en hiver contre  $10 \text{ ng.m}^{-3}$  en été
- le zinc :  $27 \text{ ng.m}^{-3}$  en hiver contre  $18 \text{ ng.m}^{-3}$  en été

Pour les autres polluants, la différence n'est pas significative entre les 2 saisons.

Le prélèvement débuté le 8 mars présente des concentrations particulièrement élevées. 9 des 13 Métaux Lourds investigués présentent leur maximum lors de cette semaine de mesures. Cette période correspond à la fin de l'épisode pollué aux particules qui a touché l'ensemble de la région entre le 2 et le 11 mars. Le prélèvement du 1<sup>er</sup> mars au 7 mars (en plein pendant l'épisode de pollution) présente des concentrations moins élevées que le suivant. Les concentrations en Plomb, Cuivre et Zinc semblent donc se disperser moins facilement en fin d'épisode de pollution que la majorité des particules.

Le cas particulier du chrome VI

Le chrome VI a été mesuré pendant la 1<sup>ere</sup> campagne de mesures.

Les concentrations mesurées ont permis de sonder la zone d'étude pour ce polluant : les niveaux mesurés ont été relativement faibles ( $0.1 \text{ ng.m}^{-3}$ ) et comparables, voire inférieurs, aux niveaux de référence (Lyon centre). Le chrome VI ne présentait donc pas d'enjeu majeur sur cette zone. Étant donné le coût élevé de ces analyses, les mesures n'ont pas été réitérées lors des campagnes suivantes.

## 5. HAP - Une saisonnalité été/hiver importante

Les Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques ont été mesurés à l'aide de 24 prélèvements d'une durée de 24 heures chacun : 12 en période estivale (entre le 23/02 et le 17/03), 12 en période hivernale (entre le 22/06 et le 14/017). Les prélèvements ont été effectués tous les 3 jours sur le site du laboratoire mobile.

Une différence significative est à noter pour les 2 campagnes de mesures. En été les concentrations relevées sont de l'ordre de grandeur de la limite de détection. En hiver, les concentrations mesurées sont beaucoup plus variables et sont en moyenne 10 fois plus élevées que celles mesurées en été.

En moyenne sur l'année, les concentrations de l'ensemble des HAP ne présentent pas de niveaux atypiques par rapport aux autres mesures effectuées sur le territoire de surveillance.

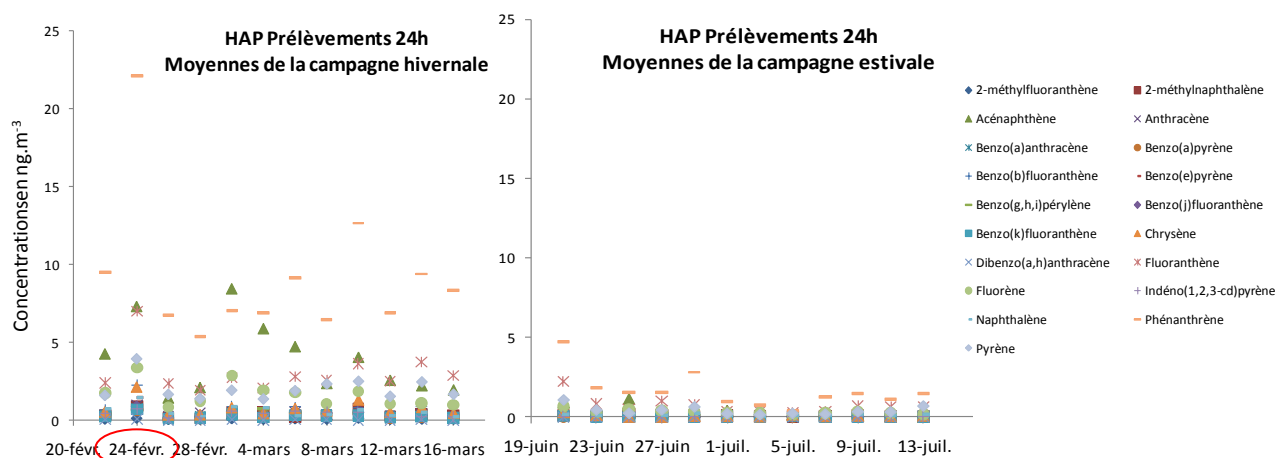


Figure 21 : Saisonnalité et variabilité des 19 HAP. Concentrations mesurées pendant 24h en  $\text{ng.m}^{-3}$

### **Une journée particulièrement marquée pour les HAP**

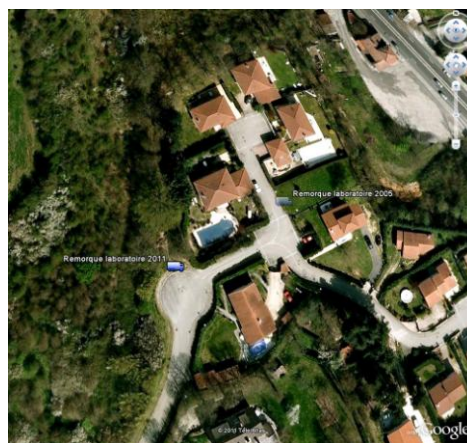
La date du 24 février enregistre les valeurs maximales pour 17 des 19 HAP investigués. La concentration totale des HAP est ce jour 4 fois plus élevée que la moyenne. Cette hausse des concentrations est typique des HAP qui présentent une variabilité beaucoup plus forte pendant la période hivernale, indépendamment des autres polluants. Cette hausse de concentration intervient d'ailleurs avant l'épisode de pollution de début mars. Les concentrations mesurées pendant cet épisode sont effectivement moins élevées que celles du 24 février.

## 5. Évolution temporelle de la zone depuis 2000

La zone d'étude a fait l'objet pendant les années passées d'une surveillance spécifique de la qualité de l'air.

**En 2000** : une étude de qualité de l'air a été menée par le CETE<sup>1</sup>. 27 sites ont été investigués grâce à des échantillonneurs passifs, tels que ceux employés dans la présente étude. Certains des sites investigués en 2000 ont été re-sondés en 2011 afin d'établir une évolution entre les deux années. Néanmoins, il convient de préciser que les concentrations de 2000 ont été mesurées pendant une unique campagne estivale de 20 jours (1<sup>er</sup> au 20 aout 2000). Ces concentrations seront donc comparées aux concentrations moyennes estivales de 2011 et non aux concentrations moyennes annuelles.

**En 2005** : Une étude de qualité de l'air a été effectuée par Coparly à l'aide d'une remorque laboratoire identique à celle utilisée en 2011. Le site de mesure de 2011 à été choisi à quelques mètres du site utilisé en 2005. Pour cette étude, les échantillonneurs passifs n'ont pas été utilisés.



Situations de la remorque laboratoire en 2005 et 2011

### 1. Évolution des concentrations en dioxyde d'azote de la zone d'étude depuis 2000

16 tubes ont été communs aux deux années. Pour des raisons techniques, certains sites ont du être déplacés de quelques mètres entre les 2 années.

Année	Nb sites	Début	Fin	Durée	Moyenne	Écart type
<b>2000</b>	16	01/08	20/08	20 jours	43.5	15.9
<b>2011</b>	16*	23/06	21/07	28 jours	35.2	22.4

\*22 sites ont été investigués en 2011, mais seulement 16 ont servi pour la comparaison entre les 2 années

Les concentrations mesurées ont globalement diminué entre 2000 et 2011. Sur l'ensemble des sites, la moyenne passe de 43.5  $\mu\text{g.m}^{-3}$  en 2000 à 35.2  $\mu\text{g.m}^{-3}$  en 2011. La hausse de l'écart type entre les 2 années montre que l'évolution n'est pas homogène entre les sites. Les différences entre sites sont globalement plus élevées en 2011 qu'en 2000.

<sup>1</sup> CETE : Centre d'études techniques de l'équipement



Typologie	Site	Moyenne été 2011	Moyenne été 2000	Variation entre 2000 et 2011
Périurbain influencé trafic	N7_1	16	40	-24,0
Périurbain influencé trafic	N7_2	17	31	-13,6
Environnement Trafic	N7_3	28	45	-17,4
Fond périurbain	Fond_2	12	15	-3,5
Fond périurbain	Fond_1	12	17	-4,9
Environnement Trafic	N89_1	23	40	-16,9
Environnement Trafic	N89_2	33	36	-3,1
Environnement Trafic	Echangeur_1	59	48	11,5
Environnement Trafic	Echangeur_2	50	69	-19,4
Environnement Trafic	Echangeur_3	22	36	-14,2
Périurbain influencé trafic	N6_3	20	32	-11,6
Périurbain influencé trafic	A6_3	31	45	-14,0
Trafic	A6_1	93	62	31,1
Périurbain influencé trafic	N6_2	52	59	-7,1
Périurbain influencé trafic	N6_1	34	64	-30,2
Périurbain influencé trafic	t1	62	57	4,6

