



**ETUDE DE LA QUALITE DE L'AIR :**  
**AUX ABORDS DE L'AEROPORT LYON-SAINT-EXUPERY**  
(HIVER 2002 - ETE 2003)



Rapport final

**COPARLY**  
Comité pour le contrôle de la Pollution Atmosphérique dans le Rhône et la région Lyonnaise  
Rue des Frères Lumière – Parc d'Affaires Roosevelt - 69120 VAULX-EN-VELIN -  
Tél. : 04 72 14 54 20 - Fax : 04 72 14 54 21  
E\_mail : coparly@atmo-rhonealpes.org – Internet : www.atmo-rhonealpes.org  
N° SIRET : 318 162 971 000 36 – Code APE : 913 E - Association loi du 1<sup>er</sup> juillet 1901





# TABLE DES MATIÈRES

<b>INTRODUCTION</b> .....	<b>5</b>
<b>1 LA POLLUTION ATMOSPHÉRIQUE</b> .....	<b>7</b>
1.1 POLLUANTS PROSPECTES .....	7
1.1.1 <i>Le dioxyde de soufre (SO<sub>2</sub>)</i> .....	7
1.1.2 <i>Les oxydes d'azote (NO<sub>x</sub>)</i> .....	7
1.1.3 <i>Les particules en suspension</i> .....	8
1.1.4 <i>Les composés organiques volatils (COV)</i> .....	8
1.1.5 <i>L'ozone (O<sub>3</sub>)</i> .....	8
1.2 EFFETS DES POLLUANTS SUR LA SANTE ET SUR L'ENVIRONNEMENT .....	9
1.2.1 <i>Le dioxyde de soufre (SO<sub>2</sub>)</i> .....	9
1.2.2 <i>Les oxydes d'azote (NO<sub>x</sub>)</i> .....	9
1.2.3 <i>Les particules en suspension</i> .....	10
1.2.4 <i>Les composés organiques volatils (COV)</i> .....	10
1.2.5 <i>L'ozone (O<sub>3</sub>)</i> .....	10
1.3 LA RÉGLEMENTATION .....	11
1.3.1 <i>La loi sur l'air et la réglementation française</i> .....	11
1.3.2 <i>Les directives européennes</i> .....	11
1.3.3 <i>Quelques définitions</i> .....	12
1.3.4 <i>Les valeurs réglementaires par polluant</i> .....	12
1.4 LE CYCLE DE L'OZONE .....	18
1.5 LES EFFETS AGGRAVANTS DE LA MÉTÉO .....	20
<b>2 MÉTHODOLOGIE ADOPTÉE</b> .....	<b>21</b>
2.1 PARAMÈTRES D'INFLUENCE À PRENDRE EN COMPTE .....	21
2.1.1 <i>Topographie et climatologie</i> .....	21
2.1.2 <i>Population concernée</i> .....	21
2.1.3 <i>Sources d'émissions</i> .....	24
2.1.4 <i>Trafic aérien</i> .....	28
2.2 MÉTHODOLOGIE ET PÉRIODES DE MESURES .....	29
2.2.1 <i>Phase 1 : étude spatiale</i> .....	29
2.2.2 <i>Phase 2 : étude temporelle</i> .....	30
2.3 CHOIX DES SITES DE MESURES .....	30
2.3.1 <i>Définition des typologies de site</i> .....	30
2.3.2 <i>Phase 1 : étude spatiale</i> .....	30
2.3.3 <i>Phase 2 : étude temporelle</i> .....	31
2.3.4 <i>Sites de référence pour la comparaison des mesures</i> .....	32
2.4 TECHNIQUES DE MESURES .....	36
2.4.1 <i>Laboratoires mobiles</i> .....	36
2.4.2 <i>Tubes à diffusion passive</i> .....	37
2.4.3 <i>Prélèvement de COV par canisters et cartouches</i> .....	38
2.4.4 <i>Dépôts de particules</i> .....	38
<b>3 RÉSULTATS DES MESURES : PHASE 1 – «ÉTUDE SPATIALE»</b> .....	<b>39</b>
3.1 UNITÉS ET STATISTIQUES EMPLOYÉES .....	39
3.2 CONDITIONS MÉTÉOROLOGIQUES .....	40
3.2.1 <i>Rose des vents</i> .....	40
3.2.2 <i>Température et précipitations</i> .....	40
3.2.3 <i>Bilan des conditions météorologiques</i> .....	41
3.3 NIVEAUX DE POLLUTION MESURES AVEC LES TUBES PASSIFS .....	42
3.3.1 <i>Présentation et validation des résultats</i> .....	42
3.3.2 <i>Analyse des résultats</i> .....	48
3.3.3 <i>Bilan des mesures avec les tubes passifs</i> .....	49
3.4 NIVEAUX DE POLLUTION MESURES AVEC LE LABORATOIRE MOBILE .....	50
3.4.1 <i>Le monoxyde d'azote (NO)</i> .....	50
3.4.2 <i>Le dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>)</i> .....	53
3.4.3 <i>Le dioxyde de soufre (SO<sub>2</sub>)</i> .....	56
3.4.4 <i>Les particules en suspension (PM<sub>10</sub>)</i> .....	58
3.4.5 <i>L'ozone (O<sub>3</sub>)</i> .....	60
3.4.6 <i>Bilan des mesures avec la remorque laboratoire</i> .....	63

<b>CONCLUSIONS DE LA PHASE 1 .....</b>	<b>64</b>
<b>4 RÉSULTATS DES MESURES : PHASE 2 – « ÉTUDE TEMPORELLE » .....</b>	<b>65</b>
4.1 PRESENTATION DES SITES POUR LA PHASE 2 .....	65
4.2 CONDITIONS METEOROLOGIQUES .....	70
4.2.1 <i>Roses des vents</i> .....	70
4.2.2 <i>Températures et précipitations</i> .....	70
4.3 NIVEAUX DE POLLUTION EN OXYDES D'AZOTE (NO ET NO <sub>2</sub> ).....	72
4.3.1 <i>Analyse des niveaux mesurés</i> .....	72
4.3.2 <i>Statistiques et valeurs réglementaires</i> .....	72
4.4 NIVEAUX DE POLLUTION EN DIOXYDE DE SOUFRE (SO <sub>2</sub> ) .....	82
4.4.1 <i>Analyse des niveaux mesurés</i> .....	82
4.4.2 <i>Statistiques et valeurs réglementaires</i> .....	82
4.5 NIVEAUX DE POLLUTION EN POUSSIÈRES (PM <sub>10</sub> ).....	88
4.5.1 <i>Analyse des niveaux mesurés</i> .....	88
4.5.2 <i>Statistiques et valeurs réglementaires</i> .....	88
4.6 NIVEAUX DE POLLUTION EN OZONE (O <sub>3</sub> ).....	94
4.6.1 <i>Analyse des niveaux mesurés</i> .....	94
4.6.2 <i>Statistiques et valeurs réglementaires</i> .....	96
4.7 BILAN DES MESURES AVEC LA REMORQUE LABORATOIRE.....	102
<b>5 RÉSULTATS COMPLÉMENTAIRES .....</b>	<b>105</b>
5.1 MESURE DES COMPOSÉS ORGANIQUES VOLATILS (COV) .....	105
5.2 MESURE DES DÉPÔTS DE PARTICULES .....	109
5.2.1 <i>La problématique du délestage de carburant</i> .....	109
5.2.2 <i>Résultats des mesures</i> .....	109
5.2.3 <i>Autres exemples de prélèvements de dépôts</i> .....	109
5.3 MESURES AVEC DES INSTRUMENTS A LONG TRAJET OPTIQUE (DOAS).....	109
5.4 COMPARAISON DES RESULTATS AVEC D'AUTRES ETUDES .....	114
5.4.1 <i>Cartographie du dioxyde d'azote et du benzène sur le Rhône et l'Isère</i> .....	114
5.4.2 <i>Mesure du dioxyde d'azote autour de l'aéroport Lyon-Saint-Exupéry</i> .....	114
5.4.3 <i>Caractérisation de la qualité de l'air autour d'autres aéroports</i> .....	114
<b>CONCLUSIONS DE L'ÉTUDE .....</b>	<b>116</b>
<b>RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....</b>	<b>118</b>
<b>ANNEXES.....</b>	<b>119</b>

# INTRODUCTION

Depuis son adhésion à COPARLY en 2000, l'aéroport Lyon-Saint-Exupéry (CCIL) a souhaité engager une vaste étude de la qualité de l'air aux abords de sa zone d'implantation, avec l'objectif final d'évaluer l'impact direct et indirect des émissions liées à l'activité aérienne.

Le trafic aérien génère majoritairement du gaz carbonique et de la vapeur d'eau, mais les émissions peuvent contenir en moindre proportion des résidus de combustion gazeux ou particulaires. C'est pourquoi les principaux polluants réglementés ont été prospectés : **oxydes d'azote (NO, NO<sub>2</sub>), dioxyde de soufre (SO<sub>2</sub>), ozone (O<sub>3</sub>), poussières (PM<sub>10</sub>)<sup>1</sup>, ainsi que certains composés organiques volatils (COV)** comme par exemple le benzène ou le toluène, susceptibles d'être rejetés également par le trafic aérien ou automobile.

La zone d'étude concernant à la fois les départements du Rhône et de l'Isère, les trois réseaux de surveillance **COPARLY, ASCOPARG et SUPAIRE** ont associé leurs moyens et leurs compétences pour proposer une méthodologie basée sur des campagnes de mesures mobiles, offrant une vision à la fois spatiale et temporelle :

## **Phase 1 : étude spatiale**

Une première phase de mesure a permis d'étudier la répartition spatiale des polluants sur la zone de l'aéroport et de positionner stratégiquement trois sites pour une seconde phase de mesure (suivi temporel) :

- Quinze sites de mesure avec des **tubes à diffusion passive** ont été choisis, répartis tout autour de l'aéroport, sur l'axe principal des vents (nord-sud), ainsi qu'à l'est et à l'ouest de la zone d'étude, permettant de prendre ainsi une sorte de **photographie des niveaux de pollution** en dioxyde d'azote, benzène et toluène.
- Une **station laboratoire mobile (remorque)** implantée sur la zone d'activité de l'aéroport a permis de mesurer en continu les niveaux des principaux **polluants réglementés** sur un site à proximité immédiate des sources d'émission (chaufferie, parkings,...).

L'ensemble des mesures s'est déroulé sur un mois, **du 16/11/2002 au 16/12/2002**.

## **Phase 2 : étude temporelle**

A partir des résultats de la première phase, **trois sites de mesure** ont été choisis pour effectuer des mesures en continu sur une plus longue période **avec la remorque laboratoire**. En accord avec les recommandations de la directive européenne 1999/30/CE du 22 avril 1999, les mesures ont été réalisées **sur plus de 8 semaines sur chaque site réparties sur deux saisons contrastées** :

- A Villette d'Anthon, en hiver du 20/12/02 au 30/01/03 et en été du 18/06/03 au 21/07/03,
- A Colombier-Saugnieu, en hiver du 05/02/03 au 03/03/03 et en été du 22/07/03 au 21/08/03,
- A Satolas-et-Bonce, en hiver du 05/03/03 au 08/04/03 et en été du 22/08/03 au 22/09/03.

Les niveaux observés sur chacun de ces sites « mobiles » ont été comparés aux autres stations fixes ayant une typologie ou un environnement similaire, et notamment à la station « Saint-Exupéry », la plus proche de la zone aéroportuaire.

Des mesures complémentaires ont également été réalisées sur ces sites mobiles pour connaître les **composés organiques volatils (COV)** présents dans l'atmosphère autour de la zone de l'aéroport (prélèvements sur 24h, par canister), ainsi que pour étudier les éventuels **dépôts de particules** (retombées sur des disques de verre).

Afin de comparer les données sur les différents sites à différentes périodes, des prélèvements ont été effectués simultanément et dans les mêmes conditions sur le site de référence principal de cette étude : la **station périurbaine « Saint-Exupéry »**, implantée depuis le 1<sup>er</sup> janvier 2002 au nord-ouest de l'aéroport, sur la commune de Pusignan.

---

<sup>1</sup> Particules en suspension dans l'air, de diamètre inférieur à 10 micromètres.



# 1 LA POLLUTION ATMOSPHERIQUE

## 1.1 Polluants prospectés

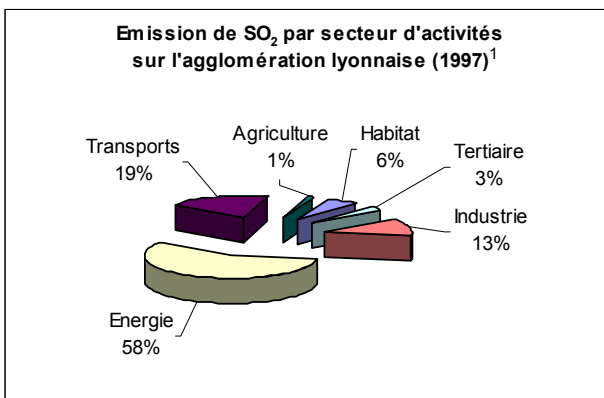
Les polluants prospectés dans le cadre de cette étude, sont principalement les **polluants primaires**, directement émis par les sources de pollution :

- **Le dioxyde de soufre (SO<sub>2</sub>)**
- **Les oxydes d'azote (NO et NO<sub>2</sub>)**
- **Les particules** : poussières en suspension de taille inférieure à 10 µm (notées PM<sub>10</sub>)
- **Les composés organiques volatils (COV)**
- **L'ozone (O<sub>3</sub>)**

L'**ozone, polluant secondaire**, a été étudié un peu plus en détail dans la deuxième phase de l'étude (suivi temporel des niveaux de pollution sur trois sites et sur deux saisons).

### 1.1.1 Le dioxyde de soufre (SO<sub>2</sub>)

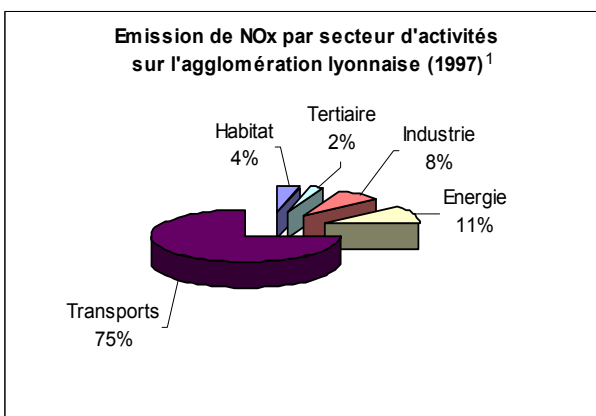
Le dioxyde de soufre est considéré comme l'indicateur principal de la pollution industrielle. Il provient essentiellement des combustibles fossiles contenant du soufre : fuels, charbon. Compte tenu du développement du nucléaire, de l'utilisation de combustibles moins chargés en soufre et des systèmes de dépollution des cheminées d'évacuation des fumées, les concentrations ambiantes ont diminué de plus de 50% en 15 ans. Sur l'agglomération lyonnaise, le SO<sub>2</sub> est émis à 58% par le secteur lié à l'énergie<sup>1</sup>.



### 1.1.2 Les oxydes d'azote (NOx)

Le terme oxydes d'azote désigne le monoxyde d'azote (NO) et le dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>). Ces composés sont formés par oxydation de l'azote atmosphérique (N<sub>2</sub>) lors des combustions (essentiellement à haute température) de carburants et combustibles fossiles.

Les oxydes d'azote, avec les composés organiques volatils, interviennent dans le processus de formation de la pollution photo-oxydante et de l'ozone dans la basse atmosphère.



Les transports représentent environ 75% des émissions d'oxydes d'azote. Bien que l'équipement des automobiles par des pots catalytiques favorise une diminution unitaire des émissions d'oxydes d'azote, les concentrations dans l'air ne diminuent guère compte tenu de l'âge du parc automobile et de l'augmentation constante du trafic.

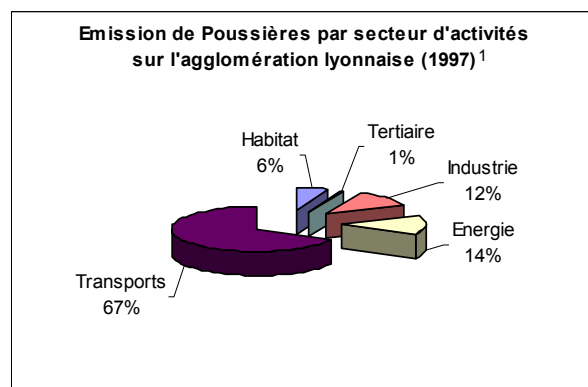
Le monoxyde d'azote, gaz incolore et inodore, est principalement émis par les véhicules à moteur thermique et se transforme rapidement par oxydation en dioxyde d'azote, gaz roux et odorant à forte concentration. La réaction est favorisée par le rayonnement Ultra Violet.

<sup>1</sup> Le Grand Lyon – POLYEN 1997

### 1.1.3 Les particules en suspension

Les poussières en suspension proviennent de certains procédés industriels (incinérations, carrières, cimenteries), des chauffages domestiques en hiver mais majoritairement du trafic automobile (particules diesel, usures de pièces mécaniques et des pneumatiques...).

Les particules les plus fines (diamètre inférieur à  $0,5 \mu\text{m}$ ) sont essentiellement émises par les véhicules diesel alors que les plus grosses proviennent plutôt de frottements mécaniques sur les chaussées ou d'effluents industriels.

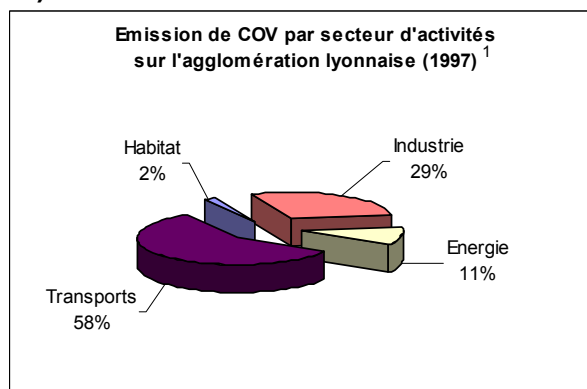


Les particules sont généralement mesurées de deux manières : par la méthode des fumées noires (la plus ancienne) ou par la méthode plus récente des «  $\text{PM}_{10}$  », filtrant les particules de diamètre aérodynamique inférieur à  $10 \mu\text{m}$ .<sup>2</sup>

### 1.1.4 Les composés organiques volatils (COV)

La famille des composés organiques volatils regroupe toutes les molécules formées d'atomes d'hydrogène et de carbone (hydrocarbures) comme le benzène ( $\text{C}_6\text{H}_6$ ) et le toluène ( $\text{C}_7\text{H}_8$ ), mais également celles où les atomes d'hydrogène sont remplacés par d'autres atomes comme l'azote, le chlore, le soufre, l'oxygène,... comme par exemple les aldéhydes.

La sous-famille des hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) regroupe les molécules qui présentent des chaînes cycliques de noyaux benzéniques.



Les sources naturelles de COV représentent à l'échelle planétaire environ 90% des rejets non méthaniques avec les émissions naturelles de la végétation (isoprènes et terpènes) ou d'autres phénomènes naturels (feux de forêts, éruptions volcaniques,...) mais, dans les régions industrialisées, à cause de la part importante des émissions anthropiques, ces sources deviennent minoritaires. Aujourd'hui, elles représentent en France seulement 16 % en moyenne des émissions totales (et seulement 8% en région Rhône-Alpes).

En ce qui concerne l'activité humaine, ces composés sont émis sous forme de vapeurs issues de phénomènes de combustion à haute température (pots d'échappement, cheminées d'usine, fours,...), ou de simples évaporations (bacs de stockage pétroliers, solvants, insecticides, essences, vernis,...). D'après une étude du CITEPA réalisée en 2000, les transports routiers et l'industrie manufacturière, avec respectivement 23% et 26% des émissions totales en France, sont les principales sources anthropiques de COV non méthaniques.

### 1.1.5 L'ozone ( $\text{O}_3$ )

A haute altitude, l'ozone est naturellement présent dans l'atmosphère (couche d'ozone). Près du sol, ce polluant dit secondaire est formé à partir de précurseurs comme les oxydes d'azote ( $\text{NO}_x$ ) et les hydrocarbures (COV), par une série de transformations chimiques et photochimiques complexes, fortement influencées par l'ensoleillement (rayonnement UV).

Lors de journées de forte chaleur, très ensoleillées et avec des conditions anticycloniques, la pollution automobile peut se transformer en pollution photo-oxydante (brouillard ou smog d'ozone), avec des teneurs en ozone qui peuvent atteindre, voire dépasser, les seuils réglementaires.

<sup>1</sup> Le Grand Lyon - POLYEN 1997

<sup>2</sup>  $1 \mu\text{m}$  (micromètre ou micron) = 0,001 mm



## 1.2 Effets des polluants sur la santé et sur l'environnement

Dans une population donnée, tous les individus ne sont pas égaux face aux effets de la pollution. La sensibilité de chacun peut varier en fonction de l'âge, l'alimentation, les prédispositions génétiques, l'état de santé général.

D'autre part, l'effet des polluants n'est pas toujours complètement connu sur l'homme. Pour certains, il existe une limite d'exposition au-dessous de laquelle il n'y a pas d'effet comme pour le dioxyde de soufre. Pour d'autres, il n'y a pas de seuil car certains effets peuvent apparaître, selon les personnes, dès les faibles niveaux d'exposition (par exemple le benzène). Il a été démontré que la combinaison de plusieurs polluants (comme le SO<sub>2</sub> et le NO<sub>2</sub>) pouvait abaisser les seuils de certains effets sur la santé.

Au niveau individuel, le risque lié à la pollution de l'air est beaucoup plus faible que celui lié à une tabagie active. Dans ce sens, les recherches sur les effets de la pollution distinguent souvent les populations de « fumeurs » et de « non-fumeurs ».

Le niveau d'exposition d'un homme varie également en fonction du temps passé à l'extérieur, des possibilités d'entrée des polluants dans l'atmosphère intérieure et du niveau de pollution généré à l'intérieur par les vapeurs de cuisine, les peintures, les vernis, les matériaux de construction.

L'évaluation des risques dus aux effets de la pollution est nécessaire chez les populations à haut risque comme les nourrissons, les enfants, les personnes âgées, les déficients respiratoires, les femmes enceintes et leur fœtus, les mal-nutris et les personnes malades. Ces personnes sont les premières touchées en cas de hausse de pollution.

L'influence de la pollution sur l'excès de mortalité est maintenant mieux connue sur l'homme. De récentes études sur l'impact de la santé en milieu urbain (notamment de l'Institut National de Veille Sanitaire<sup>1</sup>) ont montré le lien entre pollution et mortalité. Ce lien est davantage marqué en ce qui concerne la mortalité due aux problèmes respiratoires et cardiovasculaires.

### 1.2.1 Le dioxyde de soufre (SO<sub>2</sub>)

#### 1.2.1.1 Santé



Le mélange acido-particulaire peut, en fonction des concentrations, provoquer des **crises chez les asthmatiques**, accentuer les **gênes respiratoires** chez les sujets sensibles et surtout altérer la fonction respiratoire chez l'enfant (baisse de capacité respiratoire, toux).

#### 1.2.1.2 Environnement



C'est un gaz irritant, incolore et soluble dans l'eau. En présence d'humidité, il forme de l'acide sulfurique contribuant ainsi au **phénomène de dépérissement de la végétation** appelé « pluies acides » et à la **dégradation du patrimoine bâti** (monuments en calcaire et grès, vitraux).

### 1.2.2 Les oxydes d'azote (NO<sub>x</sub>)

#### 1.2.2.1 Santé



Seul le **dioxyde d'azote est considéré comme toxique** aux concentrations habituellement rencontrées dans l'air ambiant. Il pénètre dans les fines ramifications de l'appareil respiratoire et peut, dès 200 µg.m<sup>-3</sup>, entraîner une altération de la fonction respiratoire et une hyper réactivité bronchique chez les asthmatiques. Chez les enfants, il augmente la sensibilité des bronches aux infections microbiennes.

#### 1.2.2.2 Environnement



Les oxydes d'azote sont des **précurseurs** dans les processus de **formation d'ozone** troposphérique (basse atmosphère). Ils contribuent également au **phénomène du dépérissement forestier**.

<sup>1</sup> Etude INVS réalisée entre mars 1997 et mars 1999 (Quénel, 1999)

## 1.2.3 Les particules en suspension

### 1.2.3.1 Santé



L'action des particules est irritante et dépend de leurs diamètres. Les grosses particules (diamètre supérieur à 10  $\mu\text{m}$ ) sont retenues par les voies aériennes supérieures (muqueuses du naso-pharynx). Entre 5 et 10  $\mu\text{m}$ , elles restent au niveau des grosses voies aériennes (trachée, bronches). Les plus fines (< 5  $\mu\text{m}$ ) pénètrent les alvéoles pulmonaires et peuvent, surtout chez l'enfant, **irriter les voies respiratoires ou altérer la fonction respiratoire**. Il existe une corrélation entre la teneur des particules et l'apparition de bronchites et de crises d'asthme. Les non-fumeurs peuvent percevoir des effets à partir de 200  $\mu\text{g.m}^{-3}$  contre 100  $\mu\text{g.m}^{-3}$  pour les fumeurs (muqueuses irritées). Les particules mesurées en routine sont en général inférieures à 10  $\mu\text{m}$  ( $\text{PM}_{10}$ ) ou à 2,5  $\mu\text{m}$  ( $\text{PM}_{2,5}$ ).

Certaines substances se fixent sur les particules (sulfates, nitrates, hydrocarbures, métaux lourds) dont certaines sont susceptibles d'accroître les risques de cancer comme les Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP).

Les micro-particules diesel provoquent des cancers de façon certaine chez les animaux de laboratoire. Le Centre International de Recherche contre le Cancer (CIRC, 1989) et l'agence américaine de l'environnement (US EPA, 1994) ont classé les émissions de diesel comme étant probablement cancérigènes (classe 2A du CIRC chez l'homme).

### 1.2.3.2 Environnement



Les bâtiments subissent également les effets de la pollution avec notamment le **noircissement des façades dû aux particules diesel**.

## 1.2.4 Les composés organiques volatils (COV)

### 1.2.4.1 Santé



Les effets des composés organiques volatils sur la santé sont très divers selon la substance en présence : ils vont de la simple **gêne olfactive** à une **irritation des voies respiratoires** (HAP, aldéhydes,...), jusqu'à des **risques d'effets mutagènes et cancérigènes** (benzène, formaldéhydes,...).

### 1.2.4.2 Environnement



Les composés organiques volatils contribuent, au même titre que les oxydes d'azote, aux processus de **formation d'ozone** en tant que **précurseurs**.

## 1.2.5 L'ozone ( $\text{O}_3$ )

### 1.2.5.1 Santé



L'ozone est un oxydant puissant et un gaz irritant. C'est un composé réactif qui **pénètre facilement jusqu'aux voies respiratoires les plus fines**. Il peut provoquer, dès une exposition prolongée de 150 à 200  $\mu\text{g.m}^{-3}$ , des **irritations respiratoires et oculaires ainsi qu'une altération pulmonaire et des diminutions de capacités respiratoires**, surtout chez les enfants et les asthmatiques. Les effets sont majorés par l'exercice physique et sont variables selon les individus.

### 1.2.5.2 Environnement



L'ozone est l'un des principaux composés de la **pollution "photo-oxydante"**. Il contribue indirectement aux pluies acides, ainsi qu'à l'effet de serre. Il est également accusé de diminuer la croissance de certains végétaux.

## 1.3 La réglementation

### 1.3.1 La loi sur l'air et la réglementation française

Le 30 décembre 1996, le parlement français a adopté la **loi n°96-1236 sur « l'air et l'utilisation rationnelle de l'énergie »**.

Elle s'appuie sur le « **droit reconnu à chacun de respirer un air qui ne nuise pas à sa santé** », assorti de l'obligation du concours de l'état et des collectivités territoriales pour « **l'exercice du droit à l'information sur la qualité de l'air et ses effets sur la santé et l'environnement** ».

Ainsi, dès 1998, toutes les agglomérations de plus de 100 000 habitants ont dû se doter d'un dispositif de surveillance de la qualité de l'air, pour pouvoir couvrir l'ensemble du territoire national avant le 1<sup>er</sup> janvier 2000.<sup>1</sup>

Cette loi s'applique notamment sur des Plans Régionaux de Qualité de l'Air (PRQA) et sur des mesures d'urgence prises en cas de pic de pollution (diminution du trafic, mise en place de pastilles vertes, circulation alternée des véhicules selon les plaques d'immatriculation paires ou impaires,...).

La réglementation française pour l'air ambiant suit de très près celle de la Communauté Européenne. Le **décret n° 98-630 du 6 mai 1998** définit les modalités d'application de la loi sur l'air et fixe des valeurs réglementaires à respecter dans l'air ambiant pour la plupart des polluants visés par la directive européenne 96/62/CE : le dioxyde de soufre, le dioxyde d'azote, l'ozone, les particules en suspension, le monoxyde de carbone, le Plomb et le benzène.

Le **décret n° 2002-213 du 15 février 2002** modifie ou abroge les articles du précédent décret du 6 mai 1998, et remplace certaines valeurs réglementaires pour transposer celles fixées par les nouvelles directives européennes.

Pour le dioxyde de soufre, le dioxyde d'azote et l'ozone, certaines de ces valeurs sont soumises, en cas de dépassement de seuil, à des **procédures d'information du public** dont les conditions de déclenchement et les mesures d'urgences mises en oeuvre sont fixées par des **arrêtés préfectoraux** (ou inter-préfectoraux), propres donc à chaque département.

### 1.3.2 Les directives européennes

La **directive européenne cadre 96/62/CE** du 27 septembre 1996, concernant l'évaluation et la gestion de la qualité de l'air ambiant, fournit le cadre à la législation communautaire sur la qualité de l'air, avec les quatre objectifs principaux suivants :

- Définir et fixer les objectifs concernant la pollution de l'air ambiant dans la Communauté, afin d'éviter, de prévenir et de réduire les effets nocifs pour la santé humaine ou pour l'environnement dans son ensemble.
- Evaluer, sur la base de méthodes et de critères communs, la qualité de l'air ambiant dans les Etats membres.
- Disposer d'informations adéquates sur la qualité de l'air ambiant et faire en sorte que le public soit informé, entre autres par des seuils d'alerte.
- Maintenir la qualité de l'air ambiant lorsqu'elle est bonne et l'améliorer dans les autres cas.

La **directive fille 1999/30/CE**, adoptée le 22 avril 1999, fixe des valeurs réglementaires pour le dioxyde soufre, les oxydes d'azote, les particules (PM<sub>10</sub>) et le plomb dans l'air ambiant.

La **directive fille 2000/69/CE**, adoptée le 16 novembre 2000, fixe des valeurs réglementaires pour le benzène et le monoxyde de carbone.

La **directive fille 2002/3/CE**, adoptée le 12 février 2002, fixe des valeurs réglementaires pour l'ozone.

---

<sup>1</sup> Par exemple, COPARLY exerce sa compétence sur le département du Rhône et sur la région lyonnaise, ASCOPARG sur l'arrondissement de Grenoble et sur le sud-est du département de l'Isère, SUPAIRE sur les arrondissements de Vienne et La Tour du Pin, et sur le nord-ouest du département de l'Isère.

### 1.3.3 Quelques définitions

Les différents seuils fixés par les textes réglementaires sont définis ci-dessous :

**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.

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

**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.

Ces valeurs sont régulièrement réévalués pour prendre en compte les résultats d'études médicales et épidémiologiques.

### 1.3.4 Les valeurs réglementaires par polluant

Les pages suivantes présentent l'ensemble des valeurs fixées par la réglementation française : décret n° 2002-213 adopté le 15 février 2002, transposant les valeurs fixées par les directives européennes 1999/30/CE et 2000/69/CE, et modifiant le décret français précédent n° 98-360 du 6 mai 1998.

Ces valeurs réglementaires sont regroupées par polluant sous forme de tableaux, en précisant les dépassements autorisés pour les valeurs applicables seulement en 2005 ou en 2010 (date d'application par défaut prévue par la directive européenne 1999/30/CE : 19 juillet 2001).

### 1.3.4.1 Le dioxyde de soufre (SO<sub>2</sub>)

DECRET FRANÇAIS 2002-213 du 15 février 2002 Valeurs réglementaires pour le dioxyde de soufre (SO <sub>2</sub> )							
Type de seuil	Valeurs à respecter (en µg.m <sup>-3</sup> )		Périodes et statistiques pour le calcul	Date d'application	Valeurs autorisées avant la date d'application <sup>1</sup> (en µg.m <sup>-3</sup> )		
					2002	2003	2004
Objectif de qualité	50	Moyenne annuelle	Année civile <sup>2</sup>	19/07/2001			
Valeur limite	350	Moyenne horaire	Centile 99,7 des moyennes horaires <sup>3</sup> sur l'année civile	01/01/2005	440	410	380
Valeur limite	125	Moyenne journalière	Centile 99,2 des moyennes journalières <sup>4</sup> sur l'année civile	19/07/2001			
Valeur limite <sup>5</sup>	20	Moyenne annuelle et moyenne en hiver <sup>6</sup>	Moyenne des moyennes journalières	19/07/2001			
Seuil d'information	300	Moyenne horaire	Conditions de déclenchement selon arrêté préfectoral <sup>7</sup>	19/07/2001			
Seuil d'alerte	500 (sur 3 heures consécutives)	Moyenne horaire	Conditions de déclenchement selon arrêté préfectoral	19/07/2001			

A titre d'information, le tableau suivant présente des valeurs de recommandations du Conseil Supérieur d'Hygiène Publique de France (CSHPF) et de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) :

RECOMMANDATIONS pour la santé humaine concernant le dioxyde de soufre (SO <sub>2</sub> )				
Type de seuil	du CSHPF (en µg.m <sup>-3</sup> )		de l'OMS (en µg.m <sup>-3</sup> )	
Objectif de qualité	50	Moyenne annuelle	50	Moyenne annuelle
Valeur limite	125	Moyenne journalière	125	Moyenne journalière
Seuil d'information	250	Moyenne horaire	350	Moyenne horaire
Seuil d'alerte	350 (sur 3 heures consécutives)	Moyenne horaire	500	Moyenne sur 10 minutes

<sup>1</sup> Dates d'application et marges de dépassement autorisées fixées par les directives européennes n° 1999/30/CE (du 22 avril 1999) et n° 2000/69/CE (du 16 novembre 2000).

<sup>2</sup> Du 1<sup>er</sup> janvier au 31 décembre.

<sup>3</sup> Soit 24 heures de dépassement autorisées par an.

<sup>4</sup> Soit 3 jours de dépassement autorisés par an.

<sup>5</sup> Pour la protection des éco-systèmes (sans conséquences graves pour la santé humaine).

<sup>6</sup> Du 1<sup>er</sup> octobre au 31 mars.

<sup>7</sup> Dans le Rhône et l'Ain : si dépassement sur une station urbaine de fond et sur au moins une autre station de fond ou deux stations de proximité, à moins de 3 heures d'intervalle.

Dans l'Isère : si dépassement sur deux stations dont une urbaine de fond, à moins de 3 heures d'intervalle.

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

DECRET FRANCAIS 2002-213 du 15 février 2002												
Valeurs réglementaires pour le dioxyde d'azote (NO <sub>2</sub> ) et les oxydes d'azote (NO <sub>x</sub> )												
Type de seuil	Valeurs à respecter (en µg.m <sup>-3</sup> )		Période et statistique pour le calcul	Date d'application	Valeurs autorisées avant la date d'application <sup>1</sup> (en µg.m <sup>-3</sup> )							
					2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Objectif de qualité	40	Moyenne annuelle	Année civile <sup>2</sup>	19/07/2001								
Valeur limite	200	Moyenne horaire	Centile 99,8 des moyennes horaires <sup>3</sup> sur l'année civile	01/01/2010	280	270	260	250	240	230	220	210
Valeur limite	40	Moyenne annuelle	Année civile	01/01/2010	56	54	52	50	48	46	44	42
Valeur limite <sup>4</sup>	30 (NO + NO <sub>2</sub> en équivalent NO <sub>2</sub> ) <sup>5</sup>	Moyenne annuelle des oxydes d'azote	Année civile	19/07/2001								
Seuil d'information	200	Moyenne horaire	Conditions de déclenchement selon arrêté préfectoral <sup>6</sup>	19/07/2001								
Seuil d'alerte	400 ou 200 <sup>7</sup>	Moyenne horaire	Conditions de déclenchement selon arrêté préfectoral	19/07/2001								

A titre d'information, le tableau suivant présente des valeurs de recommandations du Conseil Supérieur d'Hygiène Publique de France (CSHPF) et de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) :

RECOMMANDATIONS pour la santé humaine concernant le dioxyde d'azote (NO <sub>2</sub> )				
Type de seuil	du CSHPF (en µg.m <sup>-3</sup> )		de l'OMS (en µg.m <sup>-3</sup> )	
Objectif de qualité	50	Moyenne annuelle	40	Moyenne annuelle
Seuil d'information	250	Moyenne horaire	200	Moyenne horaire
Seuil d'alerte	400	Moyenne horaire		

<sup>1</sup> Dates d'application et marges de dépassement autorisées fixées par les directives européennes n° 1999/30/CE (22 avril 1999) et n° 2000/69/CE (16 novembre 2000).

<sup>2</sup> Du 1<sup>er</sup> janvier au 31 décembre.

<sup>3</sup> Soit 18 heures de dépassement autorisés par an. Jusqu'au 31/12/2009, ce seuil ne doit pas être dépassé plus de 175 heures par an (centile 98 des moyennes horaires sur l'année civile).

<sup>4</sup> Pour la protection de la végétation (sans conséquences graves pour la santé humaine).

<sup>5</sup> Concentrations mesurées en NO et NO<sub>2</sub>, additionnées en parties par billion (ppb) et exprimées en équivalent NO<sub>2</sub> (en µg.m<sup>-3</sup>)

<sup>6</sup> Dans le Rhône et l'Ain : si dépassement sur une station urbaine de fond et sur au moins une autre station de fond ou deux stations de proximité, à moins de 3 heures d'intervalle.

Dans l'Isère : si dépassement sur deux stations dont une urbaine de fond, à moins de 3 heures d'intervalle.

<sup>7</sup> Si la procédure d'information et de recommandations pour le dioxyde d'azote a été déclenchée la veille et le jour même, et que les prévisions font craindre un nouveau risque de déclenchement pour le lendemain.

### 1.3.4.3 L'ozone (O<sub>3</sub>)

DECRET FRANÇAIS 2002-213 du 15 février 2002 Valeurs réglementaires pour l'ozone (O <sub>3</sub> )				
Type de seuil	Valeurs à respecter (en µg.m <sup>-3</sup> )		Période et statistique pour le calcul	Date d'application <sup>1</sup>
Objectif de qualité	110	Moyenne glissante sur 8 h	Maximum journalier de la moyenne glissante sur 8 heures <sup>2</sup> calculée sur l'année civile	19/07/2001
Objectif de qualité <sup>3</sup>	200	Moyenne horaire	Année civile <sup>4</sup>	19/07/2001
Objectif de qualité	65	Moyenne journalière	Année civile	19/07/2001
Seuil d'information	180	Moyenne horaire	Conditions de déclenchement selon arrêté préfectoral <sup>5</sup>	19/07/2001
Seuil d'alerte	360	Moyenne horaire	Conditions de déclenchement selon arrêté préfectoral	19/07/2001

A titre d'information, le tableau suivant présente des valeurs de recommandations du Conseil Supérieur d'Hygiène Publique de France (CSHPF) et de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS), ainsi que les valeurs fixées par la directive européenne 2002/3/CE du 12 février 2002 :

Type de seuil	RECOMMANDATIONS pour la santé humaine concernant l'ozone (O <sub>3</sub> )				DIRECTIVE EUROPEENNE 2002/3/CE concernant l'ozone (O <sub>3</sub> )		
	du CSHPF (en µg.m <sup>-3</sup> )		de l'OMS (en µg.m <sup>-3</sup> )		Valeur (en µg.m <sup>-3</sup> )	Période	Mise en application <sup>6</sup>
Objectif de qualité	110	Moyenne glissante sur 8 h	120	Moyenne glissante sur 8 h	120	Moyenne glissante sur 8 h <sup>7</sup>	2010
Objectif De qualité <sup>8</sup>			400 (cultures) 20 000 (forêts) µg.m <sup>-3</sup> .h	AOT40 <sup>9</sup>	18 000 µg.m <sup>-3</sup> .h	AOT40	2010
Objectif à long terme					6 000 µg.m <sup>-3</sup> .h	AOT40	2020
Seuil d'information	180	Moyenne horaire			180	Moyenne horaire	12/11/2003
Seuil d'alerte	360	Moyenne horaire			240 <sup>10</sup> (sur 3h consécutives)	Moyenne horaire	12/11/2003

<sup>1</sup> Fixée par la directive européenne n° 1999/30/CE (22 avril 1999).

<sup>2</sup> Pour un jour donné, la première période pour le calcul de la moyenne glissante sur 8h est comprise entre 17h00 la veille et 01h00 le jour même; la dernière période est comprise entre 16h00 et minuit le même jour.

<sup>3</sup> Pour la protection de la végétation (sans conséquences graves pour la santé humaine).

<sup>4</sup> Du 1<sup>er</sup> janvier au 31 décembre.

<sup>5</sup> Dans le Rhône et l'Ain : si dépassement sur une station urbaine de fond et sur au moins une autre station de fond ou deux stations de proximité, à moins de 3 heures d'intervalle.

Dans l'Isère : si dépassement sur deux stations dont une urbaine de fond, à moins de 3 heures d'intervalle.

<sup>6</sup> Sans marges de dépassement avant la date d'application.

<sup>7</sup> Maximum journalier de la moyenne glissante sur 8h, à ne pas dépasser plus de 25 jours par année civile moyenne calculée sur 3 ans. L'objectif à plus long terme (2020) est de ne jamais dépasser ce seuil, la première année entrant en ligne de compte pour ce calcul étant 2010.

<sup>8</sup> Pour la protection de la végétation (sans conséquences graves pour la santé humaine).

<sup>9</sup> AOT40 = Cumul des heures de surcharge en ozone (au-dessus de 40 ppb, soit 80 µg.m<sup>-3</sup>) ; Somme des différences entre les concentrations horaires supérieures à 80 µg.m<sup>-3</sup> et 80 µg.m<sup>-3</sup>, durant une période donnée en utilisant les valeurs horaires mesurées entre 8h et 20h locale (heure de l'Europe Centrale).

<sup>10</sup> La valeur de 240 µg.m<sup>-3</sup> a été fixée comme nouveau seuil d'alerte à partir du 12/11/2003, par le décret français 2003-1085.

### 1.3.4.4 Les particules en suspension (PM<sub>10</sub>)

DECRET FRANÇAIS 2002-213 du 15 février 2002							
Valeurs réglementaires pour les particules en suspension (PM <sub>10</sub> )							
Type de seuil	Valeurs à respecter (en µg.m <sup>-3</sup> )		Période et statistique pour le calcul	Date d'application	Valeurs autorisées avant la date d'application <sup>1</sup> (en µg.m <sup>-3</sup> )		
					2002	2003	2004
Objectif De qualité	30	Moyenne annuelle	Année civile <sup>2</sup>	19/07/2001			
Valeurs limites <sup>3</sup>	50	Moyenne journalière	Centile 90,4 des moyennes journalières <sup>4</sup> sur l'année civile	01/01/2005	65	60	55
	40	Moyenne annuelle	Année civile	01/01/2005	44	43	41

A titre d'information, le tableau suivant présente des valeurs de recommandations du Conseil Supérieur d'Hygiène Publique de France (CSHPF), ainsi que les valeurs prévues à plus long terme par les directives européennes :

RECOMMANDATIONS du CSHPF pour la santé humaine concernant les particules (PM <sub>10</sub> )			DIRECTIVE EUROPEENNE 1999/30/CE concernant les particules (PM <sub>10</sub> )								
Type de seuil	Valeurs à respecter (en µg.m <sup>-3</sup> )		Type de seuil	Valeur à respecter en 2010 (en µg.m <sup>-3</sup> )		Valeurs autorisées entre 2005 et 2010 (en µg.m <sup>-3</sup> )					
						2005	2006	2007	2008	2009	2010
Objectif de qualité	30	Moyenne sur 8 h	Objectifs de valeurs limites <sup>5</sup>	50	Moyenne journalière	En 2010, 7 jours de dépassement autorisés par an (centile 98,1) contre 35 jours en 2005 (centile 90,4) <sup>6</sup>					
Seuil d'information	80	Moyenne mobile sur 24h		20	Moyenne annuelle	40	36	32	28	24	20
Seuil d'alerte	125	Moyenne mobile sur 24h									

<sup>1</sup> Dates d'application et marges de dépassement autorisées fixées par les directives européennes n° 1999/30/CE (22 avril 1999) et n° 2000/69/CE (16 novembre 2000).

<sup>2</sup> Du 1<sup>er</sup> janvier au 31 décembre.

<sup>3</sup> Phase d'ajustement et d'observation (Phase 1).

<sup>4</sup> Soit 35 jours de dépassement autorisés par an.

<sup>5</sup> Valeurs indicatives à réexaminer à la lumière d'informations complémentaires sur les effets sur la santé et l'environnement, la faisabilité technique et l'expérience acquise lors de la phase 1 (avant le 01/01/2005).

<sup>6</sup> Marges de dépassement entre 2005 et 2010 fixées ultérieurement.



### 1.3.4.5 Le benzène (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>)

Parmi les composés organiques volatils (COV), le benzène est pour l'instant le seul polluant soumis à des valeurs réglementaires.

DECRET FRANÇAIS 2002-213 du 15 février 2002 Valeurs réglementaires pour le benzène (C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> )												
Type de seuil	Valeurs à respecter (en µg.m <sup>-3</sup> )		Période et statistique pour le calcul	Date d'application	Valeurs autorisées avant la date d'application <sup>1</sup> (en µg.m <sup>-3</sup> )							
					2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Objectif de qualité	2	Moyenne annuelle	Année civile	19/07/2001								
Valeur limite	5	Moyenne annuelle	Année civile	01/01/2010	10	10	10	10	9	8	7	6

A titre d'information, le tableau suivant présente des valeurs de recommandations du Conseil Supérieur d'Hygiène Publique de France (CSHPF) et de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) :

RECOMMANDATIONS pour la santé humaine concernant le benzène (C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> )			
Type de seuil	du CSHPF (en µg.m <sup>-3</sup> )		de l'OMS (en µg.m <sup>-3</sup> )
Objectif de qualité	2	Moyenne annuelle	Risque, pour une exposition à des teneurs moyennes de 1 µg.m <sup>-3</sup> sur toute une vie (24h/24), d'induire un décès supplémentaire (par cancer, leucémie,...) : 6.10 <sup>-6</sup> (6 cas sur 1 000 000 de personnes)
Valeurs limites	10	Moyenne annuelle	
	25	Moyenne journalière	

<sup>1</sup> Dates d'application et marges de dépassement autorisées fixées par les directives européennes n° 1999/30/CE (22 avril 1999) et n° 2000/69/CE (16 novembre 2000).

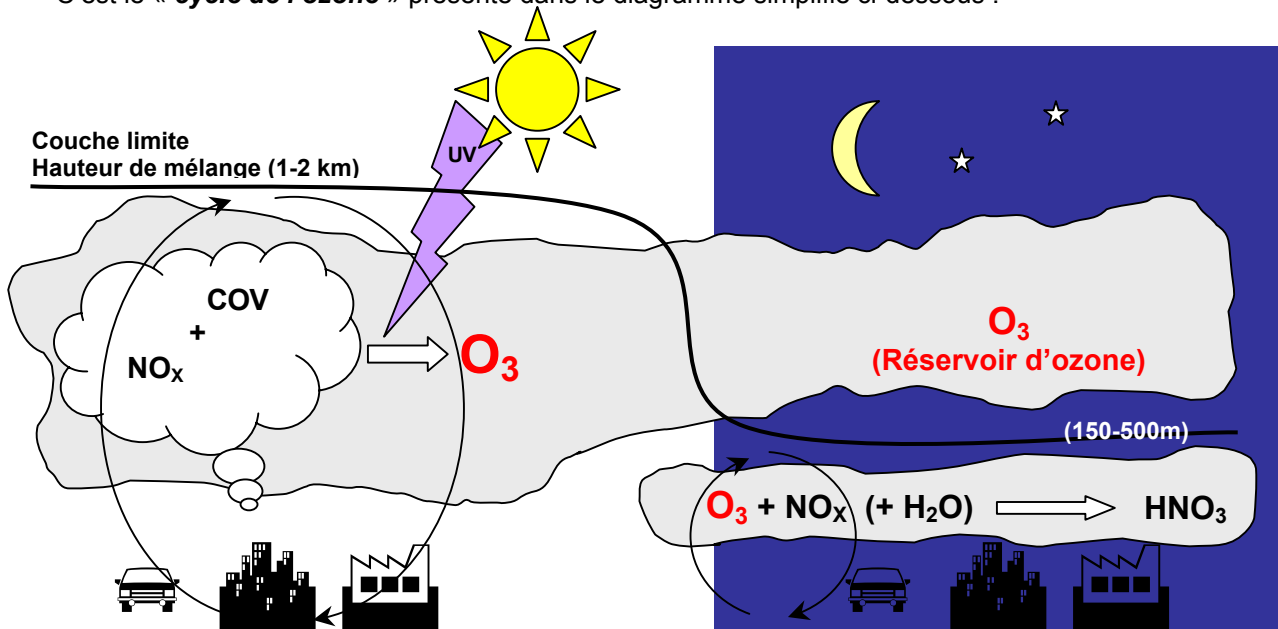
## 1.4 Le cycle de l'ozone

L'ozone, constitué de trois atomes d'oxygène ( $O_3$ ), est une molécule normalement peu présente dans l'atmosphère terrestre. Environ 90% de l'ozone dit « naturel » se trouve dans la stratosphère (entre 10 km et 60 km d'altitude), où il constitue un filtre qui protège la vie sur Terre de l'action néfaste de certains rayonnements solaires (Ultra-Violettes UV-b et UV-c). Le « trou » de la couche d'ozone est une disparition partielle de ce filtre liée à l'effet de certains polluants « destructeur d'ozone », émis depuis le sol et migrant lentement dans la stratosphère en subissant des transformations.

Dans la troposphère (entre le sol et 10 km d'altitude), les taux d'ozone devraient être naturellement faibles, s'il ne venait pas s'ajouter de l'ozone formé le jour à partir de la transformation de certains polluants primaires émis par les activités humaines (en particulier  $NO_x$  et COV) sous l'action du soleil (rayonnement UV et brassage convectif). Cet ozone est un polluant dit « secondaire ».

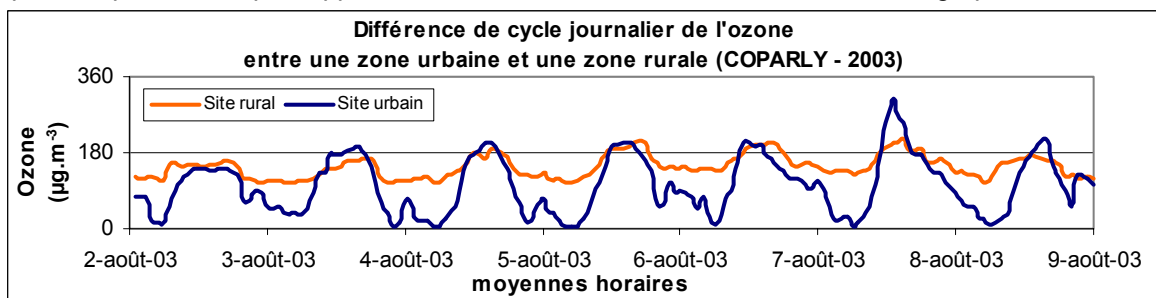
La nuit, au-dessus des grandes agglomérations, en présence de ces mêmes polluants et en l'absence de rayonnement solaire, un processus inverse se produit, détruisant tout ou partie de l'ozone, du sol jusqu'à la couche limite (située à quelques centaines de mètres en été), mais laissant parfois au-dessus un réservoir avec de fortes concentrations d'ozone.

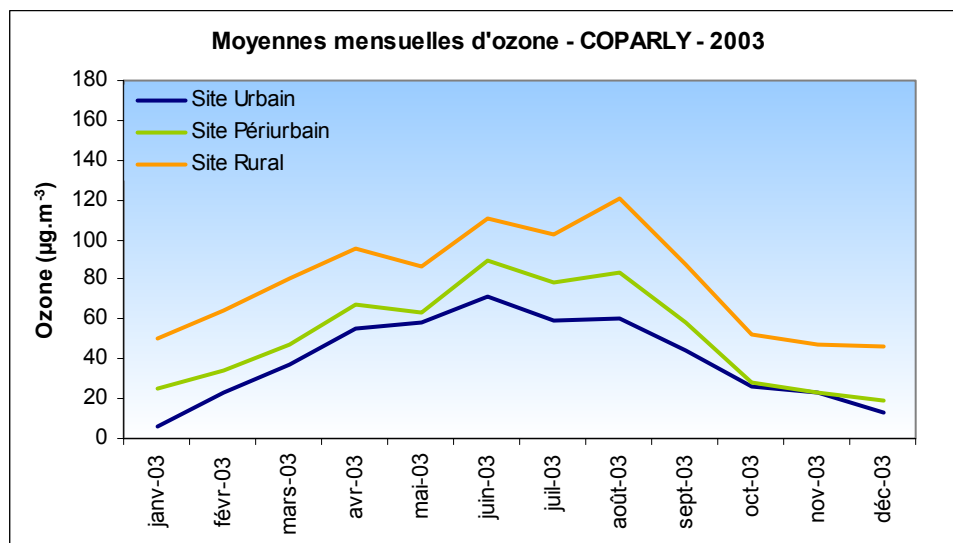
C'est le « **cycle de l'ozone** » présenté dans le diagramme simplifié ci-dessous :



Il est donc aisé de comprendre que les concentrations d'ozone les plus importantes apparaissent en été (ensoleillement maximum) et en périphérie des zones d'activités industrielles et de circulation automobile, où la production d'oxydes d'azote et de composés organiques volatils est importante.

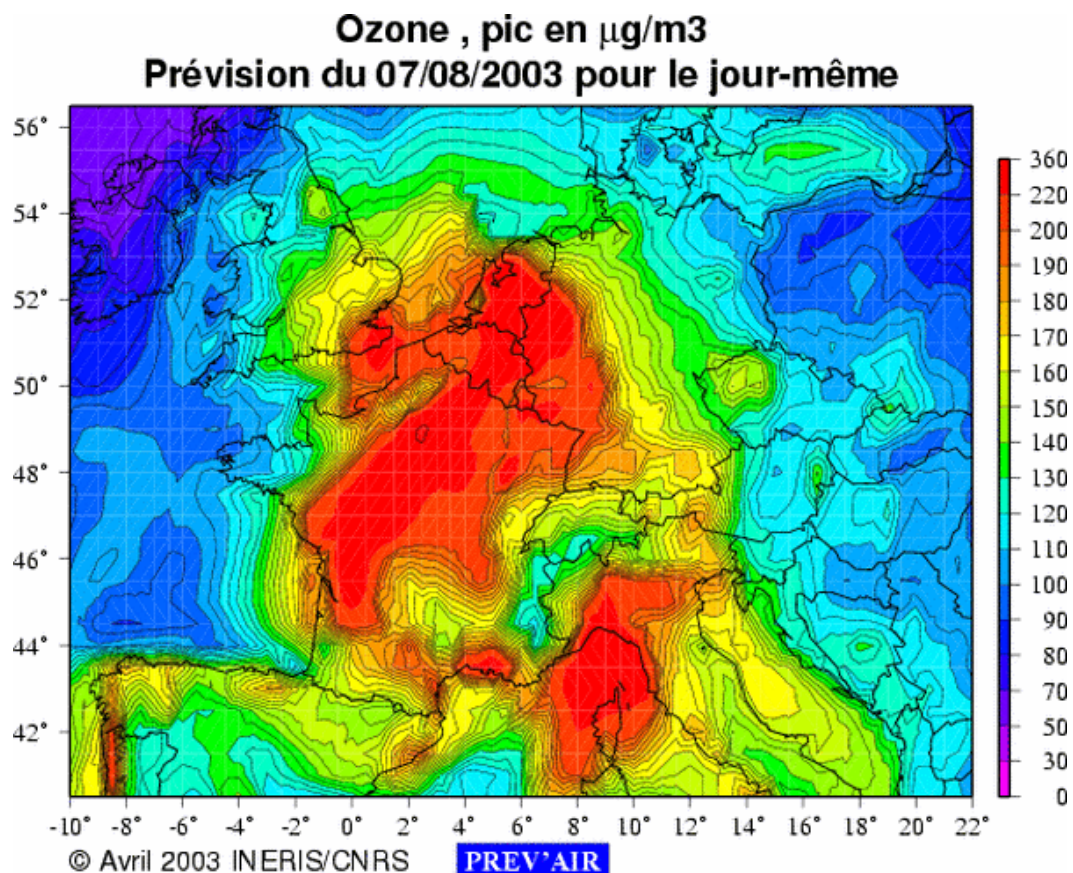
L'ozone est également transporté par les masses d'air sur des distances plus ou moins grandes, vers des zones d'urbanisation moins dense (zones rurales ou montagneuses) où, en revanche, le processus nocturne de destruction de l'ozone est moins efficace puisque les polluants primaires y sont généralement plus rares. Les concentrations d'ozone peuvent alors rester élevées sur plusieurs jours (dépendant des conditions climatiques). C'est ce qui explique que les niveaux d'ozone soient souvent plus importants en moyenne journalière, mensuelle ou annuelle, sur des zones avec des densités de population plus faibles par rapport à des zones urbaines, comme le montrent les graphes suivants :





Si les conditions de dispersion ne sont pas favorables (voir § suivant), cet ozone peut également s'accumuler en altitude et, au bout de plusieurs jours, les concentrations peuvent atteindre des niveaux élevés, dépassant les seuils réglementaires.

Ce sont les « *épisodes d'ozone* », qui ont lieu en période estivale et qui touchent principalement les grandes agglomérations, mais qui peuvent s'étendre à l'ensemble d'un territoire, comme ce fut le cas en France pour l'année 2003 :



Carte des simulations numériques des concentrations maximum d'ozone pour le 7 août 2003 réalisées avec le modèle « PREV'AIR » de l'INERIS (Source : <http://prevair.ineris.fr>)

## 1.5 Les effets aggravants de la météo

La qualité de l'air dépend en grande partie des conditions météorologiques (température, vent, précipitations), qui peuvent favoriser la dispersion des polluants, ou au contraire, les concentrer sur une zone particulière, comme c'est le cas du phénomène d'***inversion de température*** :



En situation normale, la température de l'air diminue avec l'altitude. L'air chaud contenant les polluants tend à s'élever naturellement (principe de la montgolfière) et les polluants se dispersent verticalement.

En situation d'inversion de température, le sol s'est refroidi de façon importante pendant la nuit (par exemple, l'hiver par temps clair). La température à quelques centaines de mètres d'altitude est alors supérieure à celle mesurée au niveau du sol. Les polluants s'accumulent donc sous un "couvercle" d'air chaud appelé couche d'inversion et, si le vent est faible, en l'absence de brassage vertical, la concentration des polluants au sol peut alors augmenter très rapidement.

Les périodes anticycloniques, caractérisées par un temps calme avec un vent faible, déjà peu propices à la dispersion des polluants, sont accompagnées parfois en hiver d'une inversion de température et peuvent ainsi concourir à une augmentation rapide de la pollution au niveau du sol.

## 2 METHODOLOGIE ADOPTÉE

### 2.1 Paramètres d'influence à prendre en compte

La qualité de l'air en un lieu donné dépend évidemment de l'intensité des émissions de polluants présents sur le secteur à étudier (sources ponctuelles, trafic,...), mais aussi des paramètres météorologiques et de la capacité locale à disperser ou transformer ces émissions (transports et accumulation,...).

Il est donc indispensable, autant dans l'élaboration d'une méthodologie que dans l'analyse de résultats, de tenir compte des **sources d'émissions (fixes et mobiles)**, de la **climatologie** et de la **topographie**.

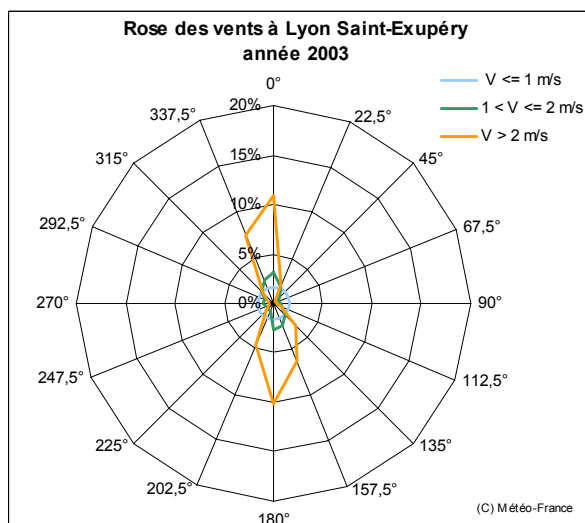
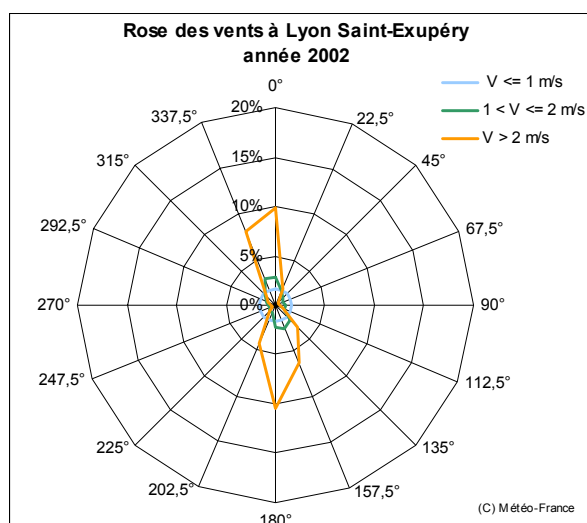
D'autre part, afin d'évaluer le poids des mesures réalisées en terme de santé publique, il est nécessaire de tenir compte des **densités de population** sur la zone étudiée.

#### 2.1.1 Topographie et climatologie

L'aéroport Lyon Saint-Exupéry est situé à l'est de l'agglomération lyonnaise (à environ 20 km du centre ville de Lyon), sur un terrain ne présentant pas de très grandes variations de relief si ce n'est quelques collines (altitudes comprises entre 210 m et 260 m environ).

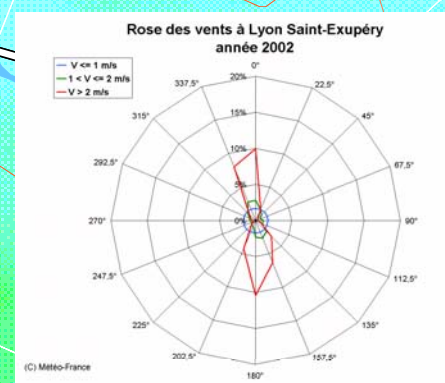
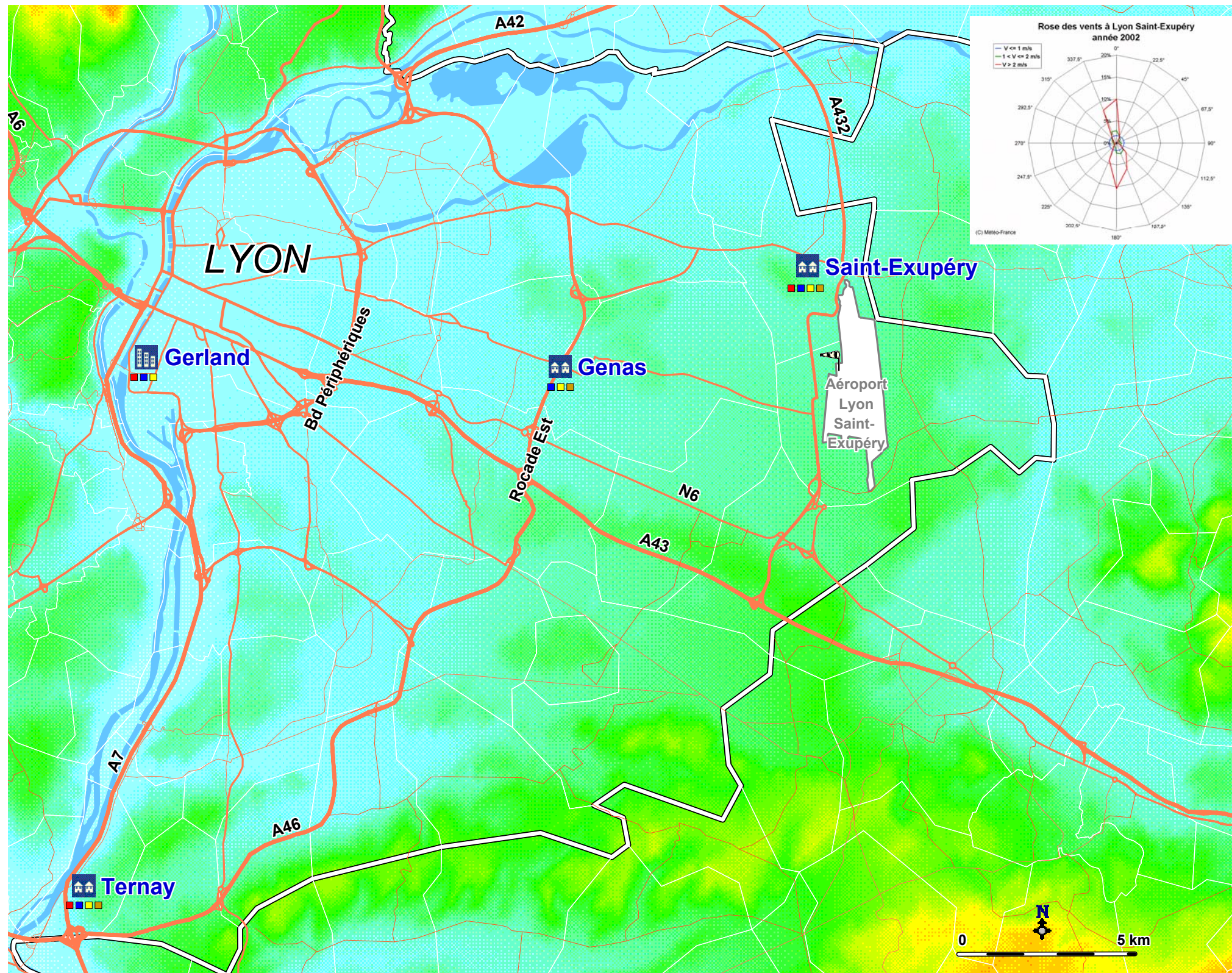
La carte du relief de la zone d'étude jusqu'à l'agglomération lyonnaise et la vallée du Rhône est présentée dans les pages qui suivent, avec la localisation de quatre stations fixes du réseau de COPARLY qui serviront de sites de comparaison pour cette étude (cf. § 2.3).

Comme le montrent ci-dessous les roses de vents pour 2002 et 2003 établies à partir des données de la station « Météo-France » située sur l'aéroport Lyon Saint-Exupéry, les vents qualifiés de dispersifs ( $> 2\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ ) sont majoritaires sur la zone et orientés sur l'axe nord-sud (axe des pistes de décollage et atterrissage des avions). A noter que cette situation est commune à l'ensemble de la vallée du Rhône, ce qui permet généralement à l'agglomération lyonnaise de bénéficier d'une dispersion efficace des polluants.



#### 2.1.2 Population concernée

La carte des densités de population sur les communes avoisinant l'aéroport Lyon-Saint-Exupéry est présentée dans les pages suivantes. Elle montre notamment que les densités sont faibles (moins de 250 habitants par  $\text{km}^2$ ) sur les communes situées au nord et au sud de l'aéroport (axe des pistes), et que la population se regroupe autour des grandes zones urbanisées et industrialisées comme l'agglomération lyonnaise à l'ouest, la zone de Pont-de-Chéruy et Chavanoz à l'est, ou encore vers La Verpillière, zone d'activité de Bourgoin-Jallieu, au sud-est de l'aéroport.



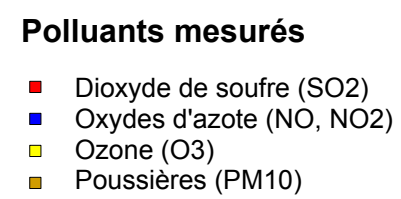
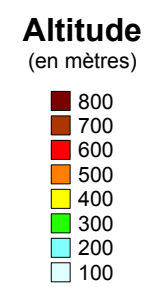
# Sites fixes de référence COPARLY

**Saint-Exupéry :**  
Site périurbain

**Genas :**  
Site périurbain  
(influence proximité trafic)

**Ternay :**  
Site périurbain  
(influence proximité industrielle)

**Gerland :**  
Site urbain  
(pollution de fond)

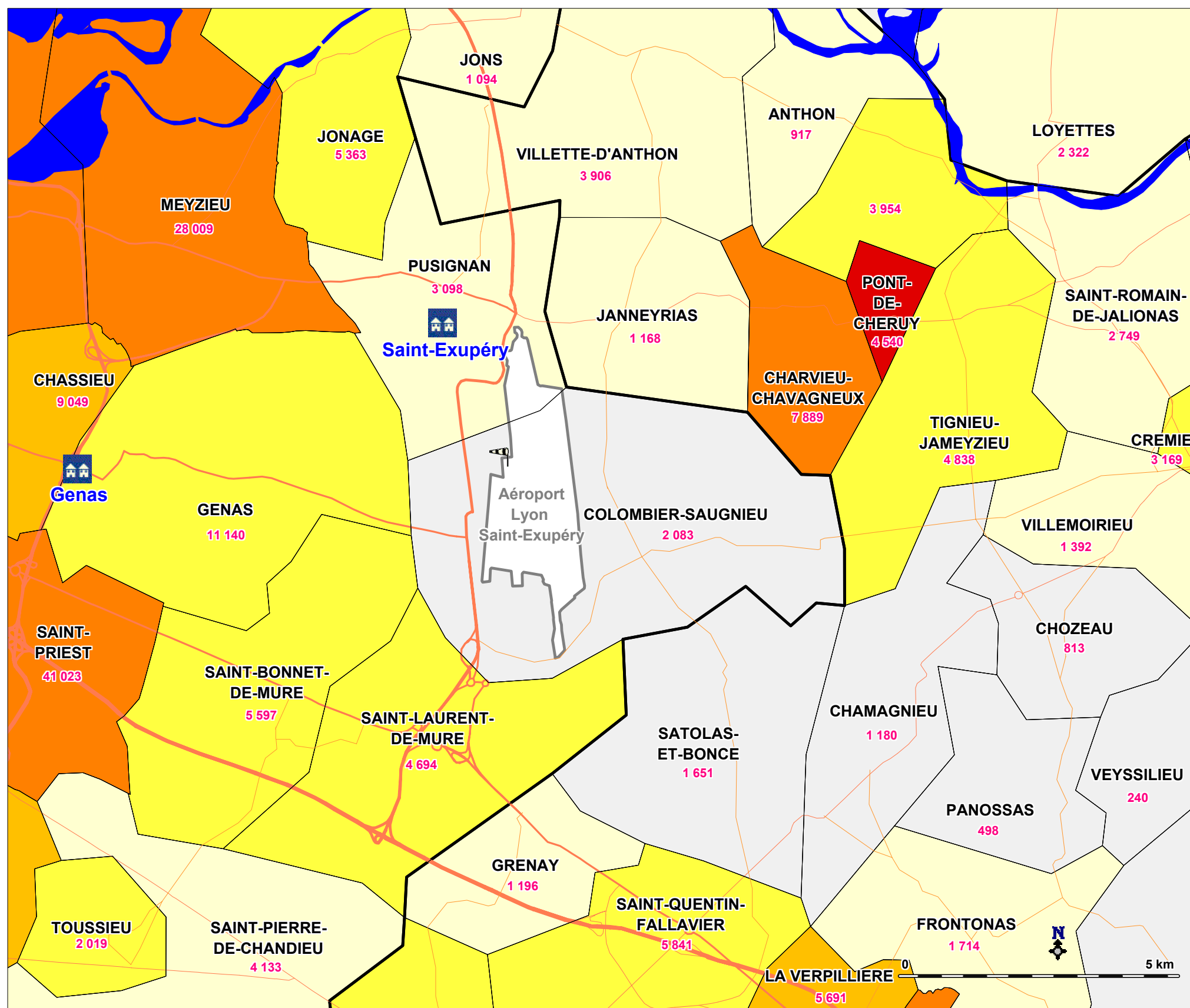


Sources :  
AS.CO.P.A.R.G  
CO.P.A.R.L.Y.  
SU.P.A.I.R.E  
Geosys Data

Copyright 2003

# ETUDE DE LA QUALITE DE L'AIR AUTOUR DE L'AEROPORT LYON SAINT-EXUPERY

*Densités de population*



Densité de population (en hab/km<sup>2</sup>)  
Recensement 1999

0 - 100
100 - 250
250 - 500
500 - 1 000
1 000 - 2 000
2 000 - 5 000
5 000 - 10 000

**COMMUNE**  
Nombre total d'habitants

- Réseau hydrographique
- Réseau routier principal
- Limite de département
- Limite de commune
- Site fixe périurbain

GRENOBLE



Membre agréé du réseau **Aimo**



Membre agréé du réseau **Aimo**

Sources :  
AS.CO.P.A.R.G  
CO.P.A.R.LY  
SU.P.A.I.R.E  
IGN  
Geosys Data  
INSEE - RGP 1999

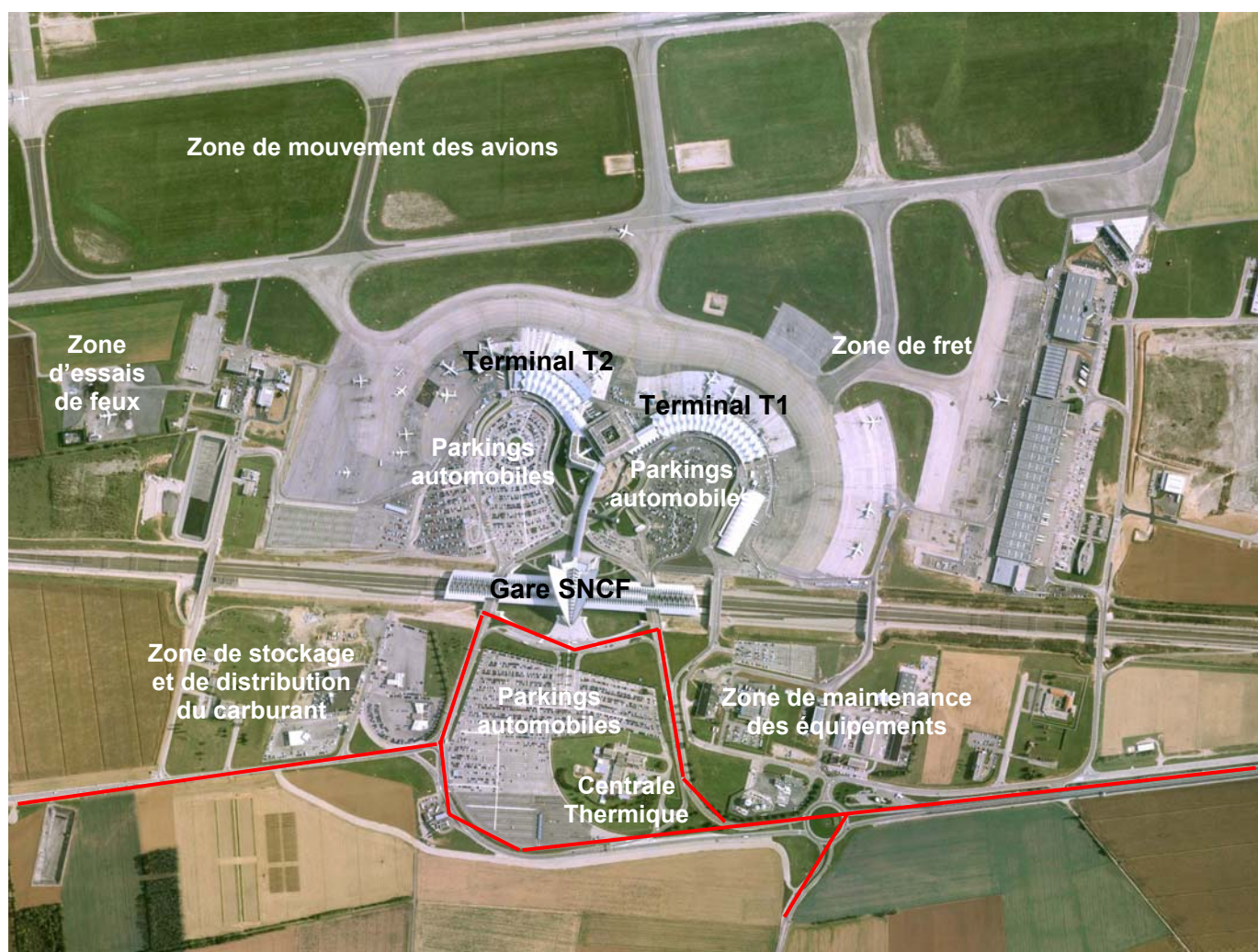
Copyright 2003

### 2.1.3 Sources d'émissions

Le transport aérien, comme toute activité, génère une pollution atmosphérique, aussi bien à l'échelle locale ou régionale que planétaire. Les principaux polluants émis par les avions et les activités aéroportuaires sont<sup>1</sup> : les oxydes d'azotes (NOx), le monoxyde de carbone (CO), le dioxyde soufre (SO<sub>2</sub>), les particules en suspension, les hydrocarbures imbrûlés (HC) et les composés organiques volatils (COV). A l'échelle locale ou régionale, ces polluants peuvent être dispersés ou subir des transformations (processus photochimiques,...). A l'échelle planétaire, l'aviation contribue au réchauffement climatique par l'émission de gaz carbonique<sup>2</sup>.

Dans des conditions idéales, la combustion du carburant devrait conduire uniquement à la formation de dioxyde de carbone, d'eau et de dioxyde soufre. Mais, parce qu'il est difficile dans des conditions réelles d'obtenir un mélange air-carburant homogène, la combustion produit également d'autres espèces chimiques comme les oxydes d'azote, le monoxyde de carbone, ou encore des oxydes de soufre et des suies (particules), dépendant de la composition du carburant (kérosène).

La zone aéroportuaire de Lyon-Saint-Exupéry présente plusieurs sources, ponctuelles ou mobiles, liées au trafic aérien ou à d'autres activités, comme la centrale thermique dont les niveaux d'émissions classent le site parmi les établissements de « Grandes Sources Ponctuelles » (GSP).



<sup>1</sup> Source DGAC (Direction Générale de l'Aviation Civile)

<sup>2</sup> Selon des évaluations réalisées en 1992, l'aviation est à l'origine de 2% des émissions de CO<sub>2</sub>, tous secteurs confondus, et de 13% des émissions liées aux activités de transport dans le monde.



Trois autres GSP se trouvant sur la zone d'étude ont été recensées par la DRIRE<sup>1</sup> Rhône-Alpes entre 1998 et 2001, dont la localisation est présentée sur la carte d'occupation du sol dans les pages suivantes, et dont les émissions sont résumées dans le tableau ci-après (pour les composés organiques volatils non méthaniques, les oxydes d'azote et les oxydes de soufre) :

Etablissement GSP	Commune	Emissions des GSP recensées par la DRIRE entre 1998 et 2001 (en tonnes/an)					
		Activité principale	Polluants	1998	1999	2000	2001
GALLIACOLOR	JANNEYRIAS	Peinture, vernis, ... (fabrication, gros)	Composés organiques volatils non méthaniques (COVNM)	54	( <sup>(*)</sup> )	( <sup>(*)</sup> )	( <sup>(*)</sup> )
			Oxydes d'azote (NOx)	( <sup>(*)</sup> )	( <sup>(*)</sup> )	( <sup>(*)</sup> )	( <sup>(*)</sup> )
			Dioxyde de soufre (SO <sub>2</sub> )	( <sup>(*)</sup> )	( <sup>(*)</sup> )	( <sup>(*)</sup> )	( <sup>(*)</sup> )
TEXTILES DE BELMONT	CHAVANOZ	Tissus à usages techniques, fils,... (fabrication, gros)	Composés organiques volatils non méthaniques (COVNM)	319	222,4	272	275,2
			Oxydes d'azote (NOx)	( <sup>(*)</sup> )	( <sup>(*)</sup> )	( <sup>(*)</sup> )	( <sup>(*)</sup> )
			Dioxyde de soufre (SO <sub>2</sub> )	54	39,2	39	37
MERCK SANTE	MEYZIEU	Produits chimiques et pharmaceutiques (fabrication, gros)	Composés organiques volatils non méthaniques (COVNM)	53,6	41	40	?
			Oxydes d'azote (NOx)	( <sup>(*)</sup> )	( <sup>(*)</sup> )	2,4	?
			Dioxyde de soufre (SO <sub>2</sub> )	( <sup>(*)</sup> )	( <sup>(*)</sup> )	0,1	?
AEROPORT LYON-SAINT-EXUPERY (CCIL)	COLOMBIER SAUGNIEU	Centrale thermique (chaufferie)	Composés organiques volatils non méthaniques (COVNM)	( <sup>(*)</sup> )	( <sup>(*)</sup> )	1,1	( <sup>(*)</sup> )
			Oxydes d'azote (NOx)	23,9	37,5	20,9	37,9
			Dioxyde de soufre (SO <sub>2</sub> )	0,9	2	0,8	1,35

A noter que tous les établissements ne sont pas tenus de déclarer leurs émissions, notamment si celles-ci ne dépassent pas les seuils fixés pour la Taxe Générale sur les Activités Polluantes (TGAP), ou bien si certains critères sont respectés. De plus, certains établissements, comme les zones aéroportuaires par exemple, regroupent sur un même site plusieurs activités dont les émissions ne sont pas obligatoirement recensées, soit qu'elles ne dépassent pas individuellement les seuils réglementaires, soit qu'il s'agit de sources mobiles (trafic automobile et aérien).

Un travail sur l'inventaire et le calcul précis des émissions<sup>2</sup> a été réalisé par l'aéroport, pour compléter les données d'émissions de la centrale thermique par celles liées à la circulation automobile et au trafic aérien, ainsi qu'aux autres activités de la zone (stockage et distribution du carburant, essais de feux,...). Les résultats pour l'année 2002 sont présentés dans le tableau et les graphes suivants (pour les mêmes composés que précédemment) :

Emissions sur l'aéroport Lyon-Saint-Exupéry calculées par activités pour l'année 2002 (en tonnes/an)										
	Centrale Thermique	Stockage des hydrocarbures	Distribution des carburants	Antigivrage et Dégivrage	Essais de feux	Engins de piste	Total des émissions au sol (hors trafic)	Trafic routier	Aéronefs	Total
COVNM	1,0	127,5	2,4	0,01	0,03	10,7	141,6	27,4	32,8	201,9
Nox	16,7	0	0	0	0,2	93,0	109,9	73,0	371,4	554,2
SO <sub>2</sub>	0,3	0	0	0	0,03	1,0	1,4	3,4	28,5	33,3

Ce tableau montre en outre que la part des émissions de la centrale thermique est infime vis-à-vis des autres sources d'émission sur la zone de l'aéroport. Concernant les composés organiques volatils, le stockage des hydrocarbures représente environ 64% des émissions totales, devant les aéronefs et le trafic routier dont les parts sont à peu près équivalentes (autour de 15%, voir graphes page suivante). Pour ce qui est du dioxyde soufre et des oxydes d'azote, la grande majorité des émissions revient au trafic aérien (environ 70% ou plus), le reste étant dû au trafic routier sur la zone aéroportuaire (routes, parkings et pistes).

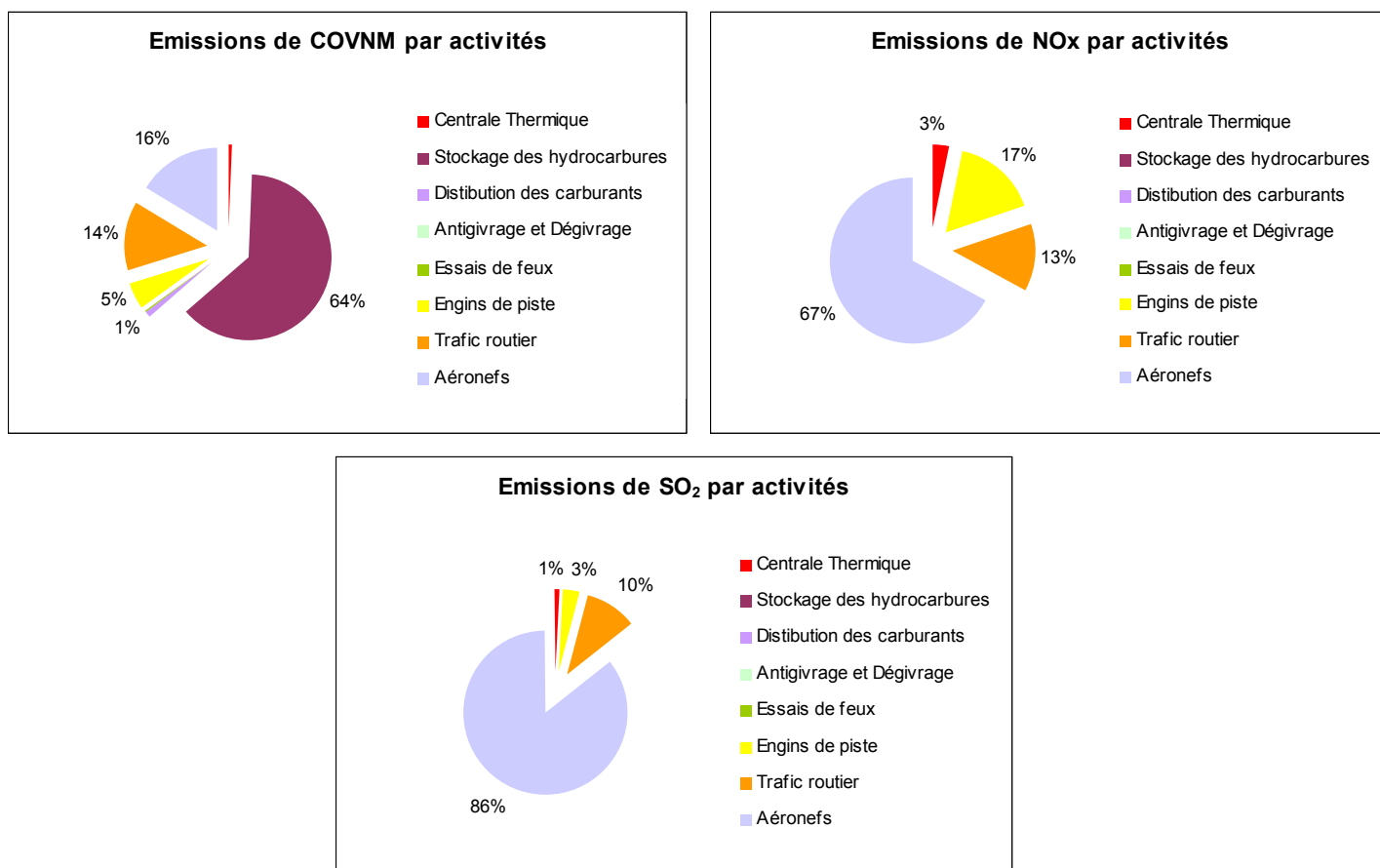
A noter que le trafic aérien présente de faibles fluctuations, comme le montre le tableau suivant, avec en moyenne un peu plus de 9000 mouvements par mois et environ 300 décollages et atterrissages journaliers :

Nombre total de mouvements d'avions sur l'aéroport Lyon-Saint-Exupéry (atterrissages/décollages)													
	Jan.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sep.	Oct.	Nov.	Déc.	Moyenne
2002	9886	9483	10406	10255	9858	9785	10542	9734	10100	10399	8953	9070	9267
2003	9943	9532	10637	9809	9236	9808	10643	9677	10394	10356	8981	8922	9226

<sup>1</sup> DRIRE : Direction Régionale de l'Industrie, de la Recherche et de l'Environnement.

(<sup>(\*)</sup>) Emissions non recensées par la DRIRE.

<sup>2</sup> Selon le Guide Méthodologique du CITEPA (Centre Interprofessionnel Technique d'Etude de la Pollution Atmosphérique).



Au vu de ces chiffres, les émissions de l'aéroport sont donc comparables à celles de l'usine de « Textiles de Belmont » sur la commune de Chavanoz (pour les COV et le SO<sub>2</sub>). Mais, afin de relativiser ces données et de mieux les situer à l'échelle du département, les émissions de l'aéroport doivent être comparées à d'autres chiffres (données en tonnes/an) :

	Emissions de l'aéroport en 2002 (hors trafic / avec trafic)		Emissions GSP les plus importantes dans le Rhône en 2002 <sup>1</sup>	Emissions dues au trafic routier sur le Grand Lyon en 2001 <sup>2</sup>	Emissions globales sur le Grand Lyon en 2001 <sup>2</sup>
<b>COVNM</b>	<b>141,6</b>	<b>201,9</b>	1 133	11 838	33 220
<b>NOx</b>	<b>109,9</b>	<b>554,2</b>	1 594	28 123	36 167
<b>SO<sub>2</sub></b>	<b>1,4</b>	<b>33,3</b>	7 495	1 273	14 473

Enfin, il est possible également de noter la présence de plusieurs zones d'activités, autour de l'aéroport, avec des émetteurs potentiels (cf. carte d'occupation du sol) :

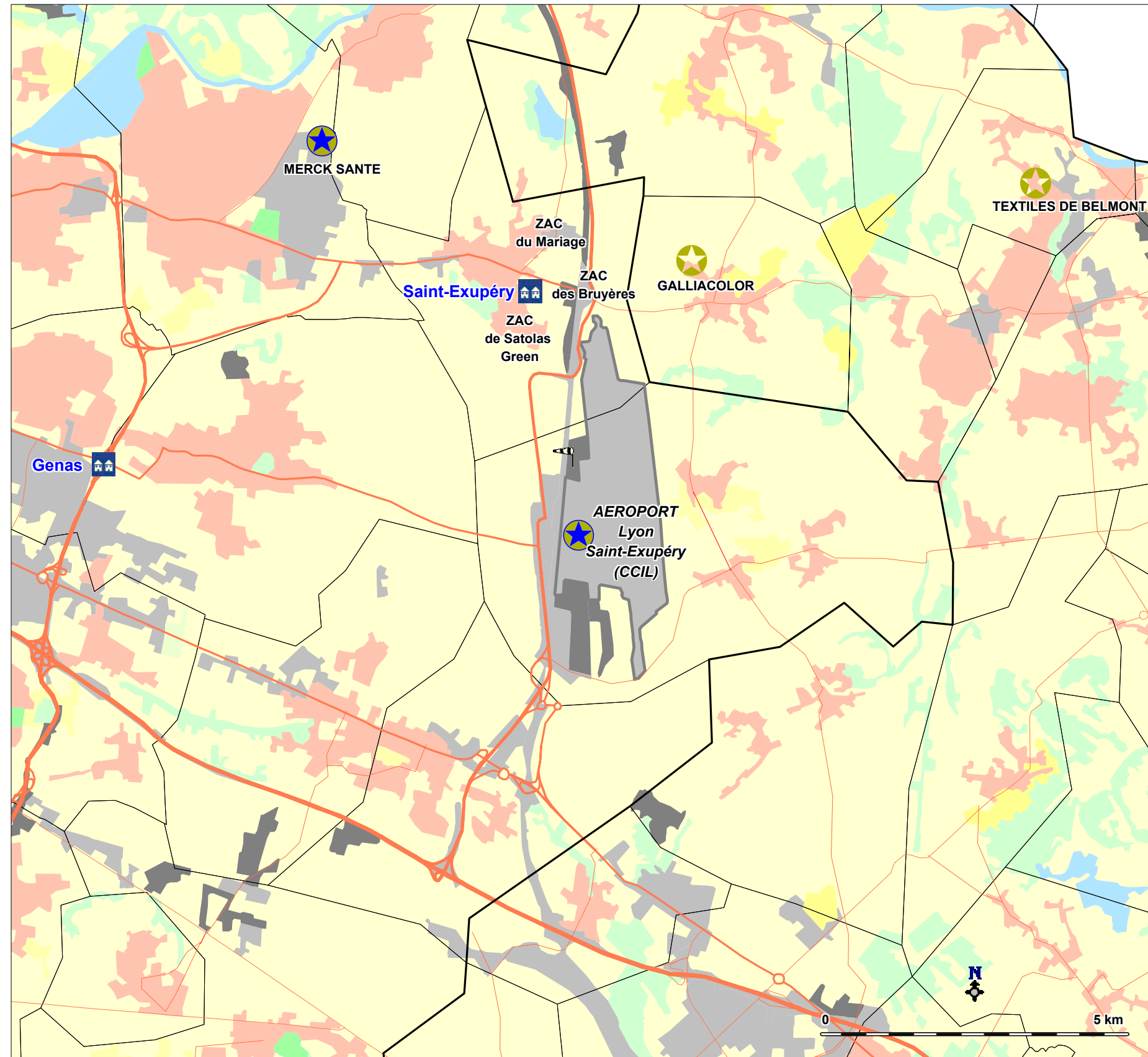
- les zones « du Mariage » et « des Bruyères », au nord des pistes de l'aéroport, à 1 km au nord-ouest de Pusignan, respectivement à l'ouest et à l'est de l'A432, regroupant plusieurs activités industrielles, dont la fabrication de produits chimiques, des travaux d'asphalte de goudron et de bitume, ou encore de carrosserie et de peinture automobile.
- la zone de « Satolas Green » à l'ouest de l'aéroport et au sud de Pusignan, récemment implantée (2002-2003), avec notamment une imprimerie et des activités générant du transport de marchandises.
- un chantier pour la construction du raccordement autoroutier de l'A432 entre La Boisse (A42) et Saint-Laurent de Mure (A43), via un contournement à l'est de l'aéroport. La section autoroutière a été mise en service le 21 juin 2003 et le chantier a été définitivement fermé en juillet 2003.

<sup>1</sup> Source : recensement des GSP par la DRIRE.



<sup>2</sup> Source : inventaire d'émissions par le GIERSA.