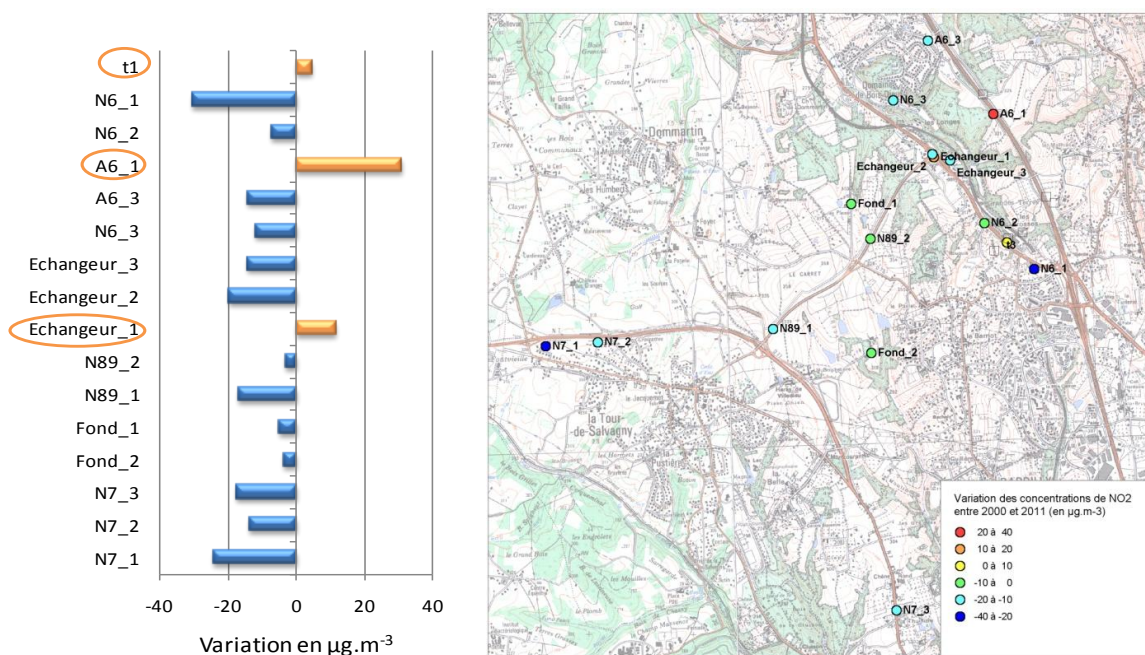


Figure 22 : Variation des concentrations entre 2000 et 2011 sur les sites des tubes à diffusion passive. Le tableau présente les moyennes mesurées sur les 2 années. Le graphique en bas à gauche présente les variations des concentrations. En bleu, apparaissent les sites dont les concentrations ont diminué depuis 2000, en orange le sites dont les concentrations ont augmenté. En bas à droite, les variations sont représentées sous forme cartographique. Tous les résultats sont en µg.m<sup>-3</sup>.

Les niveaux de fond ont globalement diminué de 5 µg.m<sup>-3</sup> entre les 2 années.

Les sites en zones périurbaines légèrement influencées par le trafic présentent une baisse un peu plus significative, entre 10 et 20 µg.m<sup>-3</sup>.

3 sites présentent des concentrations plus élevées en 2011 qu'en 2010 (en orange sur l'histogramme). Il s'agit uniquement de sites trafic. Comme montré précédemment, les concentrations de NO<sub>2</sub> varient très rapidement en fonction de l'éloignement à la voie. Le déplacement de quelques mètres des sites en typologie trafic peut expliquer ces fortes variations.

## 2. Évolution des polluants classiques depuis 2005 sur le chemin de Dardilly

Pour l'ensemble des polluants classiques, les concentrations moyennes annuelles présentent des valeurs nettement plus faibles en 2011 qu'en 2005. La concentration en NO est ainsi passée de 18  $\mu\text{g.m}^{-3}$  en 2005 à 4  $\mu\text{g.m}^{-3}$  en 2011. Le NO<sub>2</sub> présente également une baisse de 50% entre les 2 années.

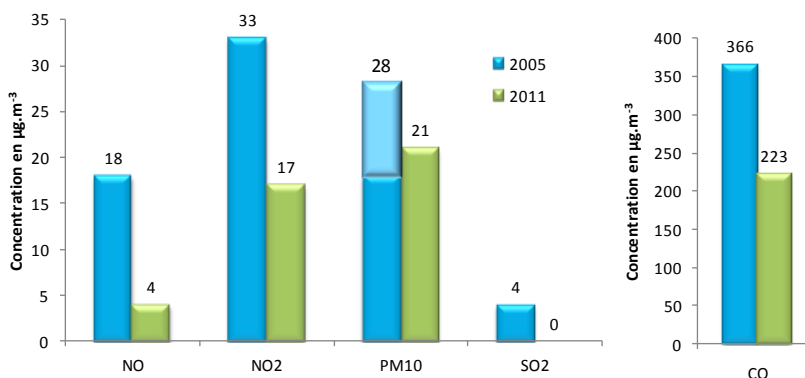
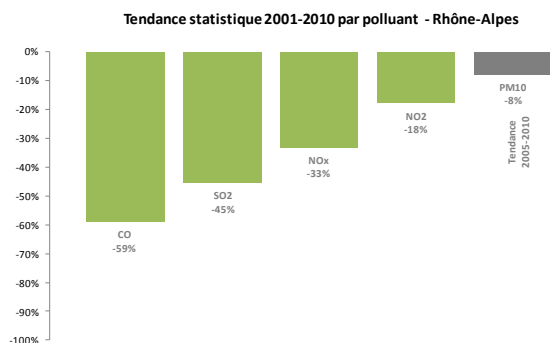


Figure 23 : Évolution des concentrations des polluants classiques entre 2005 et 2011 sur le chemin de Dardilly

Le cas particulier des particules PM<sub>10</sub> nécessite une analyse spécifique expliquée plus bas.

Ces évolutions de concentrations à la baisse suivent la tendance globale observée sur l'ensemble des stations fixes de la région Rhône Alpes depuis 2000 comme l'illustre le graphique ci contre. En moyenne, le NO<sub>2</sub> enregistre une baisse de 33% sur l'ensemble du réseau entre 2001 et 2010.



### Le cas particulier des poussières

La méthode de mesure des particules a changé entre les 2 années de mesures. A partir de 2007, les concentrations mesurées de PM<sub>10</sub> incluent la part volatile des particules contrairement aux années précédentes. Les concentrations sur Dardilly en 2011 (21  $\mu\text{g.m}^{-3}$ ) incluent cette part volatile mais pas les mesures de 2005 (18  $\mu\text{g.m}^{-3}$ ). Afin de pouvoir établir une comparaison des concentrations entre les 2 années, la partie volatile a été estimée pour 2005 (bleu clair sur la figure 23). L'estimation a été calculée sur la station de Vaulx-en-Verin à l'aide d'une méthode de recalcul statistique (régression linéaire multiple) puis ajoutée à la mesure de Dardilly en 2005. La concentration en particules fines passe ainsi de 18  $\mu\text{g.m}^{-3}$  (sans partie volatile) à 28  $\mu\text{g.m}^{-3}$  (avec la partie volatile).

# Conclusion

La qualité de l'air peut être qualifiée de bonne pour la plupart des polluants sur le territoire du Nord-Ouest lyonnais. Elle reste à améliorer pour le dioxyde d'azote en proximité automobile et pour les poussières, plus particulièrement, à l'échelle régionale.

Sur le site sondé avec le laboratoire mobile implanté sur Dardilly, les concentrations présentent des niveaux typiques d'un environnement périurbain.

Les sites sondés par échantillonneurs passifs ont permis d'appréhender la répartition spatiale du dioxyde d'azote.

L'étude approfondie des mesures de NO<sub>2</sub> montre une forte variabilité entre les niveaux de fond (16 µg.m<sup>-3</sup> à 17 µg.m<sup>-3</sup> en moyenne annuelle) et les concentrations mesurées en proximité trafic (plus de 50 µg.m<sup>-3</sup>, pouvant atteindre 85 µg.m<sup>-3</sup> à proximité directe de l'axe). Trois zones sensibles dépassant la valeur limite en vigueur (40 µg.m<sup>-3</sup>) ont été identifiées aux abords des axes de circulation : le long de la nationale 6, le long de l'A6 et au niveau de l'échangeur entre la nationale 6 et la nationale 89.

Les mesures réalisées autour de ces axes ont permis d'appréhender la décroissance du NO<sub>2</sub> en fonction de l'éloignement à la voie selon un profil décrit par une fonction exponentielle décroissante. Cette décroissance varie en fonction de l'axe étudié et de l'environnement local. Ainsi la bande d'impact, zone où les concentrations sont supérieures à la valeur limite de 40 µg.m<sup>-3</sup>, s'étend de 25 mètres de part et d'autre du centre de la nationale 6. Elle s'étend jusqu'à 80 mètres à l'ouest de l'autoroute A6.

Pour les particules, les concentrations mesurées sont comparables aux niveaux de fond périurbains. Les niveaux en moyenne annuelle sont conformes aux valeurs réglementaires. En période hivernale, les concentrations moyennes augmentent par rapport à la saison estivale d'un facteur 3 pour les PM<sub>10</sub> et d'un facteur 5 pour les PM<sub>2,5</sub>. Ce constat s'explique par des conditions météorologiques défavorables à la dispersion des émissions du trafic, auxquelles viennent s'ajouter les émissions du chauffage résidentiel durant cette période. Le seuil d'information et de recommandations pour les particules a été dépassé sur le site d'étude, mais ces dépassements ont également été observés sur d'autres sites urbains ou périurbains autour de la région lyonnaise.