# ETUDE DE LA QUALITE DE L'AIR AUTOUR DE L'AEROPORT LYON SAINT-EXUPERY

## Occupation du sol et Sources d'émissions













### Grandes Sources d'émissions Ponctuelles (GSP recensées entre 1998 et 2000)

-  Emissions en oxydes d'azote (NOx)
-  Emissions en composés organiques volatils (COV)

### Sites fixes COPARLY

-  Site périurbain

### Occupation du sol (Surfacique et linéaire)

- |   |   |
|---|---|
|  Territoires urbanisés |  Limite de département |
|  Zones industrielles   |  Limite de communes    |
|  Zone de chantier      |  Réseau hydrographique |
|  Forêts                |  Réseau routier        |
|  Espaces verts         |   |
|  Zones agricoles       |   |



Sources :  
 AS.CO.P.A.R.G  
 CO.P.A.R.LY  
 SU.P.A.I.R.E  
 IGN  
 Geosys Data  
 INSEE - RGP 1999

Copyright 2003

## 2.1.4 Trafic aérien

Afin d'observer la corrélation des mesures de qualité de l'air avec les mouvements des avions et d'essayer d'évaluer l'impact de l'aéroport sur la zone d'étude, les données statistiques principales du trafic aérien sont reportées ci-dessous, pour les périodes concernant cette étude (source DGAC<sup>1</sup> - bulletins trimestriels des « indicateurs environnementaux » édités par l'aéroport Lyon-Saint-Exupéry ; cf. Annexes) :

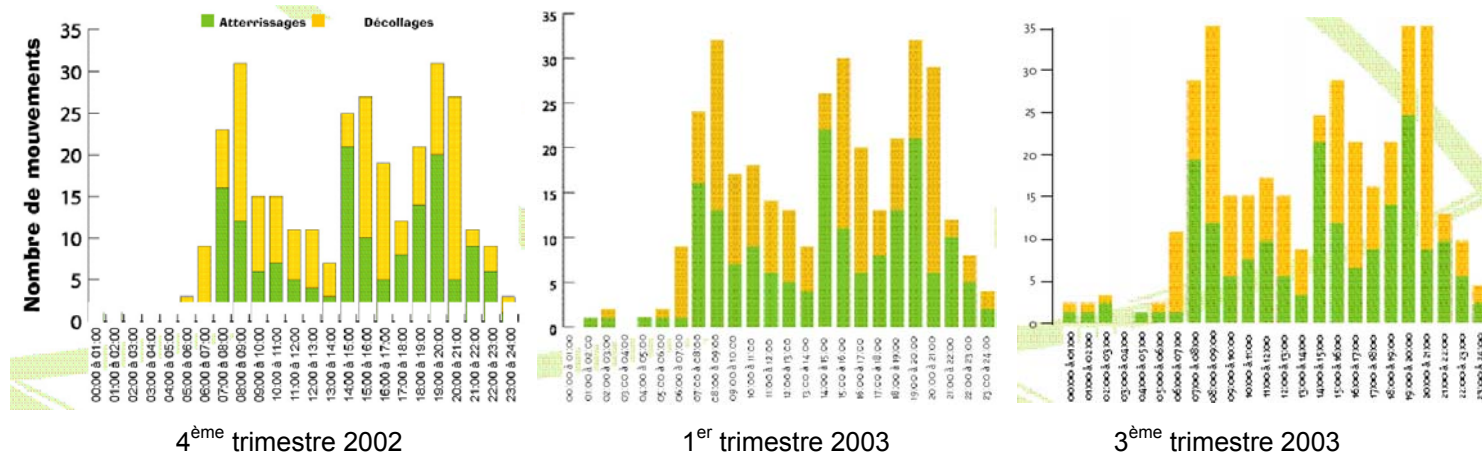
### Nombre total de mouvements d'avions :

Octobre 2002	Novembre 2002	Décembre 2002	TOTAL 4 <sup>ème</sup> trimestre 2002
10 399	8 953	9 070	28 422

Janvier 2003	Février 2003	Mars 2003	TOTAL 1 <sup>er</sup> trimestre 2003
9 943	9 532	10 637	30 112

Juillet 2003	Août 2003	Septembre 2003	TOTAL 3 <sup>ème</sup> trimestre 2003
10 643	9 677	10 394	30 714

### Répartition moyenne par tranche horaire (nombre de mouvements atterrissages/décollages) :



4<sup>ème</sup> trimestre 2002

1<sup>er</sup> trimestre 2003

3<sup>ème</sup> trimestre 2003

### Sens des atterrissages/décollages (en moyenne sur le trimestre) :

	4 <sup>ème</sup> trimestre 2002	1 <sup>er</sup> trimestre 2003	3 <sup>ème</sup> trimestre 2003
Vers le nord	43,6%	60,9 %	66,6 %
Vers le sud	56,4%	39,1 %	33,4 %

### Commentaires :

- Le nombre total de mouvements par mois varie peu (10 000 en moyenne).
- La répartition par tranche horaire montre trois principaux pics : le matin entre 7h00 et 9h00 et le soir entre 19h00 et 21h00, correspondant également aux heures d'affluence du trafic automobile, plus un troisième pic l'après-midi, entre 14h00 et 16h00, généralement moins prononcé pour le trafic routier.
- Pour le 4<sup>ème</sup> trimestre en 2002, il y a eu pratiquement autant d'atterrissages et décollages vers le nord que vers le sud, alors que pour les deux trimestres hiver et été 2003, les  $\frac{2}{3}$  des mouvements ont été effectués du sud vers le nord. A noter que les atterrissages et décollages se font généralement face au vent, mais que les changements de sens ne s'effectuent que lorsque la direction du vent tourne avec une durée et une intensité significatives.

<sup>1</sup> Direction de l'Aviation Civile



## 2.2.2 Phase 2 : étude temporelle

A partir des résultats de la première phase, trois sites ont été retenus pour réaliser des mesures plus longues et plus approfondies, avec **la remorque laboratoire mobile**, afin d'étudier les variations temporelles (horaires, journalières, mensuelles,...) de la pollution atmosphérique sur la zone d'étude. Pour des raisons de logistique, d'organisation du travail, et de coût de fonctionnement, les huit semaines de mesures nécessaires à l'étude représentative d'un site ont été regroupées en deux périodes de quatre semaines (un mois environ), sur deux saisons contrastées :

La remorque a été implantée sur chaque site, un mois d'hiver (entre le 15 décembre 2002 et le 15 mars 2003) et un mois d'été (entre le 15 juin et le 15 septembre 2003).

A noter que les **prélèvements de COV par canisters et cartouches** ont été reconduits, avec un prélèvement de 24h sur chaque site et chaque saison (soit 6 prélèvements) et à chaque fois une mesure en parallèle sur le site Saint-Exupéry pour comparaison (soit 12 analyses en tout).

## 2.3 Choix des sites de mesures

### 2.3.1 Définition des typologies de site

Tous les sites de mesure de la qualité de l'air sont classés selon les typologies suivantes, répondant à des critères nationaux précis d'implantation<sup>1</sup> :

- ☞ **Site urbain** : site implanté en milieu urbain dense (agglomération ou pôle urbain) et dont les mesures sont représentatives de la pollution de fond à laquelle est soumise l'ensemble de la population habitant en centre urbain (dans un rayon moyen de l'ordre du kilomètre).
- ☞ **Site périurbain** : site implanté en milieu urbain moins dense<sup>2</sup> et dont les mesures sont représentatives de la pollution de fond à laquelle est soumise l'ensemble de la population habitant à la périphérie des grandes agglomérations et autres centres urbains (dans un rayon moyen de l'ordre de plusieurs kilomètres).
- ☞ **Site rural** : Site implanté en milieu très peu urbanisé et éloigné de tout émetteur direct, représentatif de la pollution de fond en zone rurale peu habitée (dans un rayon moyen pouvant aller jusqu'à plusieurs dizaines ou centaines de kilomètres).
- ☞ **Site trafic** : Site implanté à proximité immédiate d'une voie de circulation automobile (en zone urbaine ou périurbaine) et dont la mesure est représentative de la pollution maximale à laquelle peut être soumise la population habitant à proximité (dans un rayon moyen de l'ordre de plusieurs dizaines de mètres).
- ☞ **Site industriel** : Site implanté à proximité d'une source d'émissions ponctuelle à caractère industriel (en zone urbaine ou périurbaine) et dont la mesure est représentative de la pollution maximale à laquelle peut être soumise la population habitant à proximité (dans un rayon moyen pouvant aller de 200 m à 5 km).<sup>3</sup>

Un site ne répondant à aucun de ces critères est qualifié « **d'observation spécifique** ».

### 2.3.2 Phase 1 : étude spatiale

#### ☞ **Mesures avec les tubes à diffusion passive**

Plutôt qu'un quadrillage avec des mailles carrées (kilométriques) habituellement choisi, le plan d'échantillonnage a été réalisé sur un maillage sphérique, afin d'étudier les variations des niveaux de pollution en fonction de la distance et de plusieurs axes directionnels (voir pages suivantes).

Cette stratégie d'échantillonnage ainsi que le choix de certains sites ont été inspirés par une étude similaire réalisée par le Service Technique des Bases Aériennes (STBA) en octobre-novembre 2000, sur la même zone d'étude autour de l'aéroport Lyon-Saint-Exupéry et avec des tubes passifs identiques pour la mesure du dioxyde d'azote. Les résultats de cette étude sont présentés en annexe du présent rapport et comparés avec les mesures obtenues en 2002 (§ 5.4.2).

<sup>1</sup> Selon le guide de « classification et critères d'implantation des stations de surveillance de la qualité de l'air » (ADEME).

<sup>2</sup> La différence entre un site urbain et périurbain dépend essentiellement de la population totale sur l'agglomération ou le pôle urbain considéré, et de la densité de population autour du site.

<sup>3</sup> Selon l'intensité de la source, la topographie des lieux et les conditions météorologiques.

Le budget alloué à cette étude a permis d'équiper pour cette première phase **quinze sites de mesure** avec, sur chaque site, deux tubes passifs pour la mesure du **dioxyde d'azote** et deux tubes pour la mesure simultanée du **benzène et du toluène**. Treize sites ont été choisis avec une typologie périurbaine de fond pour mesurer les niveaux représentatifs de l'exposition moyenne de la population autour de l'aéroport, hors influence directe d'une source d'émission (pollution de fond), et deux sites ont été implantés sur la zone de l'aéroport avec une typologie de proximité (trafic et industrielle), afin de mesurer les niveaux maximum de pollution rencontrés sur l'aéroport.

L'ensemble de ces sites sont présentés (coordonnées, adresse, photo,...) en annexe de ce rapport. Le choix de n'implanter aucun site sur les pistes d'avions se justifie par des raisons d'allègement de logistique (autorisations, sécurité,...), mais également par le fait que plusieurs études, dont celle du STBA, ont déjà montré que la pollution (en dioxyde d'azote, benzène ou toluène) était quasi-inexistante sur des pistes d'aéroports, en comparaison avec les niveaux de fond aux alentours et la pollution des zones urbaines.

En revanche, afin de tenter d'étudier l'influence de l'aéroport (et dans la mesure du possible uniquement celle-ci), outre l'axe principal nord-sud, le quart nord-est de la zone a été sondé avec plusieurs sites implantés sur des communes présentant des densités de population équivalentes à celles situées à l'ouest de l'aéroport, mais subissant moins l'influence de l'agglomération lyonnaise.

#### ☞ **Mesures continues avec le laboratoire mobile**

La remorque laboratoire a été implantée à proximité directe de la centrale thermique et des parkings de l'aéroport (site « Aéroport Chaufferie » ou « St-Ex\_04 »), afin d'évaluer les niveaux maximum de pollution émis par les différentes sources.

Les résultats des tubes passifs et du site mobile sont présentés dans la troisième partie de ce rapport.

#### ☞ **Mesures complémentaires : prélèvements de COV**

Les mesures de COV ont été réalisées avec des prélèvements par canisters pour les composés hydrocarbonés et par cartouche DNPH pour les composés carbonylés (voir § 2.4.3). Ce type de mesures nécessitant un raccordement électrique, elles ont été réalisées sur le site de la remorque laboratoire et, en parallèle, sur le site fixe « Saint-Exupéry ».

#### ☞ **Mesures complémentaires : dépôts de particules**

Le plan d'échantillonnage pour les disques échantillonneurs de dépôts de particules n'a pas été exactement le même que celui pour les tubes passifs. En effet, les sites ont été choisis dans l'optique de pouvoir récolter le maximum de particules, et se situent donc majoritairement sous le trajet des avions, à savoir sur l'axe nord-sud. Deux sites ont été choisis en dehors des trajectoires, à l'est et à l'ouest de l'aéroport, pour tenter d'étudier la différence entre les particules récoltées (« Disc\_00 », sur le toit des locaux de COPARLY, et « Disc\_09 », à Tignieu-Jamezieu).

L'ensemble de ces sites sont présentés (coordonnées, adresse, photo,...) en annexe de ce rapport.

Les résultats des mesures complémentaires sont présentés dans la cinquième partie de ce rapport.





### **2.3.3 Phase 2 : étude temporelle**

Comme expliqué auparavant (§ 2.2.2), il a été proposé pour cette deuxième phase de réaliser des mesures en continu avec le laboratoire mobile sur 3 sites, pendant 1 mois d'hiver et 1 mois d'été sur chaque site. L'emplacement de ces sites a été décidé sur la base des résultats de la phase 1.

Le choix des sites ainsi que l'ensemble des résultats de mesure de la phase 2 sont présentés la quatrième partie de ce rapport.

### 2.3.4 Sites de référence pour la comparaison des mesures

Les quatre stations choisies comme sites de référence et de comparaison pour cette étude sont présentées dans le tableau ci-après. La carte d'emplacement de ces sites a déjà été présentée, en même temps que l'étude du relief de la zone d'étude (voir plus haut).

Photo	Nom du site	Typologie	Influence de proximité	Participe au calcul de l'indice ATMO ?	Localisation (vis-à-vis du centre de Lyon)	Commune	Coordonnées (projection UTM31 - WGS84)		
							Long. (mètres)	Lat. (mètres)	Alti. (mètres)
	<b>SAINT-EXUPERY</b>	Périurbain	Proximité aéroport	NON	Est (en dehors de l'agglomération)	Pusignan	661 012	5 068 893	222
	<b>GENAS</b>	Périurbain	Influence trafic (proximité Rocade-Est)	OUI (excepté pour le dioxyde d'azote)	Est (en périphérie)	Genas	654 027	5 066 054	210
	<b>TERNAY</b>	Périurbain	Influence trafic et industrielle	NON	Sud (Vallée du Rhône sud)	Ternay	640 573	5 051 400	218
	<b>GERLAND</b>	Urbain de fond	Zone urbaine dense	OUI	Sud (dans l'agglomération)	Lyon 7 <sup>ème</sup>	642 343	5 066 323	172

Ces trois stations périurbaines et cette station urbaine de fond ont été choisies en raison de leur proximité de la zone d'étude ou de leur similitude d'environnement vis-à-vis de l'aéroport et de ses activités. La station périurbaine « Saint-Exupéry » qui est implantée depuis le 1<sup>er</sup> janvier 2002 sur la commune de Pusignan, au nord-ouest de l'aéroport, à environ un kilomètre (à vol d'oiseau) de la limite nord de la piste de décollage, servira de site de référence principal pour comparer les niveaux observés autour de l'aéroport tout au long de l'étude.

Les pages suivantes présentent :

- La répartition sur la zone d'étude des quinze sites équipés de tubes passifs,
- La répartition sur la zone d'étude des dix sites équipés de disques échantillonneurs,
- La fiche descriptive du site « Aéroport\_Chaufferie » (Remorque laboratoire).

Sur les deux premières cartes, les densités de population sont représentées par rapport aux zones de bâti, afin d'obtenir une répartition de la population plus proche de la réalité. A noter que la plupart des sites de mesure ont été implantés à proximité des zones d'habitation.



# PHASE 1

## Sites de mesure avec des tubes passifs

Nombre de sites 15

### Typologies recherchées

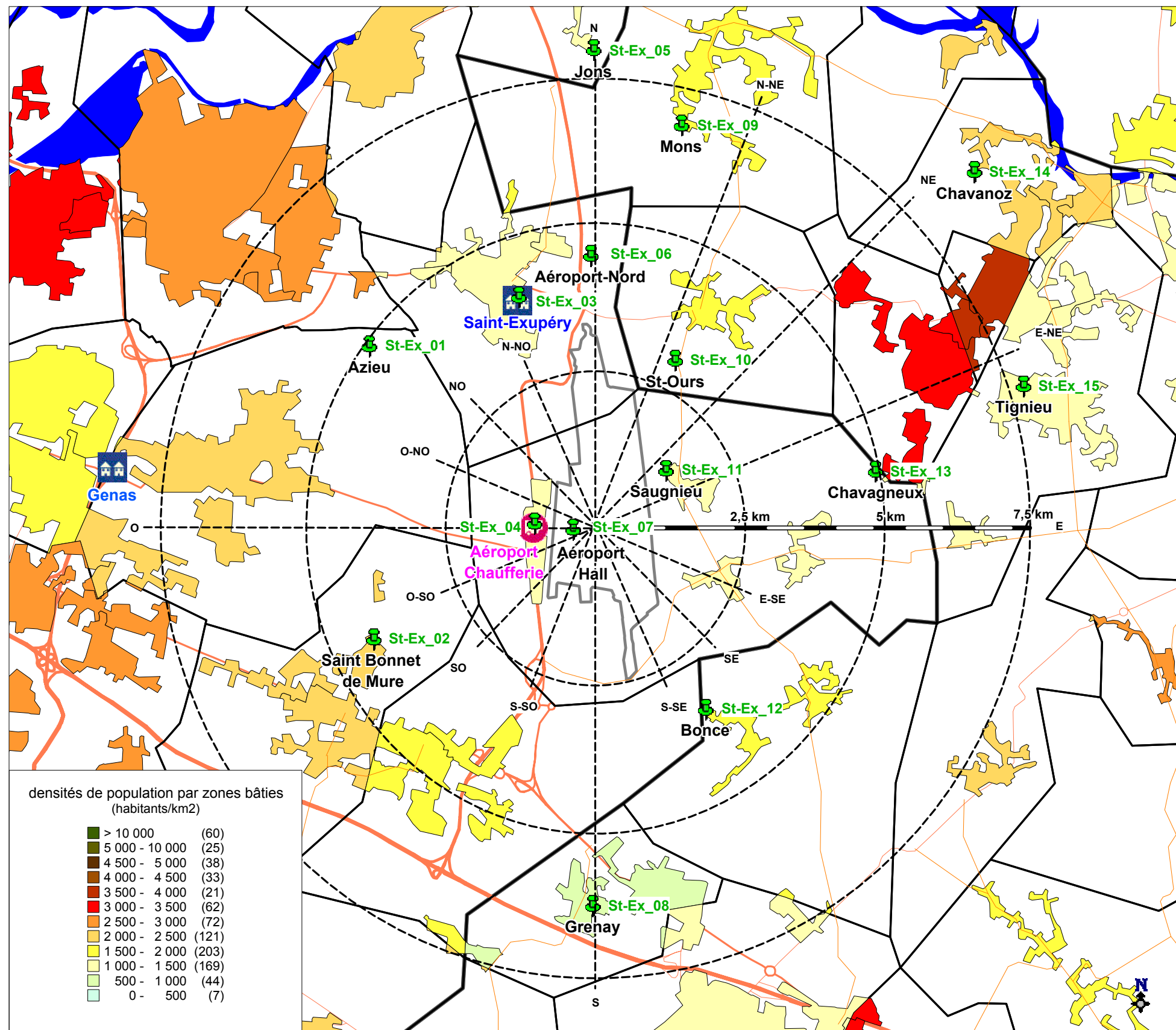
Fond périurbain (13 sites)  
ou proximité trafic et industries (2 sites)

### Polluants mesurés

Dioxyde d'azote  
Benzène et Toluène

### Périodes de mesures

du 18/11/2002 au 02/12/2002  
et  
du 02/12/2002 au 16/12/2002



densités de population par zones bâties (habitants/km2)

> 10 000	(60)
5 000 - 10 000	(25)
4 500 - 5 000	(38)
4 000 - 4 500	(33)
3 500 - 4 000	(21)
3 000 - 3 500	(62)
2 500 - 3 000	(72)
2 000 - 2 500	(121)
1 500 - 2 000	(203)
1 000 - 1 500	(169)
500 - 1 000	(44)
0 - 500	(7)

- Site fixe périurbain
- Site mobile (Remorque laboratoire)
- Site équipé de tubes passifs
- Réseau hydrographique
- Réseau routier principal
- Limite de département
- Limite de commune
- Maillage sphérique (centré sur l'aéroport)



Sources :  
AS.CO.P.A.R.G  
CO.P.A.R.L.Y.  
SU.P.A.I.R.E  
Geosys Data  
INSEE - RGP 1999

Copyright 2003

# PHASE 1

## Sites de mesure avec des disques de verres (ALOATEC)

Nombre de sites 10

### Typologies recherchées

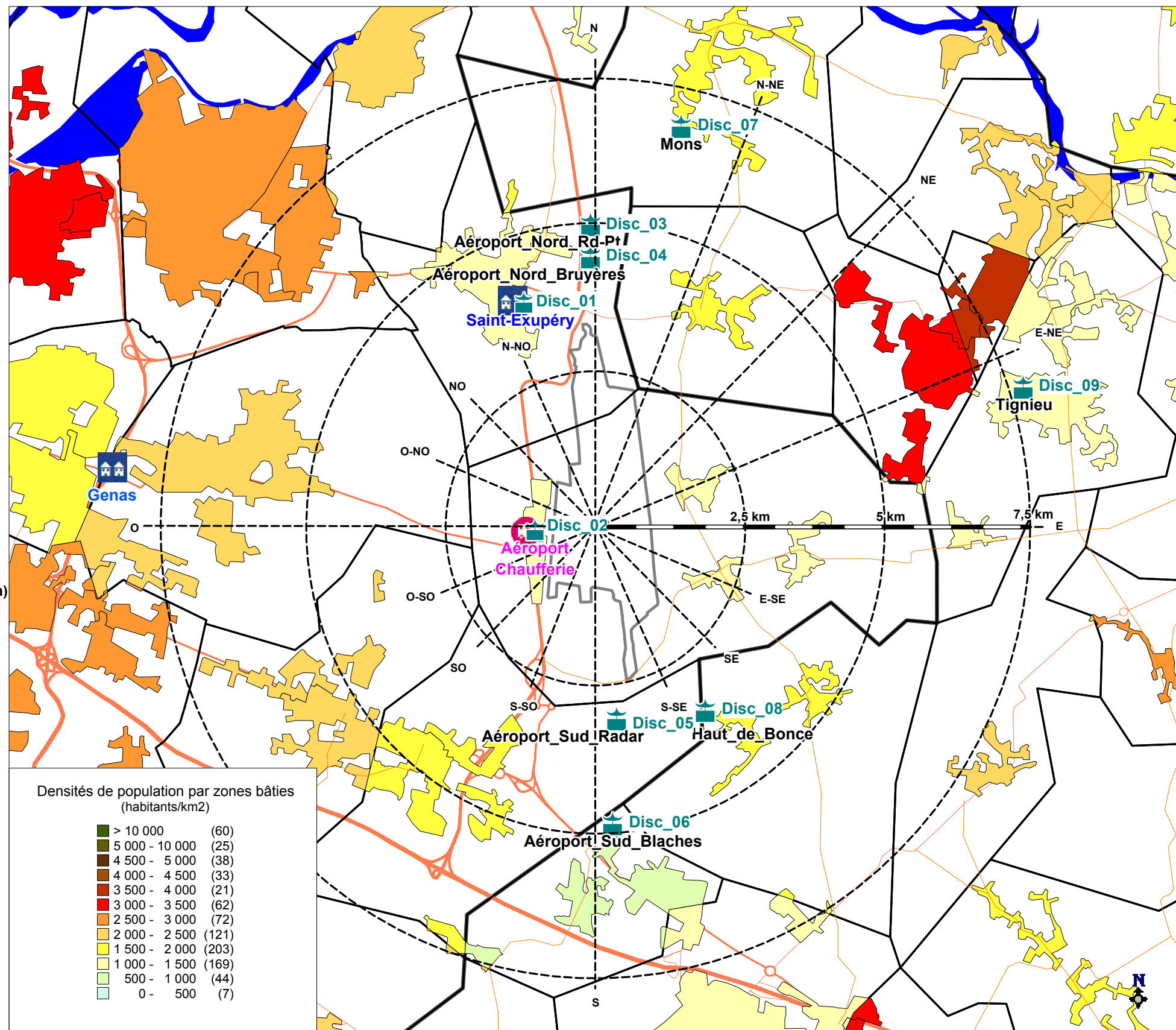
Sous trajectoires d'avion (6 sites)  
Hors trajectoires d'avion (4 sites)

### Polluants mesurés

Particules solides (disque avec gel)  
Particules liquides (disque sans gel)

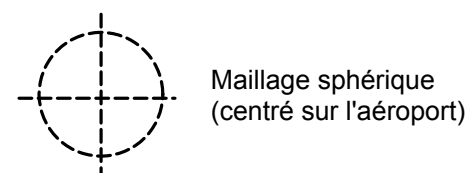
### Périodes de mesures

du 26/11/2002 au 27/11/2002  
(24h environ)



- Site fixe périurbain
- Site mobile (Remorque laboratoire)
- Site équipé de disques de verre (EPA)

- Réseau hydrographique
- Réseau routier principal
- Limite de département
- Limite de commune



Sources :  
AS.CO.P.A.R.G  
CO.P.A.R.L.Y.  
SU.P.A.I.R.E  
Geosys Data  
INSEE - RGP 1999

Copyright 2003

# PHASE 1

## Fiche de site Aéroport Chaufferie

### Localisation géographique

#### Coordonnées :

Projection UTM31 (WGS84)

Latitude : 5 065 067 mètres

Longitude : 661 203 mètres

Altitude : 222 mètres

Projection Lat/Long (WGS84)

Latitude : 45° 43' 13,0" (N)

Longitude : 5° 04' 17,2" (E)

Altitude : 222 mètres

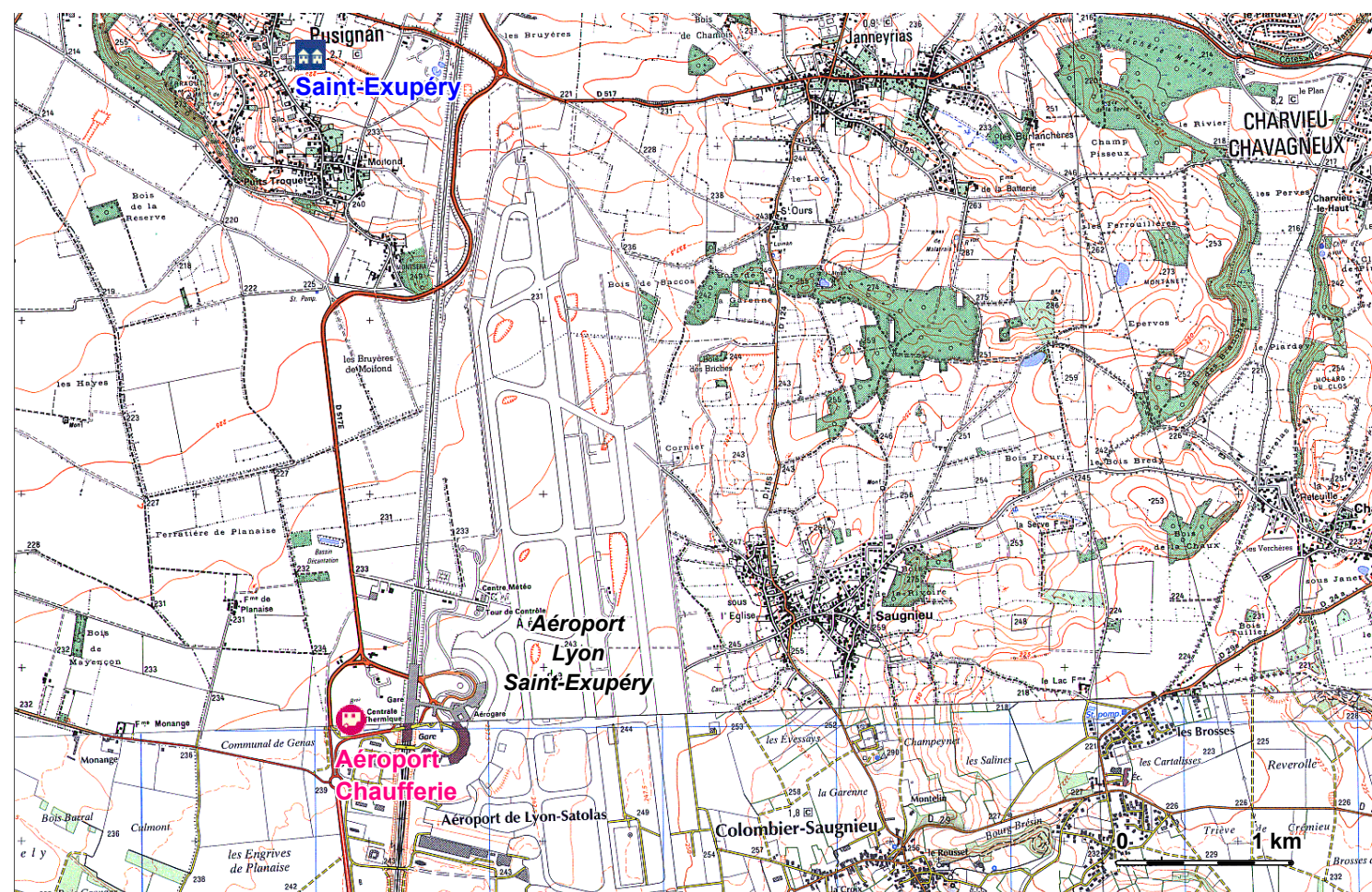
#### Adresse du site :

Aéroport Lyon Saint-Exupéry

Centrale thermo-électrique

CCIL - BP 113

69125 Lyon Saint-Exupéry



#### Typologie recherchée :

Site de proximité (trafic et industriel)

#### Polluants mesurés :

Dioxyde de soufre

Oxydes d'azote

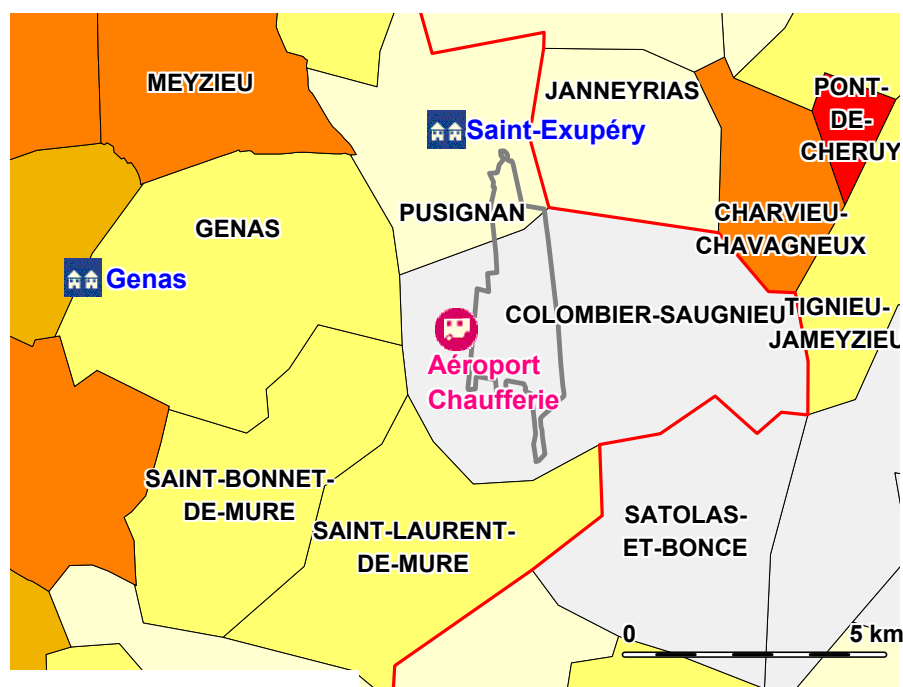
Ozone

Poussières

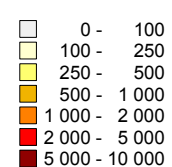
#### Période de mesures :

du 16 novembre au 16 décembre 2002

### Répartition de la population sur la zone d'étude



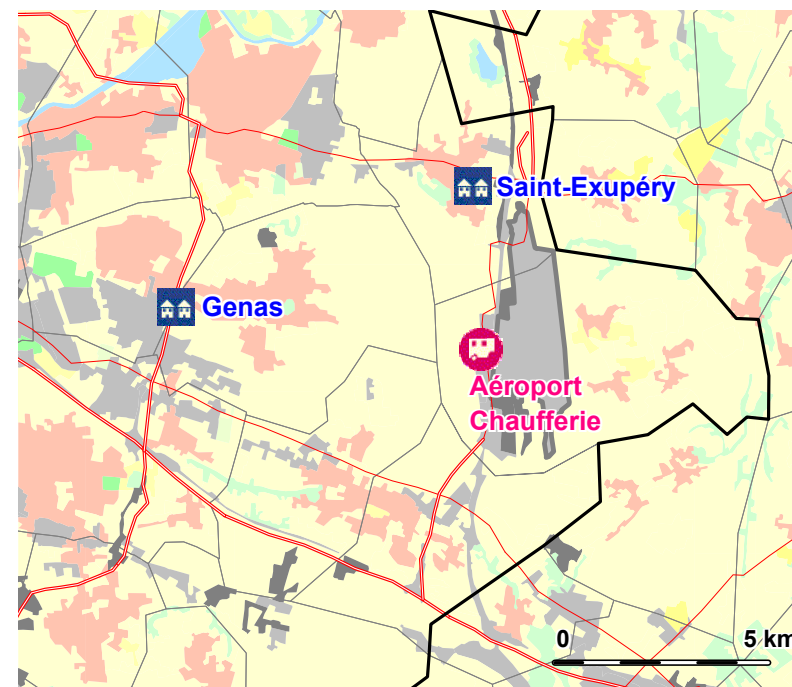
Densité de population en hab/km²  
Recensement 1999



Station mobile  
(Remorque laboratoire)

Station fixe  
(fond périurbain)

### Occupation du sol autour du site de mesure



— Limite de département  
— Limite de communes  
— Réseau hydrographique principal  
— Axe routier principal  
— Axe autoroutier

■ Territoires urbanisés  
■ Zones industrielles  
■ Zone de chantier  
■ Forêts  
■ Espaces verts  
■ Zones agricoles



Sources :  
AS.CO.P.A.R.G  
CO.P.A.R.LY  
SU.P.A.I.R.E  
IGN  
Geosys Data  
INSEE - RGP 1999

Copyright 2003

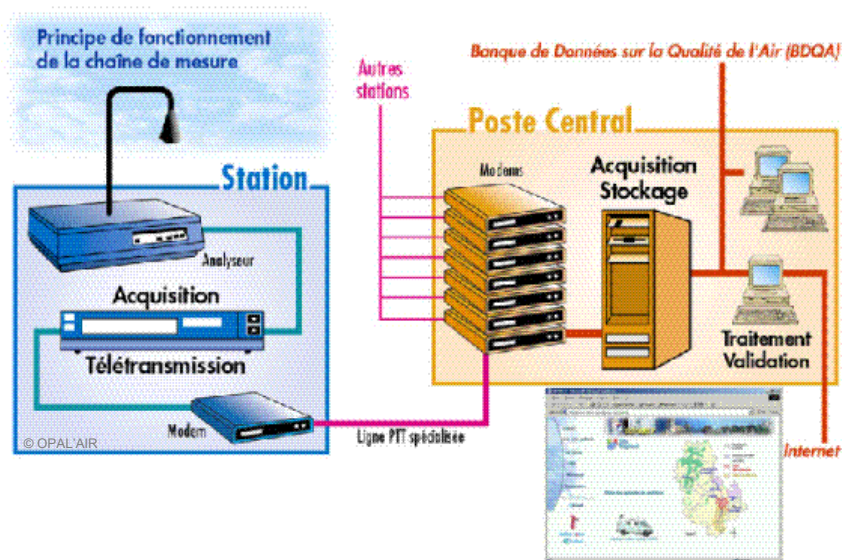
## 2.4 Techniques de mesures

ASCOPARG, COPARLY et SUPAIRE travaillent selon un système qualité basé sur le référentiel COFRAC et ISO 9002. A ce titre, toute disposition prise pour le système assurance qualité est applicable pour la présente étude, comme la maintenance du parc d'appareil de mesure par le service technique, ou l'élaboration et le suivi de la campagne par le service étude.

### 2.4.1 Laboratoires mobiles

Les laboratoires mobiles (remorque, camion ou cabine) utilisés pour réaliser des contrôles ponctuels de la qualité de l'air dans le cadre d'une étude sont équipés du même type d'analyseur que ceux utilisés dans les stations fixes, mesurant en continu et automatiquement. Ces équipements sont climatisés en été et chauffés en hiver, afin de respecter les températures de consigne des appareils, et les analyseurs sont calibrés tous les 15 jours à l'aide de gaz étalons reliés à la référence du Laboratoire National d'Essais (LNE), pour une qualité de mesure identique à celle pratiquée sur le réseau fixe.

L'ensemble nécessite un raccordement électrique (220V-16A), trouvé généralement à moins de 50m du lieu d'implantation. Les résultats de tous les analyseurs sont stockés dans une station d'acquisition, qui les transmet à un serveur informatique (via un modem-GSM) pour les incorporer dans la banque de données centrale.



Outre ces analyseurs permettant de connaître les concentrations en polluants atmosphériques, la remorque et le camion laboratoire possèdent un mât télescopique équipé d'appareils mesurant les principaux paramètres météorologiques (vitesse et direction du vent, température et hygrométrie). Ceci permet d'obtenir des informations importantes sur les conditions de dispersion à l'endroit où sont effectuées les mesures s'il n'y a pas de station météorologique à proximité.

Polluants mesurés	Technique de mesure
Dioxyde de soufre (SO <sub>2</sub> )	Fluorescence UltraViolet
Monoxyde et dioxyde d'azote (NO-NO <sub>2</sub> )	Chimiluminescence
Ozone (O <sub>3</sub> )	Photométrie Ultra Violet
Poussières en suspension (PM <sub>10</sub> )	Microbalance

## 2.4.2 Tubes à diffusion passive

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

Cette méthode qui donne une moyenne sur plusieurs jours, est moins précise que les analyseurs de référence (mesures horaires en automatique et en continu), mais présente l'avantage d'être moins onéreuse.

### ☞ *Echantillonneurs passifs pour la mesure du dioxyde d'azote (type « Passam »)*

Les échantillonneurs passifs utilisés dans le cadre de cette campagne pour le dioxyde d'azote sont distribués par le laboratoire « Passam » (en Suisse). Il s'agit de tubes de propylène à géométrie axiale, de 7,4 cm de long avec un diamètre de 9.5 mm (photo ci-contre), contenant à l'intérieur un support solide imprégné d'une substance chimique adaptée à l'adsorption du dioxyde d'azote (le triéthanolamine), qui diffuse naturellement dans le tube lorsque celui-ci est ouvert (capuchon rouge retiré). Les tubes sont placés dans une boîte de protection contre les intempéries (photo ci-dessous), qui est elle-même fixée à un support (poteau).



### ☞ *Echantillonneurs passifs pour la mesure du benzène et du toluène (type « Radiello »)*

Les échantillonneurs passifs utilisés dans le cadre de cette campagne pour le benzène et le toluène sont distribués par la Fondazione Salvatore Maugeri (laboratoire de recherche en Italie). Il s'agit de tubes à géométrie radiale avec un corps diffusif cylindrique (membrane micro poreuse, en jaune sur la photo), permettant une diffusion optimale (surface en contact avec l'air maximale), et à l'intérieur duquel est introduit une cartouche adsorbante imprégnée de graphite (charbon), réagissant spécifiquement aux hydrocarbures aromatiques monocycliques (HAM) tels que le benzène et le toluène. Les cartouches utilisées dans le cadre de cette étude sont à désorption thermique (code 145). Le corps et la cartouche sont ensuite fixés sur un socle triangulaire (photo ci-contre) qui est lui-même placé dans une boîte semi-ouverte, afin de protéger l'ensemble du dispositif de mesure des intempéries et du rayonnement solaire direct (photo ci-dessous).



Les échantillonneurs passifs sont exposés dans l'air ambiant sur une période définie par le laboratoire fabricant (deux semaines dans le cadre cette étude), puis renvoyés le plus rapidement possible à l'analyse pour déterminer la concentration du ou des polluants piégés.



*Boîte de protection pour les tubes « Passam »*



*Boîte de protection pour les tubes « Radiello »*

### 2.4.3 Prélèvement de COV par canisters et cartouches

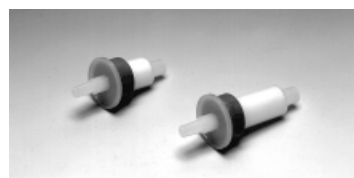
#### ☞ Prélèvements par canisters

La mesure des composés hydrocarbonés<sup>1</sup> est réalisée sur un volume d'air échantillonné dans un canister (voir photo ci-contre), par retour à la pression atmosphérique à partir d'un vide très poussé (pression au minimum inférieure  $10^{-4}$  mbar ou  $7,5 \cdot 10^{-5}$  mmHg) sur période de prélèvement programmée à l'avance (entre 6 h et 24 h) et avec un débit constant contrôlé (timer et vériflow).

En l'absence d'une connaissance *a priori* (via une étude bibliographique,...) des composés les plus présents dans l'air du lieu de prélèvement, l'analyse des COV recueillis nécessite une première qualification effectuée sur un des canisters. Ils sont prélevés par thermodésorption puis séparés par chromatographie en phase gazeuse (GC/SM). Les composés choisis pour une mesure quantitative sont ensuite identifiés sur tous les autres canisters à l'aide d'un détecteur à ionisation de flamme (GC-FID).



#### ☞ Prélèvements par cartouches

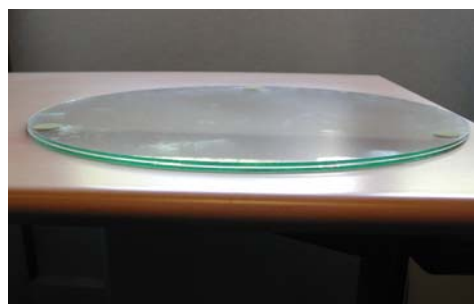


La mesure des composés carbonyles<sup>2</sup> est réalisée à l'aide de cartouches de gel de silice imprégnées de DNPH<sup>3</sup> et exposées sur une période pouvant également varier entre 6 h et 24 h. L'éluion des composés absorbés s'effectue à l'aide d'un solvant adapté. Ils sont ensuite séparés par chromatographie liquide et identifiés et quantifiés par détection UV.

Pour cette étude, les prélèvements ont été réalisés par COPARLY et les analyses par l'Ecole des Mines de Douai (Département de Chimie et Environnement).

### 2.4.4 Dépôts de particules

Concernant les dépôts de particules, la technique proposée par la société ALOATEC consiste à collecter les poussières sur des disques de verre d'environ 40 cm de diamètre (voir photos ci-dessous) : un disque enduit de gel piège les particules solides et l'autre disque non-enduit récolte les dépôts de particules liquides. Après exposition (24h pour la première phase d'essai), les disques sont recouverts par un autre disque fixé avec des pastilles de gomme collante (« patafix ») pour éviter de perdre ou d'ajouter des poussières, puis renvoyés au laboratoire, qui effectue une analyse par imagerie (microscopie électronique à balayage) afin d'évaluer plusieurs caractéristiques des particules : la taille, la forme, la distribution massique, la nuisance visuelle, ...



<sup>1</sup> Comportant des groupements d'atomes formés principalement d'hydrogène et de carbone (hydrocarbures)

<sup>2</sup> Comportant le groupement carbone et oxygène dit « carbonyle » -CO- (aldéhydes et cétones)

<sup>3</sup> 2,4-dinitrophénylhydrazine : réagissant avec les composés carbonyles

## 3 RESULTATS DES MESURES : PHASE 1 – «ETUDE SPATIALE»

---

### 3.1 Unités et statistiques employées

Une surveillance de la qualité de l'air vise à mesurer la concentration des polluants gazeux ou particuliers dans l'air ambiant. Cette concentration s'exprime en unité de masse par unité de volume d'air prélevé ramenée aux conditions normales de température et de pression. Les unités les plus couramment utilisées sont le **microgramme par mètre cube ( $\mu\text{g.m}^{-3}$ )**, soit le millionième de gramme par mètre cube.

L'analyse des résultats fait appel à différents paramètres statistiques dépendant des choix faits dans les textes réglementaires et permettant d'appréhender les effets de pointe ou les effets chroniques.

- **Moyenne horaire** = *moyenne arithmétique des valeurs quart-horaires mesurées par l'analyseur*  
Une moyenne horaire est valide si au moins 3 valeurs quart-horaires qui la composent le sont.
- **Moyenne journalière** = *moyenne arithmétique des valeurs horaires de 0 à 23 heures*  
Une moyenne journalière est valide si au moins 18 valeurs horaires le sont.
- **Ecart-type** = *Ecart-type de la moyenne horaire ou journalière*  
L'écart-type permet de connaître la façon dont les valeurs fluctuent autour de la moyenne (alternance de pointes de pollution et de valeurs faibles).
- **Percentile 50 (ou médiane)** = *valeur dépassée par exactement 50% des données de la série statistique*  
Le percentile 50 est souvent utilisé dans la détermination des valeurs guides ou des valeurs limites.
- **Percentile 98** = *valeur dépassée par seulement 2% des données de la série statistique*  
Le percentile 98, comme la valeur maximale, est un indice du taux de pointe de pollution.

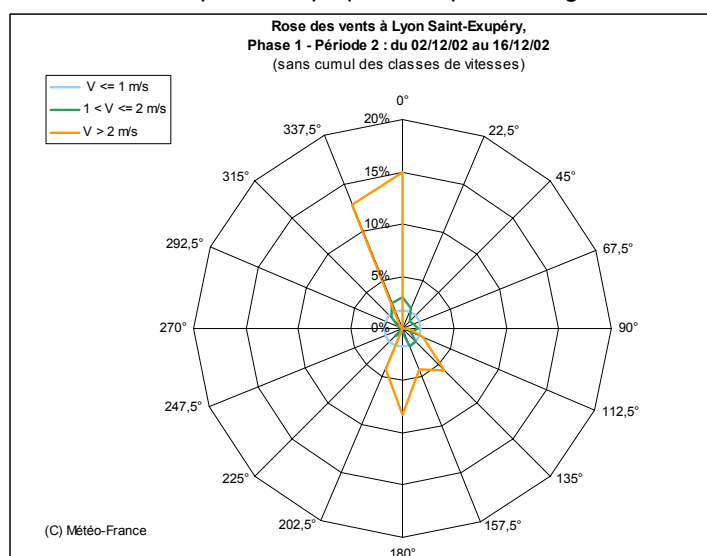
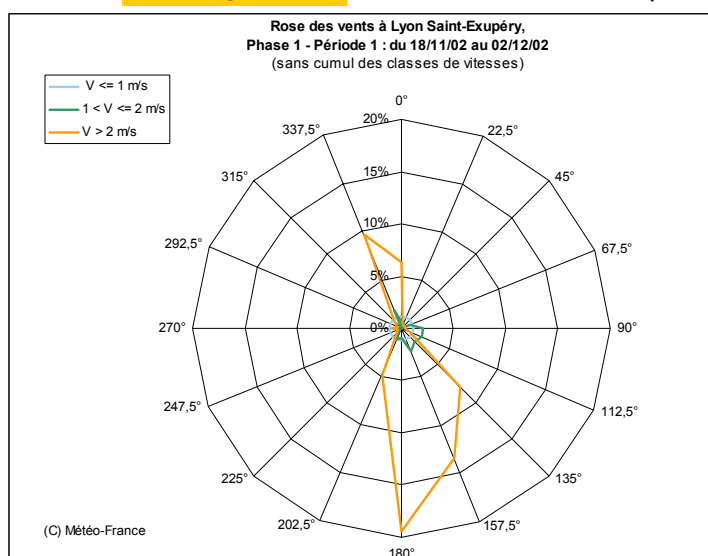
## 3.2 Conditions météorologiques

Les résultats présentés dans cette partie ont été établis à partir des données météorologiques de la station Météo-France située sur l'aéroport Saint-Exupéry.

### 3.2.1 Rose des vents

Les roses des vents pour les deux périodes de mesure par tubes passifs (deux fois 14 jours) sont présentées ci-dessous, avec trois classes de vents non cumulées :

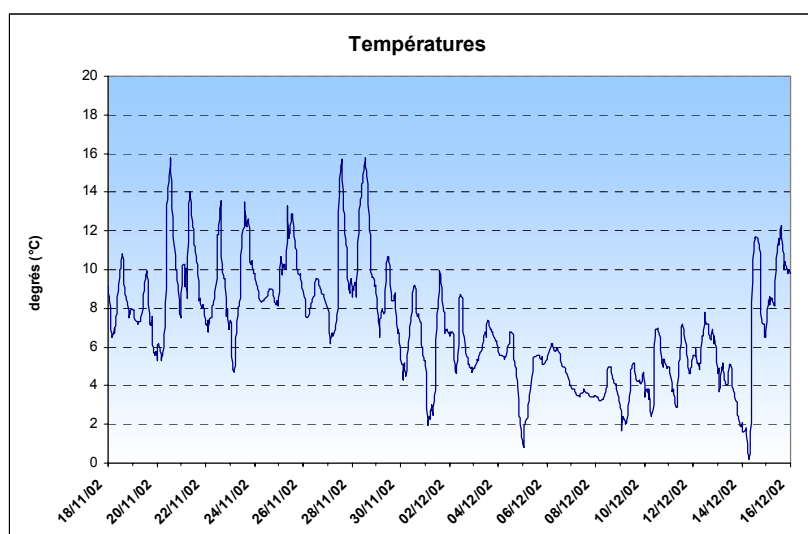
- $V \leq 1 \text{ m.s}^{-1}$  Vents très faibles, propices à l'accumulation des polluants (représentés en moyenne sur un cercle car sans direction privilégiée)
- $1 < V \leq 2 \text{ m.s}^{-1}$  Vents d'intensité moyenne
- $V > 2 \text{ m.s}^{-1}$  Vents suffisamment forts pour brasser l'air et disperser la plupart des polluants gazeux



Pendant la première campagne de mesure, les vents proviennent majoritairement du sud, alors que la deuxième campagne est plutôt dominée par des vents en provenance du nord. En ce qui concerne les intensités, les deux périodes ont connu dans l'ensemble des vents plutôt dispersifs.