Les autres polluants respectent l'ensemble des valeurs réglementaires en moyenne annuelle, même si certains présentent des concentrations plus élevées en hiver :

- Pour les HAP, le prélèvement du 24 février présente les valeurs maximales pour 17 des 19 HAP investigués et la concentration totale des HAP ce jour est 4 fois plus élevée que la moyenne. Cette hausse de concentration intervient juste avant un épisode de pollution aux particules (entre le 2 et le 11 mars).
- Pour les métaux lourds, le prélèvement du 8 au 15 mars (correspondant à la fin de l'épisode lié aux particules) présente des concentrations presque 2 fois plus importantes que les valeurs relevées en période estivale.

Le benzène, étudié comme le NO<sub>2</sub> à l'aide d'échantillonneurs passifs, présente une variabilité saisonnière beaucoup plus significative que la variabilité spatiale : les concentrations hivernales sont 2 fois plus élevées qu'en période estivale, alors que les variations d'un site à l'autre durant une même campagne de mesure sont de l'ordre de grandeur de l'erreur de la mesure (0.1 µg.m<sup>-3</sup>). Sur les 6 sites sondés, la moyenne annuelle est conforme à l'objectif de qualité de l'air, y compris à proximité du trafic.

L'évolution temporelle de la zone d'étude depuis une dizaine d'années montre, à l'instar des stations fixes de la région Rhone-Alpes, une décroissance significative de l'ensemble des polluants.

Les mesures réalisées dans le cadre de cette étude serviront à poursuivre le travail de validation du modèle interurbain Cartoprox débuté en 2009. Ce présent rapport, établissant un bilan descriptif des mesures, sera par la suite complété par une annexe supplémentaire. Elle présentera la mise en œuvre de l'outil cartographique Cartoprox sur la zone d'étude et confrontera les mesures aux données du modèle.

# Annexe 1 : Description technique des moyens de mesures

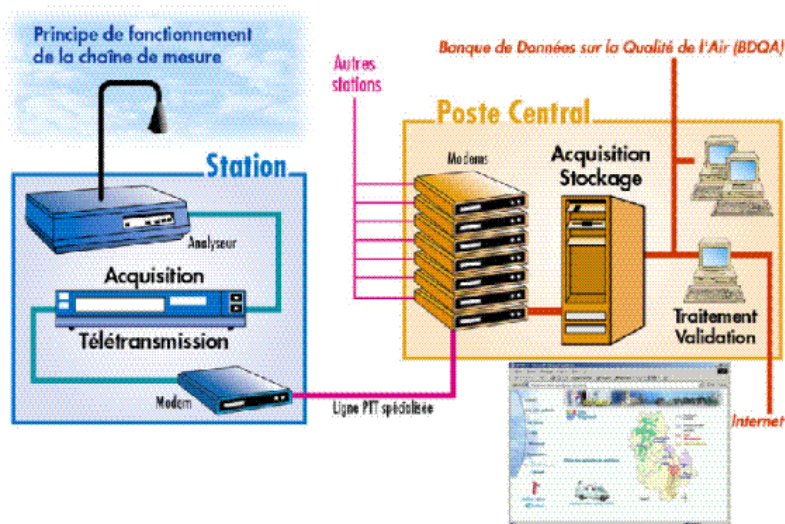
## Analyseurs

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 4 **principaux polluants réglementés** : les oxydes d'azote, le dioxyde de soufre, les particules (PM<sub>10</sub>) et l'ozone.

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		Mercuré
	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>2</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>2</sup> PDU : Plan de Déplacements Urbains ; PPA : Plan de Protection de l'Atmosphère

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

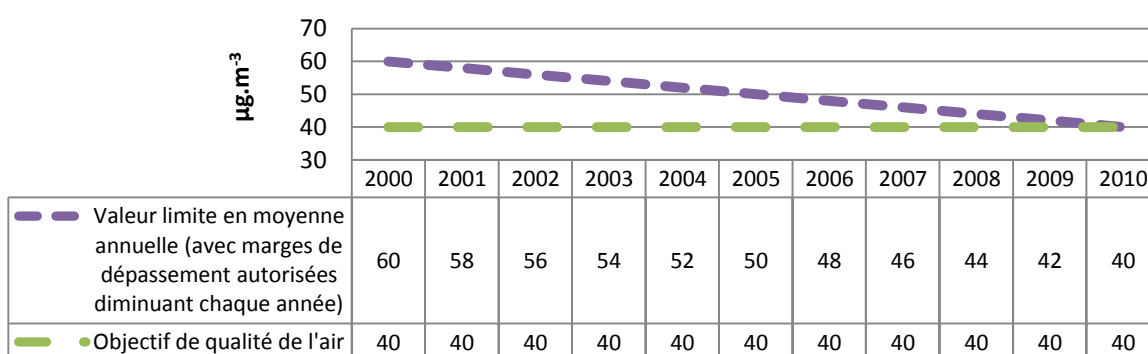
Seuils réglementaires	Valeur à respecter en µg .m <sup>-3</sup>	Période de calcul
Seuil d'information et de recommandations	300 (sur 1h)	Maximum horaire
Seuil d'alerte	500 (sur 3h)	Maximum horaire (sur 3h consécutives)
Valeurs limites pour la protection de la santé humaine	350	Maximum horaire
	125	Maximum 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 ( < 35 jours/an)	Moyenne journalière à ne pas dépasser plus de 35 jours par 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)	
	25 (en 2015)	
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	<b>18 000 (<math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math>).h</b> <b>6 000 (<math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math>).h</b>	<b>AOT40<sup>3</sup> (valeur cible)</b> <b>AOT40 (Obj. de qualité)</b>

<sup>3</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>4</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>5</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.

## Tableau résumé des valeurs réglementaires ou des valeurs guides<sup>6</sup> :

<sup>4</sup> OMS Organisation Mondiale de la Santé

<sup>5</sup> AFSSET : Agence Française de Sécurité Sanitaire de l'Environnement et du Travail

<sup>6</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.



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**

**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

### Liste des sites tubes à diffusion passive

Nom du site	Moyen	Ancien site (2000)	X (UTM31)	Y (UTM31)	NO2	BTX	NOx
CartoProx_A6_A89_MOB	MOB	-	636 297	5 076 242	X	X	X
N7_1	Tubes	1	632 005	5 075 368	X		
N7_2	Tubes	2	632 504	5 075 402	X	X	
N7_3	Tubes	3	635 336	5 072 812	X		
Fond_2	Tubes	11	635 119	5 075 276	X		
Fond_1	Tubes	8	634 937	5 076 703	X		
N89_1	Tubes	10	634 182	5 075 514	X		
N89_2	Tubes	14	635 118	5 076 368	X		
Echangeur_1	Tubes	18	635 731	5 077 145	X		
Echangeur_2	Tubes	17	635 718	5 077 173	X		
Echangeur_3	Tubes	19	635 887	5 077 111	X	X	
N6_3	Tubes	21	635 348	5 077 692	X	X	
A6_3	Tubes	22	635 685	5 078 260	X	X	
A6_2	Tubes	-	636 202	5 077 733	X		
A6_1	Tubes	20	636 303	5 077 551	X		
N6_2	Tubes	25	636 211	5 076 510	X	X	
N6_1	Tubes	28	636 681	5 076 066	X		
t1	Tubes	26	636 422	5 076 323	X		X
t2	Tubes	-	636 431	5 076 359	X		X
t3	Tubes	-	636 567	5 076 411	X		X
t5	Tubes	-	636 877	5 076 692	X		X
t4	Tubes	-	636 799	5 076 754	X		X

# Annexe 4

## Évaluation de la représentativité des campagnes de mesures

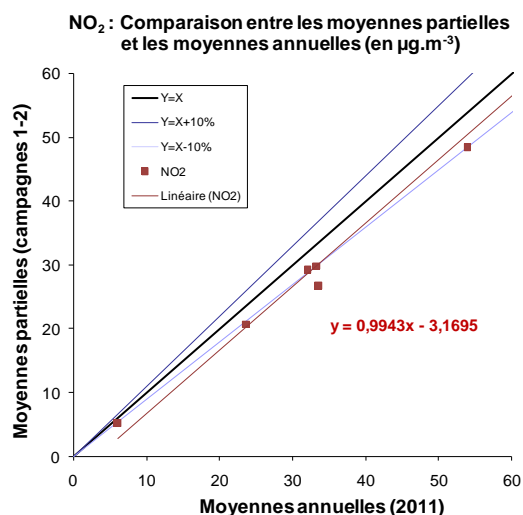
Cette annexe présente la méthode de réajustement utilisée pour redresser la moyenne annuelle des polluants mesurés en continu.