### 3.2.2 Température et précipitations

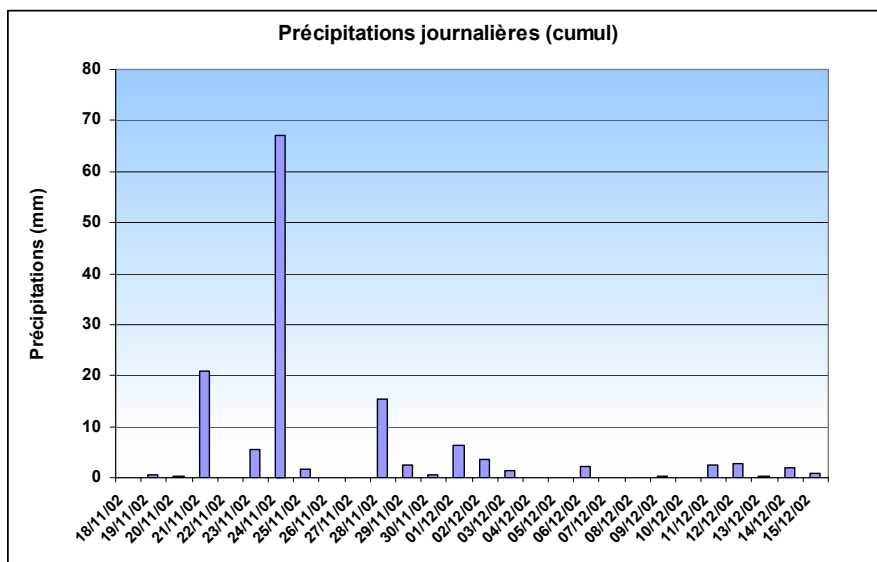
Le graphe suivant présente l'évolution des températures sur l'ensemble des deux périodes :





Moyenne du 18/11/02 au 02/12/02 à Saint-Exupéry	8,8 °C
Normale climatique pour le mois de novembre à Bron <sup>1</sup>	6,7 °C
Moyenne du 02/12/02 au 16/12/02 à Saint-Exupéry	5,3 °C
Normale climatique pour le mois de décembre à Bron	3,2 °C

La première période a connu plus de variations de températures (diurne-nocturne) que la deuxième, cependant, les deux périodes ont connu à peu près le même nombre de matinées avec une inversion de température (phénomène empêchant la dispersion des polluants en altitude). Les températures ont été en moyenne légèrement supérieures aux normales saisonnières, mais sans grand écart.



Cumul des précipitations du 18/11/02 au 02/12/02 à Saint-Exupéry	120,4 mm
Cumul des précipitations pour le mois de novembre à Saint-Exupéry	283,2 mm
Normale climatique pour le mois de novembre à Bron	71,4 mm
Cumul des précipitations du 02/12/02 au 16/12/02 à Saint-Exupéry	15,8 mm
Cumul des précipitations pour le mois de novembre à Saint-Exupéry	76,8 mm
Normale climatique pour le mois de décembre à Bron	59,2 mm

La première période a été marquée par une pluviométrie pouvant être qualifiée d'exceptionnelle (notamment le 24/11), tout comme l'ensemble du mois de novembre 2002 qui a connu des précipitations 4 fois supérieures aux normales saisonnières.

Le mois de décembre a connu également des précipitations importantes, mais plutôt sur la deuxième moitié du mois. A noter que les taux moyens d'humidité relative sont restés élevés pendant les deux périodes (autour de 85%).

### 3.2.3 Bilan des conditions météorologiques

**Les deux campagnes de mesures ont connu des conditions météorologiques contrastées.**

**La première période a été caractérisée par des vents majoritairement de sud et d'intensité plutôt dispersive vis-à-vis des polluants gazeux. Une dizaine de jours de pluie (jouant un rôle de lessivage de l'atmosphère) ont été enregistrés durant cette période, dont trois avec des précipitations vraiment très importantes.**

**La deuxième période a connu une dominance de vents de nord, avec des intensités équivalentes à la première période, et également une dizaine de jours de pluie, mais avec un cumul de précipitations beaucoup moins important.**

<sup>1</sup> Normales saisonnières calculées à partir des 30 dernières années (1971-2000) sur la station Météo-France de "Bron".

### 3.3 Niveaux de pollution mesurés avec les tubes passifs

#### 3.3.1 Présentation et validation des résultats

Les résultats des deux campagnes de mesure par tubes passifs sont tout d'abord présentés dans le tableau ci-dessous, puis sous forme de cartes (pages suivantes) pour analyser la répartition spatiale sur la zone d'étude :

Nom	Lieu	Remarque	PHASE 1 - Période 1 du 18/11/02 au 02/12/02			PHASE 1 - Période 2 du 02/12/02 au 16/12/02			Ecart relatif (*) (période 1- période 2) / (période 2)		
			Dioxyde d'azote ( $\mu\text{g.m}^{-3}$ )	Benzène ( $\mu\text{g.m}^{-3}$ )	Toluène ( $\mu\text{g.m}^{-3}$ )	Dioxyde d'azote ( $\mu\text{g.m}^{-3}$ )	Benzène ( $\mu\text{g.m}^{-3}$ )	Toluène ( $\mu\text{g.m}^{-3}$ )	Dioxyde d'azote ( $\mu\text{g.m}^{-3}$ )	Benzène ( $\mu\text{g.m}^{-3}$ )	Toluène ( $\mu\text{g.m}^{-3}$ )
St-Ex_01	Azieu		26	1,0	2,6	32	1,4	2,8	-20%	-24%	-7%
St-Ex_02	Saint-Bonnet- de-Mure	Zone potentiellement influencée par le trafic	31	1,3	3,2	34	1,8	3,3	-9%	-28%	-2%
St-Ex_03	Pusignan	Site fixe SAINT-EXUPERY	25	0,9	2,2	30	1,8	3,9	-15%	-49%	-43%
St-Ex_04	Aéroport_ Chaufferie	Laboratoire mobile REMORQUE Zone influencée, à proximité de parkings	39	1,3	4,1	37	1,8	3,6	7%	-25%	12%
St-Ex_05	Jons		18	1,0	1,9	26	1,4	2,5	-32%	-29%	-22%
St-Ex_06	Aéroport_Nord		25	0,8	3,2	28	1,6	3,8	-12%	-52%	-16%
St-Ex_07	Aéroport_Hall	Zone influencée, à proximité de parkings	38	0,8	3,8	40	1,5	3,6	-7%	-43%	5%
St-Ex_08	Grenay	Zone potentiellement influencée par le trafic	32	1,1	2,8	35	1,7	3,5	-9%	-38%	-19%
St-Ex_09	Mons		19	1,0	2,1	25	1,7	2,9	-24%	-43%	-29%
St-Ex_10	St-Ours		18	1,0	1,7	25	1,6	3,4	-29%	-38%	-50%
St-Ex_11	Saugnieu		20	1,1	2,5	25	1,6	2,8	-22%	-31%	-10%
St-Ex_12	Haut-de-Bonce		23	1,0	2,0	30	1,7	2,8	-22%	-43%	-30%
St-Ex_13	Chavagneux		18	0,9	1,7	25	2,0	3,2	-26%	-57%	-46%
St-Ex_14	Chavanoz		16	0,9	1,7	25	1,7	2,8	-34%	-48%	-40%
St-Ex_15	Tignieu		19	1,0	2,1	27	2,3	3,6	-30%	-56%	-42%
<b>Moyenne</b>			<b>24</b>	<b>1,0</b>	<b>2,5</b>	<b>30</b>	<b>1,7</b>	<b>3,2</b>			
<b>Moyenne (en dehors des zones influencées)</b>			<b>21</b>	<b>0,9</b>	<b>2,2</b>	<b>27</b>	<b>1,7</b>	<b>3,1</b>			

\* L'écart relatif est calculé par rapport à la deuxième période, celle retenue pour l'analyse des résultats (cf. pages suivantes).

Même si les valeurs des tubes passifs montrent des variations à peu près similaires sur les deux périodes vis-à-vis de la répartition spatiale des polluants, des réserves sont émises quant aux résultats obtenus lors de la première campagne, en lien avec les conditions météorologiques pour cette période.

- Pour commencer, les concentrations mesurées par tubes passifs sur la première période sont pratiquement toutes inférieures à celles de la deuxième période, alors que sur tous les sites du réseau COPARLY situés au nord et de la vallée du Rhône (à partir de la ceinture périphérique), les niveaux observés sont plus élevés pour la première période que pour la deuxième, comme le montre le tableau ci-après :

SITES DE COPARLY				Moyenne en dioxyde d'azote ( $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ )		
Nom	Commune	Localisation (vis-à-vis de Lyon)	Typologie	PHASE 1 Période 1 (du 18/11/02 au 02/12/02)	PHASE 1 Période 2 (du 02/12/02 au 16/12/02)	Ecart relatif (période 1- période 2) / (période 2)
SAINT-EXUPERY (St-Ex_03)	Pusignan	Est, en dehors de Lyon (Nord-ouest de l'aéroport)	Périurbain	19	17	12%
REMOREQUE Aéroport_Chaufferie (St-Ex_04)	Colombier- Saugnieu	Est, en dehors de Lyon (proximité directe de l'aéroport, à côté de la centrale thermique)	Périurbain de proximité (trafic et industriel)	(*)	32	-
GENAS	Genas	Est, en bordure de Lyon (Proximité Rocade Est)	Périurbain	38	34	12%
VAISE-MARIETTON	Lyon 9 <sup>ème</sup>	Nord-ouest de Lyon	Trafic	75	57	32%
GARIBALDI	Lyon 6 <sup>ème</sup>	Centre de Lyon	Trafic	73	62	18%
GERLAND	Lyon 7 <sup>ème</sup>	Sud de Lyon	Urbain (site ATMO)	45	42	7%
SAINT-JUST	Lyon 5 <sup>ème</sup>	Ouest de Lyon	Urbain (site ATMO)	45	41	10%
CROIX-LUIZET	Villeurbanne	Est, dans l'agglomération de Lyon	Urbain (site ATMO)	45	35	29%
FEYZIN-STADE	Feyzin	Sud, en dehors de Lyon (Nord de la vallée du Rhône)	Industriel	39	43	-9%
TERNAY	Ternay	Sud, en dehors de Lyon (Sud de la vallée du Rhône)	Périurbain	32	35	-9%

*Moyennes des concentrations en dioxyde d'azote ( $\text{NO}_2$ ) mesurées avec des analyseurs sur plusieurs sites du réseau de COPARLY (liste non exhaustive) pendant la phase 1.*

Or, les données des analyseurs sont plus fiables que celles des tubes passifs et d'autre part, ces résultats sont en accord avec les variations généralement observées sur la région lyonnaise pour de telles conditions de vent, à savoir : par vent de sud (première période) les concentrations sont souvent plus élevées au nord de la Vallée du Rhône (à partir de l'agglomération lyonnaise) et par contre, avec un vent de nord (deuxième période), les polluants provenant de l'agglomération lyonnaise et des zones industrialisées se dispersent vers le sud (exemple : « Feyzin-Stade » et « Ternay »).

- A noter également que la première période de mesure a connu des précipitations très importantes, principalement sur les journées du 21/11, du 24/11 et du 28/11.

Or, s'il est vrai que la pluie joue généralement un rôle de dispersion pour les polluants (lessivage de l'atmosphère), d'aussi fortes précipitations ont aussi pu modifier les conditions de diffusion dans les tubes passifs et il est très probable qu'elles aient pu altérer les mesures.

- Par ailleurs, les valeurs tubes de la seconde phase sont plus proches des concentrations observées par le Service Technique des Bases Aériennes (STBA) en octobre-novembre 2000, avec des tubes passifs identiques pour le dioxyde d'azote (voir § 5.4.2 et Annexes).

\* pas de moyenne comparable sur la période pour ce site, à cause d'un dysfonctionnement de l'analyseur jusqu'au 26/11/02 (cf. mesures avec la remorque laboratoire § 3.4). Pour information : moyenne du 26/11/02 au 02/12/02 :  $34 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ .

- Enfin, a posteriori, les résultats de la deuxième phase de l'étude (Suivi temporel) ont montré que les niveaux en dioxyde d'azote (§ 4.3) à proximité de l'aéroport en période hivernale sont plus proches des moyennes qui ont été mesurées avec les tubes passifs de la seconde période que celles de la première période.

***En conséquence de toutes ces remarques et par mesure de précaution, les concentrations mesurées par tubes passifs lors de la première période n'ont pas été exploitées pour l'étude de la répartition spatiale des polluants autour de la zone de l'aéroport.***

La différence de résultats entre les tubes passifs et les analyseurs sur les sites « Saint-Exupéry » et « Aéroport-Chaufferie » montre bien la difficulté de comparer les deux techniques de mesures sur un nombre restreint d'échantillons et de périodes.

Les pages qui suivent présentent la répartition spatiale des résultats des mesures par tubes passifs de la phase 1 (deuxième période), avec des classes de concentrations représentées par des pastilles de différentes tailles en fonction des niveaux mesurés.

Afin de mieux visualiser les sources potentielles d'émissions, pour chaque polluant, la répartition des concentrations est représentée sur un fond de carte indiquant l'emplacement des GSP<sup>1</sup> ainsi que les densités de population rapportées aux zones bâties.

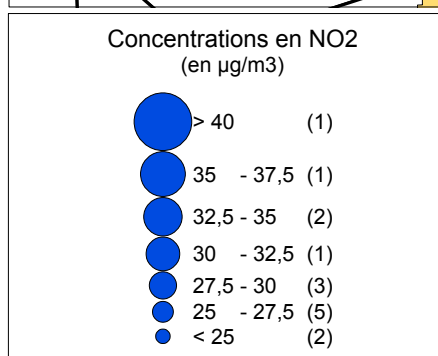
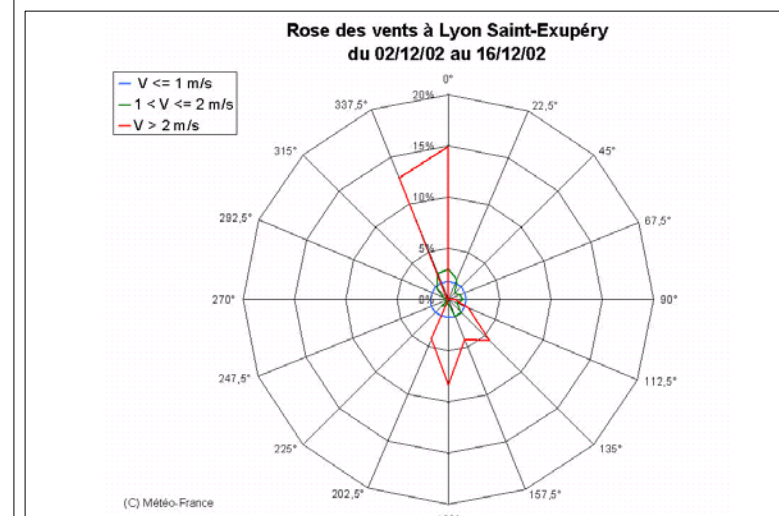
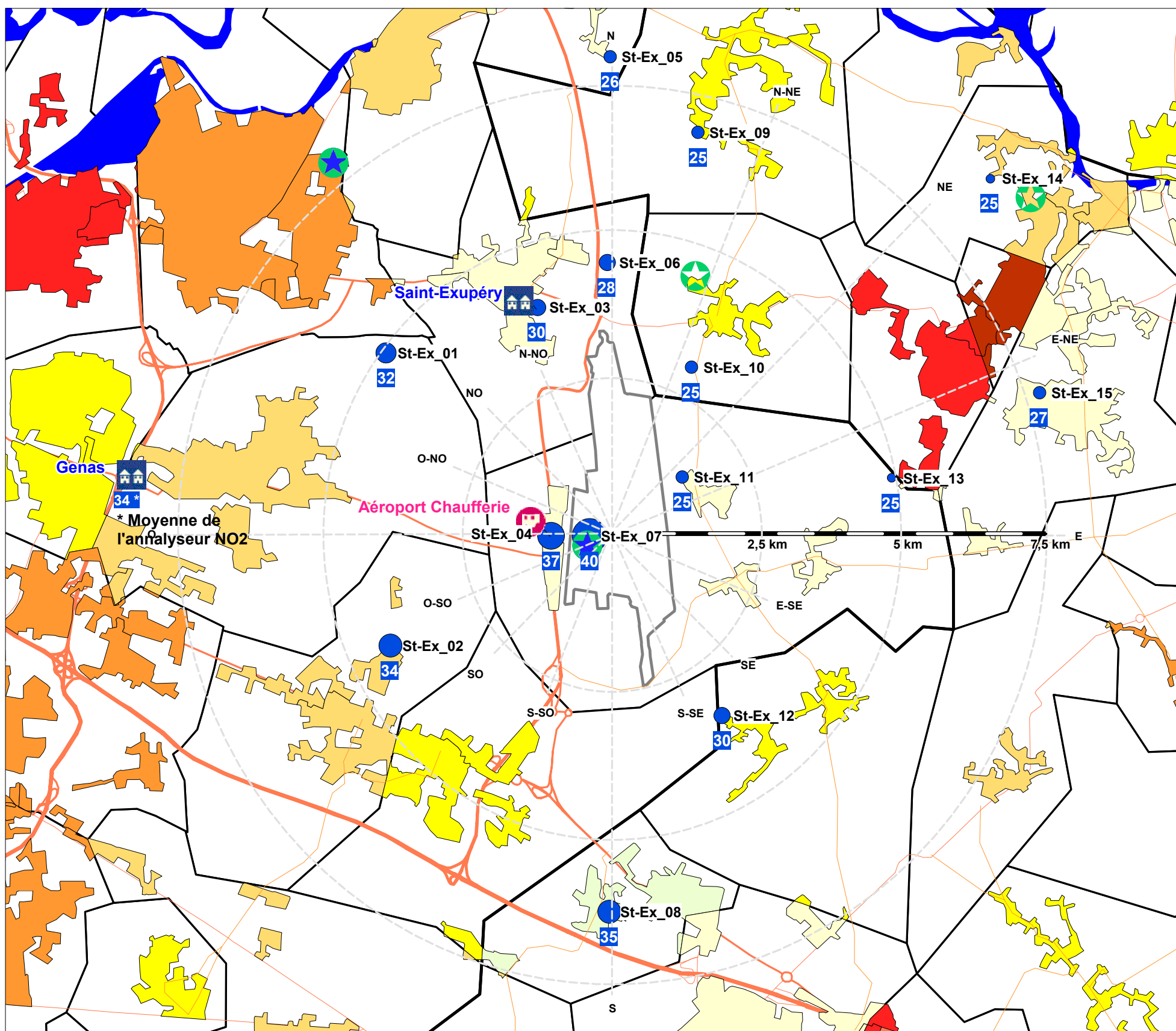
---

<sup>1</sup> GSP : Grande Source Ponctuelle (soumise à la TGAP – voir § 2.1.3).

# PHASE 1

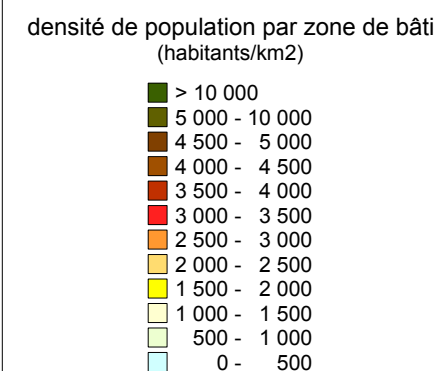
## NO<sub>2</sub>

### Résultats des tubes passifs pour le dioxyde d'azote du 02/12/02 au 16/12/02



- Site fixe périurbain
- Site mobile (Remorque laboratoire)
- Grande Source Ponctuelle de NOx
- Grande Source Ponctuelle de COV

- Réseau hydrographique
- Réseau routier principal
- Limite de département
- Limite de commune



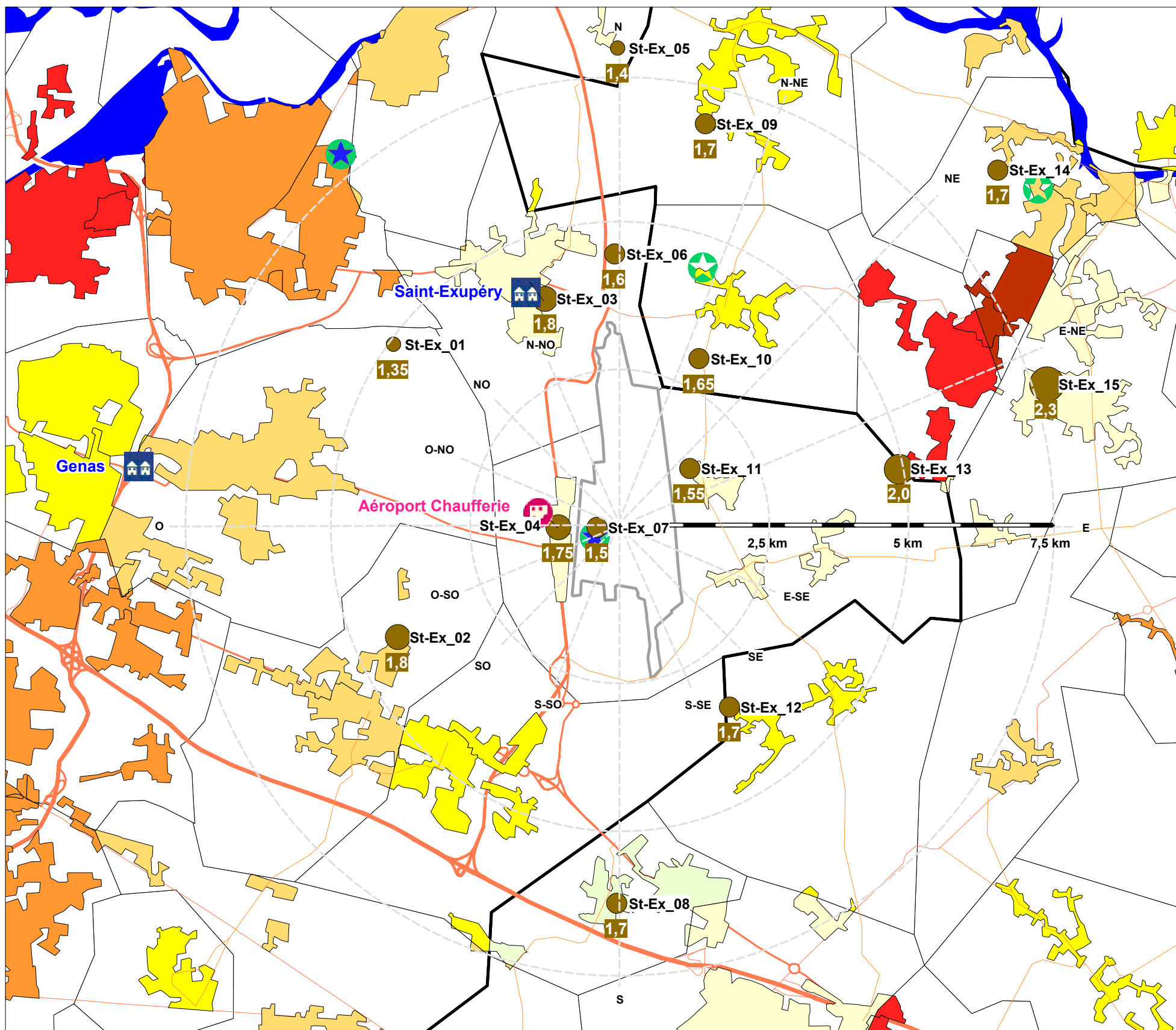
Sources :  
AS.CO.P.A.R.G  
CO.P.A.R.L.Y.  
SU.P.A.I.R.E  
Geosys Data  
INSEE 1999

Copyright 2003

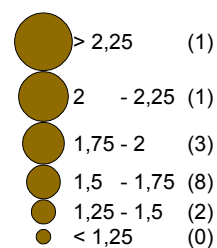
# PHASE 1



## Résultats des tubes passifs pour le benzène du 02/12/02 au 16/12/02



Concentrations en benzène (en µg/m3)



Site fixe périurbain

Site mobile (Remorque laboratoire)

Grande Source Ponctuelle de NOx

Grande Source Ponctuelle de COV

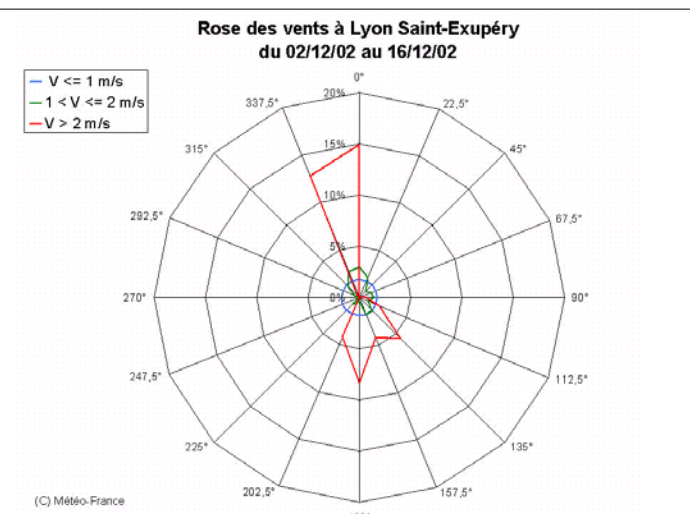
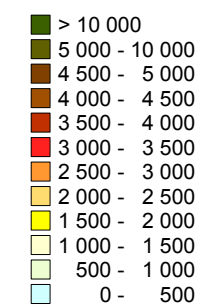
Réseau hydrographique

Réseau routier principal

Limite de département

Limite de commune

densité de population par zone de bâti (habitants/km2)



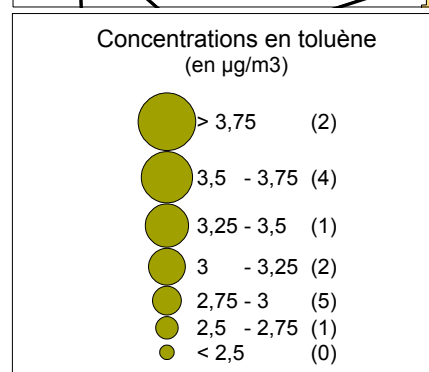
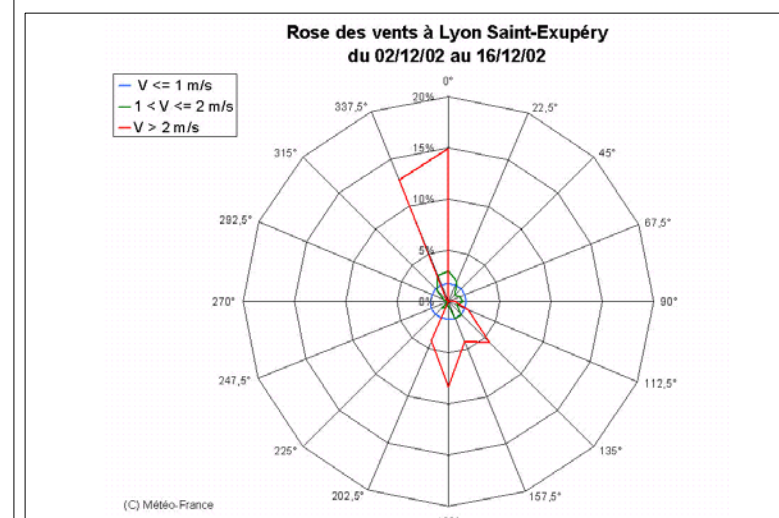
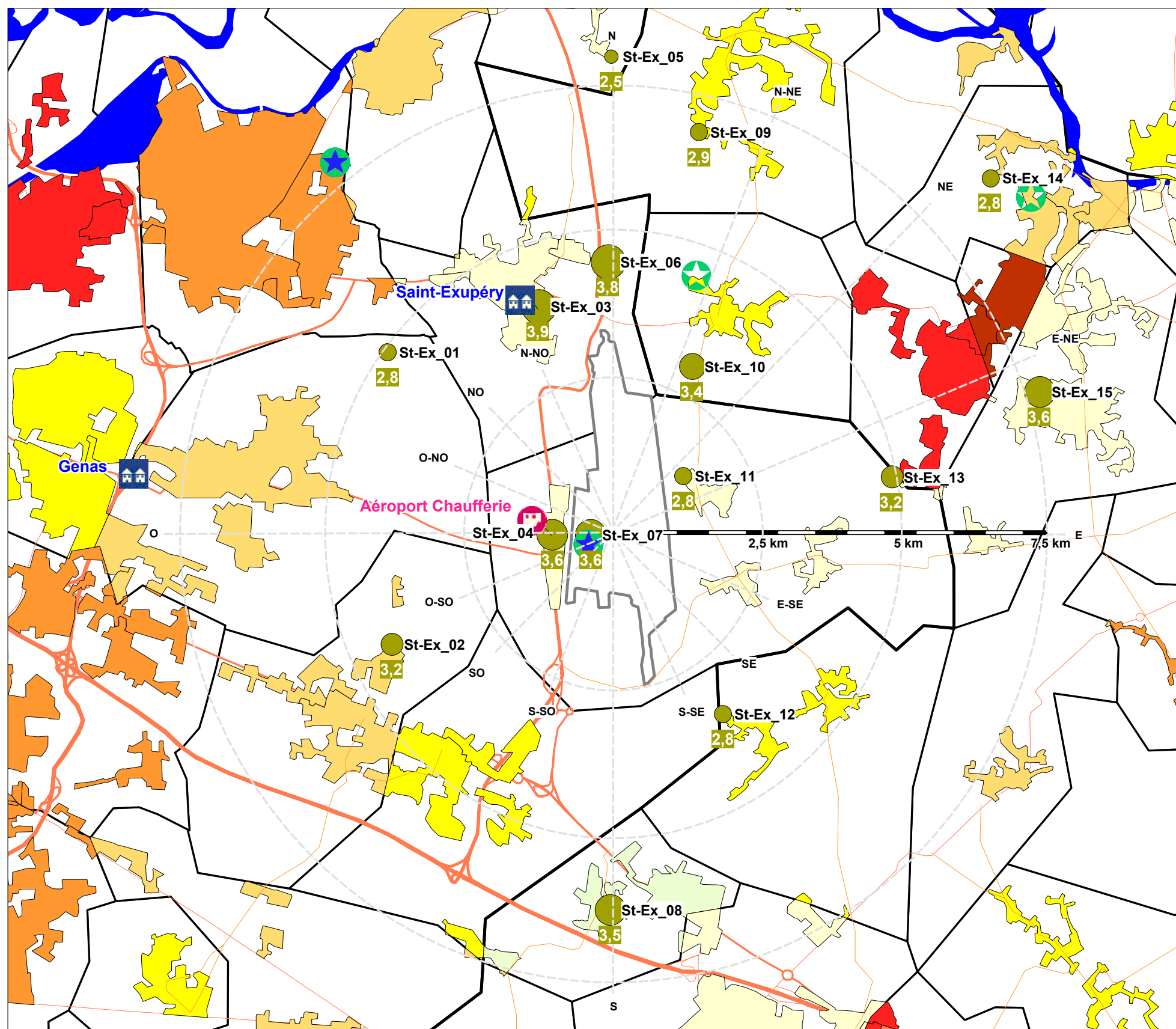
Sources :  
AS.CO.P.A.R.G  
CO.P.A.R.L.Y.  
SU.P.A.I.R.E  
Geosys Data  
INSEE 1999

Copyright 2003

# PHASE 1

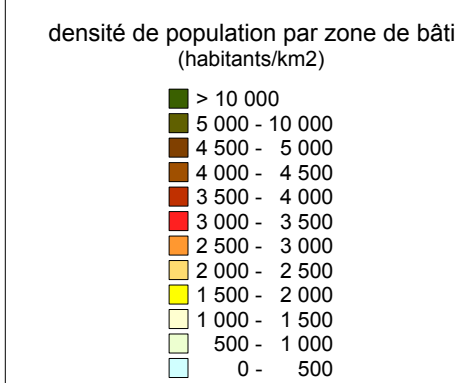


## Résultats des tubes passifs pour le toluène du 02/12/02 au 16/12/02



- Site fixe périurbain
- Site mobile (Remorque laboratoire)
- Grande Source Ponctuelle de NOx
- Grande Source Ponctuelle de COV

- Réseau hydrographique
- Réseau routier principal
- Limite de département
- Limite de commune



Sources :  
AS.CO.P.A.R.G  
CO.P.A.R.L.Y.  
SU.P.A.I.R.E  
Geosys Data  
INSEE 1999

Copyright 2003

### 3.3.2 Analyse des résultats

#### 3.3.2.1 Répartition spatiale du dioxyde d'azote

Les deux sites implantés près du parking et de la zone d'activité principale de l'aéroport présentent les niveaux les plus élevés en dioxyde d'azote (St-Ex\_04 et St-Ex\_07, au centre du maillage sphérique). Cependant, il est à noter que ces niveaux sont tout à fait comparables aux concentrations mesurées sur des sites de fond proches de l'agglomération lyonnaise (St-Ex\_01 et St-Ex\_02) ou encore pouvant subir l'influence du trafic routier (St-Ex\_08 et Genas).

Ainsi, les concentrations ne diminuent pas en fonction de la distance à l'aéroport, mais plutôt de l'éloignement vis-à-vis des grands axes de circulation et de l'activité humaine en général (zones à fortes densités de population).

Il est également intéressant de constater que les niveaux peuvent diminuer très rapidement à des distances très rapprochées de l'aéroport (St-Ex\_11).

Cette carte ne montre pas d'inhomogénéités flagrantes des niveaux en dioxyde d'azote sur l'axe nord-sud, comme aurait pu le faire penser la rose des vents. En revanche, un véritable contraste est observé entre la zone située à l'ouest et celle à l'est de l'aéroport, avec des concentrations plus faibles dans la partie est, visible à partir de l'axe formé par les sites St-Ex\_09, St-Ex\_10, St-Ex\_11 et St-Ex\_12. Les raisons de cette différence sont certainement plus liées à l'influence de l'agglomération lyonnaise et à la densité d'axes routiers qu'aux activités aéroportuaires et au trafic aérien.

#### 3.3.2.2 Répartition spatiale du benzène et du toluène

En ce qui concerne le benzène, les niveaux enregistrés sur la zone d'activité de l'aéroport (St-Ex\_04 et St-Ex\_07) sont du même ordre de grandeur que ceux relevés sur des zones d'habitation urbanisées. Pour le toluène, les concentrations sont parmi les plus importantes, mais dans un rapport habituellement rencontré à proximité de sources automobiles, certainement lié à la présence de parkings (le rapport des concentrations en toluène sur celles du benzène pour les émissions automobiles se situe généralement autour de 3).

Des concentrations équivalentes, voir même plus élevées, sont observées sur d'autres sites :

☞ au sud, sur le site St-Ex\_08, implanté sur la commune de Grenay légèrement surélevée en haut d'une colline mais entourée par des axes routiers ou autoroutiers et des zones d'activités industrielles. A noter également que ce site était situé à proximité d'un parking, devant la mairie et une école, ce qui peut expliquer des niveaux élevés sur ce site, même si les mesures ont été réalisées en partie sur une période de vacances scolaires.

☞ au nord, sur le site St-Ex\_06, dans la zone d'activité des « Bruyères », et sur le site St-Ex\_03, à l'emplacement du site fixe « Saint-Exupéry » (sur le stade de la commune de Pusignan.). Ces deux sites qui enregistrent les niveaux les plus élevés en toluène, ont pu subir l'influence de la zone industrielle du « Mariage », située à environ un kilomètre au nord-est de la commune de Pusignan, qui regroupe entre autre des activités liées à la fabrication de produits chimiques, ou bien celle d'une usine de fabrication de peintures et vernis située sur la commune de Janneyrias, au nord-est de l'aéroport (voir § 2.1.3). A noter que des mesures complémentaires dans la phase 2, avec des prélèvements réguliers de COV sur la station fixe « Saint-Exupéry », ont montré que d'autres polluants comme des composés chlorés ont été détectés sur cette zone, pouvant effectivement avoir un lien avec ces activités (voir cinquième partie).

☞ à l'ouest, sur le site St-Ex\_02, situé en bordure d'une zone d'habitation et d'activités importantes (Saint-Bonnet-de-Mure). Les niveaux sont d'ailleurs plus élevés que sur le site St-Ex\_01, implanté à la même distance entre l'aéroport et l'agglomération lyonnaise, mais plus à l'écart des zones urbanisées.

☞ à l'est, sur les sites St-Ex\_15 et St-Ex\_13, à plusieurs kilomètres de l'aéroport, à proximité de la zone de Pont-de-Chéruy ayant une activité industrielle importante, de même qu'une forte densité de population, et dont l'influence sur ces deux sites peut être accentuée par vent de nord.

A noter tout de même que sur tous ces sites, le rapport toluène sur benzène montre une forte influence du trafic automobile.

Enfin, comme pour le dioxyde d'azote, il est intéressant de signaler que le site St-Ex\_11, le plus proche de l'aéroport, dans le village de Saugnieu, enregistre des concentrations relativement faibles.



### 3.3.2.3 Comparaison avec la réglementation

La durée d'exposition des tubes passifs (moyenne sur deux semaines) est trop courte pour permettre une comparaison objective avec la réglementation.

Néanmoins, il est intéressant de constater que la plupart des valeurs mesurées avec les tubes passifs sur cette période hivernale de quinze jours sont inférieures aux valeurs limites et aux objectifs de qualité de l'air fixés par les réglementations française et européenne, à savoir :

- $40 \mu\text{g.m}^{-3}$  (valeur limite et objectif de qualité) pour le dioxyde d'azote, en moyenne annuelle,
- $10 \mu\text{g.m}^{-3}$  (valeur limite jusqu'en 2005),  $5 \mu\text{g.m}^{-3}$  (valeur limite pour 2010) et  $2 \mu\text{g.m}^{-3}$  (objectif de qualité) pour le benzène, en moyenne annuelle.

Pour le dioxyde d'azote, les valeurs les plus élevées sont enregistrées sur les deux sites St-Ex\_04 (« Aéroport Chaufferie ») et St-Ex\_07 (sur le toit du Hall central), implantés sur la zone de l'aéroport avec une typologie de proximité (trafic et industrielle) afin de mesurer les niveaux maximum de pollution. Les moyennes observées sur ces deux sites en dioxyde d'azote pour la période de mesures validées se rapprochent ou égalent l'objectif de qualité de l'air ( $40 \mu\text{g.m}^{-3}$ ).

En ce qui concerne le benzène, les deux sites enregistrant les valeurs les plus élevées sont St-Ex\_13 à Chavagneux et St-Ex\_15 à Tignieu, au sud de la zone d'activités de Pont-de-Chérucy, avec des moyennes égales ou légèrement supérieures à l'objectif de qualité de l'air ( $2 \mu\text{g.m}^{-3}$ ), mais très inférieures aux valeurs limites pour 2005 ( $10 \mu\text{g.m}^{-3}$ ) ou 2010 ( $5 \mu\text{g.m}^{-3}$ ).

Quant au toluène, bien n'étant pas soumis à réglementation dans l'air ambiant, il est possible de noter que sur les quatre sites évoqués précédemment les niveaux en toluène sont également significatifs. Les valeurs les plus élevées sont observées sur les sites St-Ex\_06 dans la zone d'activité des « Bruyères », et St-Ex\_03 à l'emplacement du site fixe « Saint-Exupéry », qui ont pu être légèrement influencés par des activités industrielles situées dans la zone du « Mariage » ou sur la commune de Janneyrias.

Il est à noter également que les mesures ont été réalisées entre la fin de l'automne et le début de l'hiver, période propice à l'accumulation des polluants primaires et donc à l'observation de concentrations plus élevées qu'en période estivale.

### 3.3.3 Bilan des mesures avec les tubes passifs

Au vu des cartes des concentrations mesurées, la zone d'étude ne semble pas montrer de grandes inhomogénéités entre la partie au nord et celle au sud de l'aéroport (axe des principales directions de vent), mais plutôt un gradient des niveaux d'ouest en est, en distinguant trois zones principales, en lien étroit avec les densités de population :

- Une zone à l'ouest de l'aéroport, depuis l'agglomération lyonnaise jusqu'à l'aéroport (axe nord-sud de l'autoroute A 432), avec des concentrations plus importantes que sur la zone aéroportuaire, dû aux fortes densités d'habitations et aux nombreux axes routiers.
- Une zone d'activité dans le quart nord-est, à une distance comprise entre 5 et 10 km de l'aéroport, autour des communes de Pont-de-Chérucy, Charvieu-Chavagneux, Chavanoz et Tignieu-Jameyzieu, avec certains sites relevant des niveaux modérés, en lien également avec une forte activité humaine (trafic et industries).
- Une bande située entre les deux zones précédentes, à l'est de l'aéroport, sur une largeur d'environ 5 kilomètres, avec de faibles densités de population et très peu d'habitations. Les niveaux sont les moins élevés de toute la zone d'étude, avec notamment un point particulièrement intéressant à étudier, à moins d'un kilomètre des pistes, sur la commune de Saugnieu (site St-Ex\_11).

La pollution semble donc se répartir dans des zones regroupant des activités humaines importantes (fortes densités de population), en lien évidemment avec les émissions industrielles, mais également avec le trafic automobile.

Sur ce début de période hivernale, l'aéroport de Lyon-Saint-Exupéry apparaît quant à lui comme une source ponctuelle de pollution tout à fait comparable aux autres zones d'activités alentours et avec une influence plutôt limitée sur son environnement proche.

### **3.4 Niveaux de pollution mesurés avec le laboratoire mobile**

La remorque laboratoire mobile a été implantée sur un site à proximité directe de l'aéroport, afin d'évaluer les niveaux maximum de pollution émis par les différentes sources. Les concentrations mesurées ont été comparées à quatre sites de référence (cf. § 2.3). Les résultats sont présentés polluant par polluant avec l'analyse des graphes (moyennes horaires et journalières) et des statistiques principales récapitulées sous forme de tableaux.

#### **3.4.1 Le monoxyde d'azote (NO)**

##### **3.4.1.1 Analyse des niveaux mesurés**

Le monoxyde d'azote est émis dès lors qu'il y a une combustion, comme c'est le cas par exemple dans un moteur thermique. En zone urbaine ou périurbaine, en l'absence d'industries à proximité, ce polluant est donc majoritairement émis par le trafic automobile. Mais sur une zone aéroportuaire, le trafic aérien peut également contribuer aux émissions de monoxyde d'azote.

Les graphes des mesures horaires et journalières sont présentés en page suivante.

Suite à une panne de l'analyseur d'oxydes d'azote (NO et NO<sub>2</sub>) en début de période, le taux de validation des mesures n'a pas atteint 75% sur la totalité de la période (du 16/11/02 au 16/12/02).

A partir du 26/11, date à laquelle l'analyseur n'est plus en défaut, les courbes montrent que les niveaux en monoxyde d'azote sur le site « Aéroport Chaufferie » sont proches des niveaux mesurés sur le site périurbain « Ternay ». A noter que ce dernier est influencé par le trafic automobile des autoroutes A7 et A46-A47 lorsque les conditions de dispersion atmosphérique sont défavorables (vent faible,...).

Le site fixe « Saint-Exupéry », à quelques kilomètres au nord-ouest, présente quant à lui des niveaux nettement inférieurs, ce qui montre que le site « Aéroport Chaufferie » subit bien l'influence d'une source de proximité. Cependant, une série de mesures réalisées juste après cette campagne (du 16/12/02 au 13/01/03), avec une cabine implantée au bord des pistes de décollage et atterrissage (à moins de 300 m) équipée d'analyseurs et des instruments à long trajet optique (DOAS<sup>1</sup>), a montré que ces niveaux plus élevés seraient dus aux émissions provenant des parkings et/ou de la centrale thermique, plutôt qu'au trafic aérien (voir § 5.3).

Enfin, l'influence de ces émissions peut être relativisée au regard des niveaux mesurés, qui sont en moyenne inférieurs à ceux du site périurbain « Genas » influencé par le trafic de la Rocade Est, et à ceux du site urbain « Gerland », mesurant la pollution de fond sur l'agglomération lyonnaise.

Les plus fortes hausses de concentrations sont essentiellement corrélées avec les heures de pointes du trafic automobile et sont également observées sur les autres sites.

##### **3.4.1.2 Statistiques et valeurs réglementaires**

Les principales valeurs statistiques horaires et journalières sont résumées dans le tableau ci-après. Elles ont été calculées sur la période de bon fonctionnement de l'analyseur, du 26/11/02 au 16/12/02.

A noter que le monoxyde d'azote n'est pas soumis à réglementation dans l'air ambiant.

---

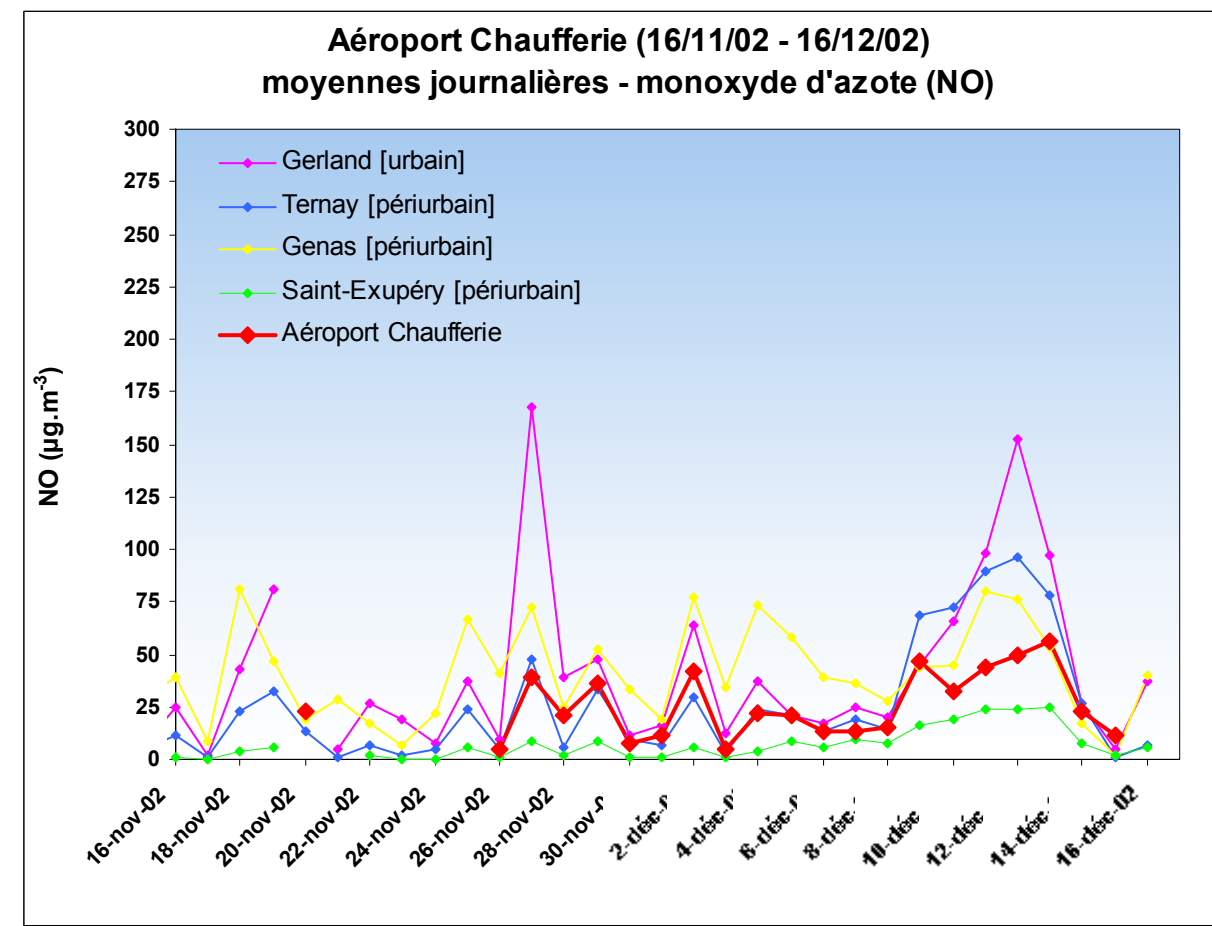
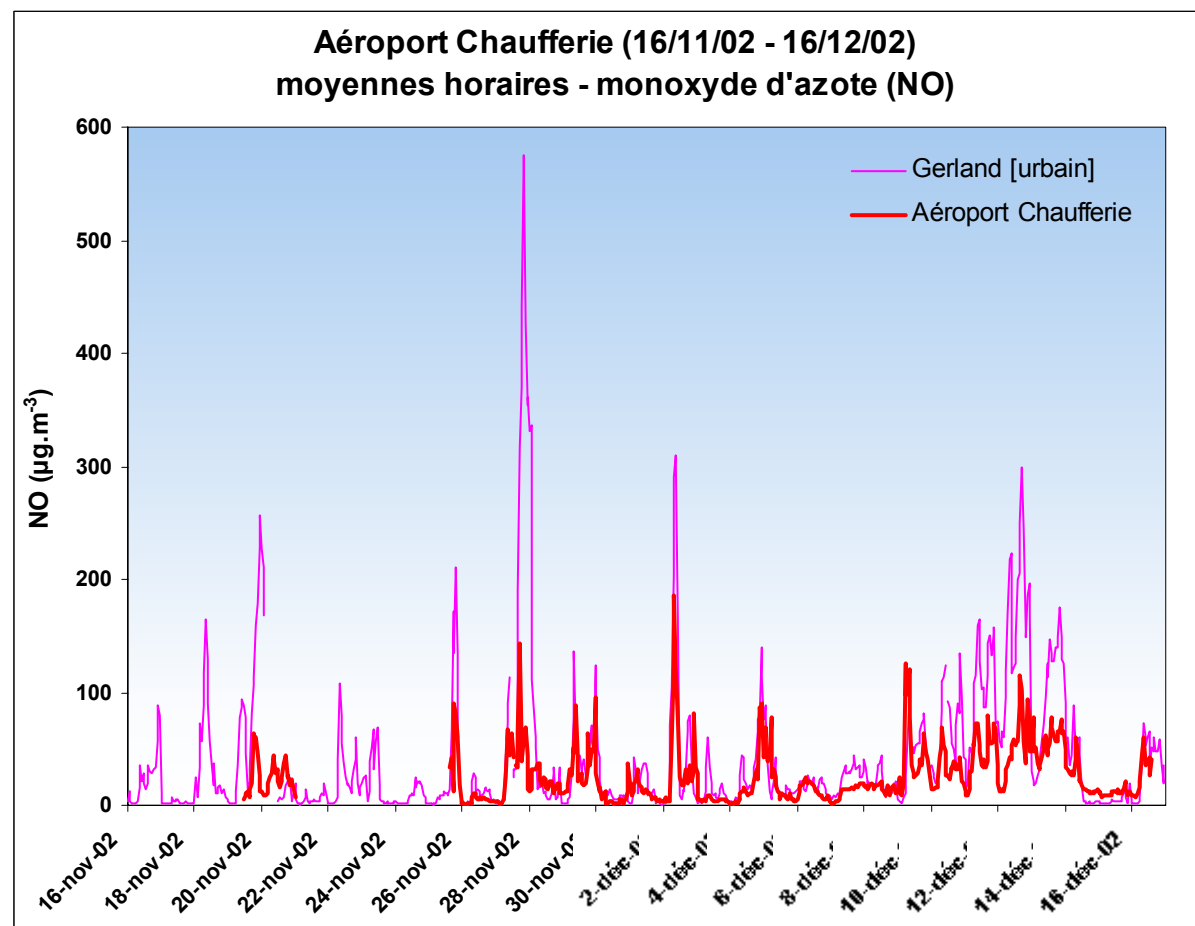
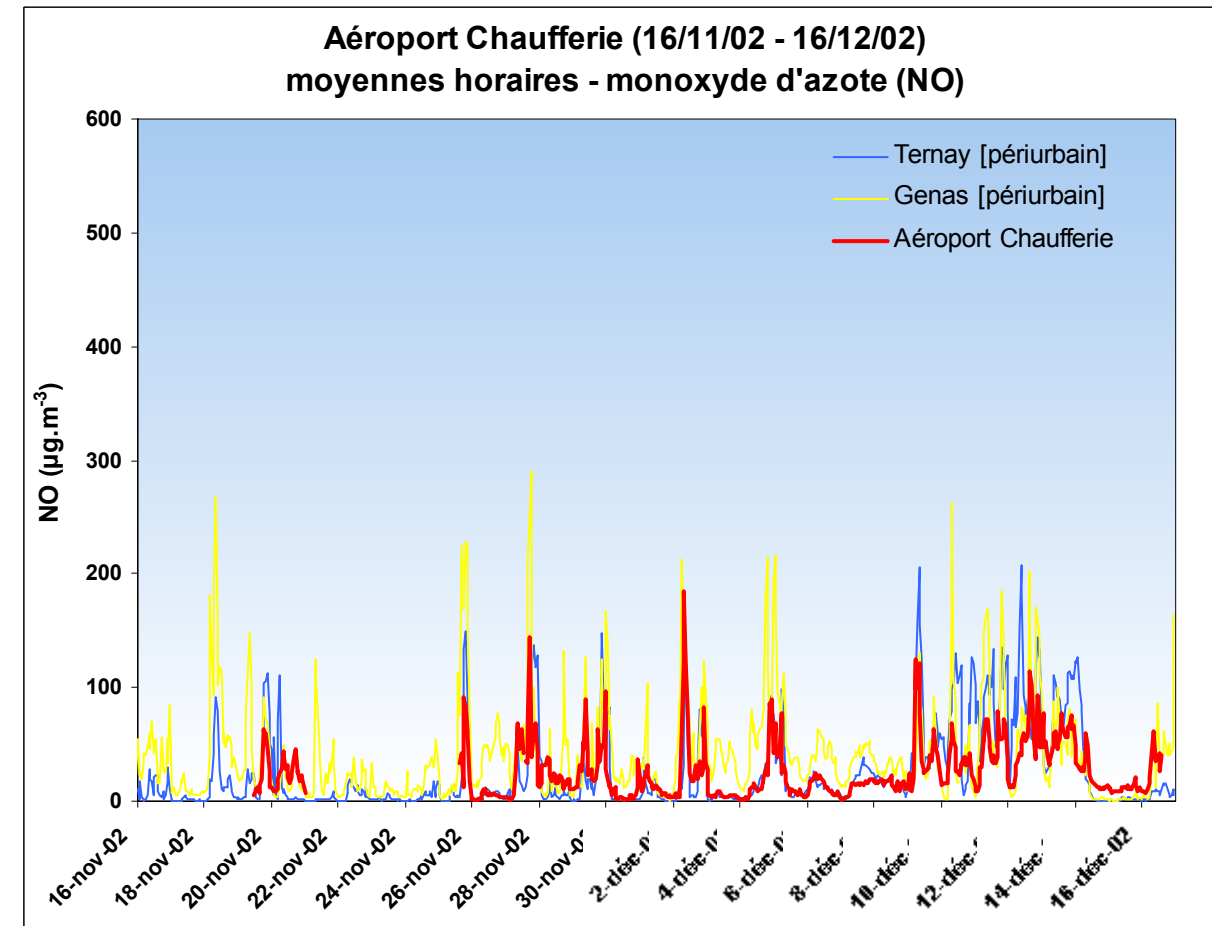
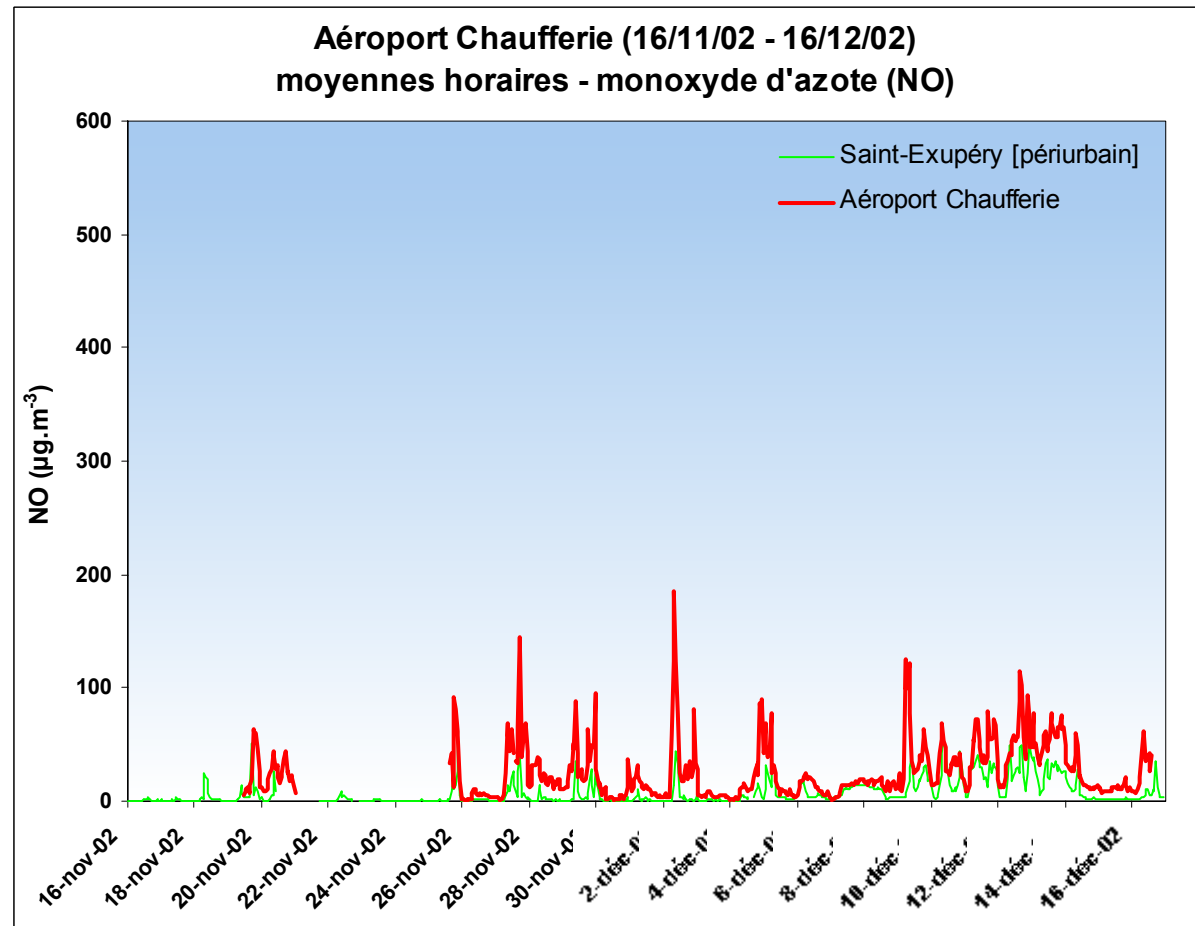
<sup>1</sup> Instrument de mesure à long trajet optique basé sur les techniques d'absorption différentielle et de spectroscopie. (DOAS : Differential Optical Absorption Spectroscopy)

Statistiques sur les mesures de monoxyde d'azote (NO) du 26/11/02 au 16/12/02					
	Aéroport Chaufferie	Gerland	Saint-Exupéry	Ternay	Genas
Typologie de site	Proximité Aéroport	Urbain	Périurbain	Périurbain	Périurbain
Percentile 98 horaire ( $\mu\text{g.m}^{-3}$ )	96	299	41	137	182
Médiane (ou P50) horaire ( $\mu\text{g.m}^{-3}$ )	17	22	3	12	36
Minimum horaire ( $\mu\text{g.m}^{-3}$ )	0	0	0	0	0
Maximum horaire ( $\mu\text{g.m}^{-3}$ )	185	576	57	208	290
Minimum journalier ( $\mu\text{g.m}^{-3}$ )	5	5	1	1	2
Maximum journalier ( $\mu\text{g.m}^{-3}$ )	56	168	25	96	80
<b>Moyenne sur la période (<math>\mu\text{g.m}^{-3}</math>)</b>	<b>26</b>	<b>48</b>	<b>9</b>	<b>32</b>	<b>45</b>
Moyenne sur l'année 2002 ( $\mu\text{g.m}^{-3}$ )	(*)	29	5	22	35

Tous les sites de référence enregistrent une moyenne sur la période de mesure étudiée nettement supérieure à celle sur l'année 2002, ce qui peut s'expliquer notamment par des émissions de monoxyde d'azote plus importantes sur la période hivernale que pendant le reste de l'année.

**En ce qui concerne le monoxyde d'azote, les concentrations enregistrées sur le site « Aéroport Chaufferie » montrent une certaine influence des activités à proximité de la zone aéroportuaire (parkings, chaufferie,...), mais aucun niveau particulier qui pourrait être lié directement à la proximité du trafic aérien n'a été observé sur la période de mesure.**

\* La remorque laboratoire n'ayant été implantée que pour un mois de mesure, il n'est pas possible d'évaluer une moyenne annuelle sur le site « Aéroport Chaufferie ».



### 3.4.2 Le dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>)

#### 3.4.2.1 Analyse des niveaux mesurés

Le même analyseur servant à la mesure du monoxyde d'azote et du dioxyde d'azote, les périodes de dysfonctionnement sont identiques pour ces deux polluants.

Les graphes des mesures horaires et journalières sont présentés en page suivante.

Alors que les concentrations en monoxyde d'azote (NO) sur le site « Aéroport\_Chaufferie » étaient inférieures en moyenne à celles des sites périurbains « Ternay » et « Genas », subissant encore l'influence des activités autour de l'agglomération lyonnaise, les niveaux en dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>) sur ces trois sites sont relativement comparables.

A partir du 05/12, avec un vent de nord se stabilisant, les mesures sont sensiblement plus contrastées avec des concentrations légèrement plus élevées sur « Ternay », au sud de l'agglomération et de la vallée du Rhône.

Comme pour le monoxyde d'azote, le site périurbain de référence « Saint-Exupéry », à proximité de l'aéroport mais suffisamment éloigné du trafic automobile, enregistre les niveaux les plus faibles en dioxyde d'azote, ce qui confirme encore une fois l'influence subie sur le site « Aéroport Chaufferie ». Des mesures réalisées juste après cette campagne (du 16/12/02 au 13/01/03), avec des analyseurs en bordure de piste (cf. § précédent), montrent cependant que les sources d'influence se trouvent plutôt du côté du parking et de la chaufferie que de celui des pistes d'avions.

A noter enfin que les niveaux sur ce site à proximité de l'aéroport restent inférieurs au fond urbain mesuré sur le site de « Gerland », sur toute la période de mesure.

#### 3.4.2.2 Statistiques et valeurs réglementaires

Les statistiques horaires et journalières sur la période du 26/11/02 au 16/12/02, ainsi que certaines valeurs réglementaires pouvant être comparées sont présentées dans le tableau ci-dessous :

	Statistiques sur les mesures de dioxyde d'azote (NO <sub>2</sub> ) du 26/11/02 au 16/12/02					Valeurs réglementaires <sup>1</sup>	
	Aéroport Chaufferie	Gerland	Saint-Exupéry	Ternay	Genas		
Typologie de site	Proximité Aéroport	Urbain	Périurbain	Périurbain	Périurbain		
Percentile 98 horaire (µg.m <sup>-3</sup> )	62	83	49	69	72		
Percentile 99,8 horaire (µg.m <sup>-3</sup> )	74	114	61	73	82	200	Valeur limite
Médiane (ou P50) horaire (µg.m <sup>-3</sup> )	29	42	16	34	35		
Minimum horaire (µg.m <sup>-3</sup> )	5	7	2	2	2		
Maximum horaire (µg.m <sup>-3</sup> )	83	116	61	74	94	200 400	Information Alerte
Minimum journalier (µg.m <sup>-3</sup> )	18	27	7	16	12		
Maximum journalier (µg.m <sup>-3</sup> )	51	68	34	55	62		
<b>Moyenne sur la période (µg.m<sup>-3</sup>)</b>	<b>31</b>	<b>44</b>	<b>18</b>	<b>35</b>	<b>36</b>		
Moyenne sur l'année 2002 (µg.m <sup>-3</sup> )	(*)	42	19	36	38	40	Objectif de qualité

Aucun site n'a approché le seuil horaire de 200 µg.m<sup>-3</sup> d'information et de recommandations aux personnes sensibles sur l'ensemble de la période.

L'objectif de qualité de 40 µg.m<sup>-3</sup> en moyenne annuelle a été très légèrement dépassé sur le site de fond urbain « Gerland », implanté dans l'agglomération lyonnaise. La comparaison des moyennes annuelles avec celles calculées sur la période de mesure laisse à penser que le site « Aéroport

<sup>1</sup> cf. « La réglementation » § 1.3

\* La remorque laboratoire n'ayant été implantée que pour un mois de mesure, il n'est pas possible d'évaluer une moyenne annuelle sur le site « Aéroport Chaufferie ».

Chaufferie » ne devrait pas dépasser cette valeur sur l'ensemble de l'année, mais il n'est pas possible de le confirmer avec cette seule série de mesures.

**Aucun dépassement de valeur réglementaire n'a été observé sur le site « Aéroport Chaufferie » pendant la période de mesure pour le dioxyde d'azote. Les niveaux observés montrent une influence des activités à proximité de la zone aéroportuaire (parkings, chaufferie,...), mais aucun niveau particulier qui pourrait être lié directement à la présence du trafic aérien.**

### 3.4.2.3 Rapport [NO]/[NO<sub>2</sub>] :

Le rapport [NO]/[NO<sub>2</sub>] est normalement calculé avec les moyennes annuelles à partir des concentrations exprimées en ppb<sup>1</sup> (partie par milliard). Ce rapport permet de qualifier un site de mesure vis-à-vis du trafic. En effet, le monoxyde d'azote (NO), polluant primaire émis par les véhicules à moteur thermique se transforme dans un second temps en dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>) sous l'effet du rayonnement solaire, plus ou moins rapidement selon les conditions météorologiques.

Le rapport des concentrations de ces deux polluants varie donc en fonction de l'éloignement aux sources : un rapport annuel supérieur à 2 traduit une influence directe du trafic automobile avec une présence majoritaire de monoxyde d'azote (NO). Les sites urbains ou péri-urbains (pollution de fond) enregistrent généralement un rapport annuel inférieur à 1,5.

A titre d'information, ce rapport a été calculé sur le mois de mesure de cette phase d'étude pour le site laboratoire mobile. La comparaison est faite avec le rapport calculé sur la même période et également sur l'année 2002, pour les quatre sites de référence, plus un site de type trafic (influence directe du trafic), « Garibaldi », situé au centre de Lyon dans le VI<sup>ème</sup> arrondissement.

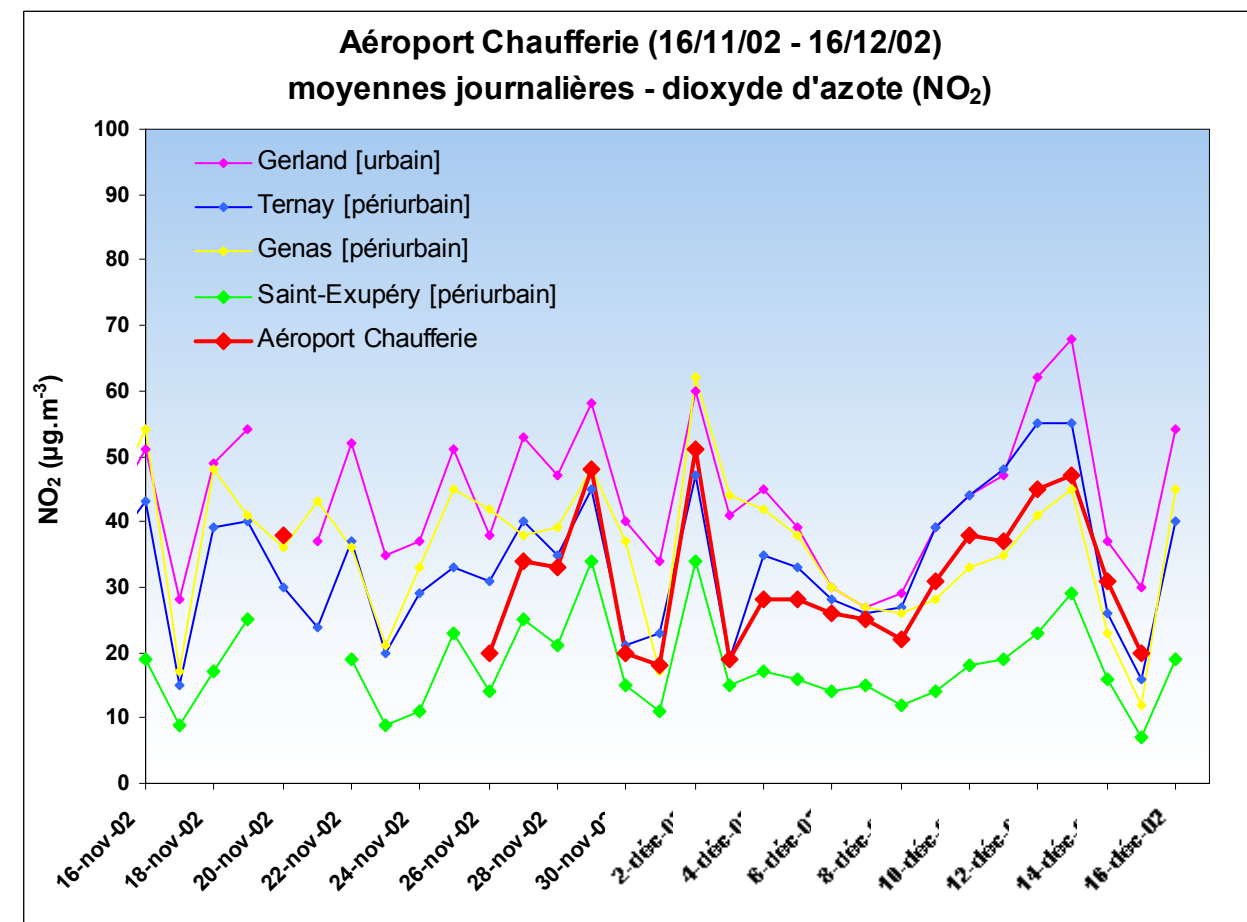
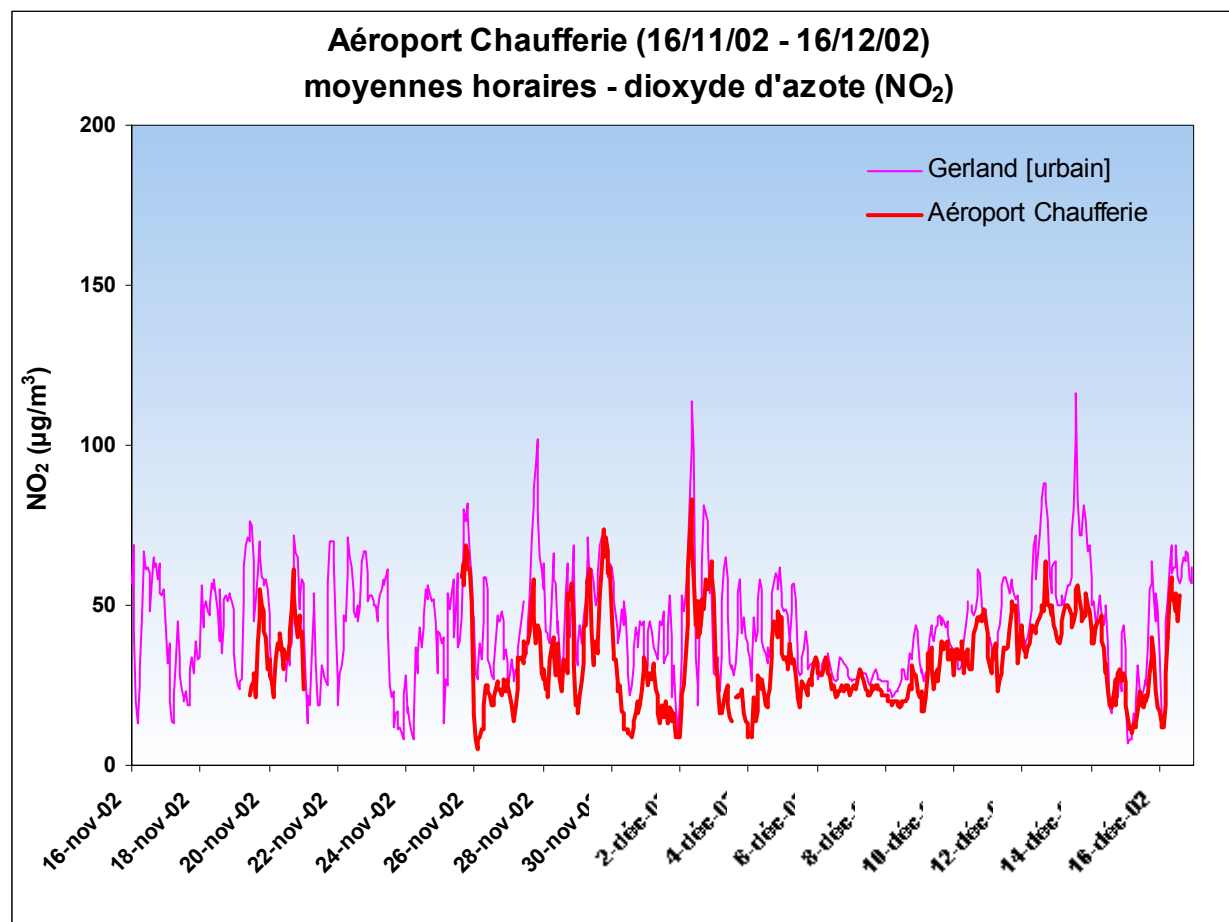
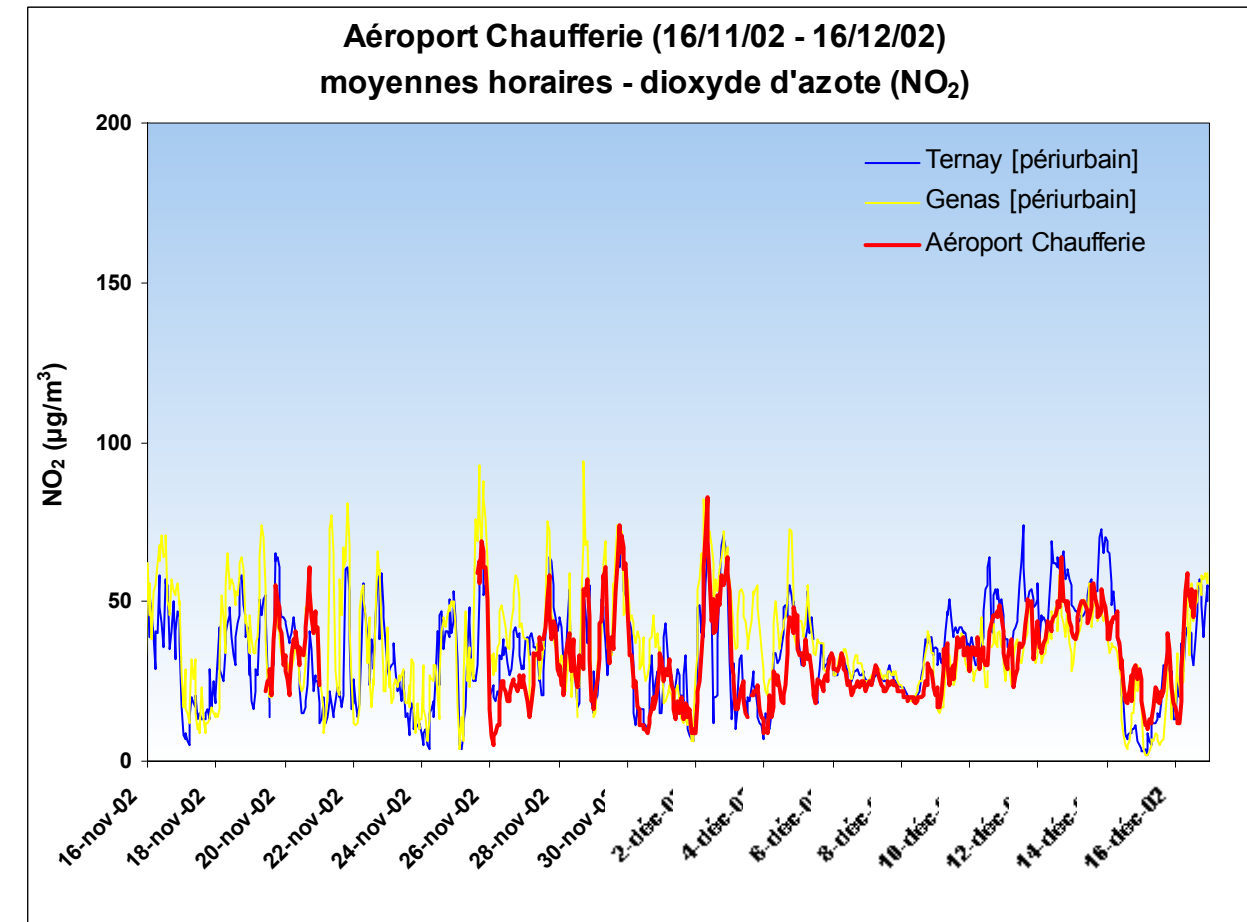
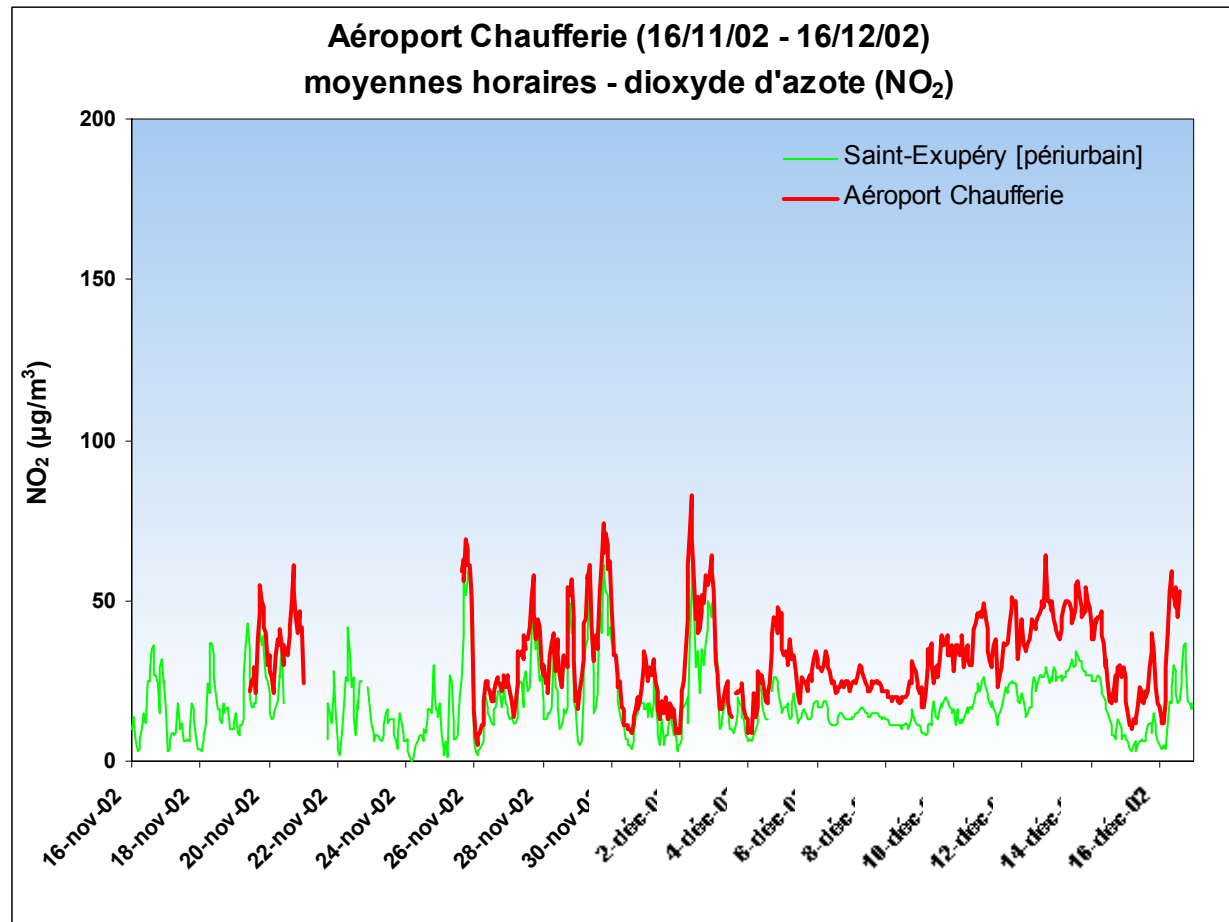
	Rapport [NO]/[NO <sub>2</sub> ]					
	Aéroport Chaufferie	Gerland	Saint-Exupéry	Ternay	Genas	Garibaldi
Typologie de site	Proximité Aéroport	Urbain	Périurbain	Périurbain	Périurbain	Trafic
Du 15/11/02 au 16/12/02	1,3	1,7	0,7	1,4	1,9	2,5
Sur l'année 2002	-	1,1	0,4	0,9	1,4	2,4

Le rapport [NO]/[NO<sub>2</sub>] calculé sur le site « Aéroport Chaufferie » sur un mois de mesure se situe dans la fourchette caractéristique des sites urbains et périurbains plutôt que celle d'un site à proximité directe du trafic.

A noter que le site « Saint-Exupéry » situé en zone périurbaine à quelques kilomètres du site mobile enregistre un rapport [NO]/[NO<sub>2</sub>] inférieur à 1, ce qui montre bien que le site « Aéroport Chaufferie » subit une influence liée au trafic (parking) et à l'activité de l'aéroport, mais pas au point de pouvoir le classer dans un typologie de trafic dense.

Enfin, ce tableau montre que, pour les quatre sites fixes de référence, le rapport annuel est inférieur de 25% en moyenne par rapport à la valeur calculée sur la période de mesure hivernale (excepté pour le site trafic « Garibaldi »), ce qui laisse à penser que le rapport annuel sur le site « Aéroport Chaufferie » serait proche de 1.

<sup>1</sup> La concentration exprimée en ppb indique un rapport volumique de la quantité de matière (molécules de gaz).  
 $1 \mu\text{g.m}^{-3} = 1\text{ppb} \times \text{Masse molaire du gaz} / \text{Volume molaire} (22,4 \text{ litres.mol}^{-1} \text{ à } 0^\circ\text{C})$



### 3.4.3 Le dioxyde de soufre (SO<sub>2</sub>)

La pollution au dioxyde de soufre est généralement liée à des émissions locales à proximité du site de mesure, se traduisant par des hausses de concentrations sur des durées plus ou moins courtes, dépendant des conditions de dispersion (vitesse et direction du vent, inversion de température,...) et non nécessairement corrélées avec d'autres sites de même typologie.

#### 3.4.3.1 Analyse des niveaux mesurés

Les courbes de mesures (page suivante) montrent que les niveaux enregistrés sur le site « Aéroport Chaufferie » durant cette campagne sont très faibles et tout à fait comparables aux valeurs mesurées à quelques kilomètres de l'aéroport sur le site de fond périurbain « Saint-Exupéry ».

Aucune hausse significative ou anormale en dioxyde de soufre n'a été observée pour la période de mesure sur ces deux sites, qui ne semblent donc pas influencés par une proximité industrielle directe (tout du moins en ce qui concerne ce polluant), contrairement aux sites de « Gerland » au sud de Lyon ou « Ternay » dans la vallée du Rhône.

#### 3.4.3.2 Statistiques et valeurs réglementaires

Les statistiques horaires et journalières sur la période du 16/11/02 au 16/12/02, ainsi que certaines valeurs réglementaires pouvant être comparées sont présentées dans le tableau ci-dessous :

Typologie de site	Statistiques sur les mesures de dioxyde de soufre (SO <sub>2</sub> ) du 16/11/02 au 16/12/02 <sup>1</sup>				Valeurs réglementaires <sup>2</sup>	
	Aéroport Chaufferie	Gerland	Saint-Exupéry	Ternay		
	Proximité Aéroport	Urbain	Périurbain	Périurbain		
Percentile 98 horaire (µg.m <sup>-3</sup> )	3	39	4	32		
Percentile 99,7 horaire (µg.m <sup>-3</sup> )	6	98	7	60	350	Valeur limite
Médiane (ou P50) horaire (µg.m <sup>-3</sup> )	<1	6	1	4		
Minimum horaire (µg.m <sup>-3</sup> )	0	0	0	0		
Maximum horaire (µg.m <sup>-3</sup> )	8	147	9	106	300 500	Information Alerte
Percentile 99,2 journalier (µg.m <sup>-3</sup> )	3	27	3	13	125	Valeur limite
Minimum journalier (µg.m <sup>-3</sup> )	0	1	0	0		
Maximum journalier (µg.m <sup>-3</sup> )	3	30	3	13		
<b>Moyenne sur la période (µg.m<sup>-3</sup>)</b>	<b>&lt;1</b>	<b>9</b>	<b>1</b>	<b>6</b>		
Moyenne sur l'année 2002 (µg.m <sup>-3</sup> )	(*)	8	2	7	50	Objectif de qualité

Les valeurs statistiques montrent également que les niveaux observés sur le site « Aéroport Chaufferie » et « Saint-Exupéry » sont très faibles. A noter que les sites de « Gerland » et « Ternay » enregistrent des hausses sur quelques heures au plus et que les moyennes sur la période ou sur l'année restent faibles par rapport à l'objectif de qualité de l'air.

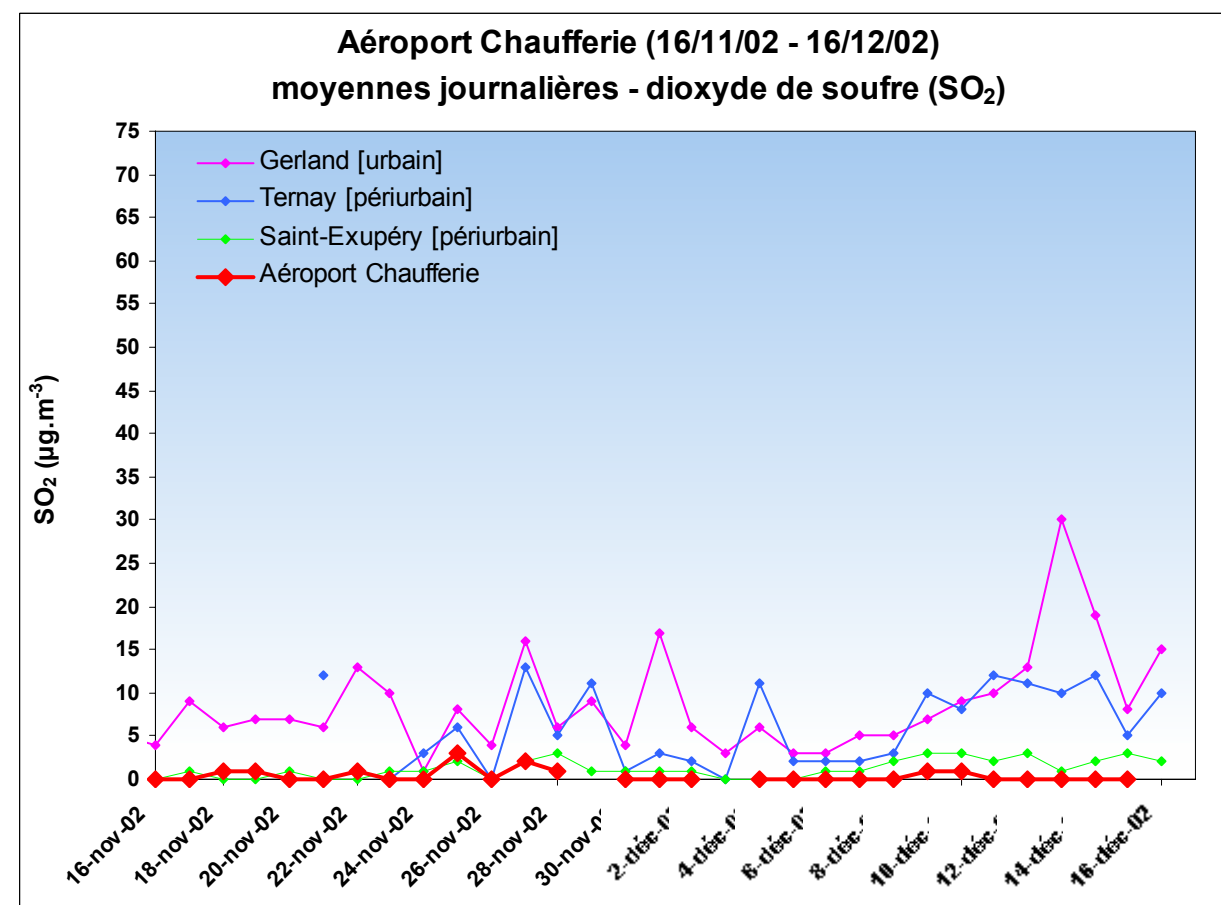
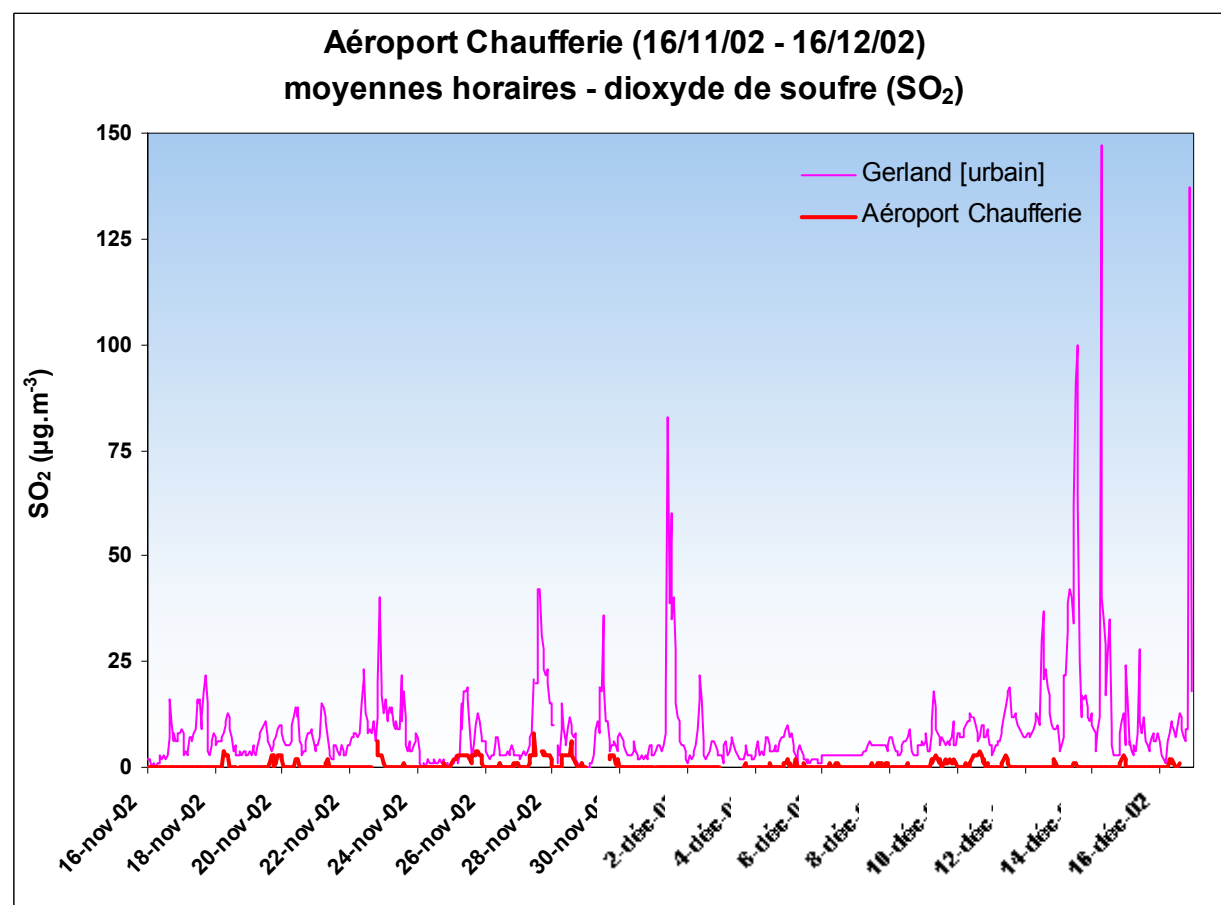
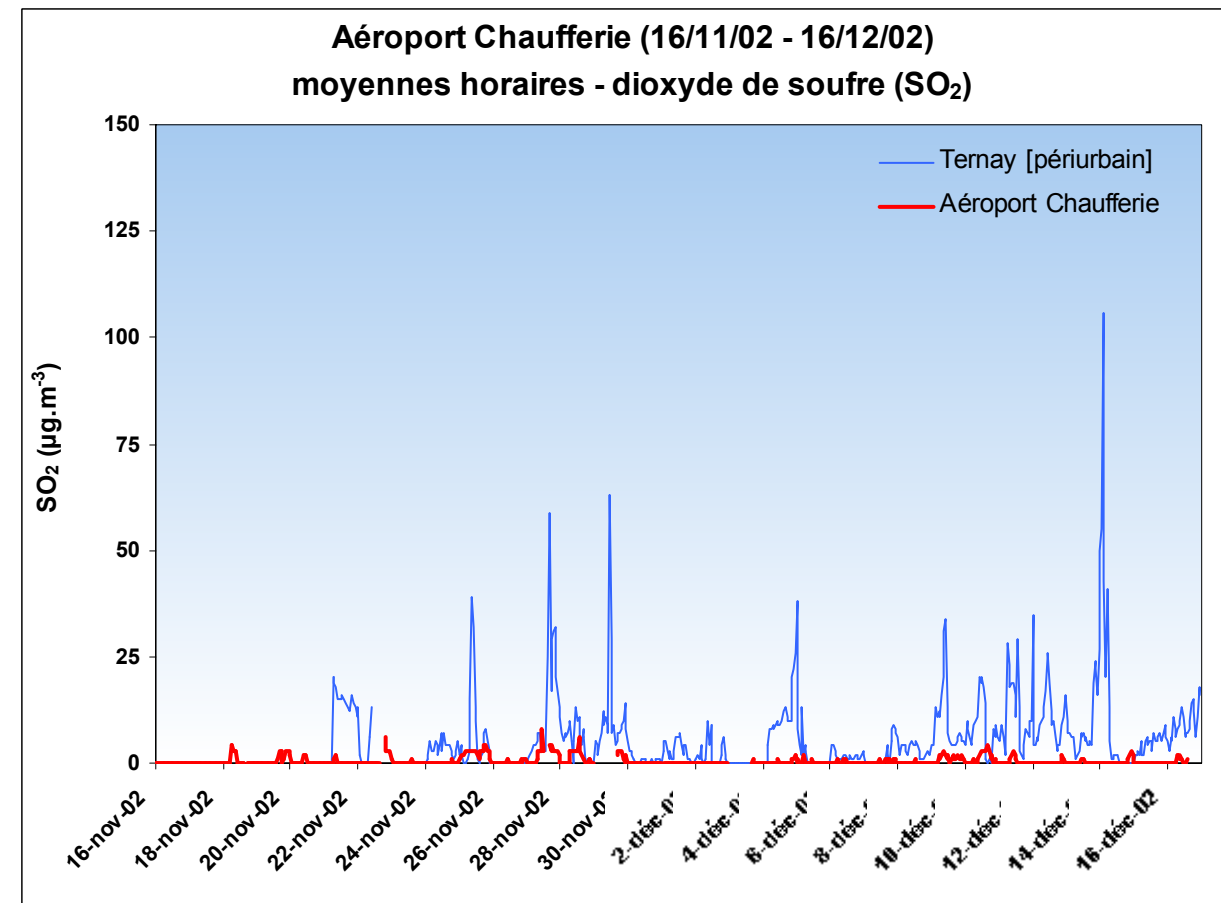
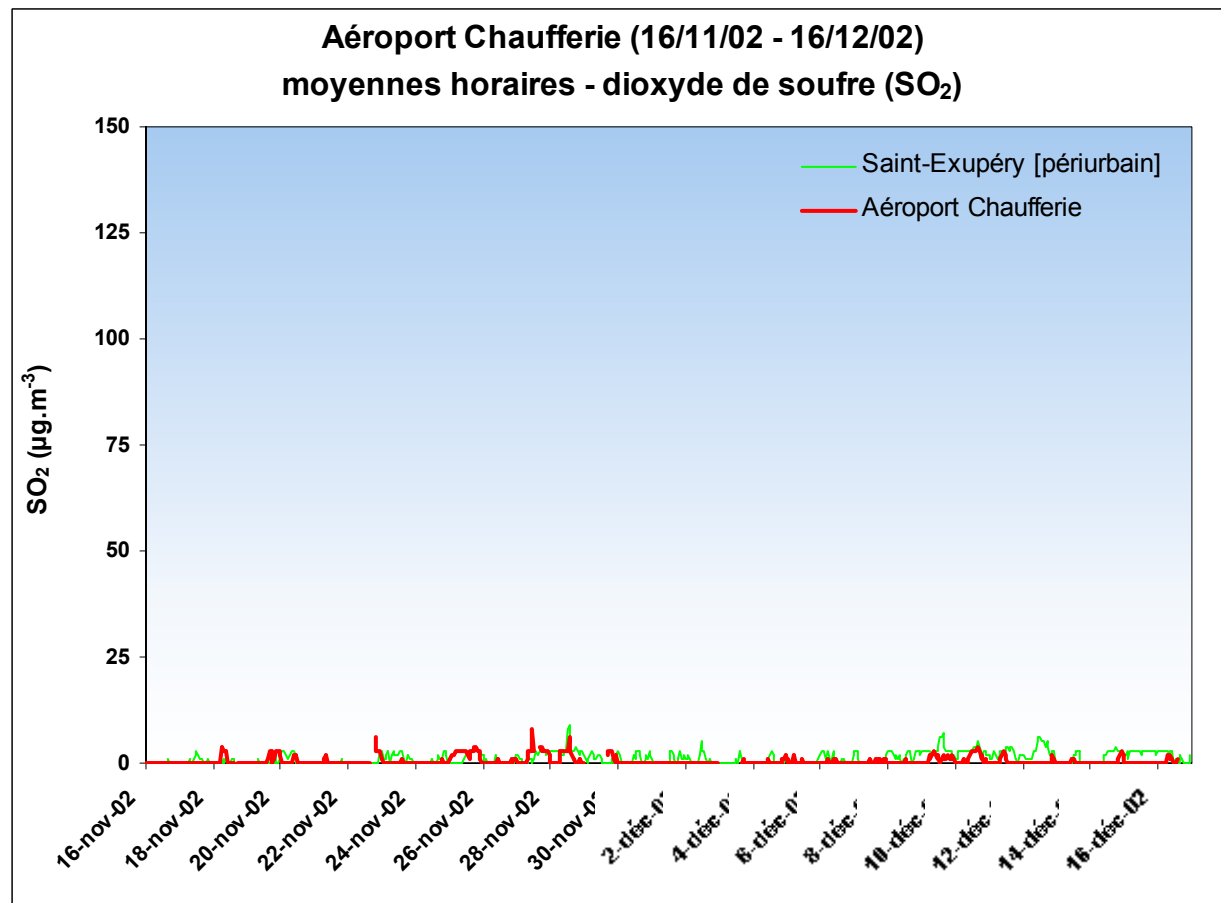
**Aucun dépassement de valeur réglementaire n'a été observé sur le site « Aéroport Chaufferie » pendant la période de mesure pour le dioxyde de soufre, ni aucune hausse particulière qui pourrait être liée aux activités aéroportuaires.**

<sup>1</sup> N.B : il n'y a pas de mesures de dioxyde de soufre (SO<sub>2</sub>) sur le site « Genas ».