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<sub>2</sub> mesurée par analyseur

Site	Villefranche	Lyon Centre	Genas	Cotiere de l'ain	Haut Beaujolais	Vaise mاریetton	A7 Sud Lyonnais
<b>Typologie</b>	[périurbain]	[urbain]	[périurbain]	[périurbain]	[rural]	[trafic]	[trafic]
<b>Moyennes partielles</b>	87	41	11	4	2	6	8
<b>Moyennes annuelles</b>	92	58	15	9	3	10	11

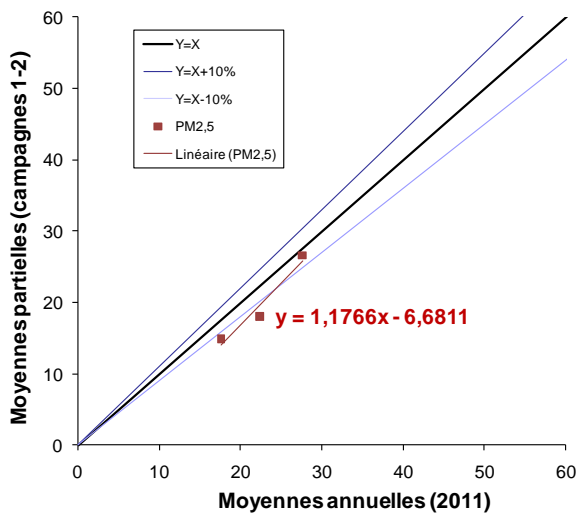
De ce tableau est déduit le graphique suivant, qui permet de calculer la droite de régression à utiliser pour le redressement de la moyenne sur le site d'étude.



L'estimation de la concentration moyenne annuelle pour le NO<sub>2</sub> sur le site mobile passe ainsi de 17 µg.m<sup>-3</sup> à 20 µg.m<sup>-3</sup> soit une hausse de 15 %.

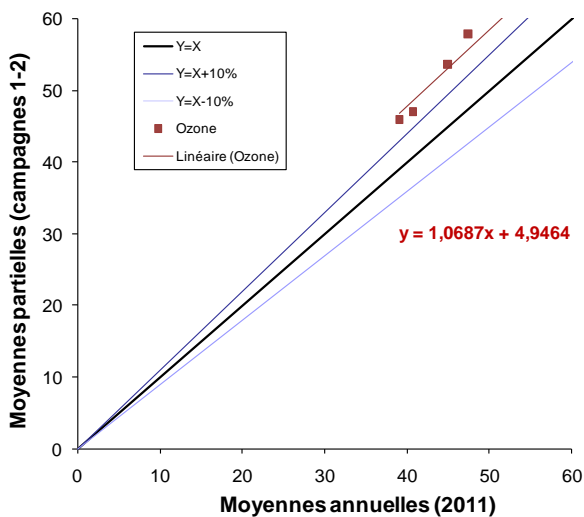
La même méthode a été utilisée sur les autres polluants qui nécessitaient un redressement de la moyenne annuelle.

**PM<sub>2,5</sub> : Comparaison entre les moyennes partielles et les moyennes annuelles (en µg.m<sup>-3</sup>)**



L'estimation de la concentration moyenne annuelle pour les PM<sub>2,5</sub> sur le site mobile passe de 13 µg.m<sup>-3</sup> à 17 µg.m<sup>-3</sup>.

**O<sub>3</sub> : Comparaison entre les moyennes partielles et les moyennes annuelles (en µg.m<sup>-3</sup>)**



L'estimation de la concentration moyenne annuelle pour l'O<sub>3</sub> sur le site mobile passe de 54 µg.m<sup>-3</sup> à 46 µg.m<sup>-3</sup>.

# Annexe 5 : NO<sub>2</sub>

## Résultats et graphiques complémentaires

### 1- Mesures en continue par analyseur (laboratoire mobile)

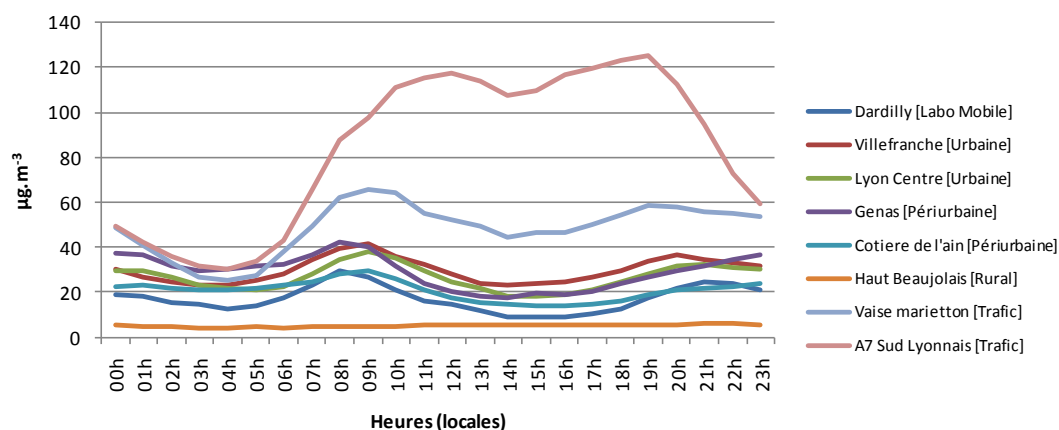
#### 1-1 Statistiques horaires durant l'ensemble des campagnes

Statistique Site	Dardilly	Villefran- che	Lyon Centre	Genas	Côtière de l'ain	Haut Beaujo- lais	Vaise marietton
Typologies	[Labo Mobile]	[Urbaine]	[Urbaine]	[Périurbaine]	[Périurbaine]	[Rural]	[Trafic]
Maximum horaire	141	119	126	125	102	43	161
Date du Maxi horaire	09/03/11 21:00	09/03/11 20:00	28/06/11 23:00	06/07/11 01:00	15/03/11 18:00	07/03/11 15:00	09/03/11 19:00
2ème plus grande valeur	106	110	113	112	93	40	159
3ème plus grande valeur	104	105	112	103	89	38	154
4ème plus grande valeur	93	103	111	98	89	35	154
5ème plus grande valeur	90	102	109	98	85	35	150
Percentile 98	64	75	83	76	62	21	115
Percentile 75	23	40	36	41	26	7	63
Percentile 50	13	25	20	25	17	3	44
Percentile 25	6	16	11	14	10	2	29
Ecart-type	16	18	22	19	14	5	26

#### 1-2 Statistiques journalières durant l'ensemble des campagnes

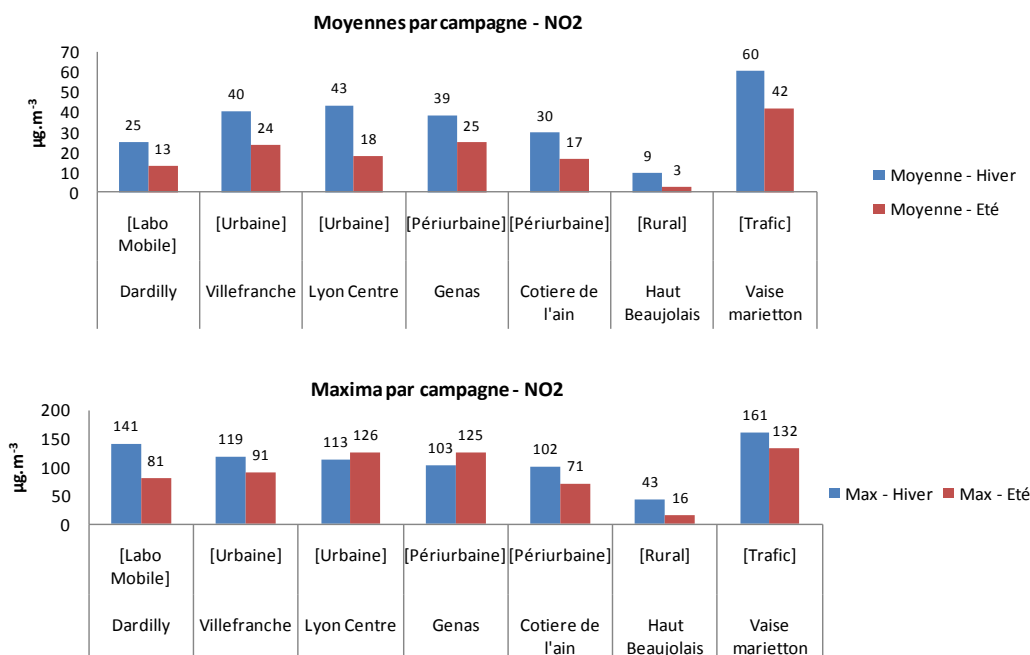
Statistique Site	Dardilly	Villefran- che	Lyon Centre	Genas	Côtière de l'ain	Haut Beaujo- lais	Vaise marietton
Typologies	[Labo Mobile]	[Urbaine]	[Urbaine]	[Périurbaine]	[Périurbaine]	[Rural]	[Trafic]
Maximum journalier	55	65	81	64	62	24	96
Date du Maximum journalier	15/03/201 1	24/02/201 1	15/03/201 1	15/03/2011	15/03/2011	07/03/20 11	09/03/2011
2ème plus grande valeur	52	64	76	64	46	19	90
3ème plus grande valeur	51	61	67	56	44	15	86
Percentile 98	51	62	72	60	45	17	88
Percentile 75	21	41	34	36	25	8	60
Percentile 50	14	29	23	28	18	3	44
Percentile 25	10	19	16	21	12	2	35
Ecart-type	11	13	18	13	11	5	18