<sup>2</sup> cf. « La réglementation » § 1.3

\* La remorque laboratoire n'ayant été implantée que pour un mois de mesure, il n'est pas possible d'évaluer une moyenne annuelle sur le site « Aéroport Chaufferie ».





### 3.4.4 Les particules en suspension (PM<sub>10</sub>)

#### 3.4.4.1 Analyse des niveaux mesurés

Les graphes des mesures horaires et journalières sont présentés en page suivante.

Les données enregistrées pendant cette campagne montrent une bonne corrélation des mesures entre tous les sites de comparaison. Les valeurs moyennes journalières sur les sites « Saint-Exupéry » et « Aéroport Chaufferie » présentent des niveaux légèrement inférieurs aux sites « Genas » et « Ternay », ce qui peut s'expliquer par des hausses ponctuelles de concentrations plus nombreuses sur ces deux derniers sites, dues à l'influence de leur environnement de proximité (trafic ou industriel).

Les concentrations sur les sites « Saint-Exupéry » et « Aéroport Chaufferie » sont tout à fait comparables, à l'exception très rare de quelques hausses enregistrées uniquement sur l'un ou sur l'autre, le plus souvent sur une durée de l'ordre du quart d'heure ou de la demi-heure, et pouvant être attribuées à un phénomène local (véhicule en stationnement moteur en marche, ...).

#### 3.4.4.2 Statistiques et valeurs réglementaires

Les statistiques horaires et journalières sur la période du 16/11/02 au 16/12/02, ainsi que certaines valeurs réglementaires pouvant être comparées sont présentées dans le tableau ci-dessous :

Typologie de site	Statistiques des mesures de particules en suspension (PM <sub>10</sub> ) du 16/11/02 au 16/12/02 <sup>1</sup>				Valeurs réglementaires <sup>2</sup>	
	Aéroport Chaufferie	Saint-Exupéry	Ternay	Genas		
	Proximité Aéroport	Périurbain	Périurbain	Périurbain		
Percentile 98 horaire (µg.m <sup>-3</sup> )	30	32	54	44		
Médiane (ou P50) horaire (µg.m <sup>-3</sup> )	13	10	15	16		
Minimum horaire (µg.m <sup>-3</sup> )	0	0	1	1		
Maximum horaire (µg.m <sup>-3</sup> )	54	48	65	86		
Percentile 98,1 journalier (µg.m <sup>-3</sup> )	25	26	38	33	50	Valeur limite
Minimum journalier (µg.m <sup>-3</sup> )	5	3	6	5		
Maximum journalier (µg.m <sup>-3</sup> )	27	30	42	35	80	Recommandations du CSHPF <sup>3</sup>
<b>Moyenne sur la période (µg.m<sup>-3</sup>)</b>	<b>14</b>	<b>12</b>	<b>18</b>	<b>18</b>		
Moyenne sur l'année 2002 (µg.m <sup>-3</sup> )	(*)	18	24	23	30 40	Objectif de qualité Valeur limite

Les valeurs statistiques confirment bien la similitude en ce qui concerne les poussières PM<sub>10</sub>, des sites « Aéroport Chaufferie » et « Saint-Exupéry » d'une part, et des sites « Ternay » et « Genas » d'autre part.

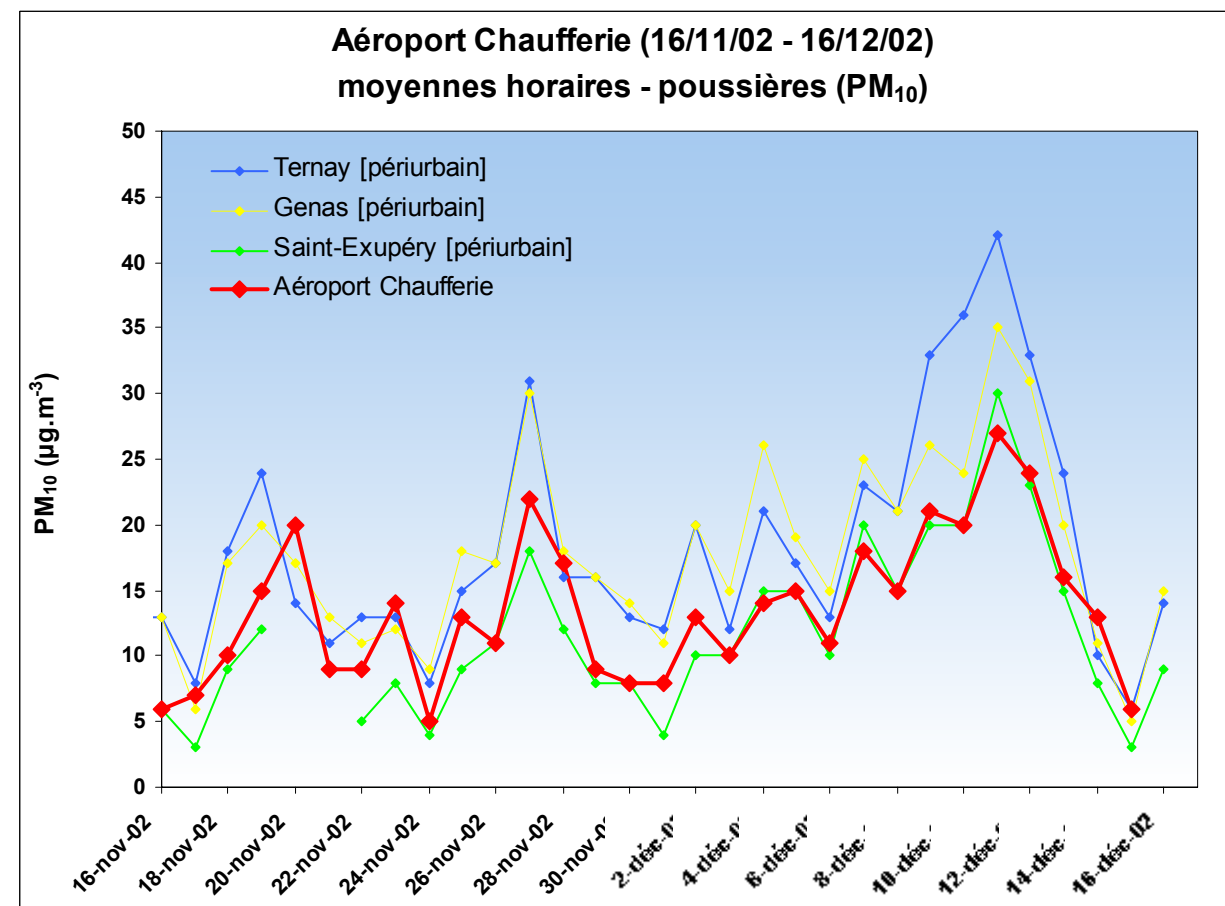
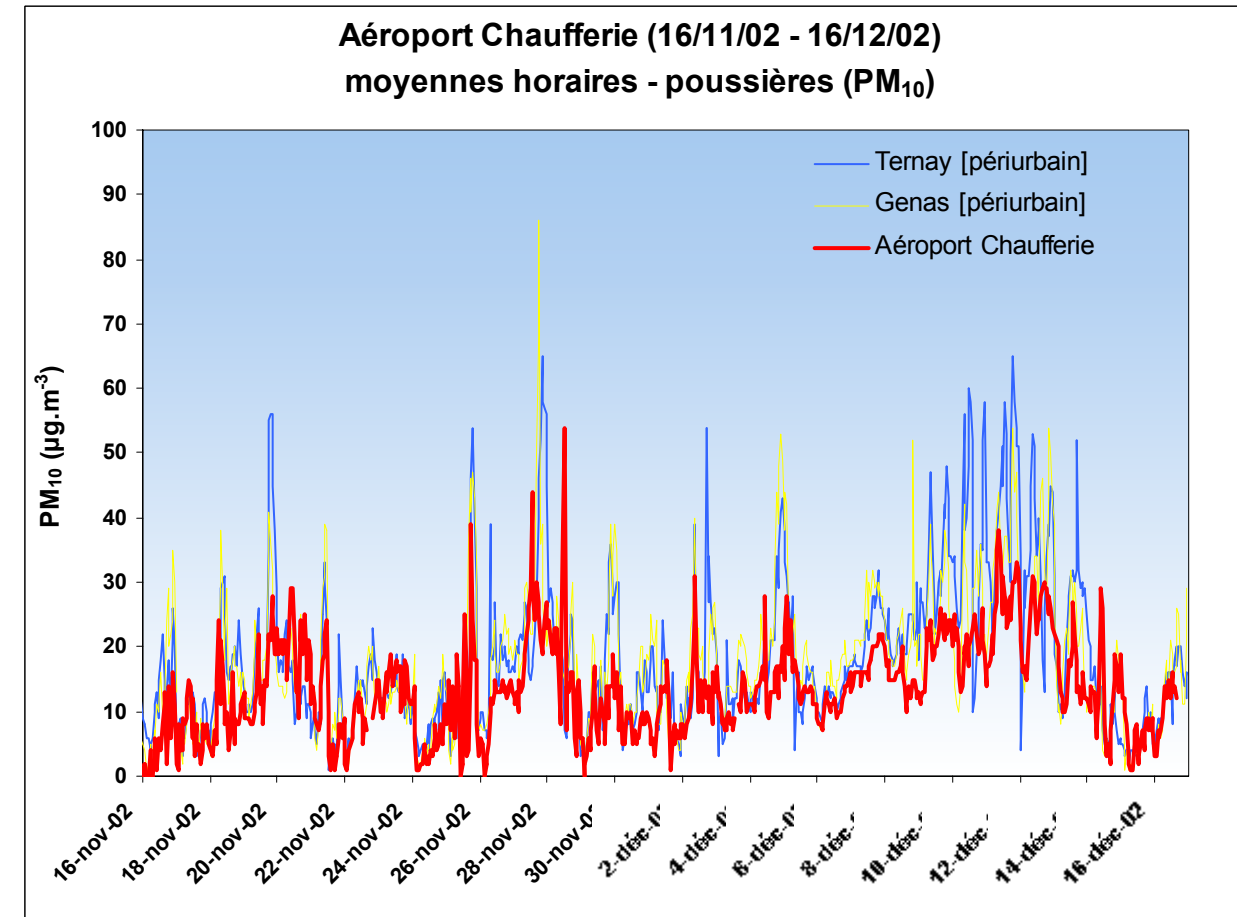
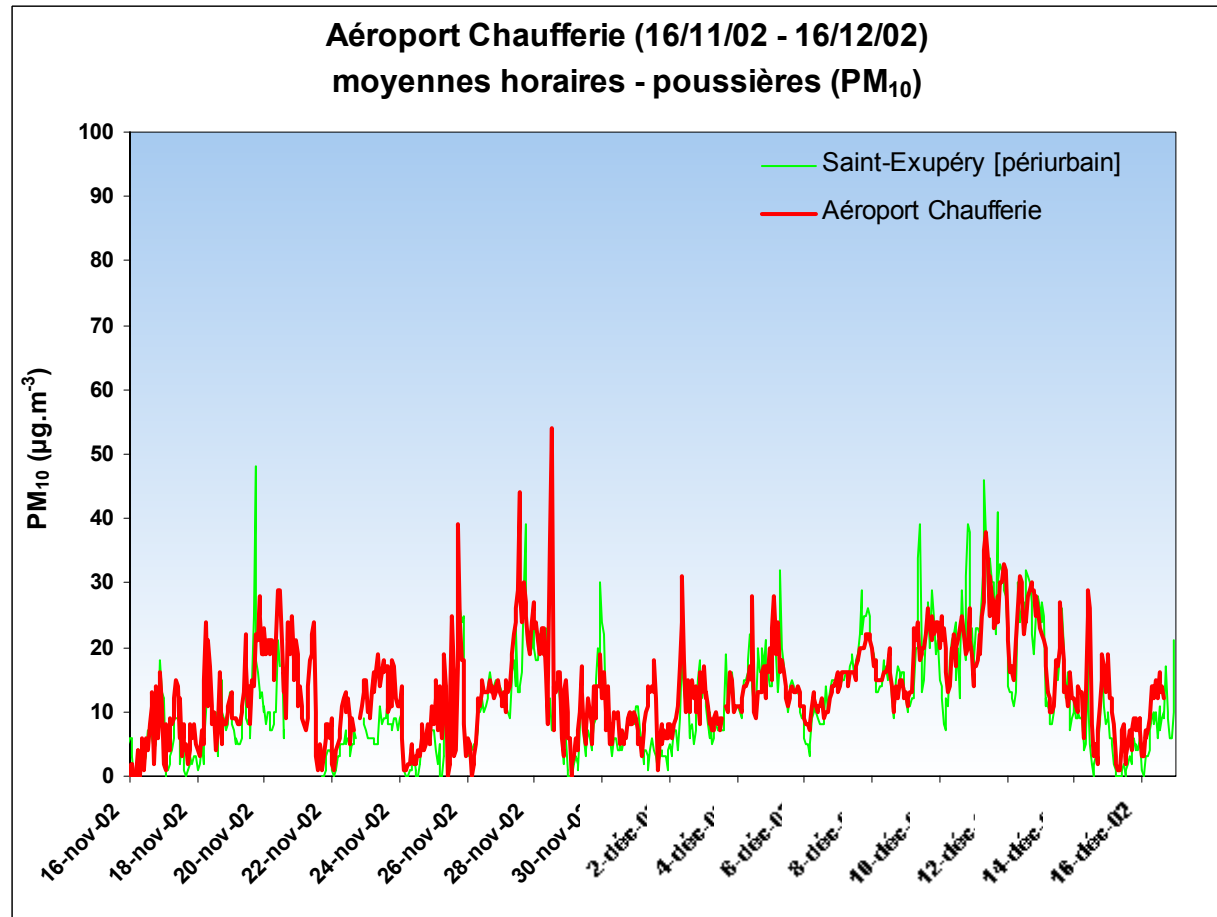
**Aucune valeur réglementaire vis-à-vis des poussières (PM<sub>10</sub>) n'a été dépassée sur le site « Aéroport Chaufferie » à proximité de l'aéroport. Aucun niveau particulier pouvant être mis en relation avec l'activité aéroportuaire n'a été observé durant toute la durée de la campagne de mesure.**

<sup>1</sup> N.B : il n'y a pas de mesures de poussières (PM<sub>10</sub>) sur le site « Gerland ».

<sup>2</sup> cf. « La réglementation » § 1.3

<sup>3</sup> Conseil Supérieur d'Hygiène Publique de France

\* La remorque laboratoire n'ayant été implantée que pour un mois de mesure, il n'est pas possible d'évaluer une moyenne annuelle sur le site « Aéroport Chaufferie ».



### 3.4.5 L'ozone (O<sub>3</sub>)

L'ozone est un polluant secondaire dont les concentrations sont directement liées à celles des oxydes d'azote (anti-corrélation des mesures), par des transformations photochimique complexes mettant également en jeu les composés organiques volatils (COV). La pollution à l'ozone n'est donc pas d'origine locale et les niveaux en ozone sont généralement comparables sur tous les sites de fond, avec des disparités liées aux conditions de dispersion et à l'environnement du site (émissions de NO<sub>x</sub> et de COV).

L'ensoleillement (rayonnement UV) est un paramètre très important de ce processus, c'est pourquoi l'ozone se forme principalement en période estivale.

#### 3.4.5.1 Analyse des niveaux mesurés

Les graphes des mesures horaires et journalières sont présentés en page suivante.

Les résultats montrent la très bonne corrélation des mesures d'ozone entre les sites « Saint-Exupéry » et « Aéroport Chaufferie ». Les niveaux enregistrés sur le site « Ternay » sont également très proches en moyennes journalières.

Les niveaux d'ozone sur « Gerland » et « Genas » sont en moyenne légèrement inférieurs, ce qui s'explique par des concentrations plus fortes en oxydes d'azote observées également sur ces deux sites et de manière générale sur l'agglomération lyonnaise. En effet, la nuit, en présence d'oxydes d'azote et en l'absence de rayonnement UV, un processus inverse au cycle diurne conduit à la destruction de l'ozone dans les basses couches de l'atmosphère.

A partir du 05/12 et jusqu'au 14/12, une baisse sensible des niveaux d'ozone est observée sur tous les sites, en lien avec la présence d'un vent de nord sur cette période.

#### 3.4.5.2 Statistiques et valeurs réglementaires

Les statistiques horaires et journalières sur la période du 16/11/02 au 16/12/02, ainsi que certaines valeurs réglementaires pouvant être comparées sont présentées dans le tableau ci-dessous :

Statistiques sur les mesures d'ozone (O <sub>3</sub> ) du 16/11/02 au 16/12/02							
	Aéroport Chaufferie	Gerland	Saint-Exupéry	Ternay	Genas		
Typologie de site	Proximité Aéroport	Urbain	Périurbain	Périurbain	Périurbain	Valeurs réglementaires <sup>1</sup>	
Percentile 98 horaire (µg.m <sup>-3</sup> )	68	66	63	70	59		
Médiane (ou P50) horaire (µg.m <sup>-3</sup> )	18	7	20	14	9		
Minimum horaire (µg.m <sup>-3</sup> )	0	1	0	0	2		
Maximum horaire (µg.m <sup>-3</sup> )	85	73	73	77	64	180 360	Information Alerte
Minimum journalier (µg.m <sup>-3</sup> )	1	2	1	1	3		
Maximum journalier (µg.m <sup>-3</sup> )	58	46	56	59	47	65	Objectif de qualité <sup>2</sup>
Maximum de la moyenne sur 8 heures (µg.m <sup>-3</sup> )	73	68	72	69	56	110	Objectif de qualité
<b>Moyenne sur la période (µg.m<sup>-3</sup>)</b>	<b>23</b>	<b>17</b>	<b>23</b>	<b>22</b>	<b>16</b>		
Moyenne sur l'année 2002 (µg.m <sup>-3</sup> )	(*)	39	51	40	36		

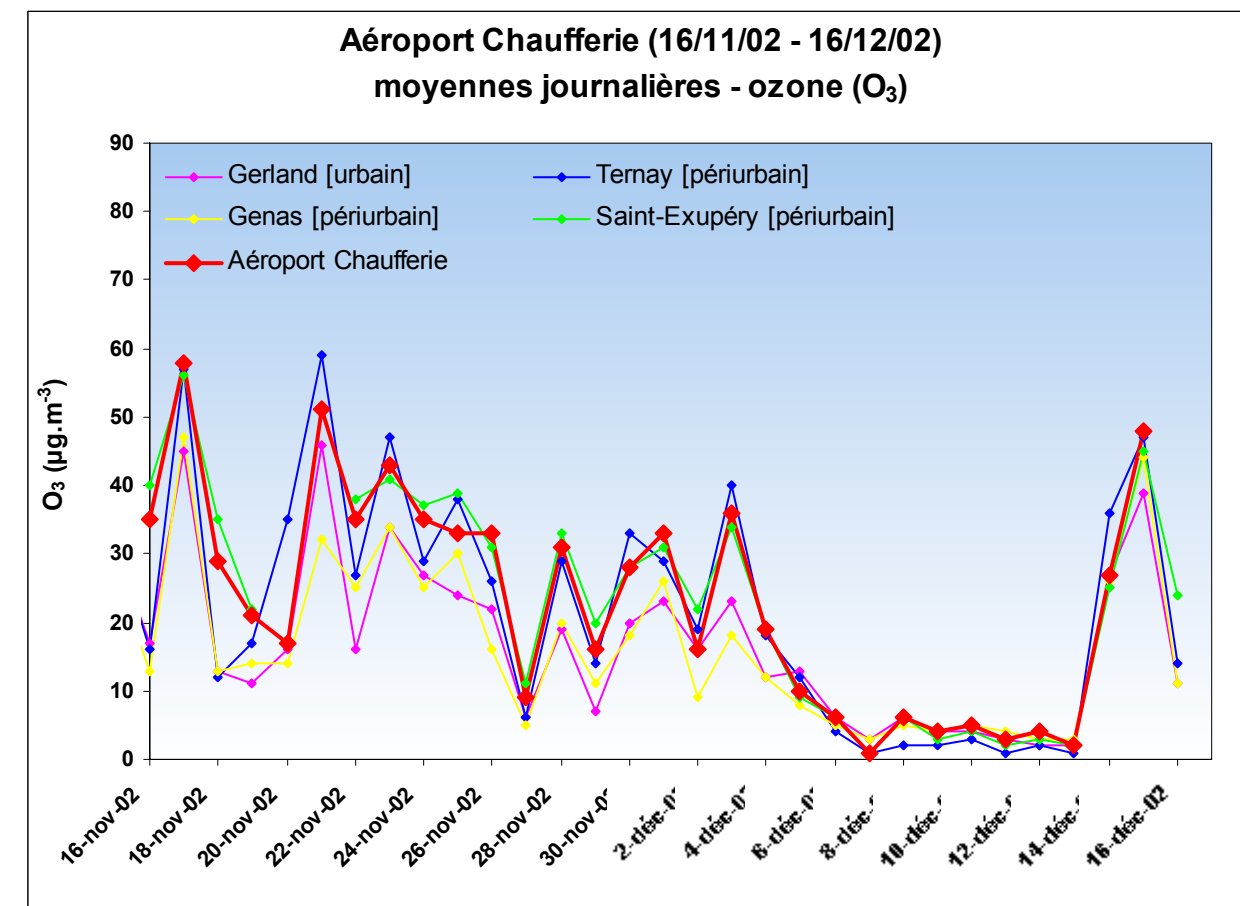
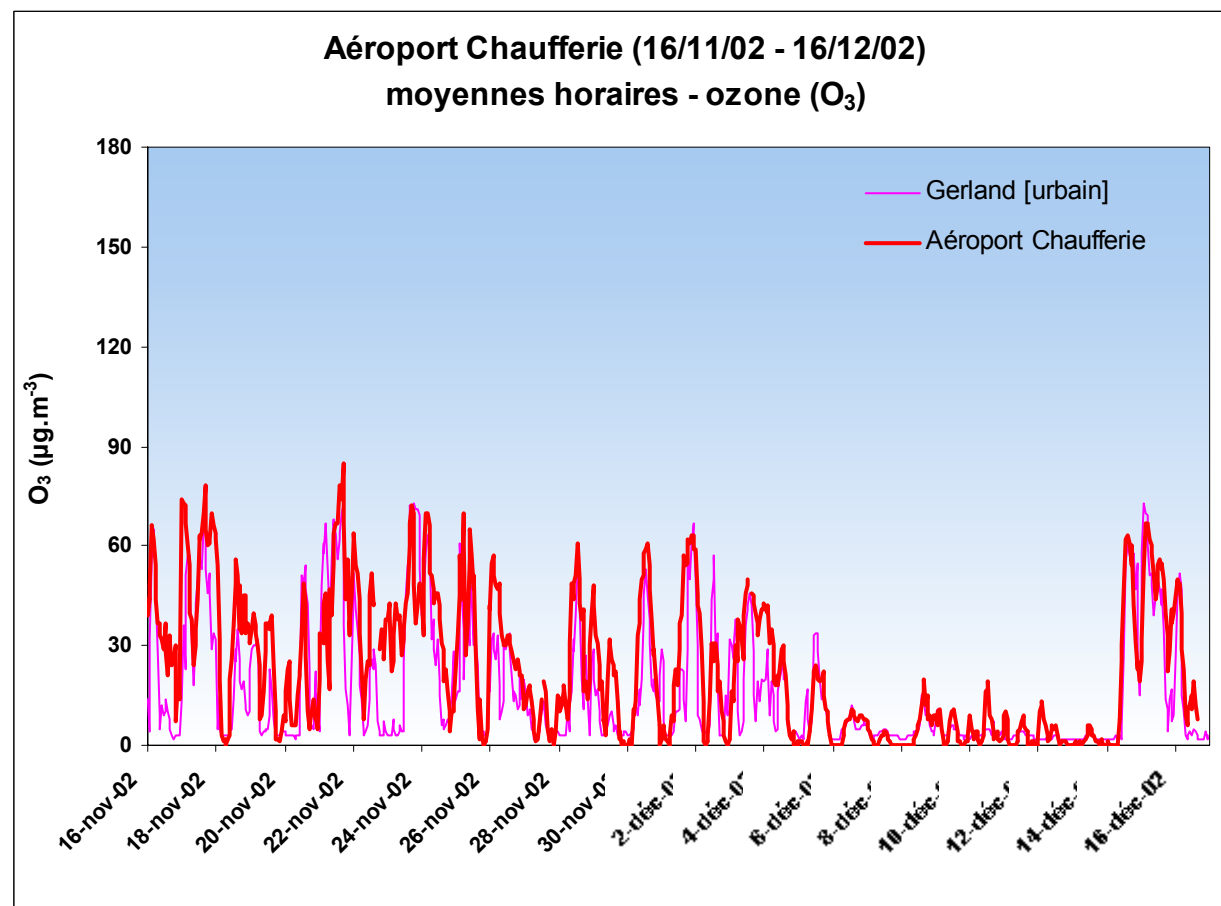
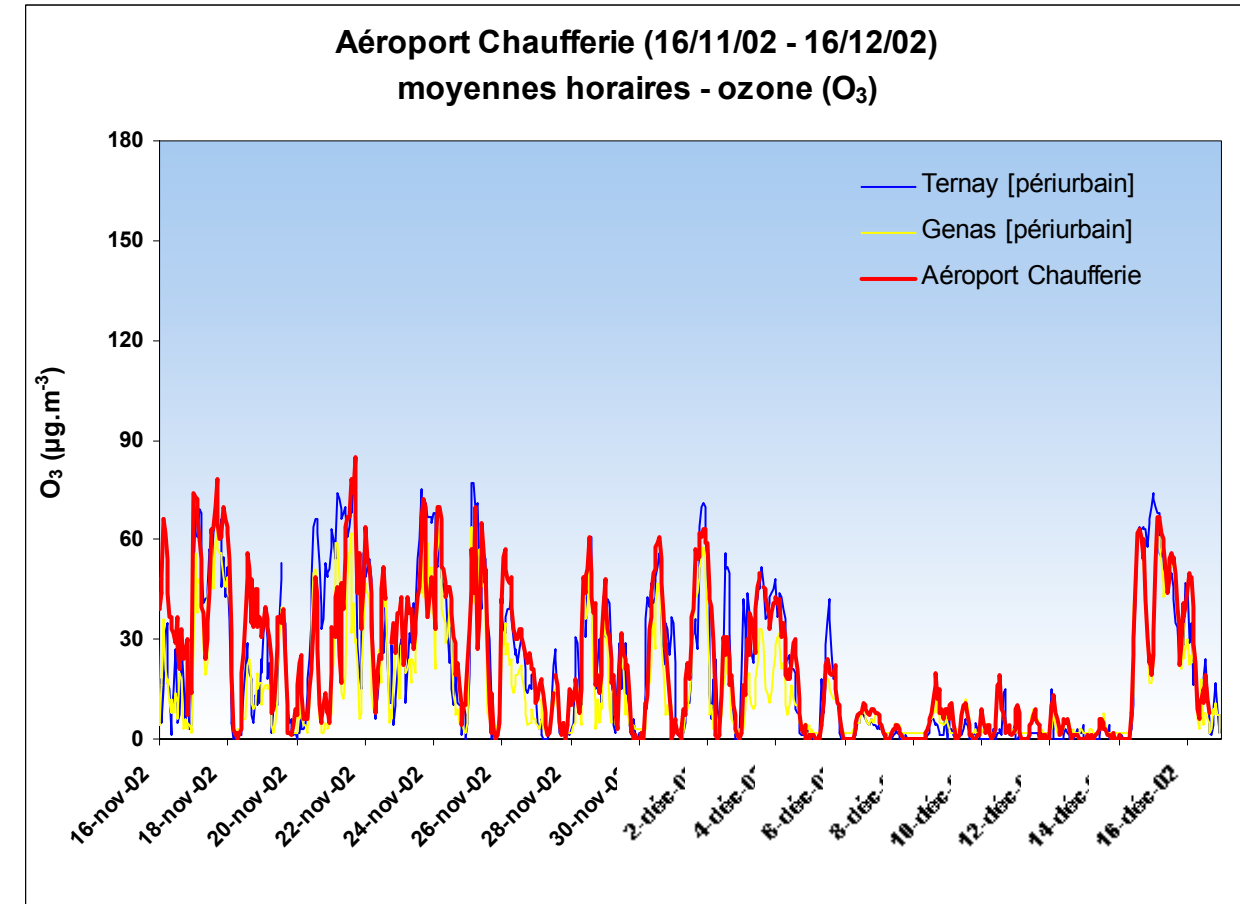
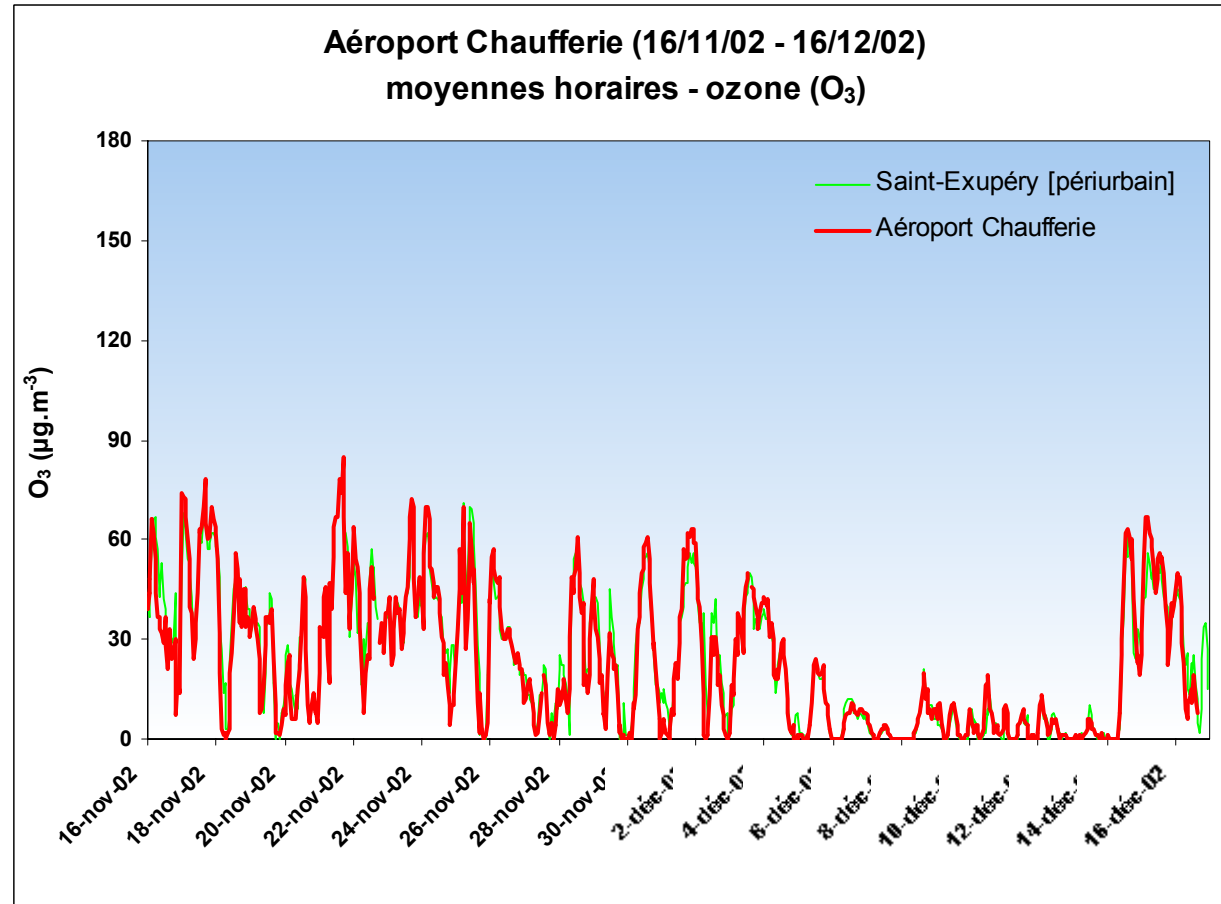
Les statistiques pour l'ozone sont à peu près équivalentes sur tous les sites, avec les mêmes les remarques précédentes pour les sites « Gerland » et « Genas ».

**Toutes les valeurs réglementaires pour l'ozone ont été respectées sur le site « Aéroport Chaufferie » et sur l'ensemble des sites de référence, ce qui s'explique notamment par les températures basses et le temps nuageux observés sur la période de mesure hivernale. Aucun niveau particulier d'ozone n'a été observé à proximité de l'aéroport.**

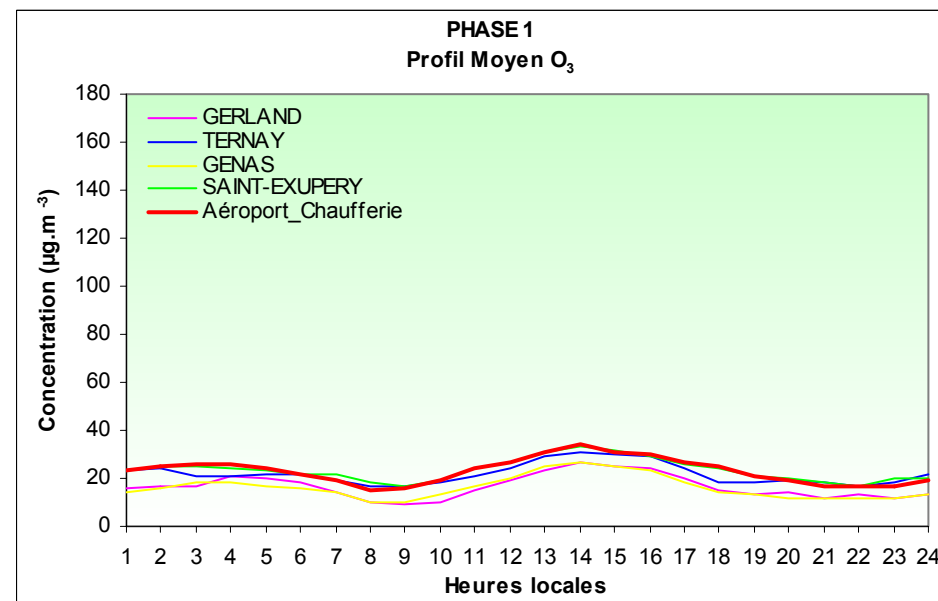
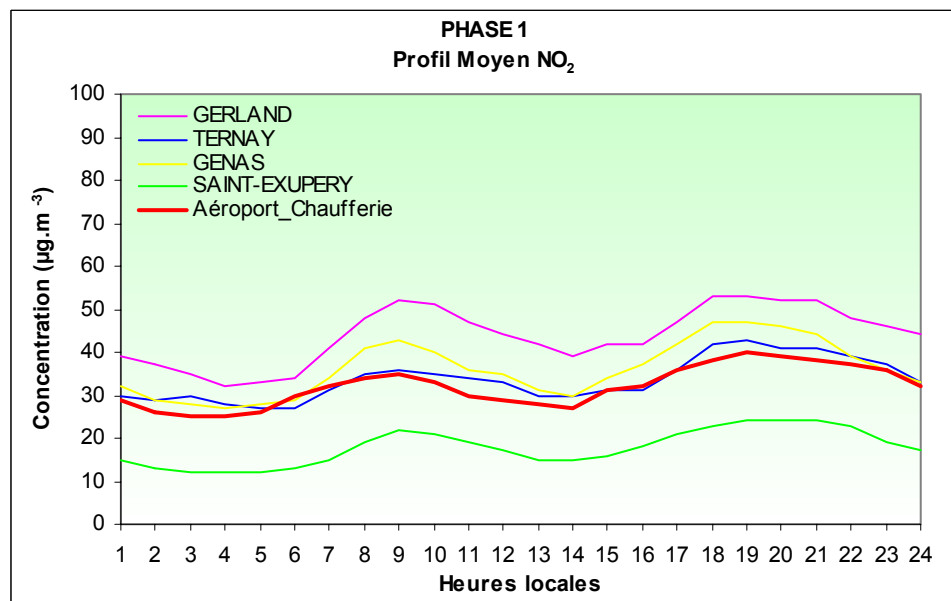
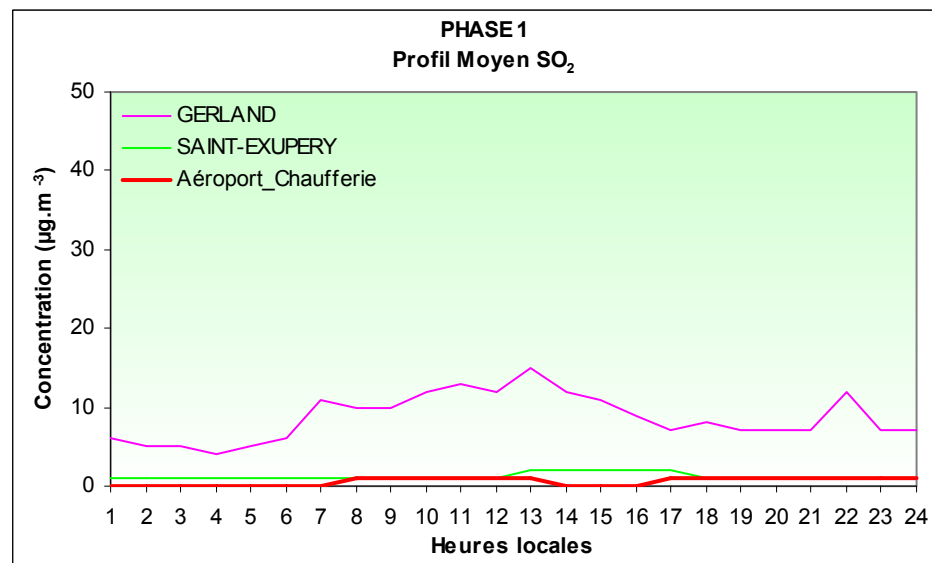
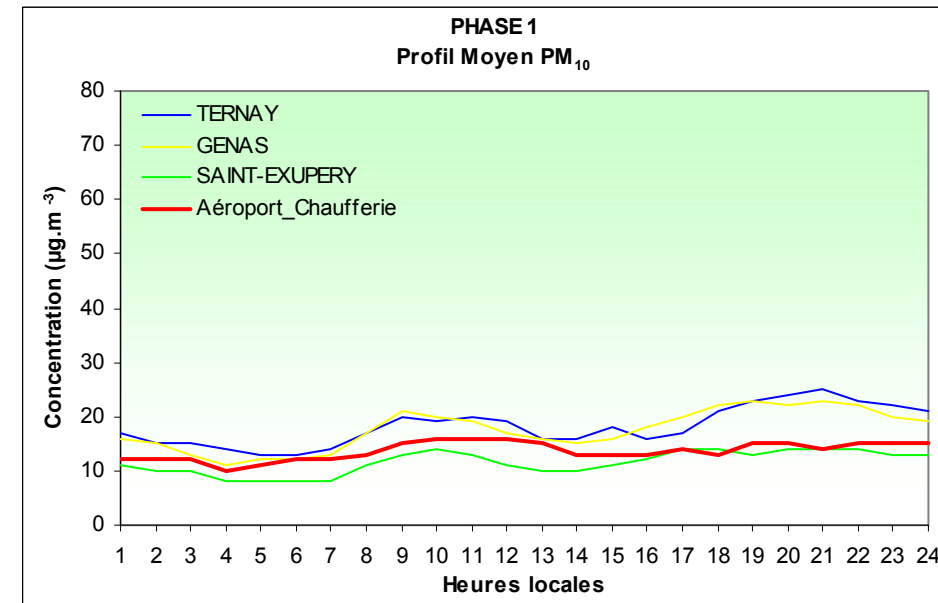
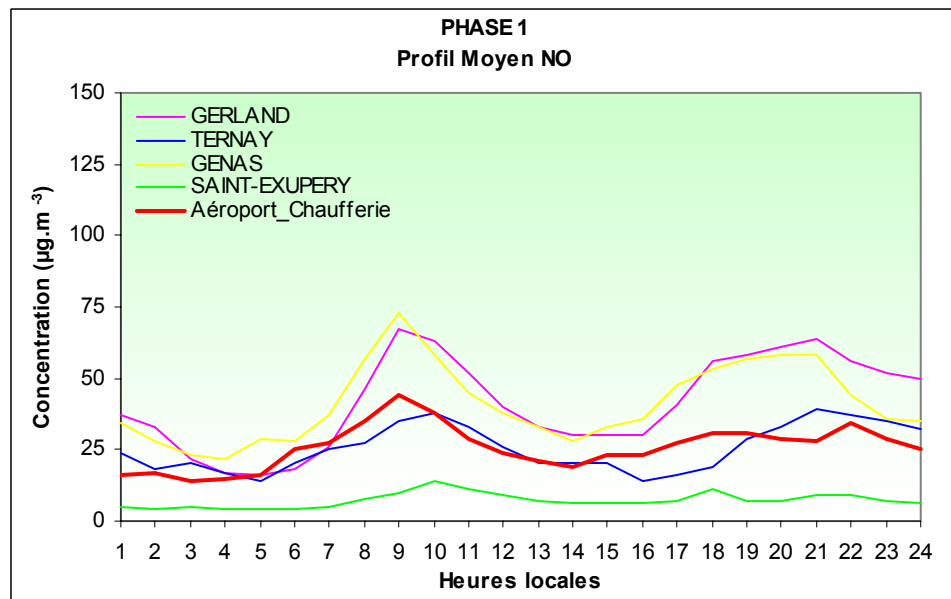
<sup>1</sup> cf. « La réglementation » § 1.3

<sup>2</sup> Pour la protection de la végétation.

\* La remorque laboratoire n'ayant été implantée que pour un mois de mesure, il n'est pas possible d'évaluer une moyenne annuelle sur le site « Aéroport Chaufferie ».



## PROFILS MOYENS HORAIRES (PHASE 1 – Aéroport\_Chaufferie)



### 3.4.6 Bilan des mesures avec la remorque laboratoire

La remorque laboratoire de COPARLY a été implantée du 16/11/02 au 16/12/02 sur la zone d'activités de l'aéroport Lyon-Saint-Exupéry, à proximité de la centrale thermique et des parkings.

Sur l'ensemble de la période de mesure, les niveaux mesurés en oxydes d'azote (NO et NO<sub>2</sub>) ont été proches de ceux mesurés sur des sites périurbains comme « Ternay » ou « Genas », subissant parfois l'influence des émissions liées au trafic ou à des activités industrielles.

Aucune hausse significative ou anormale en dioxyde de soufre (SO<sub>2</sub>) n'a été observée et les niveaux sont quasiment proches de zéro en moyenne sur le mois de mesure, comme sur le site périurbain « Saint-Exupéry », à quelques kilomètres de l'aéroport.

Les niveaux de poussières (PM<sub>10</sub>) ont été tout à fait comparables à ceux enregistrés sur le site « Saint-Exupéry » et moins élevés que sur les sites « Ternay » et « Genas ». Aucune hausse particulière n'a été observée.

Enfin, les concentrations d'ozone ont été relativement faibles, en lien avec le temps froid et nuageux sur la période de mesure, peu propice aux réactions photochimiques du processus de formation de ce polluant secondaire.

**Aucune valeur réglementaire n'a été dépassée pour tous les polluants mesurés sur le site « Aéroport Chaufferie » pendant toute la période de mesure.**

**Sur l'ensemble des sites de référence, seul le site de « Gerland », mesurant la pollution de fond urbaine au sud de l'agglomération lyonnaise, a très légèrement dépassé l'objectif de qualité de l'air pour le dioxyde d'azote (40 µg.m<sup>-3</sup> en moyenne annuelle).**

**L'ensemble des résultats sur un mois de mesure hivernal n'a pas mis en évidence de niveaux particuliers dus à la présence d'un trafic aérien.**

## CONCLUSIONS DE LA PHASE 1

La première phase d'étude de la qualité de l'air aux abords de l'aéroport Lyon-Saint-Exupéry a permis d'observer la répartition spatiale de trois polluants primaires liés aux activités humaines : le dioxyde d'azote, le benzène et le toluène.

Les mesures par tubes passifs ont montré que l'aéroport est une source ponctuelle de pollution comparable aux autres zones regroupant des activités industrielles ou des fortes densités de population, telles que les communes de l'agglomération lyonnaise à l'ouest de l'aéroport, ou la zone de Pont-de-Chéruy à l'est. Cependant, au regard des niveaux relativement faibles enregistrés sur certains sites à quelques kilomètres à l'est, la pollution émise par l'aéroport semble n'avoir qu'une influence très limitée sur son voisinage.

L'activité humaine et l'urbanisation en limite d'agglomération lyonnaise semble avoir un impact plus important sur la répartition de la pollution au dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>, polluant émis à plus de 75% par le trafic routier) et ce, jusqu'à l'axe autoroutier menant à l'aéroport (A43 - A432).

La pollution au benzène et au toluène, polluants rejetés plus majoritairement par des procédés industriels, semble quant à elle se répartir plus localement autour des zones d'activités industrielles et en fonction de la direction du vent.

L'analyse des résultats avec des données démographiques a montré que les concentrations des polluants étudiés étaient étroitement liées aux densités de population.

Ainsi, trois grandes zones se distinguent :

- Une zone allant de l'agglomération lyonnaise (à l'ouest de l'aéroport) jusqu'à la zone d'activité de l'aéroport (axe autoroutier A432) : les concentrations sont plus élevées que sur la zone aéroportuaire, à cause de l'influence des activités de l'agglomération et notamment du trafic automobile.
- Une zone d'activité située à plus de 5 kilomètres à l'est de l'aéroport, autour de Pont-de-Chéruy, avec certaines hausses en benzène et en toluène localisées, certainement dues à des émissions industrielles, mais également au trafic automobile et à une population plus dense que sur la zone aéroportuaire.
- Une zone de proximité à l'est de l'aéroport, formant une bande d'environ 5 kilomètres de large sur l'axe nord-sud. Les concentrations sont peu élevées en raison de densités de population moins importantes et une faible urbanisation en général (absence de grands axes de circulation, d'industries,...).