#### 1-3 Profil journalier du dioxyde d'azote





## 1-4 Comparaison des campagnes Été/Hiver



## 2- Concentration mesurées par tubes passifs

Site	hiver A - du 22/02 au 08/03	hiver B - du 08/03 au 22/03	été A - du 23/06 au 07/07	été B - du 07/07 au 21/07	Moyenne annuelle
CartoProx_A6_A89_MOB	26	29	17	15	21,6
N7_1	27	24	18	14	20,8
N7_2	26	23	20	15	20,9
N7_3	35	36	31	24	31,5
Fond_2	21	21	13	10	16,4
Fond_1	22	23	13	12	17,3
N89_1	25	32	24	22	25,9
N89_2	34	38	37	29	34,6
Echangeur_1	59	65	67	52	60,8
Echangeur_2	52	60	56	43	52,7
Echangeur_3	31	34	23	21	27,2
N6_3	29	28	23	18	24,5
A6_3	37	34	33	29	33,4
A6_2	69	70	82	77	74,8
A6_1	81	85	93		86,4
N6_2	62	64	60	44	57,5
N6_1	43	42	38	30	38,3
t1	59	66	67	56	62,1
t2	31	38	25	22	28,9
t3	25	26	20	19	22,6
t5	25	25	15	18	20,9
t4	33	34	24	30	30,2

# Annexe 6 : PM<sub>10</sub>

## Résultats et graphiques complémentaires

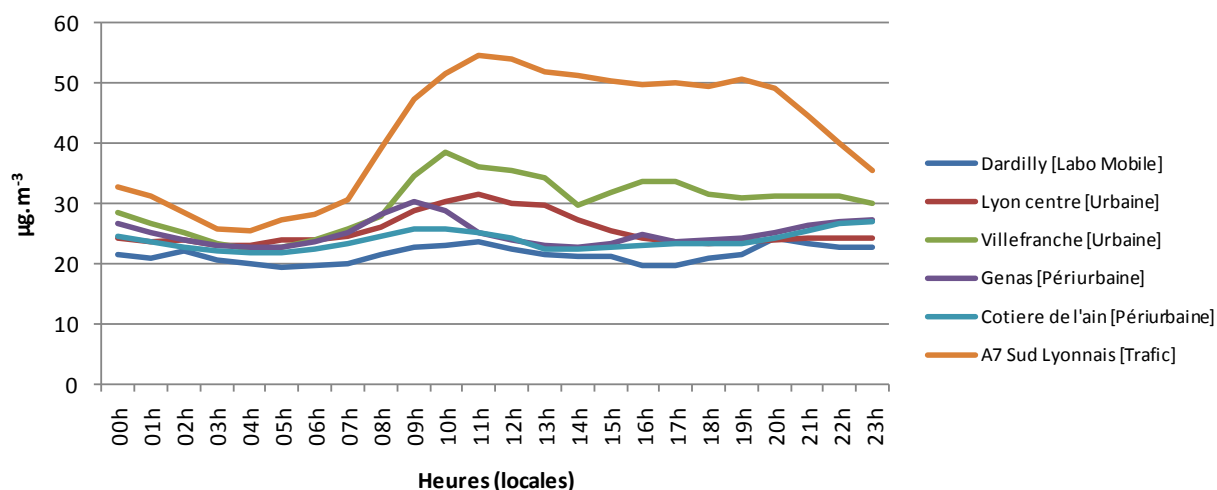
### Statistiques horaires durant l'ensemble des campagnes

Statistique Site	Dardilly	Lyon centre	Villefranche	Genas	Cotiere de l'ain	A7 Sud Lyonnais
Typologies	[Labo Mobile]	[Urbaine]	[Urbaine]	[Périurbaine]	[Périurbaine]	[Trafic]
Maximum horaire	174	98	146	100	88	130
Date du Maxi horaire	10/03/11 11:00	28/06/11 13:00	22/03/11 17:00	04/03/11 09:00	05/03/11 11:00	04/03/11 12:00
2ème plus grande valeur	132	96	124	100	88	125
3ème plus grande valeur	127	95	119	97	86	120
4ème plus grande valeur	107	89	118	91	83	120
5ème plus grande valeur	85	89	116	90	82	120
Percentile 98	72	75	77	78	70	100
Percentile 75	24	33	41	31	31	56
Percentile 50	15	19	25	19	18	35
Percentile 25	10	12	15	13	12	22
Ecart-type	18	18	19	18	17	24

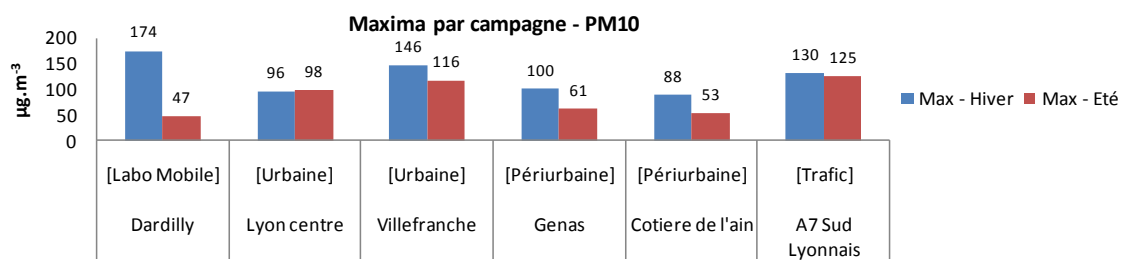
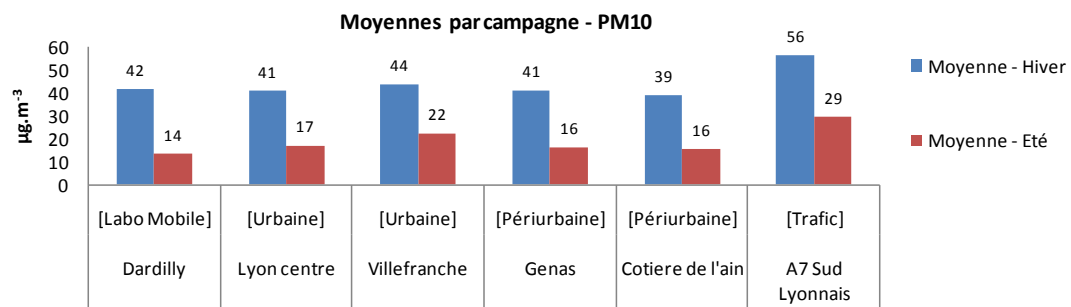
### Statistiques journalières durant l'ensemble des campagnes

Statistique Site	Dardilly	Lyon centre	Villefranche	Genas	Cotiere de l'ain	A7 Sud Lyonnais
Typologies	[Labo Mobile]	[Urbaine]	[Urbaine]	[Périurbaine]	[Périurbaine]	[Trafic]
Maximum journalier	66	78	72	79	73	87
Date du Maximum journalier	05/03/2011	05/03/2011	05/03/2011	05/03/2011	05/03/2011	04/03/2011
2ème plus grande valeur	65	67	66	68	61	86
3ème plus grande valeur	63	63	63	67	60	83
Percentile 98	65	65	64	67	60	85
Percentile 75	22	30	38	30	30	56
Percentile 50	15	20	26	19	18	36
Percentile 25	12	13	18	14	13	28
Ecart-type	17	17	16	17	15	20

### Profil journalier des Particules fines PM<sub>10</sub>



## Comparaison des campagnes Été/Hiver



# Annexe 7 : PM<sub>2.5</sub>

## Résultats et graphiques complémentaires

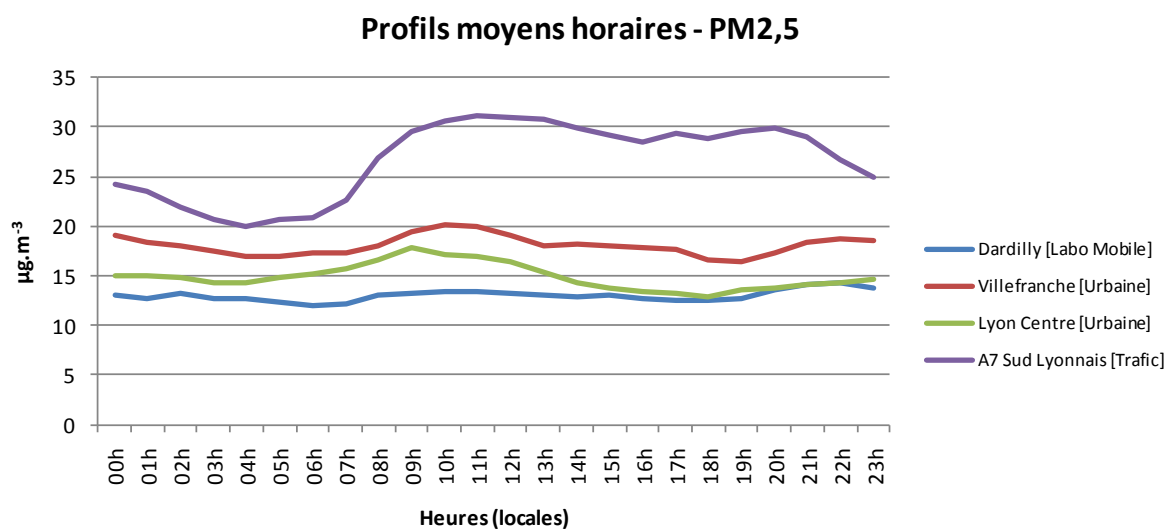
### Statistiques horaires durant l'ensemble des campagnes