**Les mesures de la remorque laboratoire sur le site de l'aéroport ont montré que la qualité de l'air était globalement comparable à des niveaux mesurés sur un site périurbain subissant ponctuellement l'influence d'un trafic automobile et d'activités industrielles plus ou moins éloignés, plutôt qu'à des niveaux mesurés sur des stations à proximité directe des sources de pollution ou même qu'à des niveaux de fond urbain (plus forte densité de population).**

**Sur un mois de mesure hivernal (du 16 novembre au 16 décembre 2002) cette étude n'a pas mis en évidence un impact notable des activités aéroportuaires sur la qualité de l'air des zones limitrophes.**

A noter qu'une étude complémentaire réalisée juste après cette première phase (du 16/11/02 au 13/01/03, cf. § 5.3), avec des instruments à long trajet optique (DOAS<sup>1</sup>) et des analyseurs implantés sur le toit du hall central et à proximité des pistes de décollage, n'a pas montré non plus de niveaux plus élevés sur les pistes de l'aéroport pouvant être liés au trafic aérien.

Les mesures complémentaires de composés organiques volatils (COV) et de dépôts de particules sont présentés en fin de rapport, avec les résultats de la seconde phase (§ 5.1 et § 5.2).

---

<sup>1</sup> Differential Optical Absorption Spectroscopy



## 4 RESULTATS DES MESURES : PHASE 2 – « ETUDE TEMPORELLE »

---

### 4.1 Présentation des sites pour la phase 2

La seconde phase de cette étude avait pour objectif d'étudier la zone autour de l'aéroport d'un point de vue « temporel », en effectuant des mesures en continu avec la remorque laboratoire mobile, sur trois sites et sur deux saisons contrastées (hiver et été).

Au vu des résultats de la première phase, il a semblé intéressant d'observer de façon plus détaillée la zone à l'est de l'aéroport présentant les niveaux les plus faibles, et pouvant donc enregistrer des variations susceptibles d'être attribuées à l'activité aéroportuaire et/ou au trafic aérien.

Les trois sites pour cette deuxième phase d'étude ont été choisis sur cette zone :

- **Villette d'Anthon** : situé au nord-nord-est de l'aéroport sur la commune de Villette d'Anthon, à proximité du site St-Ex\_09, mais sur une zone d'habitation légèrement plus dense que pour ce dernier. Les mesures se sont déroulées **du 20/12/02 au 30/01/03 (Période 1)** pour la phase hivernale **et du 18/06/03 au 21/07/03 (Période 4)** pour la période estivale.
- **Colombier-Saugnieu** : situé à proximité directe de l'aéroport (à moins d'un kilomètre des pistes), à l'est sur la commune de Colombier-Saugnieu, vers l'emplacement du site St-Ex\_11. Les mesures se sont déroulées **du 05/02/03 au 03/03/03 (Période 2)** pour la phase hivernale **et du 22/07/03 au 21/08/03 (Période 5)** pour la période estivale.
- **Satolas-Bonce** : situé au sud-sud-est de l'aéroport sur la commune de Satolas-et-Bonce, à proximité du site St-Ex\_12. Les mesures se sont déroulées **du 05/03/03 au 08/04/03 (Période 3)** pour la phase hivernale **et du 22/08/03 au 22/09/03 (Période 6)** pour la période estivale.

A noter que ces trois sites restent situés sur l'axe nord-sud des principaux vents de la zone, en très léger décalage à l'est par rapport à l'axe de l'aéroport.

Les pages qui suivent présentent une carte de vue d'ensemble, récapitulative des quatre sites sondés pendant les deux phases de cette étude, ainsi que les fiches détaillées des trois sites choisis pour la phase 2.

# Récapitulatif des mesures avec la remorque laboratoire

## PHASE 1

### Aéroport Chaufferie :

du 15/11/2002 au 16/12/2002

Typologie recherchée : trafic de proximité

## PHASE 2

### Villette d'Anthon

du 20/12/2002 au 30/01/2003

et du 18/06/2003 au 21/07/2003

Typologie recherchée : fond périurbain

### Colombier-Saugnieu

du 05/02/2003 au 03/03/2003

et du 22/07/2003 au 21/08/03

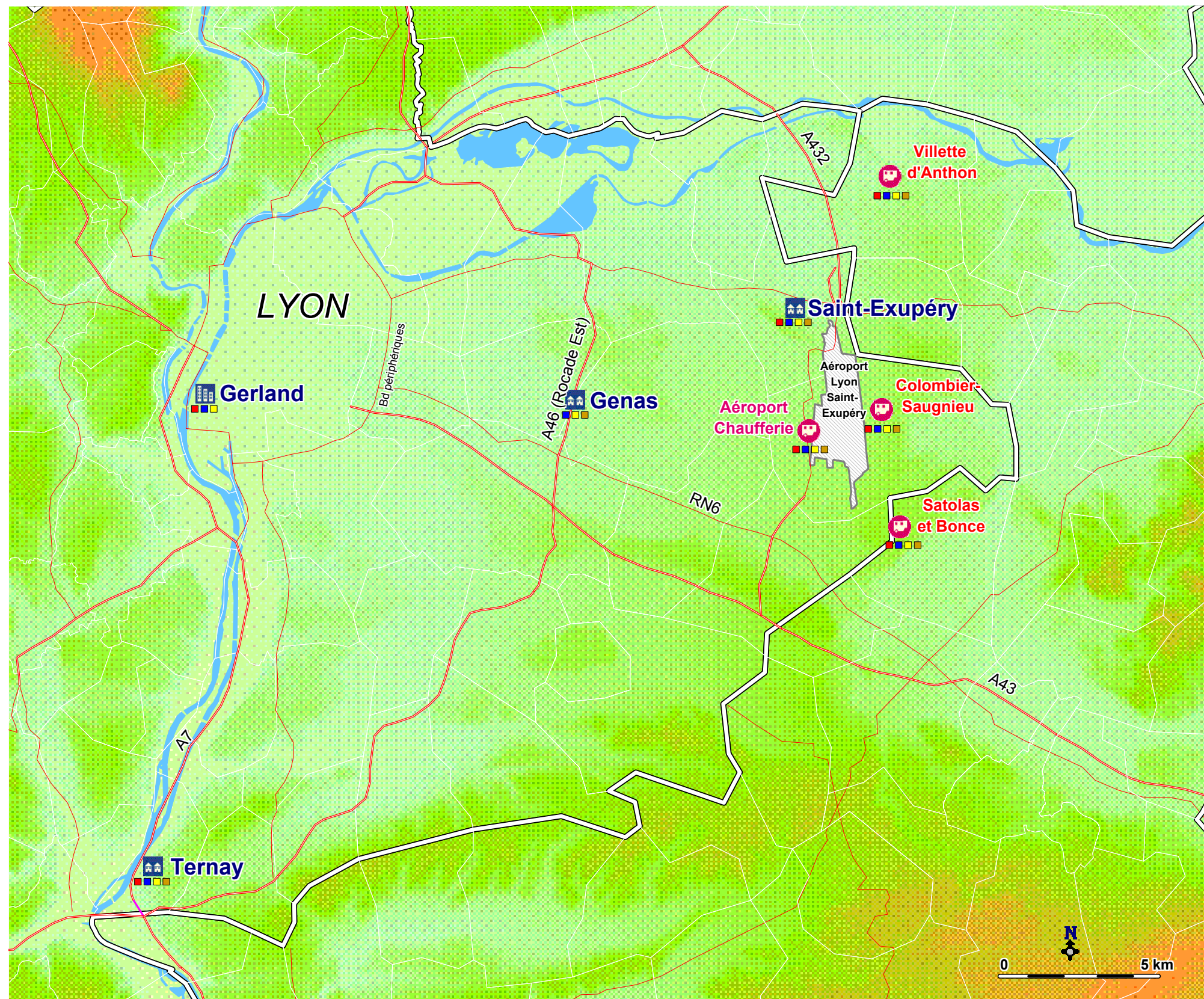
Typologie recherchée : fond périurbain

### Satolas et Bonce

du 05/03/2003 au 08/04/2003

et du 22/08/2003 au 22/09/2003

Typologie recherchée : fond périurbain



### Légendes :

- Limite de département
- Limite de commune
- Fleuve ou cours d'eau
- Axe routier principal
- Axe autoroutier

### Types de sites

- Remorque laboratoire mobile
- Station fixe urbaine de fond
- Station fixe périurbaine

### Polluants mesurés :

- Dioxyde de soufre (SO<sub>2</sub>)
- Oxydes d'azote (NO, NO<sub>2</sub>)
- Ozone (O<sub>3</sub>)
- Poussières (PM<sub>10</sub>)



Sources :  
AS.CO.P.A.R.G  
CO.P.A.R.L.Y.  
SU.P.A.I.R.E  
Geosys Data

Copyright 2003

# PHASE 2

## Fiche de site Villette d'Anthon

### Localisation géographique

#### Coordonnées :

Projection UTM31 (WGS84)

Latitude : 5072947 mètres

Longitude : 0663982 mètres

Altitude : 218 mètres

Projection Lat/Long (WGS84)

Latitude : 45° 47' 26,2" (N)

Longitude : 5° 06' 35,3" (E)

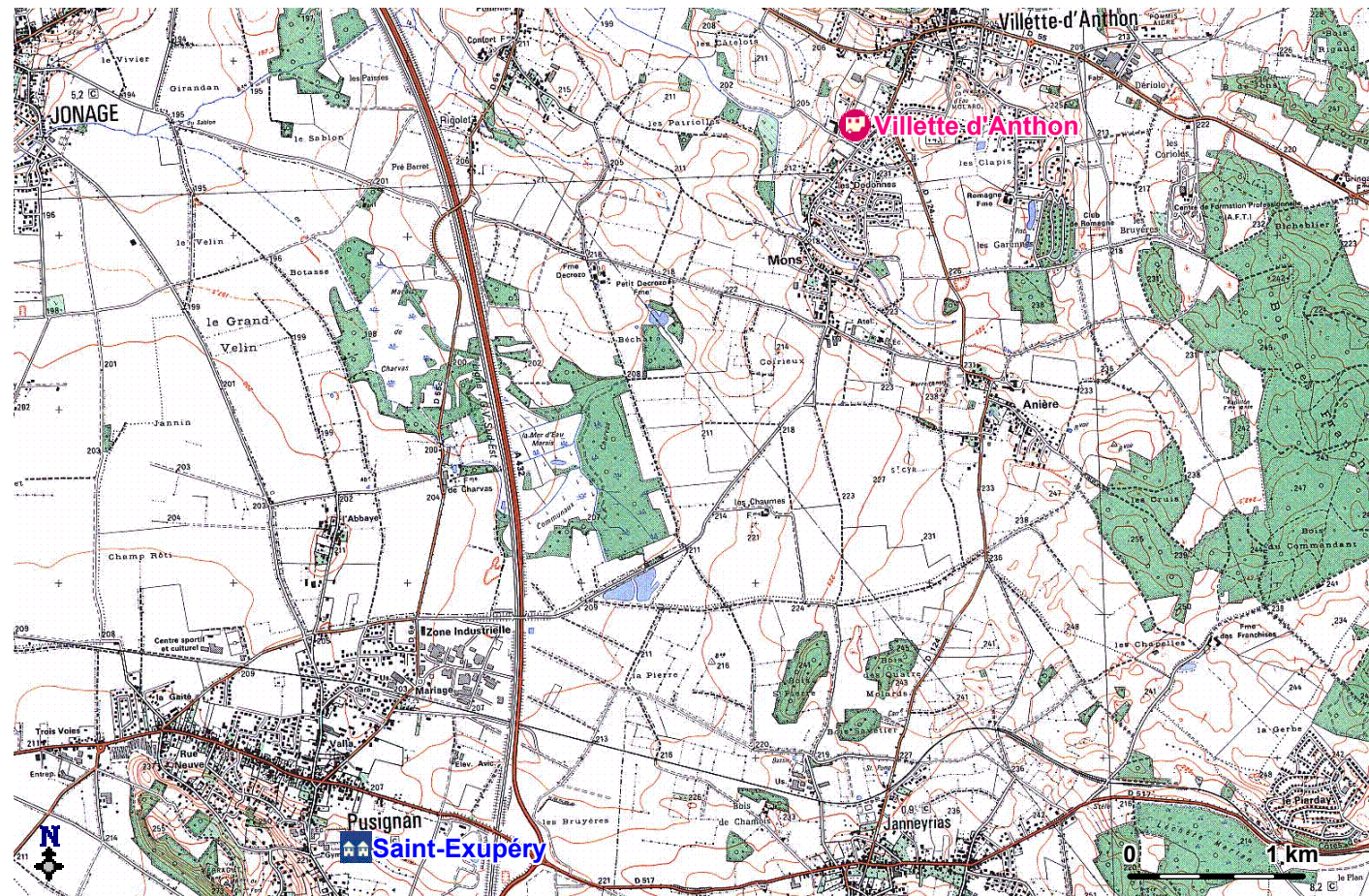
Altitude : 218 mètres

#### Adresse du site :

Centre Sportif des Allobroges

14 rue des Mûriers

38280 Villette d'Anthon



#### Typologie recherchée :

Site de fond périurbain

#### Polluants mesurés :

Dioxyde de soufre

Oxydes d'azote

Ozone

Poussières

#### Périodes de mesures :

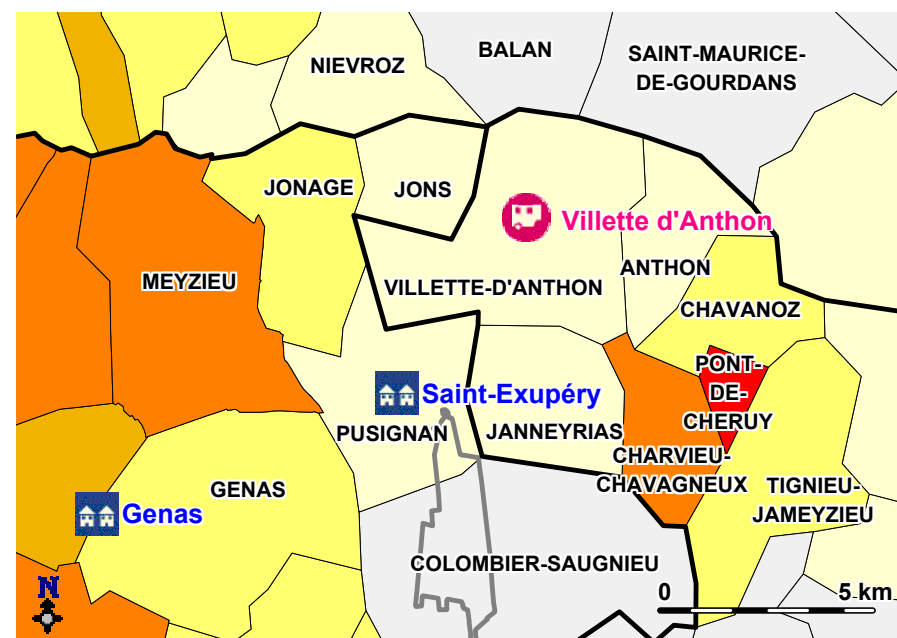
du 20 décembre 2002 au 30 janvier 2003



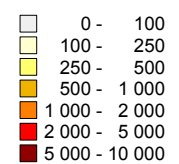
et du 18 juin au 21 juillet 2003



### Répartition de la population sur la zone d'étude



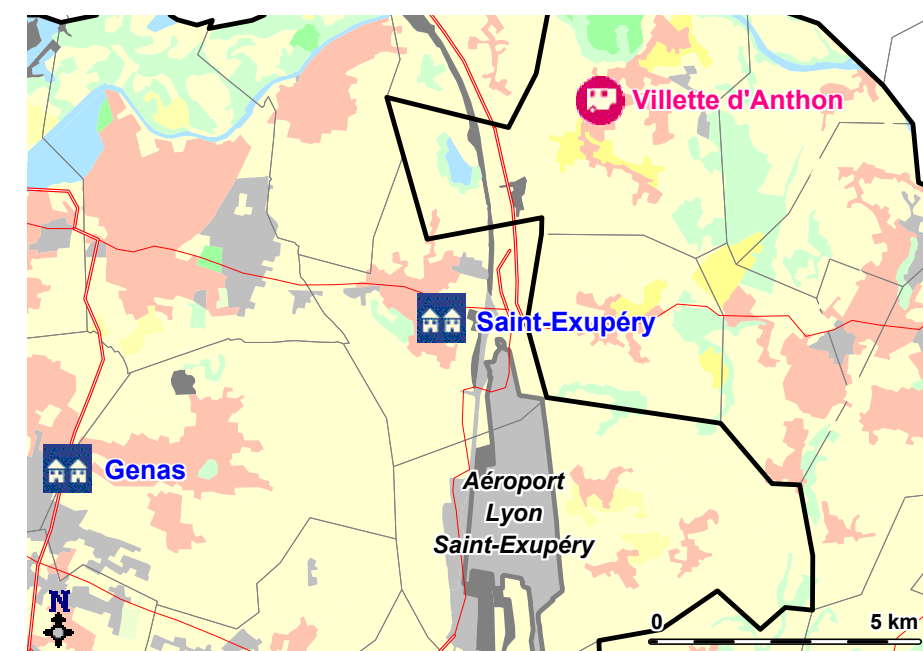
Densité de population en hab/km<sup>2</sup>  
Recensement 1999



Station mobile  
(Remorque laboratoire)

Station fixe  
(fond périurbain)

### Occupation du sol autour du site de mesure



— Limite de département  
— Limite de communes  
— Réseau hydrographique principal  
— Axe routier principal  
— Axe autoroutier

■ Territoires urbanisés  
■ Zones industrielles  
■ Zone de chantier  
■ Forêts  
■ Espaces verts  
■ Zones agricoles



Sources :  
AS.CO.P.A.R.G  
CO.P.A.R.LY  
SU.P.A.I.R.E  
IGN  
Geosys Data  
INSEE - RGP 1999

Copyright 2003

# PHASE 2

## Fiche de site Colombier-Saugnieu

### Typologie recherchée :

Site de fond périurbain

### Polluants mesurés :

Dioxyde de soufre  
Oxydes d'azote  
Ozone  
Poussières

### Périodes de mesures :

du 5 février au 3 mars 2003



et du 22 juillet au 21 août 2003



### Localisation géographique

#### Coordonnées :

Projection UTM31 (WGS84)

Latitude : 5 065 590 mètres

Longitude : 663 670 mètres

Altitude : 255 mètres

Projection Lat/Long (WGS84)

Latitude : 45° 43' 28,2" (N)

Longitude : 5° 06' 11,9" (E)

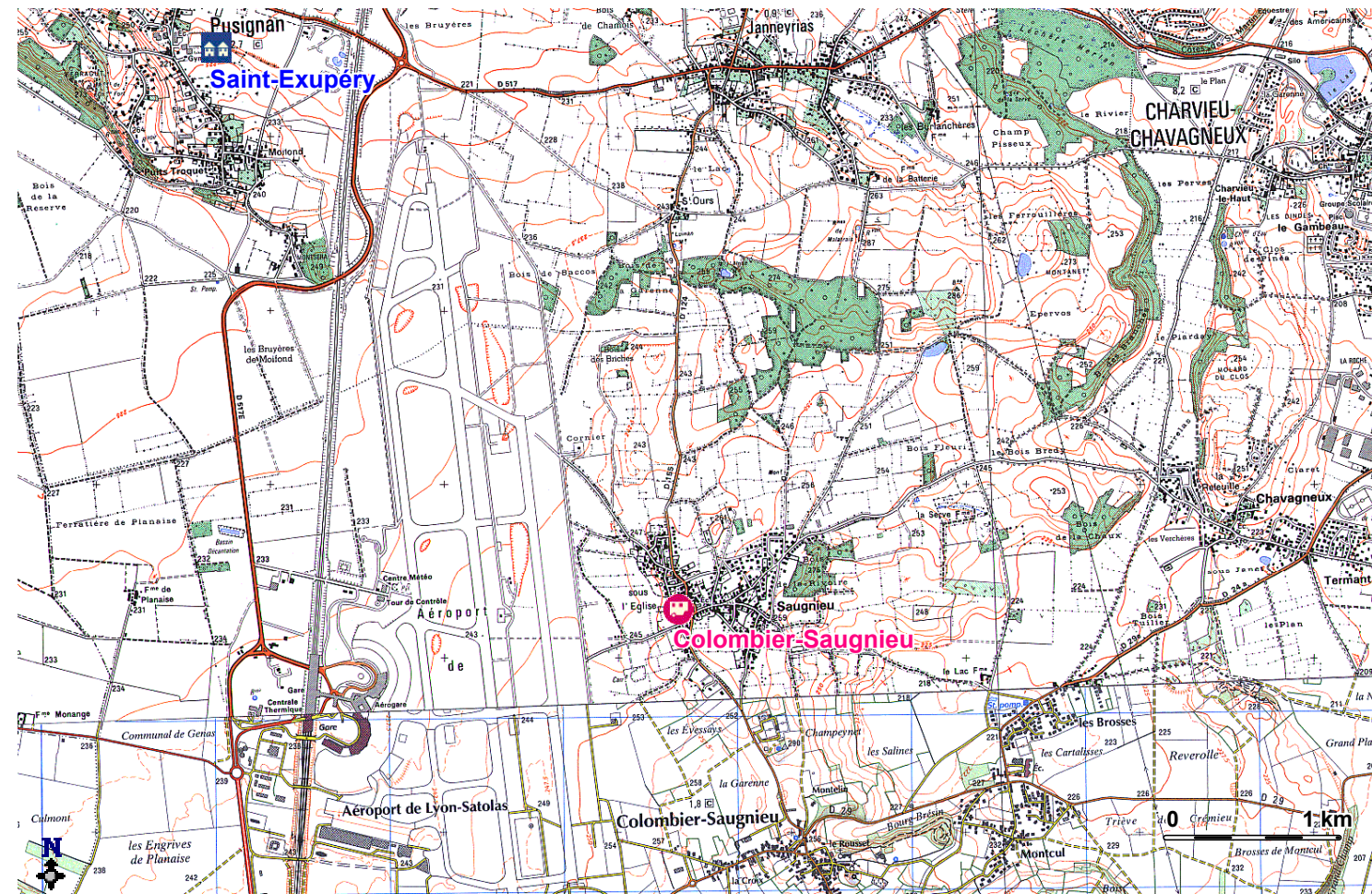
Altitude : 255 mètres

#### Adresse du site :

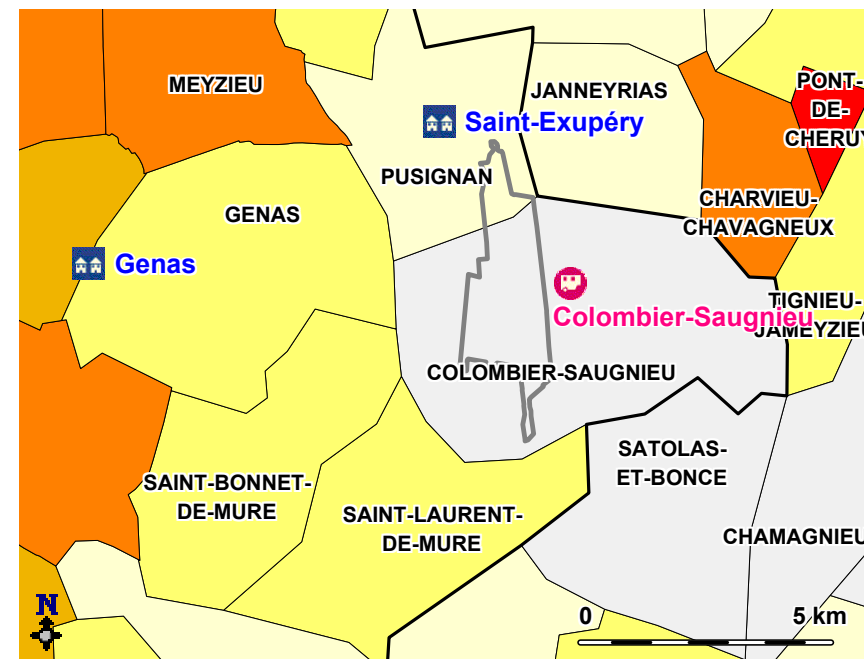
Square Buronfosse

Rue de l'église

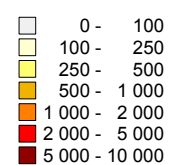
69124 Colombier-Saugnieu



### Répartition de la population sur la zone d'étude



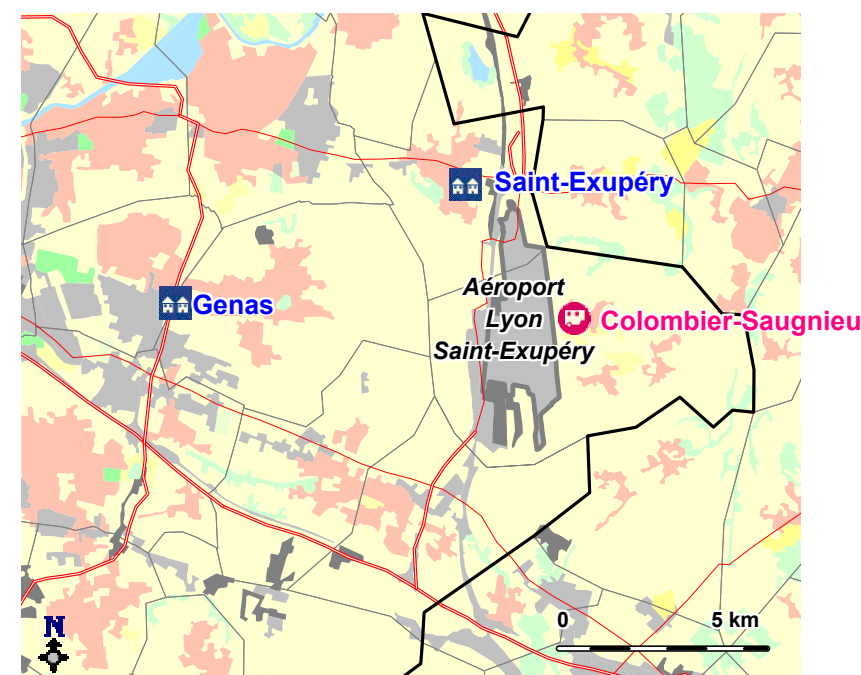
Densité de population en hab/km<sup>2</sup>  
Recensement 1999



Station mobile  
(Remorque laboratoire)

Station fixe  
(fond périurbain)

### Occupation du sol autour du site de mesure



— Limite de département  
— Limite de communes  
— Réseau hydrographique principal  
— Axe routier principal  
— Axe autoroutier

■ Territoires urbanisés  
■ Zones industrielles  
■ Zone de chantier  
■ Forêts  
■ Espaces verts  
■ Zones agricoles



Sources :  
AS.CO.P.A.R.G  
CO.P.A.R.LY  
SU.P.A.I.R.E  
IGN  
Geosys Data  
INSEE - RGP 1999

Copyright 2003

# PHASE 2

## Fiche de site Satolas-Bonce

### Typologie recherchée :

Site de fond périurbain

### Polluants mesurés :

Dioxyde de soufre  
Oxydes d'azote  
Ozone  
Poussières

### Périodes de mesures :

du 5 mars au 8 avril 2003



et du 22 août au 23 septembre 2003



### Localisation géographique

#### Coordonnées :

Projection UTM31 (WGS84)

Latitude : 5 061 855 mètres

Longitude : 664 297 mètres

Altitude : 269 mètres

Projection Lat/Long (WGS84)

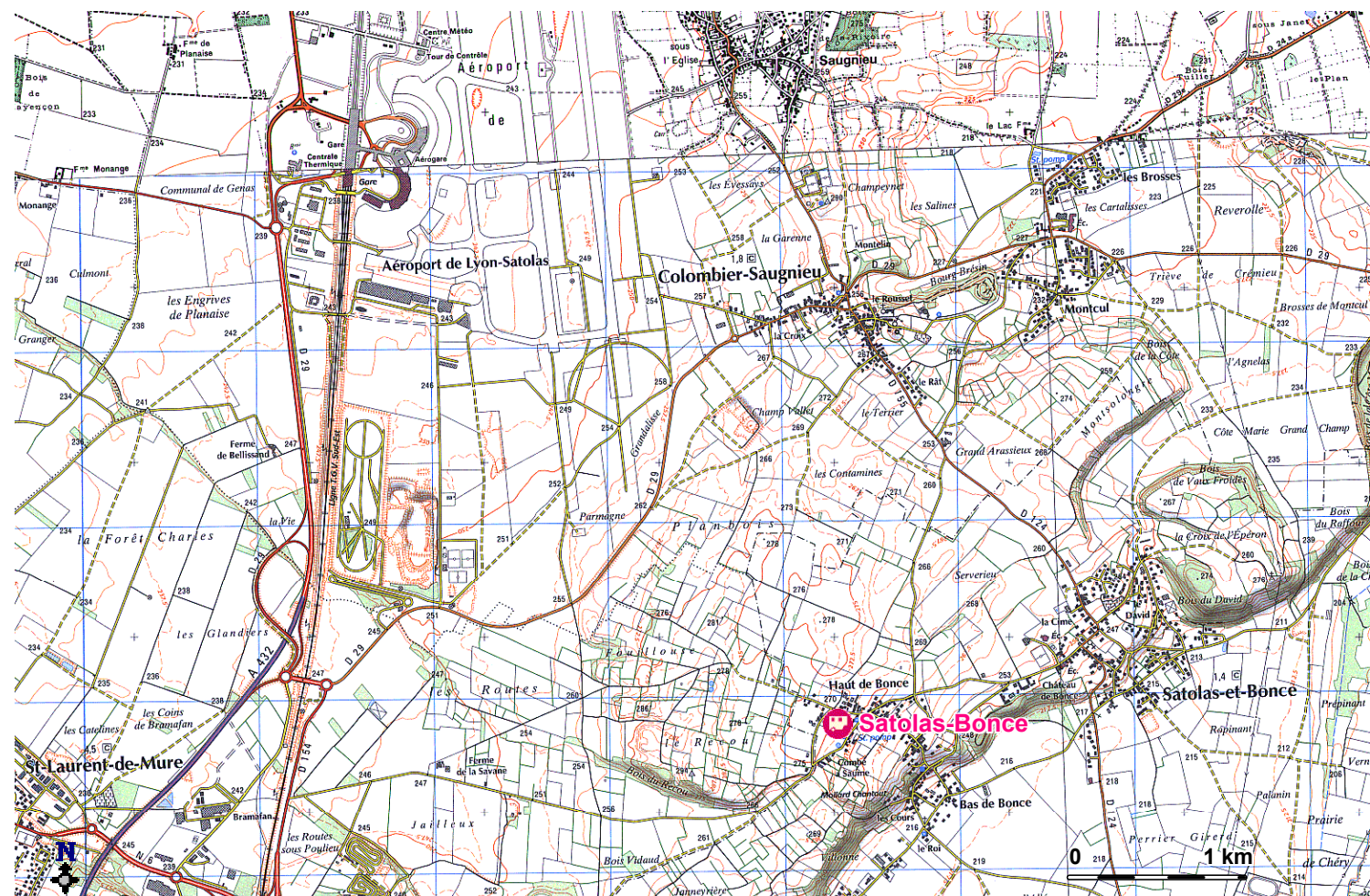
Latitude : 45° 41' 26,7" (N)

Longitude : 5° 06' 36,4" (E)

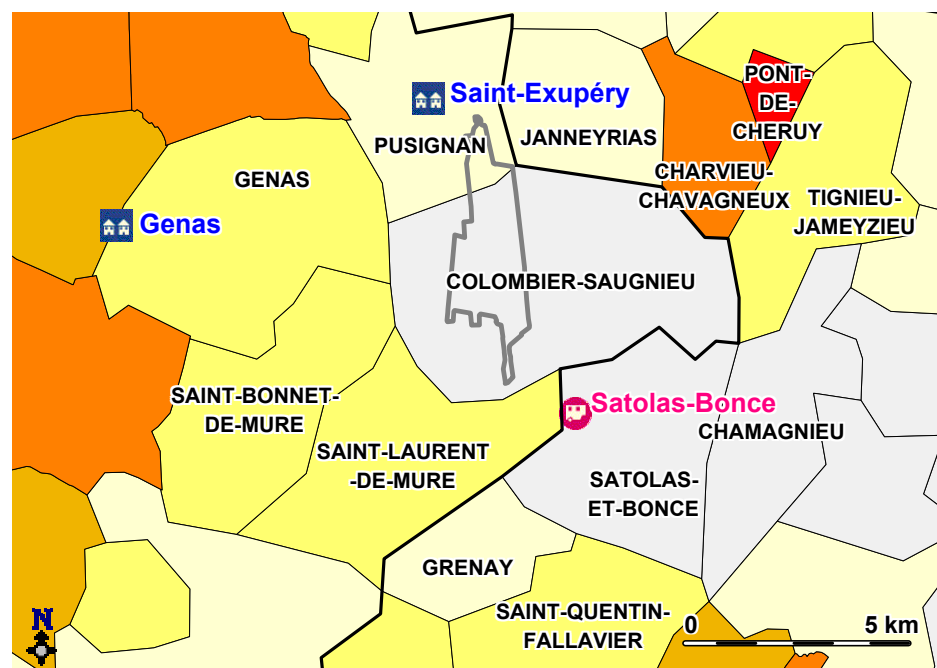
Altitude : 269 mètres

#### Adresse du site :

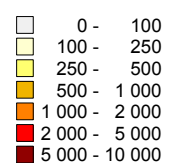
Square du lotissement "Combe la Saume"  
Rue de Combe la Saume  
38290 Satolas et Bonce



### Répartition de la population sur la zone d'étude



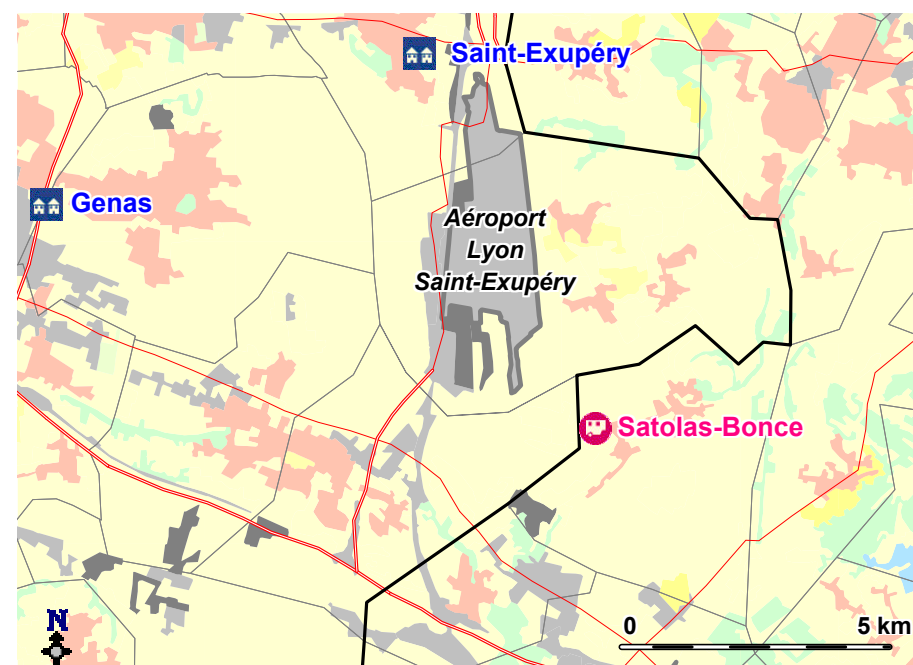
Densité de population en hab/km<sup>2</sup>  
Recensement 1999



Station mobile  
(Remorque laboratoire)

Station fixe  
(fond périurbain)

### Occupation du sol autour du site de mesure



— Limite de département  
— Limite de communes  
— Réseau hydrographique principal  
— Axe routier principal  
— Axe autoroutier

■ Territoires urbanisés  
■ Zones industrielles  
■ Zone de chantier  
■ Forêts  
■ Espaces verts  
■ Zones agricoles



Membre agréé du réseau **Atmo**



Membre agréé du réseau **Atmo**

Sources :  
AS.CO.P.A.R.G  
CO.P.A.R.L.Y  
SU.P.A.I.R.E  
IGN  
Geosys Data  
INSEE - RGP 1999

Copyright 2003

## 4.2 Conditions météorologiques

### 4.2.1 Roses des vents

Les roses des vents pour les 6 périodes de mesure (été et hiver) ont été calculées à partir des données de la station Météo-France de Lyon-Saint-Exupéry. Elles sont présentées page suivante, selon trois classes (non cumulées) :

$V \leq 1 \text{ m.s}^{-1}$	Vents très faibles, propices à l'accumulation des polluants (représentés en moyenne sur un cercle car sans direction privilégiée)
$1 < V \leq 2 \text{ m.s}^{-1}$	Vents d'intensité moyenne
$V > 2 \text{ m.s}^{-1}$	Vents suffisamment forts pour brasser l'air et disperser la plupart des polluants gazeux

	Période 1	Période 2	Période 3	Période 4	Période 5	Période 6
	du 20/12/02 au 30/01/03	du 05/02/03 au 03/03/03	du 05/03/03 au 08/04/03	du 18/06/03 au 21/07/03	du 22/07/03 au 21/08/03	du 22/08/03 au 22/09/03
Répartition par classe						
$V \leq 1 \text{ m.s}^{-1}$	22%	30%	27%	17%	31%	23%
$1 < V \leq 2 \text{ m.s}^{-1}$	24%	23%	22%	23%	32%	27%
$V > 2 \text{ m.s}^{-1}$	54%	48%	51%	60%	38%	50%
Répartition Nord / Sud						
Total cadran nord	45%	46%	53%	63%	60%	53%
Total cadran sud	55%	54%	47%	37%	40%	47%

La période 4 a connu les vents les plus forts et la période 5, ceux les plus faibles. Les autres périodes ont eu à peu près autant de vents forts (dispersifs) que de vents faibles.

Les périodes 1 et 2 ont connu légèrement plus de vents de sud, alors que les autres périodes ont été dominées plus majoritairement par des vents de nord.

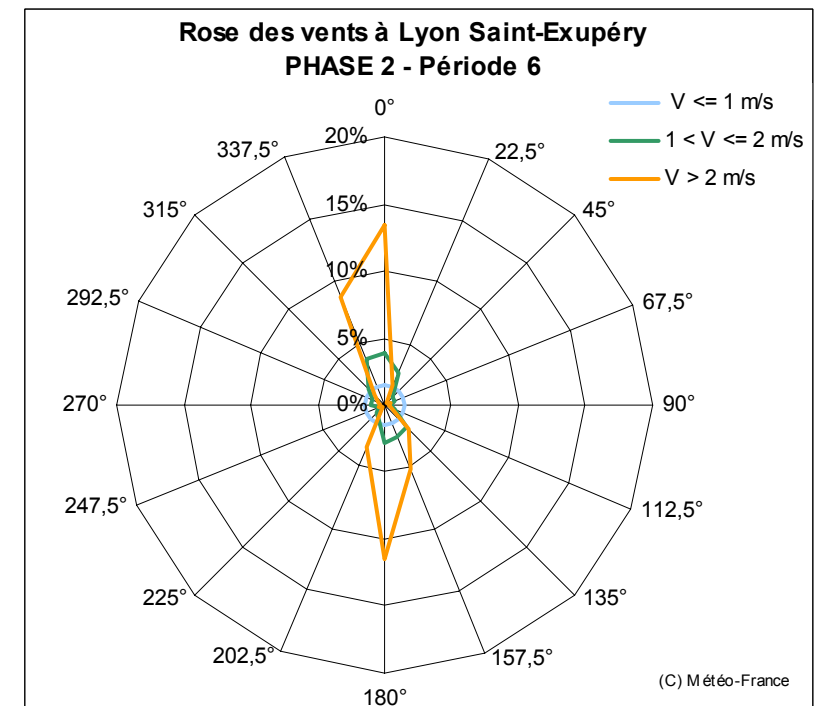
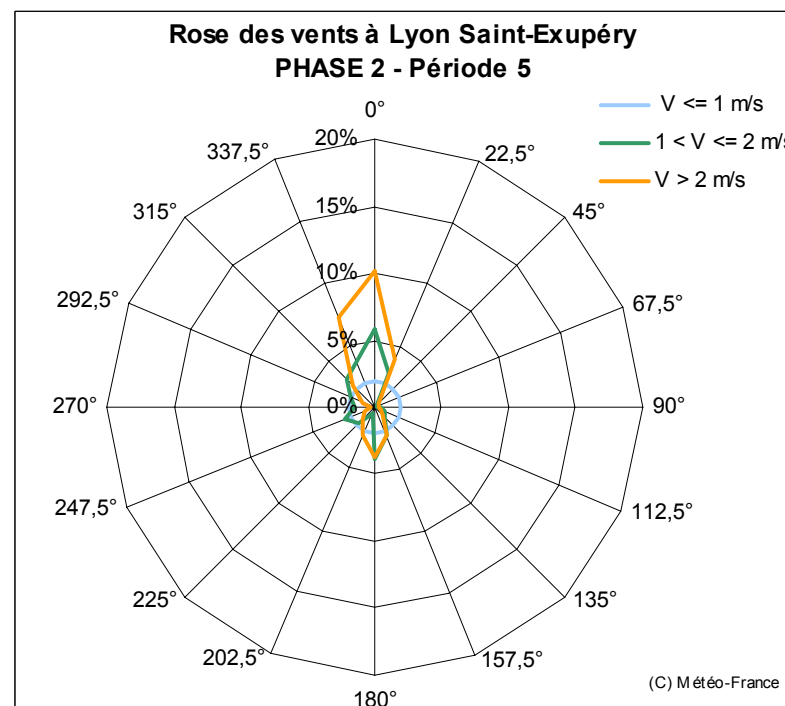
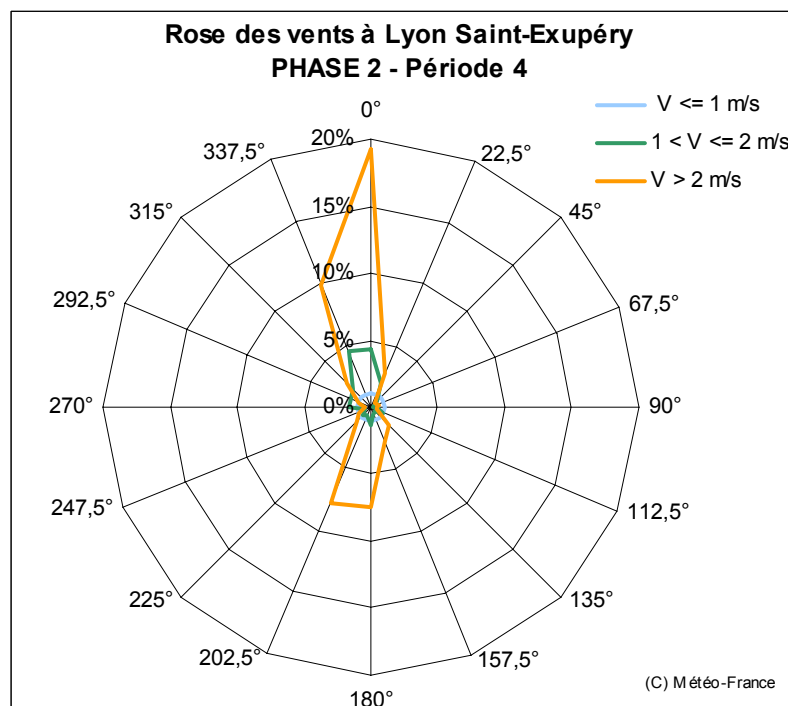
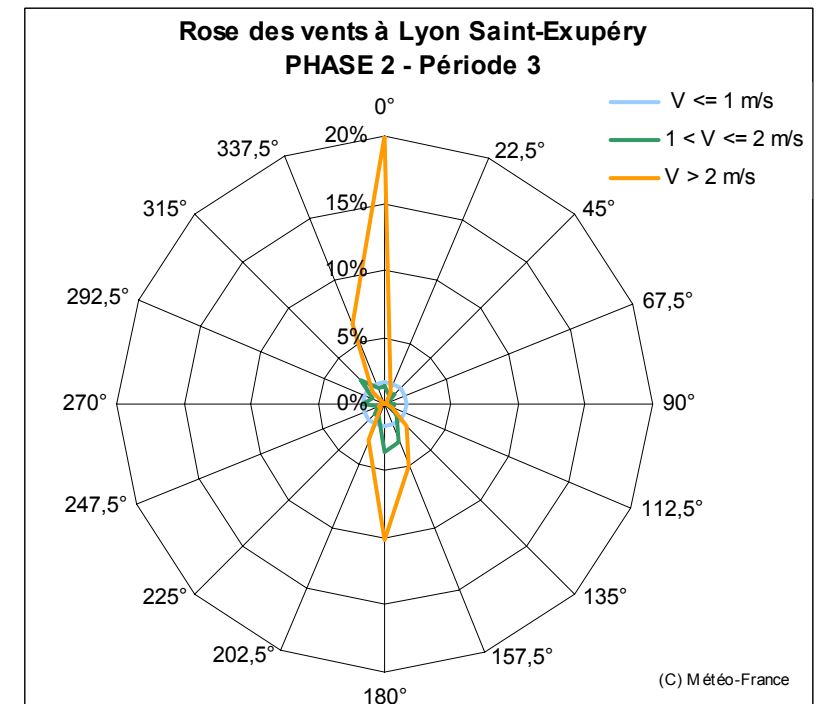
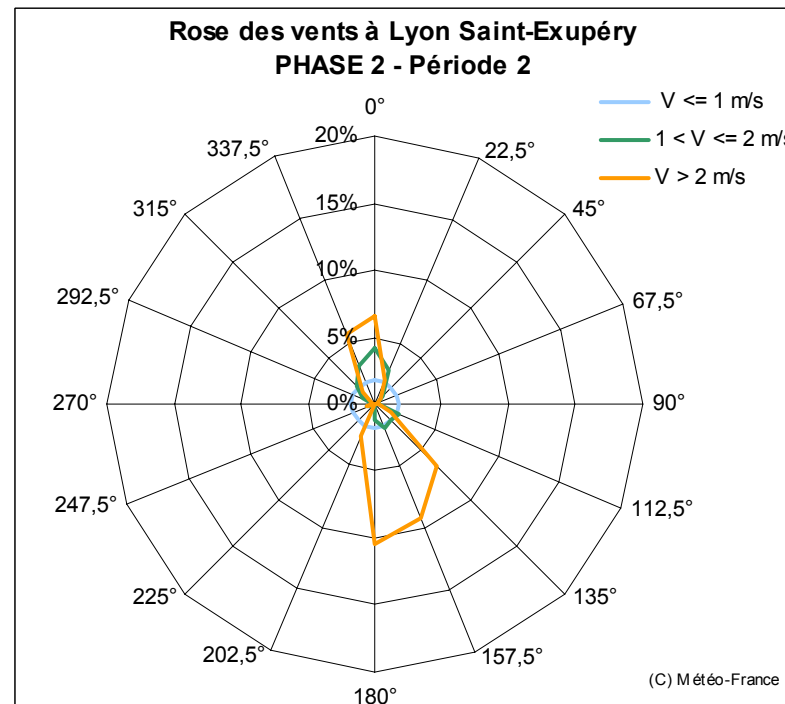
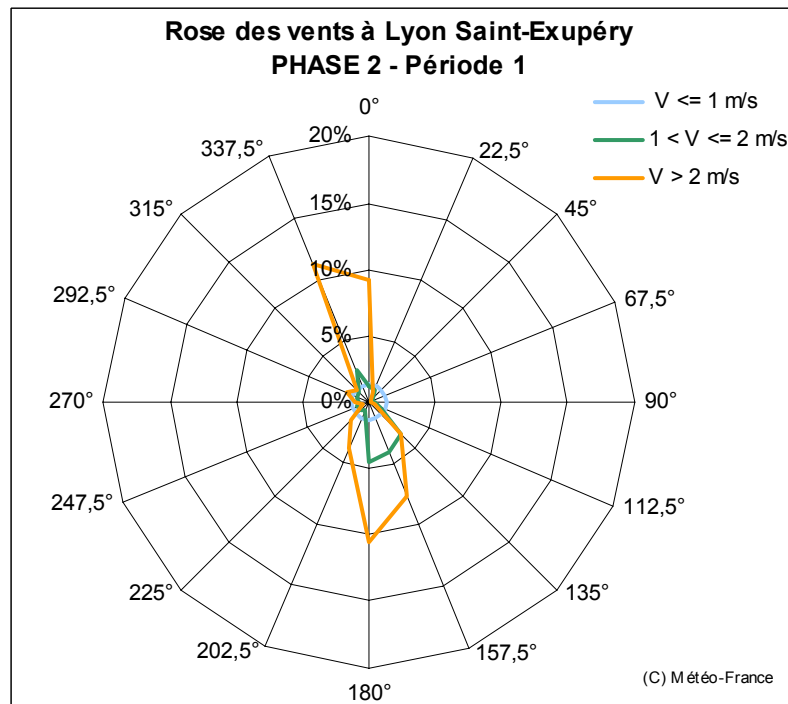
### 4.2.2 Températures et précipitations

Le tableau ci-dessous compare les statistiques observées pendant les 6 campagnes de mesure avec les normales saisonnières :

Statistiques par période (Météo-France Lyon-Saint-Exupéry)						
	Période 1	Période 2	Période 3	Période 4	Période 5	Période 6
	du 20/12/02 au 30/01/03	du 05/02/03 au 03/03/03	du 05/03/03 au 08/04/03	du 18/06/03 au 21/07/03	du 22/07/03 au 21/08/03	du 22/08/03 au 22/09/03
Température moyenne (°C)	4	4	10	24	26	20
Cumul précipitations (mm)	77	11	17	26	48	36
Statistiques par mois (Météo-France Lyon-Saint-Exupéry)						
	Janvier	Février	Mars	Juillet	Août	Septembre
Température moyenne (°C)						
Cumul précipitations (mm)	32	11	20	61	29	37
Normales climatiques (Météo-France Bron) <sup>1</sup>						
	Janvier	Février	Mars	Juillet	Août	Septembre
Température moyenne (°C)	3	5	7	21	20	17
Cumul précipitations (mm)	54	55	63	61	77	75

Les périodes 2 et 3 ont connu de très faibles précipitations par rapport aux normales saisonnières, de même que les trois périodes estivales (4, 5 et 6). Les mois de juillet et août 2003 ont été particulièrement chauds avec des périodes de canicules records et de nombreux épisodes d'ozone enregistrés sur l'ensemble du territoire français.