Statistique Site	Dardilly	Villefranche	Lyon Centre	A7 Sud Lyonnais
Typologies	[Labo Mobile]	[Urbaine]	[Urbaine]	[Trafic]
Maximum horaire	100	82	87	94
Date du max horaire	10/03/11 11:00	17/03/11 14:00	05/07/11 09:00	05/03/11 12:00
2ème plus grande valeur	72	77	69	88
3ème plus grande valeur	71	77	67	82
4ème plus grande valeur	70	75	64	82
5ème plus grande valeur	69	74	63	81
Percentile 98	57	63	54	71
Percentile 75	15	21	17	32
Percentile 50	7	13	10	21
Percentile 25	4	9	7	15
Ecart-type	15	15	12	17

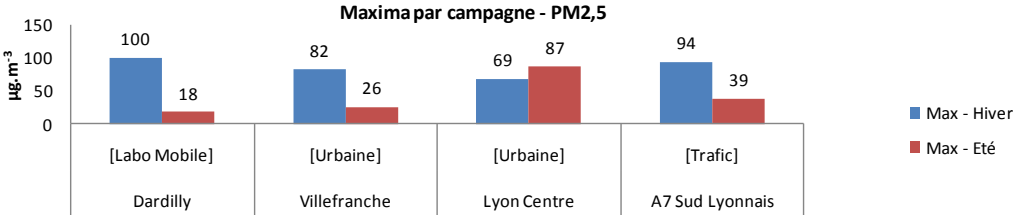
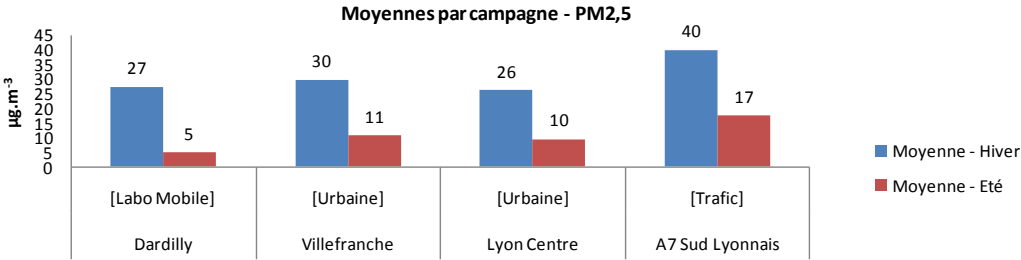
### Statistiques journalières durant l'ensemble des campagnes

Statistique Site	Dardilly	Lyon centre	Villefranche	Genas
Typologies	[Labo Mobile]	[Urbaine]	[Urbaine]	[Périurbaine]
Maximum journalier	55	53	56	70
Date du max journalier	05/03/2011	23/02/2011	05/03/2011	05/03/2011
2ème plus grande valeur	53	53	46	64
3ème plus grande valeur	48	52	45	63
Percentile 98	50	53	45	64
Percentile 75	15	23	16	32
Percentile 50	7	13	11	20
Percentile 25	4	10	8	17
Ecart-type	14	13	11	16

### Profil journalier des Particules fines PM<sub>2.5</sub>



# Comparaison des campagnes Été/Hiver





# Annexe 8 : Ozone

## Résultats et graphiques complémentaires

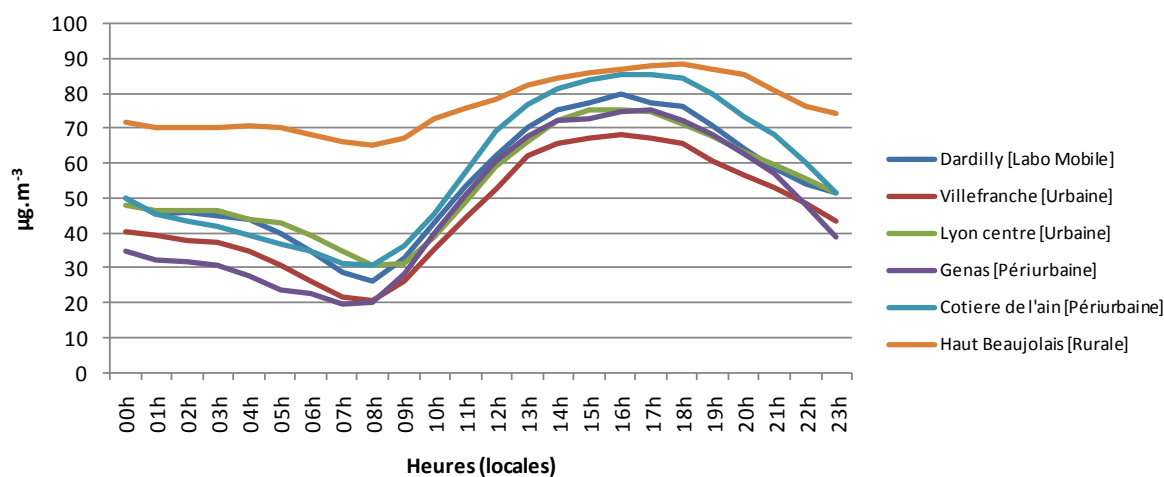
### Statistiques horaires durant l'ensemble des campagnes

Statistique Site	Dardilly	Villefranche	Lyon centre	Genas	Cotiere de l'ain	Haut Beaujolais
Typologies	[Labo Mobile]	[Urbaine]	[Urbaine]	[Périurbaine]	[Périurbaine]	[Rurale]
Maximum horaire	179	158	156	167	175	187
Date du Maxi horaire	28/06/11 17:00	28/06/11 16:00	05/07/11 18:00	05/07/11 19:00	28/06/11 19:00	04/07/11 19:00
2ème plus grande valeur	173	142	155	166	175	185
3ème plus grande valeur	173	141	155	165	174	181
4ème plus grande valeur	169	141	153	161	174	180
5ème plus grande valeur	169	140	153	159	174	180
Percentile 98	128	110	117	117	130	139
Percentile 75	74	66	75	72	80	87
Percentile 50	51	45	52	46	55	74
Percentile 25	30	24	31	18	33	62
Ecart-type	32	29	31	34	34	23

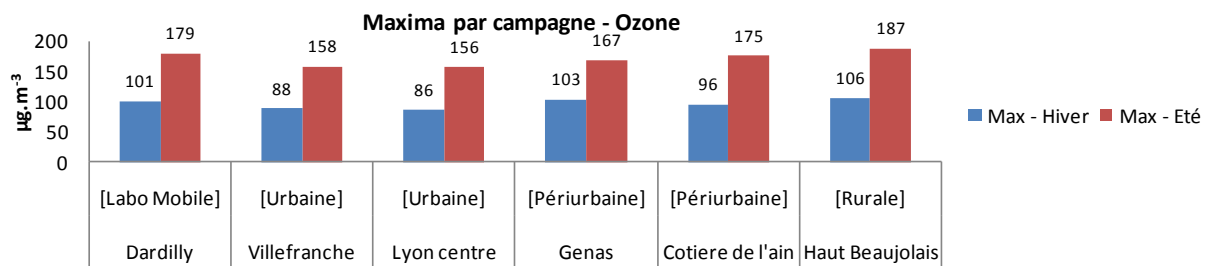
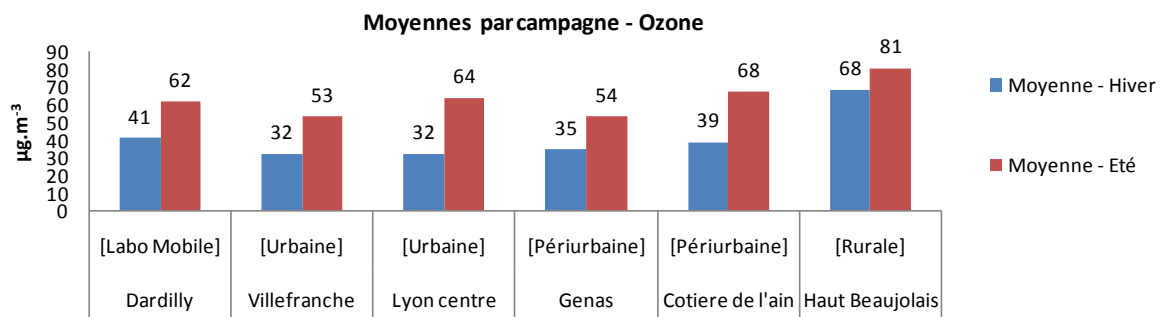
### Statistiques journalières durant l'ensemble des campagnes

Statistique Site	Dardilly	Lyon centre	Villefranche	Genas	Cotiere de l'ain	A7 Sud Lyonnais
Typologies	[Labo Mobile]	[Urbaine]	[Urbaine]	[Périurbaine]	[Périurbaine]	[Trafic]
Maximum journalier	120	88	107	106	107	136
Date du Maximum journalier	05/07/2011	05/07/2011	27/06/2011	27/06/2011	27/06/2011	05/07/2011
2ème plus grande valeur	112	84	101	89	106	132
3ème plus grande valeur	103	84	99	82	105	129
Percentile 98	107	84	100	85	105	130
Percentile 75	65	58	70	57	70	85
Percentile 50	51	45	54	47	59	73
Percentile 25	40	32	38	32	41	65
Ecart-type	22	19	23	20	23	19

### Profil journalier de l'ozone



## Comparaison des campagnes Été/Hiver



## Annexe 9 : Résultats et graphiques complémentaires des COV

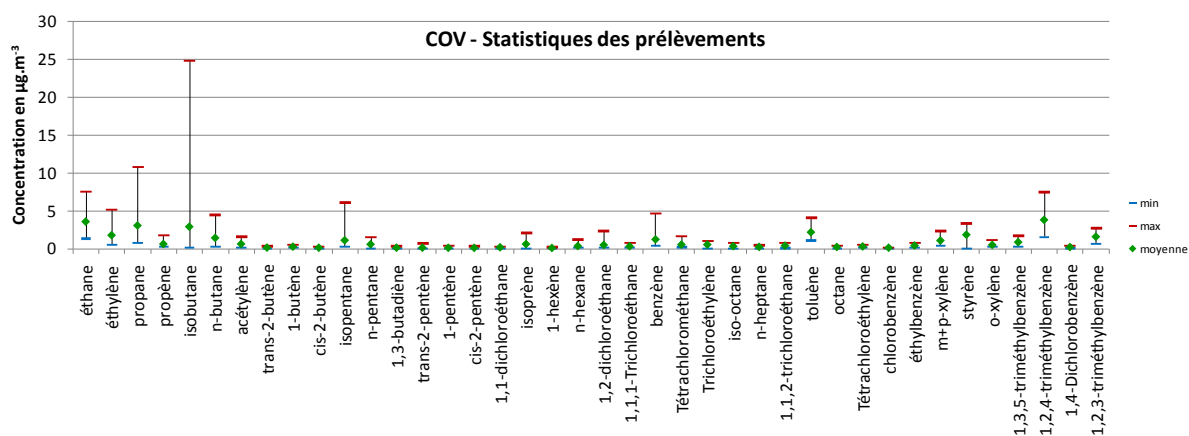
### Concentrations de benzène et toluène mesurées par tubes passifs

Site	Benzène				
	hiver A - du 22/02 au 08/03	hiver B - du 08/03 au 22/03	été A - du 23/06 au 07/07	été B - du 07/07 au 21/07	Moyenne annuelle
CartoProx_A6_A89_MOB	1,8	1,3	0,6	0,4	1,0
N7_2	1,8	1,3	0,5	0,3	1,0
Echangeur_3	1,9	1,4	0,6	0,4	1,1
N6_3	1,8	1,3			
A6_3	1,8	1,4	0,6	0,5	1,1
N6_2	2,0	1,6	0,8	0,6	1,2

Site	Toluène				
	hiver A - du 22/02 au 08/03	hiver B - du 08/03 au 22/03	été A - du 23/06 au 07/07	été B - du 07/07 au 21/07	Moyenne annuelle
CartoProx_A6_A89_MOB	1,4	1,2	1,0	0,7	1,1
N7_2	1,3	1,2	0,9	0,8	1,0
Echangeur_3	2,2	1,6	1,7	1,0	1,6
N6_3	1,8	1,7			
A6_3	1,6	1,6	1,1	1,1	1,3
N6_2	2,0	1,8	2,2	1,3	1,8

### Concentrations de 41 COV mesurées par canister sur le site du laboratoire mobile

Les mesures ont consisté en 24 prélèvements de 24 heures (12 en été, 12 en hiver).



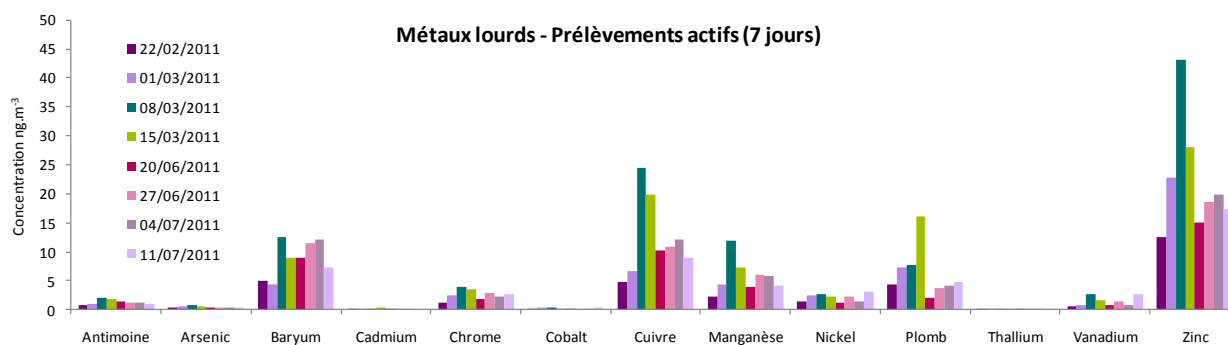
# Annexe 10 :

## Résultats et graphiques complémentaires des Métaux Lourds

### Concentrations des 13 Éléments Traces métalliques mesurés

Les mesures ont consisté en 8 prélèvements (4 en été, 4 en hiver) de 7 jours chacun.

Date début	Date fin	Antimoine	Arsenic	Baryum	Cadmium	Chrome	Cobalt	Cuivre	Manganèse	Nickel	Plomb	Thallium	Vanadium	Zinc
		22/02/2011	01/03/2011	0,8	0,4	4,9	0,1	1,2	0,1	4,7	2,2	1,4	4,3	0,1
01/03/2011	08/03/2011	1,0	0,7	4,4	0,2	2,5	0,3	6,6	4,4	2,5	7,2	0,1	0,8	22,8
08/03/2011	15/03/2011	<b>2,0</b>	<b>0,7</b>	<b>12,6</b>	0,2	<b>3,9</b>	<b>0,3</b>	<b>24,6</b>	<b>12,0</b>	2,8	7,8	0,1	<b>2,7</b>	<b>43,1</b>
15/03/2011	22/03/2011	1,9	0,7	9,0	<b>0,3</b>	3,5	0,2	19,8	7,2	2,2	<b>16,2</b>	<b>0,1</b>	1,6	28,1
20/06/2011	27/06/2011	1,3	0,4	9,0	0,1	1,8	0,1	10,2	3,9	1,3	2,1	0,1	0,8	15,0
27/06/2011	04/07/2011	1,3	0,4	11,4	0,1	2,9	0,2	10,8	5,9	2,2	3,7	0,1	1,3	18,6
04/07/2011	11/07/2011	1,2	0,4	12,0	0,1	2,3	0,2	12,0	5,7	1,5	4,2	0,1	0,8	19,8
11/07/2011	18/07/2011	1,0	0,4	7,2	0,1	2,7	0,3	9,0	4,1	<b>3,1</b>	4,7	0,1	2,7	17,4

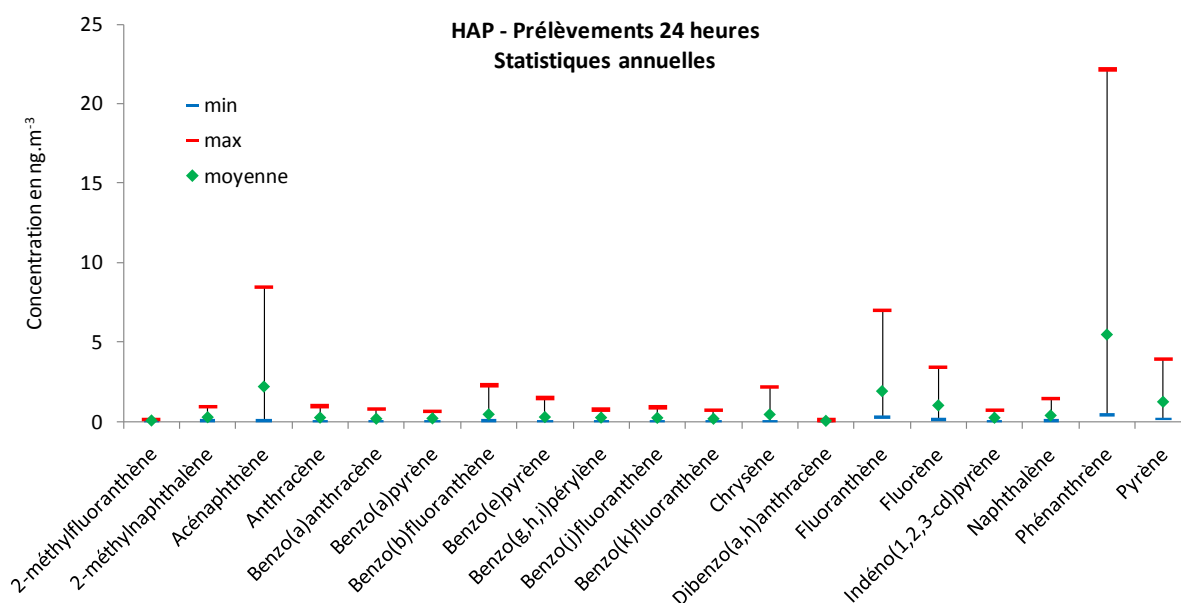




# Annexe 11 :

## Résultats et graphiques complémentaires des HAP

Date du prélèvement	2-méthylfluoranthène	2-méthylnaphthalène	Acénaphthène	Anthracène	Benzo(a)anthracène	Benzo(e)pyrène	Benzo(b)fluoranthène	Benzo(e)pyrène	Benzo(g,h,i)peryène	Benzo(j)fluoranthène	Benzo(k)fluoranthène	Chrysène	Dibenzo(a,h)anthracène	Fluoranthène	Fluorène	Indéno(1,2,3-cd)pyrène	Naphthalène	Phénanthrène	Pyrène
22/02/2011	0,07	0,34	4,28	0,35	0,23	0,38	0,66	0,43	0,45	0,42	0,27	0,54	0,04	2,42	1,76	0,43	0,77	9,50	1,60
24/02/2011	0,13	<b>0,94</b>	7,33	<b>0,96</b>	<b>0,76</b>	<b>0,66</b>	<b>2,27</b>	<b>1,47</b>	0,71	<b>0,89</b>	<b>0,71</b>	<b>2,14</b>	<b>0,08</b>	<b>7,01</b>	<b>3,38</b>	<b>0,71</b>	<b>1,44</b>	<b>22,15</b>	<b>3,92</b>
26/02/2011	0,04	0,17	1,44	0,25	0,09	0,10	0,31	0,19	0,15	0,15	0,11	0,35	0,01	2,38	0,87	0,14	0,43	6,79	1,66
28/02/2011	0,06	0,15	2,11	0,48	0,23	0,26	0,36	0,23	0,25	0,23	0,17	0,36	0,02	1,93	1,25	0,26	0,27	5,37	1,39
02/03/2011	0,09	0,52	<b>8,47</b>	0,34	0,45	0,56	0,90	0,58	0,55	0,58	0,38	0,82	0,05	2,76	2,87	0,59	0,87	7,03	1,92
04/03/2011	0,05	0,56	5,90	0,17	0,19	0,33	0,45	0,32	<b>0,74</b>	0,26	0,18	0,44	0,01	2,10	1,92	0,44	0,79	6,89	1,37
06/03/2011	0,09	0,22	4,74	0,54	0,32	0,48	0,86	0,56	0,52	0,52	0,35	0,76	0,05	2,82	1,81	0,59	0,32	9,12	1,89
08/03/2011	0,06	0,31	2,37	0,30	0,30	0,40	0,68	0,45	0,44	0,47	0,30	0,61	0,04	2,59	1,06	0,51	0,40	6,46	2,33
10/03/2011	<b>0,13</b>	0,74	4,06	0,79	0,42	0,41	0,78	0,30	0,53	0,51	0,31	1,31	0,02	3,64	1,86	0,51	0,65	12,67	2,49
12/03/2011	0,05	0,25	2,58	0,18	0,14	0,14	0,57	0,38	0,24	0,24	0,18	0,53	0,01	2,51	1,04	0,21	0,28	6,93	1,54
14/03/2011	0,06	0,42	2,23	0,40	0,24	0,23	0,86	0,56	0,26	0,32	0,26	0,83	0,03	3,72	1,11	0,26	0,54	9,40	2,45
16/03/2011	0,06	0,34	1,95	0,14	0,13	0,12	0,44	0,28	0,22	0,20	0,15	0,46	0,02	2,88	1,01	0,22	0,24	8,33	1,67
21/06/2011	0,03	0,10	0,91	0,08	0,04	0,02	0,38	0,20	0,06	0,07	0,08	0,31	0,01	2,24	0,68	0,06	0,18	4,74	1,08
23/06/2011	0,01	0,08	0,42	0,06	0,02	0,01	0,14	0,06	0,04	0,03	0,04	0,12	0,01	0,83	0,27	0,03	0,11	1,83	0,44
25/06/2011	0,01	0,21	1,15	0,04	0,01	0,01	0,03	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,48	0,52	0,02	0,18	1,58	0,24
27/06/2011	0,01	0,13	0,46	0,02	0,01	0,01	0,05	0,01	0,04	0,01	0,02	0,01	0,01	1,02	0,40	0,03	0,10	1,56	0,45
29/06/2011	0,01	0,04	0,48	0,10	0,01	0,01	0,04	0,01	0,01	0,01	0,01	0,06	0,01	0,75	0,34	0,01	0,27	2,81	0,64
01/07/2011	0,01	0,10	0,42	0,02	0,02	0,01	0,04	0,02	0,02	0,01	0,02	0,06	0,01	0,34	0,25	0,02	0,11	1,00	0,21
03/07/2011	0,01	0,09	0,49	0,01	0,01	0,01	0,03	0,01	0,02	0,01	0,01	0,04	0,01	0,35	0,25	0,01	0,06	0,74	0,15
05/07/2011	0,01	0,04	0,18	0,01	0,02	0,03	0,18	0,09	0,05	0,04	0,05	0,14	0,01	0,27	0,13	0,04	0,09	0,42	0,23
07/07/2011	0,01	0,06	0,06	0,03	0,01	0,01	0,06	0,01	0,01	0,01	0,01	0,05	0,01	0,34	0,26	0,01	0,11	1,29	0,18
09/07/2011	0,01	0,12	0,10	0,03	0,01	0,01	0,06	0,01	0,03	0,01	0,01	0,08	0,01	0,68	0,35	0,03	0,16	1,46	0,34
11/07/2011	0,01	0,03	0,06	0,03	0,02	0,02	0,04	0,01	0,02	0,01	0,01	0,06	0,01	0,63	0,26	0,02	0,08	1,14	0,32
13/07/2011	0,01	0,02	0,03	0,06	0,01	0,02	0,11	0,04	0,03	0,02	0,03	0,08	0,01	0,64	0,18	0,02	0,21	1,50	0,69



## Annexe 12 : Aldéhydes

### Résultats et graphiques complémentaires

début d'exposition	fin d'exposition	durée du prélevement	Formaldéhyde	Acétaldéhyde	Propionaldéhyde	Butyraldéhyde	Benzaldéhyde	Isovaléraldéhyde	Valéraldéhyde	Acroléine
22/02/11 09:00	22/02/11 17:00	8	1,1	0,6	0,2	0,2	0,4	0,4	0,2	0,2
24/02/11 09:00	24/02/11 17:00	8	2,1	2,2	<b>0,3</b>	0,2	1,2	0,3	0,2	0,2
26/02/11 09:00	26/02/11 17:00	8	2,1	1,6	0,2	0,2	0,5	0,3	0,2	0,2
28/02/11 09:00	28/02/11 17:00	8	0,9	0,7	0,2	0,2	0,8	0,4	0,2	0,2
02/03/11 09:00	02/03/11 17:00	8	1,5	1,0	0,2	0,2	0,6	0,4	0,2	0,2
04/03/11 09:00	04/03/11 17:00	8	1,7	1,2	0,2	0,2	0,6	0,3	0,2	0,2
06/03/11 09:00	06/03/11 17:00	8	2,0	1,6	0,2	0,2	0,4	0,3	0,2	0,2
08/03/11 09:00	08/03/11 17:00	8	1,3	1,2	0,2	0,2	0,6	0,4	0,2	0,2
10/03/11 09:00	10/03/11 17:00	8	2,9	<b>3,0</b>	0,2	0,2	0,7	0,4	0,2	0,2
12/03/11 09:00	12/03/11 17:00	8	0,9	0,6	0,2	0,2	0,4	0,4	0,2	0,2
14/03/11 09:00	14/03/11 17:00	8	1,2	0,9	0,2	0,2	0,5	0,3	0,2	0,2
16/03/11 09:00	16/03/11 17:00	8	1,7	1,5	0,2	0,2	0,5	0,3	0,2	0,2
21/06/11 10:00	21/06/11 18:00	8	4,5	1,2	0,2	0,2	1,2	0,3	0,2	0,2
23/06/11 10:00	23/06/11 18:00	8	1,4	0,2	0,2	0,2	1,0	0,3	0,2	0,2
25/06/11 10:00	25/06/11 18:00	8	1,9	0,4	0,2	0,2	1,0	0,4	0,2	0,2
27/06/11 10:00	27/06/11 18:00	8	<b>4,9</b>	1,6	0,2	0,2	1,1	0,4	0,2	0,2
29/06/11 10:00	29/06/11 18:00	8	1,4	0,4	0,2	0,2	0,9	0,4	0,2	0,2
01/07/11 10:00	01/07/11 18:00	8	1,6	0,2	0,2	0,2	0,9	0,4	0,2	0,2
03/07/11 10:00	03/07/11 18:00	8	1,8	0,6	0,2	0,2	0,9	0,4	0,2	0,2
05/07/11 10:00	05/07/11 18:00	8	3,0	1,1	0,2	0,2	0,8	0,4	0,2	0,2
07/07/11 10:00	07/07/11 18:00	8	1,6	0,2	0,2	0,2	0,8	0,4	0,2	0,2
09/07/11 10:00	09/07/11 18:00	8	3,2	0,2	0,2	0,2	1,1	0,4	0,2	0,2
11/07/11 10:00	11/07/11 18:00	8	3,0	0,2	0,2	0,2	<b>1,2</b>	0,4	0,2	0,2
13/07/11 10:00	13/07/11 18:00	8	0,7	0,2	0,2	0,2	0,9	0,4	0,2	0,2