<sup>1</sup> Normales saisonnières calculées à partir des 30 dernières années (1971-2000) sur la station Météo-France de "Bron".



## **4.3 Niveaux de pollution en oxydes d'azote (NO et NO<sub>2</sub>)**

### **4.3.1 Analyse des niveaux mesurés**

Les graphes de mesures horaires et journalières, ainsi que les profils moyens horaires, sont présentés pour les 6 périodes dans les pages suivantes.

Pour les deux polluants, les niveaux sont plus importants en hiver qu'en été. En effet, les conditions météorologiques en période hivernale sont souvent plus propices à l'accumulation des polluants primaires, et en période estivale, les concentrations sont en moyenne plus faibles car les oxydes d'azote sont fortement impliqués dans les processus photochimiques de formation de l'ozone.

Pour les 3 sites étudiés, les concentrations en NO ou NO<sub>2</sub> sont particulièrement bien corrélés aux niveaux enregistrés sur le site périurbain « Saint-Exupéry », avec des niveaux plus faibles en moyenne que sur les autres sites périurbains ou urbains, plus proches de l'agglomération lyonnaise, du trafic automobile ou de zones industrielles.

La légère hausse en NO<sub>2</sub> observée autour du 30 et 31 décembre 2002 est certainement due au trafic important de cette période, associé à des conditions climatiques stables (vent faible), bien que cette pointe ne soit pas aussi prononcée pour le NO, ni pour les poussières (voir plus loin). En revanche, aucune explication satisfaisante n'est donnée pour le fait d'observer ces jours là des valeurs en NO<sub>2</sub> plus élevées sur le site mobile (Villette d'Anthon) que sur les autres sites.

Les profils moyens horaires montrent que, quelle que soit la période, les niveaux les plus élevés sont enregistrés en matinée (entre 07h00 et 11h00) et en soirée (entre 18h00 et 22h00), avec un pic souvent plus important le matin, en corrélation avec le comportement habituel du trafic automobile.

En revanche, aucune véritable hausse des oxydes d'azote n'est observée autour de 14h00-15h00, heures d'affluence également pour les mouvements d'avions, ni sur le site Saint-Exupéry, ni sur les trois sites mobiles étudiés.

### **4.3.2 Statistiques et valeurs réglementaires**

Toutes les statistiques calculées sur l'ensemble des sites de cette étude sont présentées en annexes. Les tableaux présentés ci-après résumant les résultats pour les trois sites mobiles étudiés en comparaison avec le site de référence « Saint-Exupéry », sur les périodes d'hiver et d'été.

Ces tableaux montrent en outre que les niveaux observés sur les 3 sites mobiles sont très proches de ceux enregistrés sur le site périurbain « Saint-Exupéry », que ce soit en valeur moyenne ou en terme d'extremum.

**Aucun dépassement de valeur réglementaire pour le dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>) n'a été observé sur aucun des trois sites mobiles étudiés (Villette d'Anthon, Colombier-Saugnieu et Satolas-Bonce), ni sur le site « Saint-Exupéry », sur l'ensemble des périodes hivernale ou estivale 2003.**

**Les concentrations en oxydes d'azote (NO et NO<sub>2</sub>) ont montré des niveaux de fond périurbain et des profils pouvant être associés au trafic automobile, mais aucun niveau particulier qui pourrait être lié directement aux activités de la zone aéroportuaire ou au trafic aérien.**



<b>Statistiques pour le NO</b>	<b>Villette d'Anthon</b>	<b>Saint-Exupéry</b>	<b>Colombier-Saugnieu</b>	<b>Saint-Exupéry</b>	<b>Satolas-Bonce</b>	<b>Saint-Exupéry</b>
<b>HIVER</b>	<b>Période 1</b> du 20/12/02 au 30/01/03		<b>Période 2</b> du 05/02/03 au 03/03/03		<b>Période 3</b> du 05/03/03 au 08/04/03	
<b>Statistiques horaires (en <math>\mu\text{g.m}^{-3}</math>)</b>						
Percentile 98 horaire	105	78	87	69	38	50
Médiane horaire (P50)	3	1	5	1	1	0
Minimum horaire	0	0	0	0	0	0
Maximum horaire	226	272	130	170	74	170
<b>Statistiques journalières (en <math>\mu\text{g.m}^{-3}</math>)</b>						
Minimum journalier	1	0	1	0	0	0
Maximum journalier	86	96	55	47	16	20
<b>Moyennes (en <math>\mu\text{g.m}^{-3}</math>)</b>						
Moyenne sur la période	12	9	14	7	4	5

<b>Statistiques pour le NO</b>	<b>Villette d'Anthon</b>	<b>Saint-Exupéry</b>	<b>Colombier-Saugnieu</b>	<b>Saint-Exupéry</b>	<b>Satolas-Bonce</b>	<b>Saint-Exupéry</b>
<b>ETE</b>	<b>Période 4</b> du 18/06/03 au 21/07/03		<b>Période 5</b> du 22/07/03 au 21/08/03		<b>Période 6</b> du 22/08/03 au 22/09/03	
<b>Statistiques horaires (en <math>\mu\text{g.m}^{-3}</math>)</b>						
Percentile 98 horaire	3	8	8	20	16	16
Médiane horaire (P50)	0	1	0	1	0	0
Minimum horaire	0	0	0	0	0	0
Maximum horaire	23	26	35	55	90	134
<b>Statistiques journalières (en <math>\mu\text{g.m}^{-3}</math>)</b>						
Minimum journalier	0	0	0	0	0	0
Maximum journalier	2	5	3	8	10	15
<b>Moyennes (en <math>\mu\text{g.m}^{-3}</math>)</b>						
Moyenne sur la période	0	1	1	3	1	2

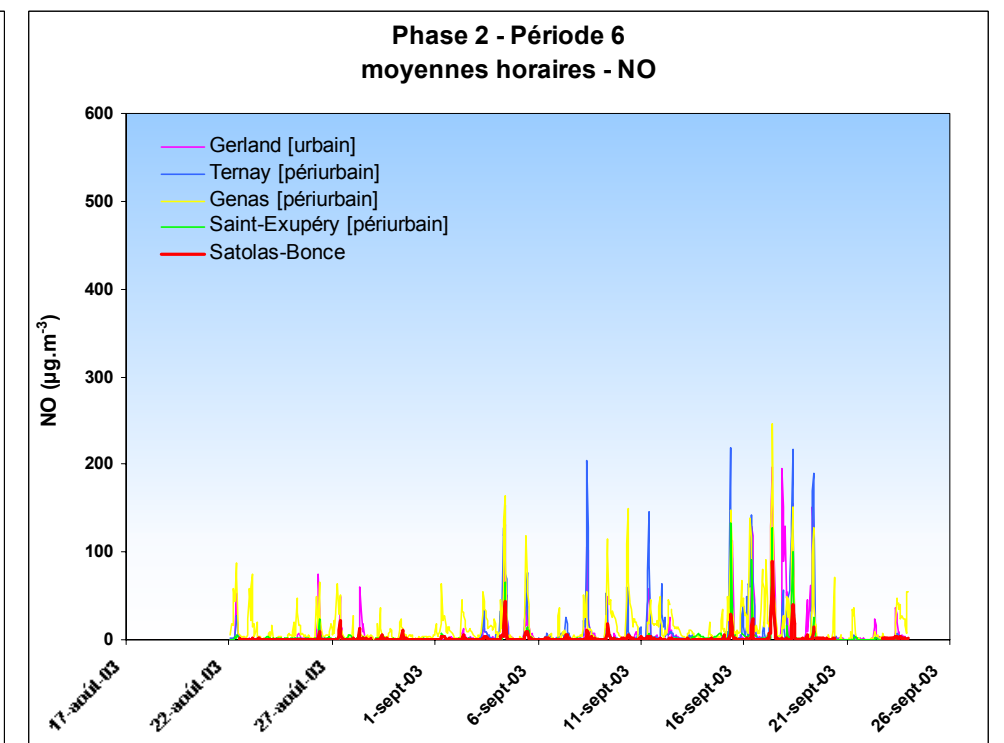
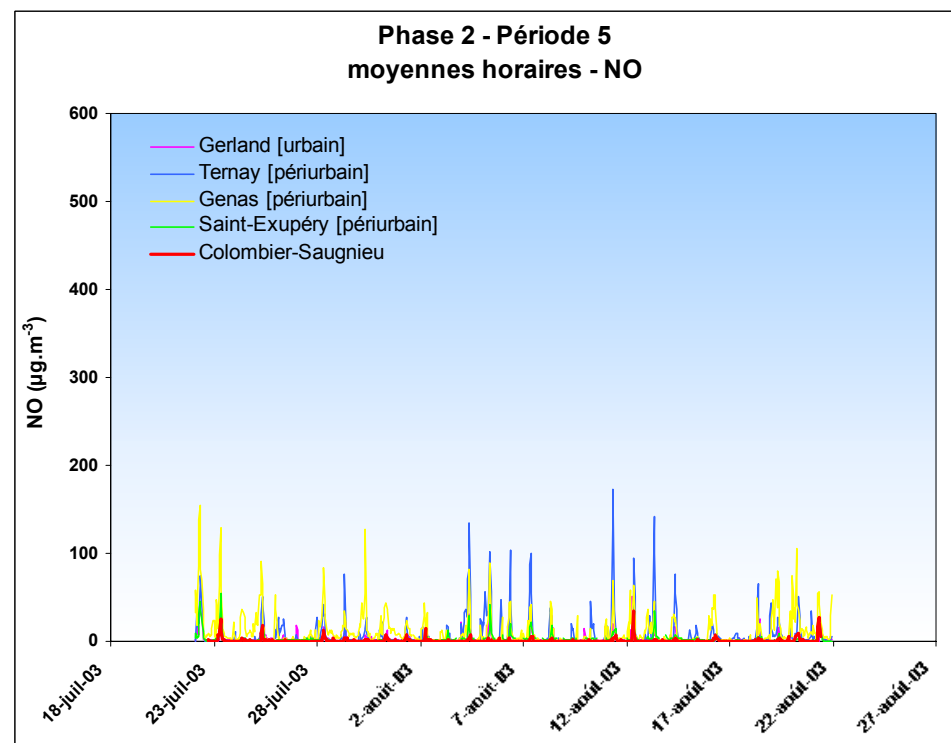
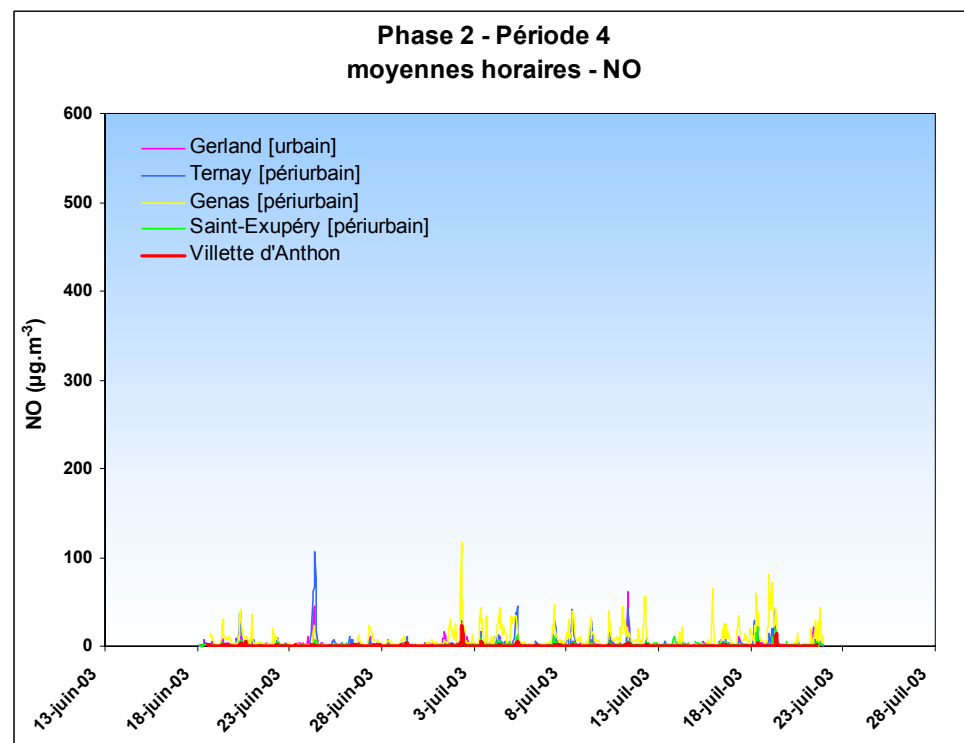
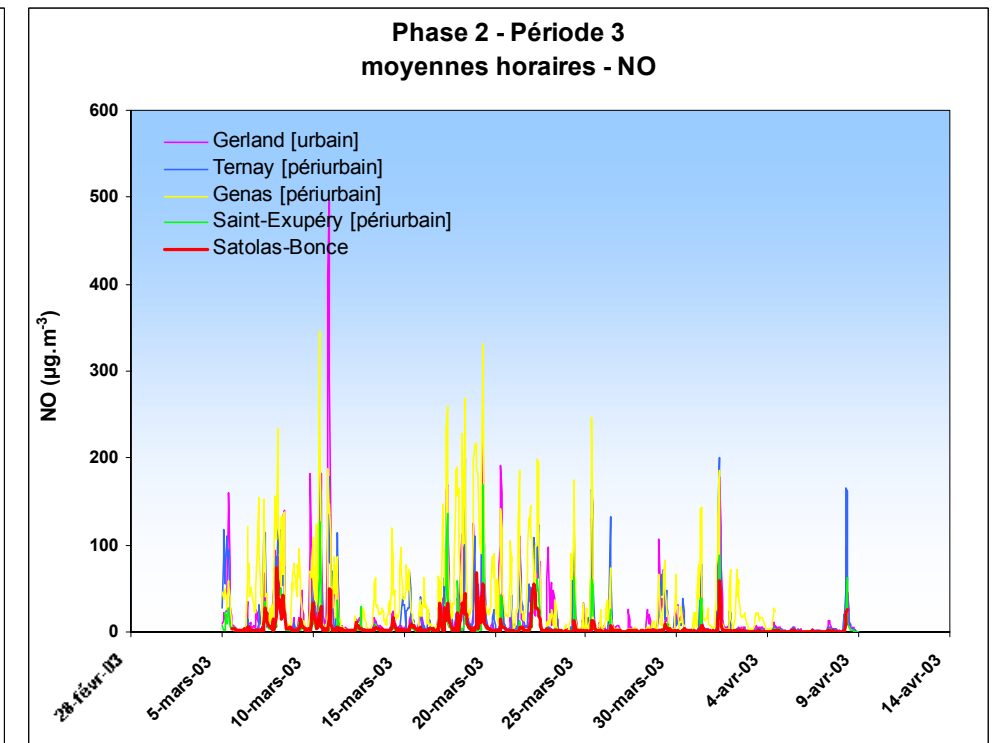
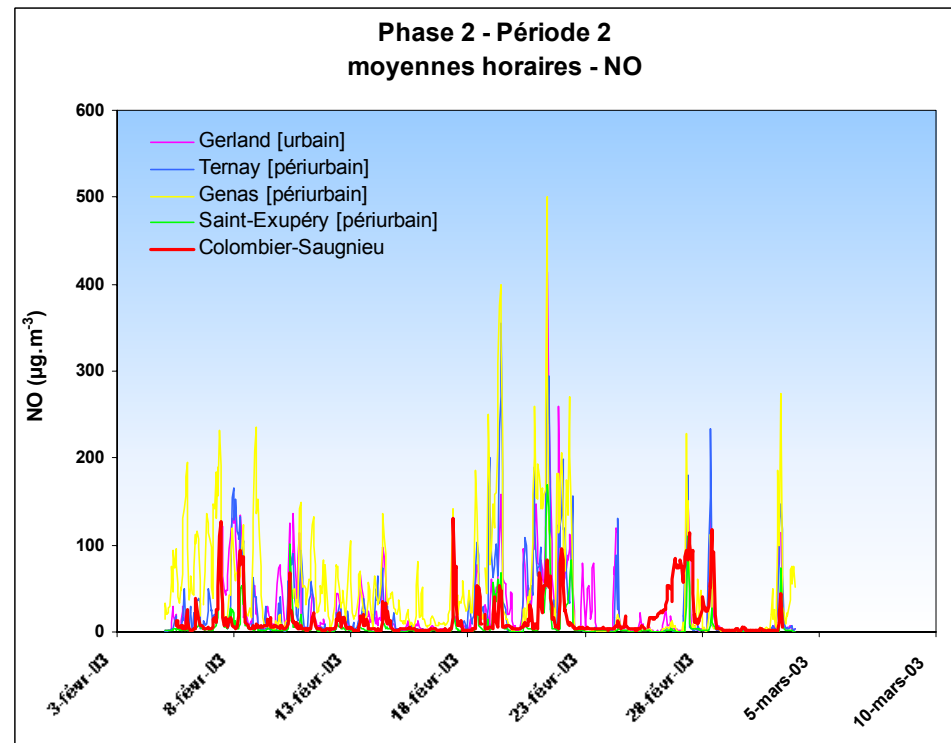
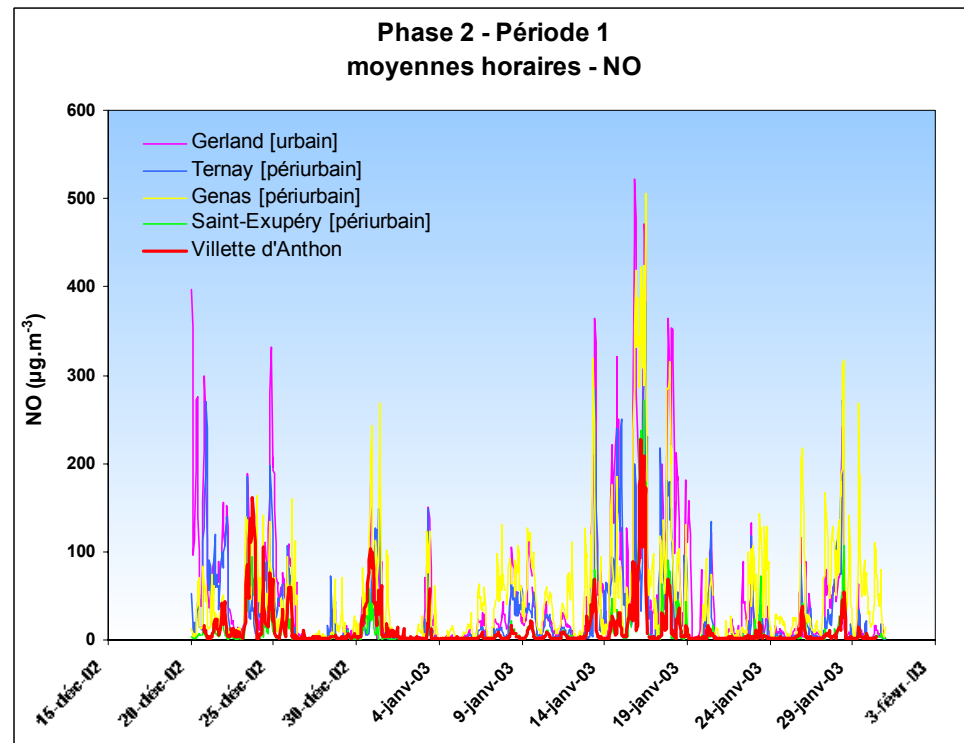
(Rappel : le monoxyde d'azote (NO) en air ambiant n'est pas soumis à des valeurs réglementaires)

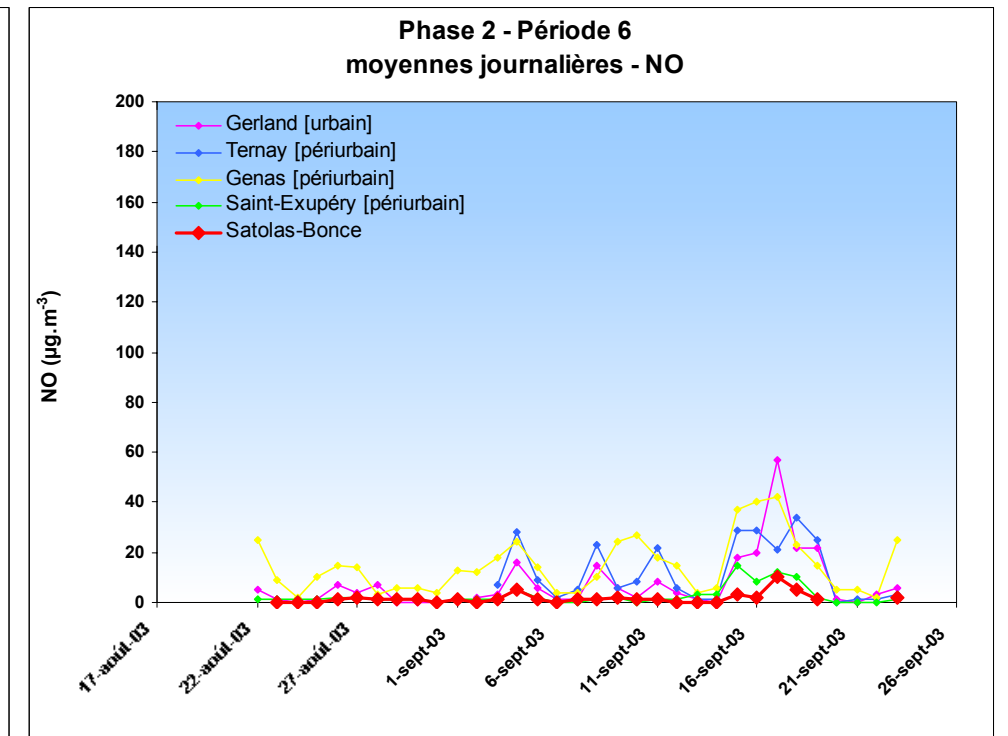
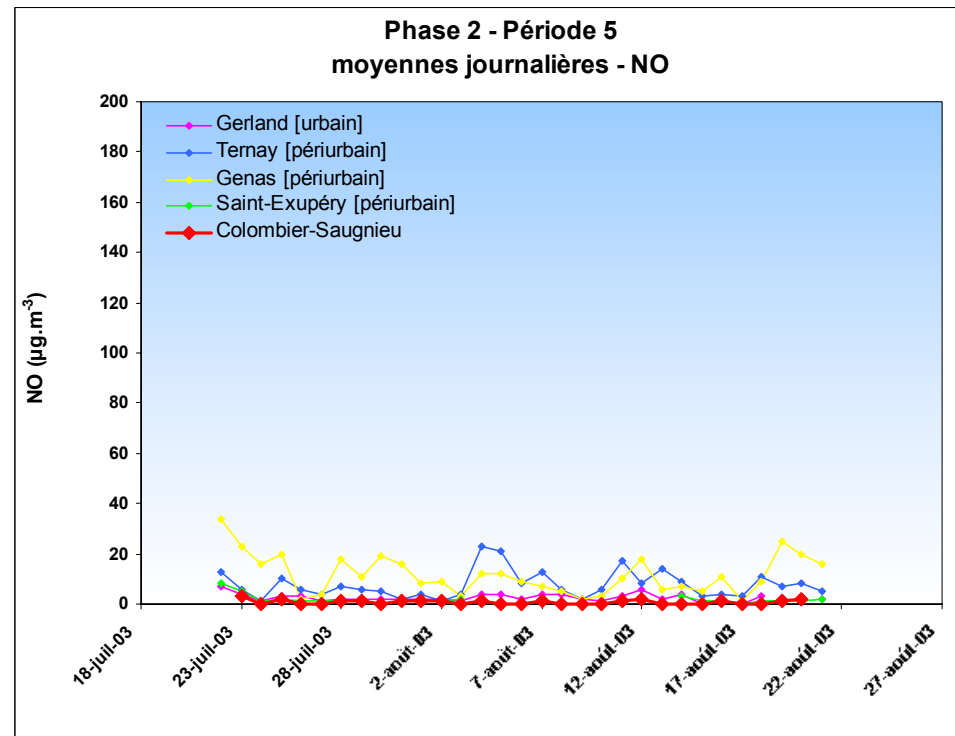
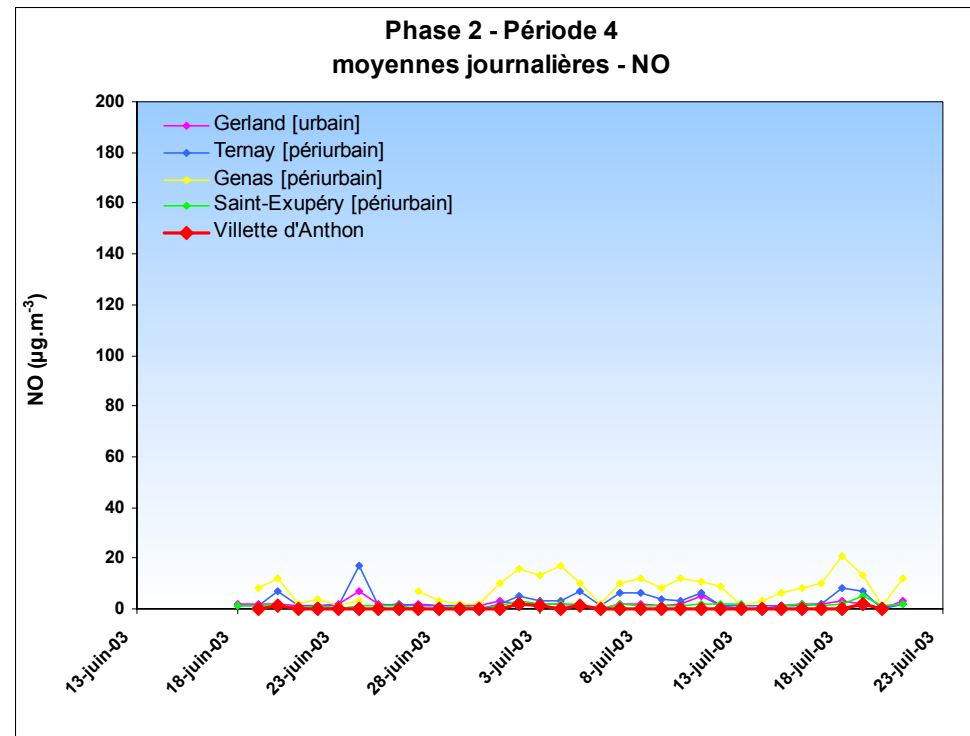
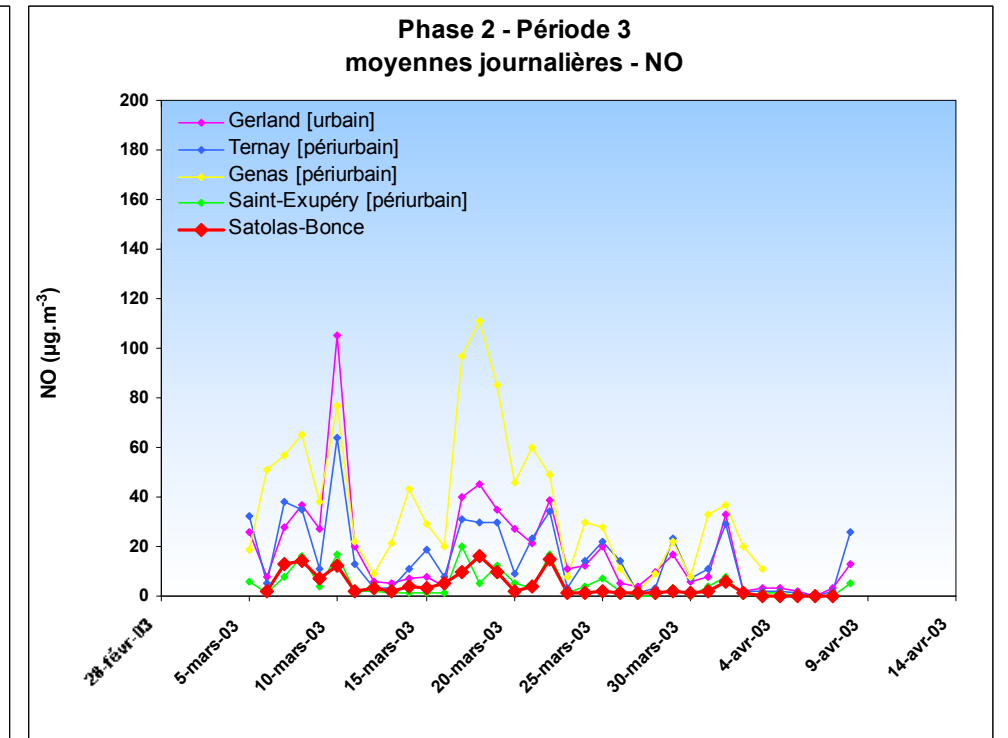
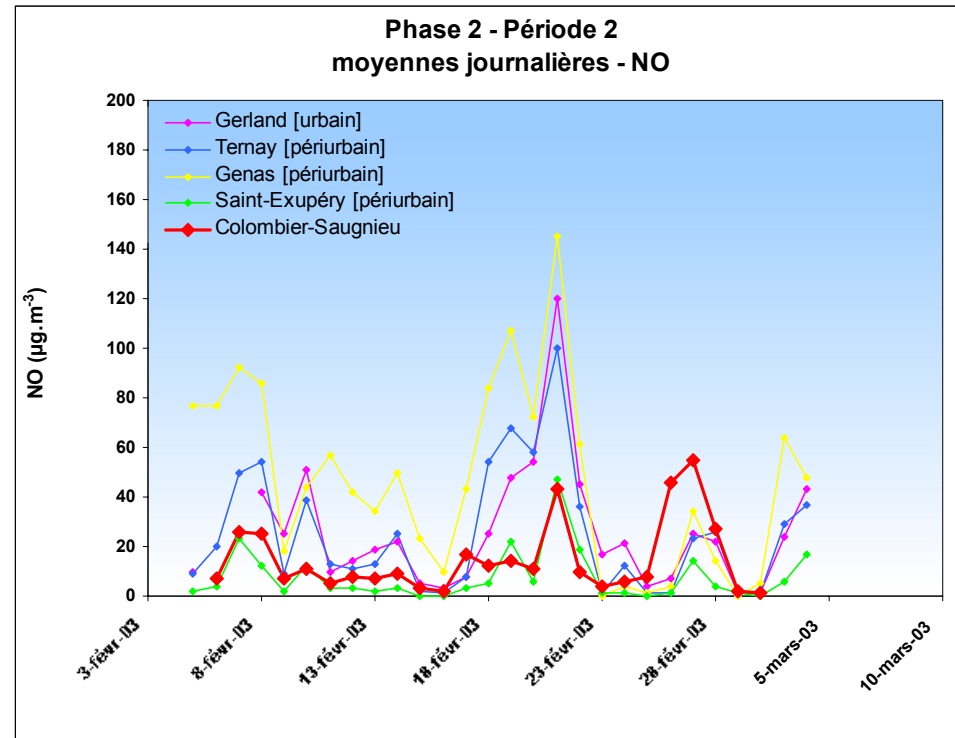
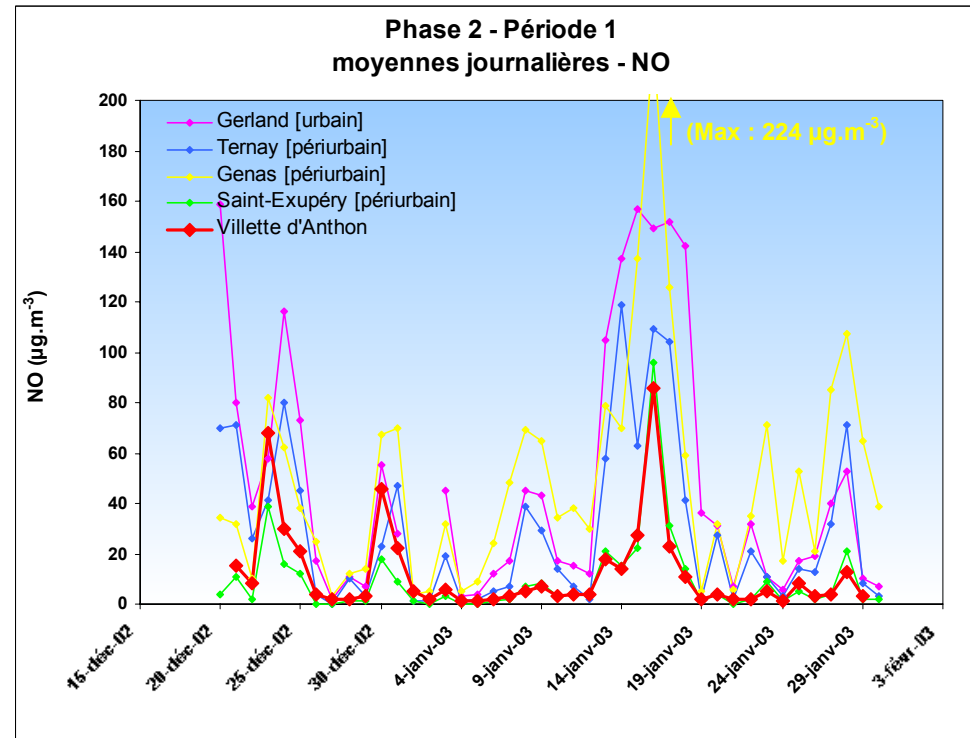
<b>Statistiques pour le NO<sub>2</sub></b>	<b>Villette d'Anthon</b>	<b>Saint-Exupéry</b>	<b>Colombier-Saugnieu</b>	<b>Saint-Exupéry</b>	<b>Satolas-Bonce</b>	<b>Saint-Exupéry</b>	<b>Valeurs réglementaires</b>
<b>HIVER</b>	<b>Période 1</b> du 20/12/02 au 30/01/03		<b>Période 2</b> du 05/02/03 au 03/03/03		<b>Période 3</b> du 05/03/03 au 08/04/03		<b>(en µg.m<sup>-3</sup>)</b>
<b>Statistiques horaires (en µg.m<sup>-3</sup>)</b>							
Percentile 98 horaire	72	69	68	84	73	77	
Percentile 99,8 horaire	83	84	100	106	91	93	<b>200 Valeur limite</b>
Médiane horaire (P50)	24	24	23	26	15	18	
Minimum horaire	0	0	3	5	1	2	
Maximum horaire	95	104	108	122	101	106	<b>200 Information 400 Alerte</b>
<b>Statistiques journalières (en µg.m<sup>-3</sup>)</b>							
Minimum journalier	4	4	6	9	5	6	
Maximum journalier	68	54	67	78	45	48	
<b>Moyennes (en µg.m<sup>-3</sup>)</b>							
Moyenne sur la période	27	26	28	31	21	24	<b>40 Objectif de qualité</b>

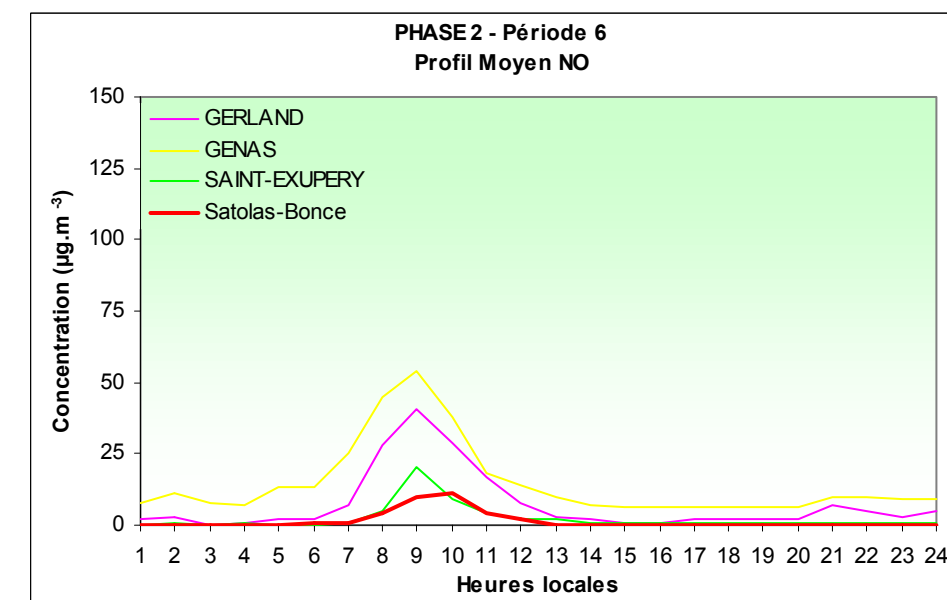
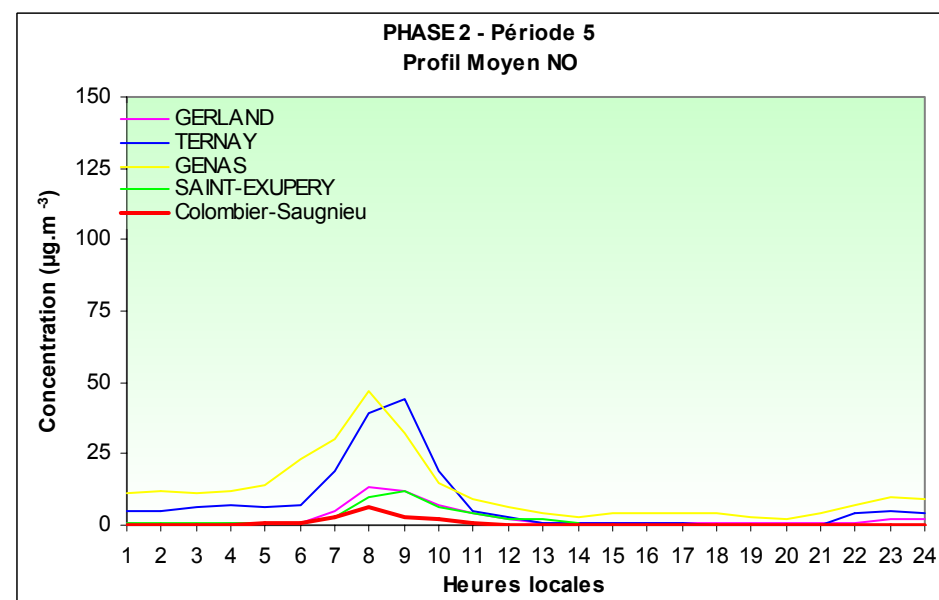
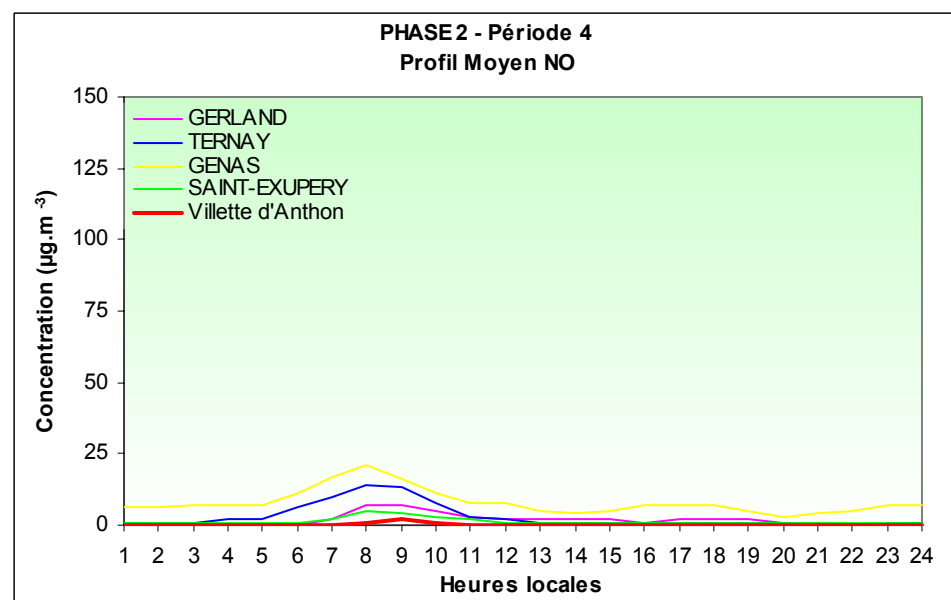
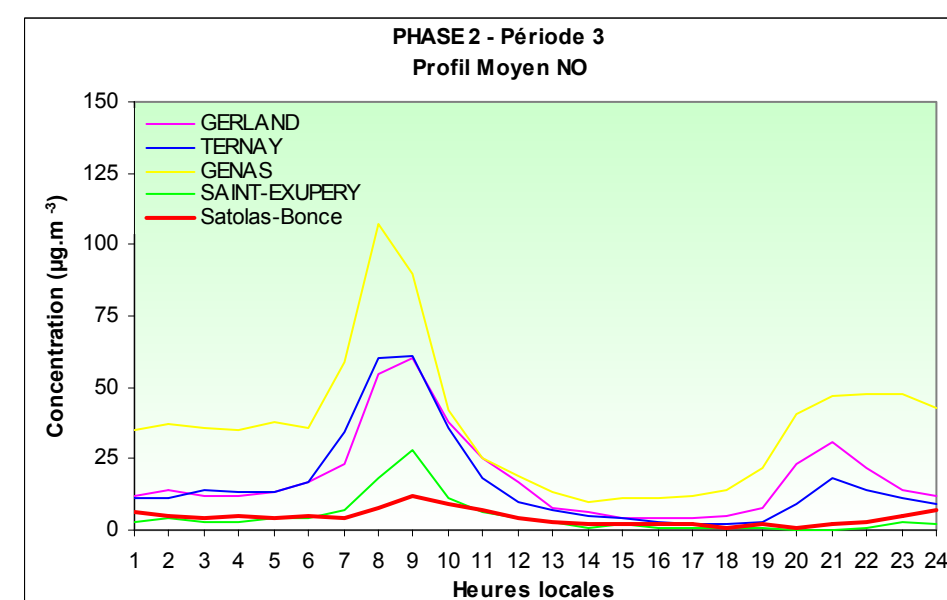
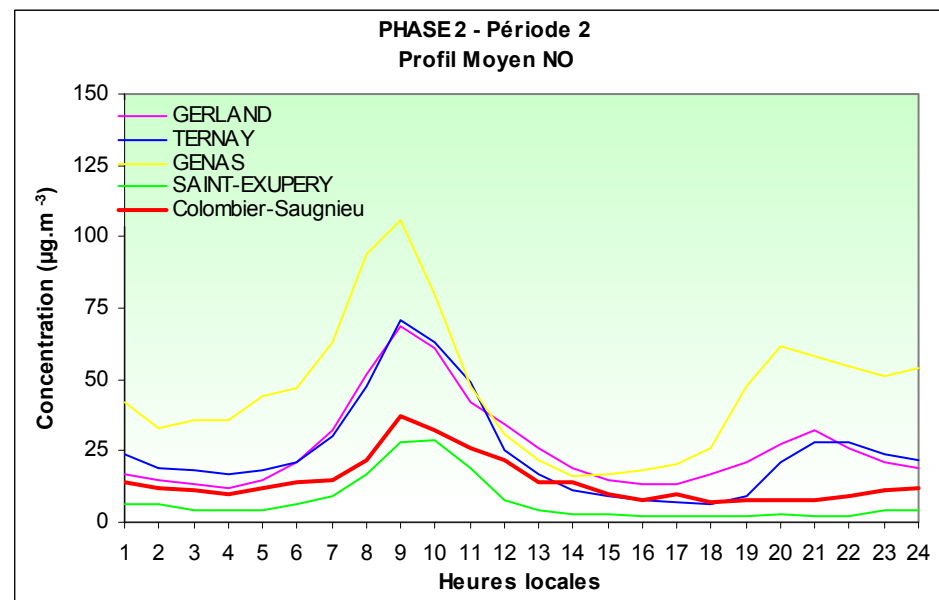
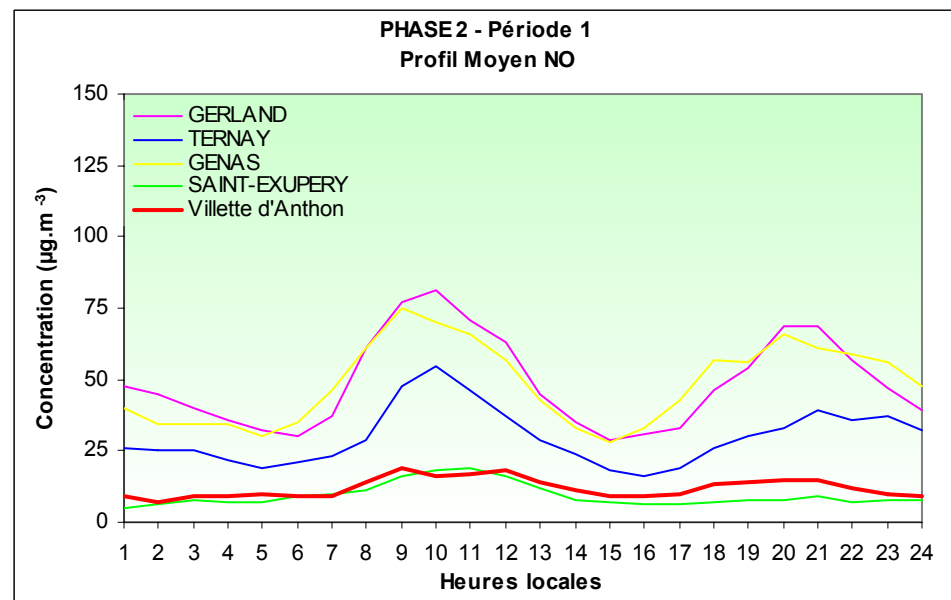
<b>Statistiques pour le NO<sub>2</sub></b>	<b>Villette d'Anthon</b>	<b>Saint-Exupéry</b>	<b>Colombier-Saugnieu</b>	<b>Saint-Exupéry</b>	<b>Satolas-Bonce</b>	<b>Saint-Exupéry</b>	<b>Valeurs réglementaires</b>
<b>ETE</b>	<b>Période 4</b> du 18/06/03 au 21/07/03		<b>Période 5</b> du 22/07/03 au 21/08/03		<b>Période 6</b> du 22/08/03 au 22/09/03		<b>(en µg.m<sup>-3</sup>)</b>
<b>Statistiques horaires (en µg.m<sup>-3</sup>)</b>							
Percentile 98 horaire	29	47	53	58	65	60	
Percentile 99,8 horaire	47	66	71	72	90	89	<b>200 Valeur limite</b>
Médiane horaire (P50)	7	11	11	13	11	11	
Minimum horaire	0	3	0	2	0	1	
Maximum horaire	50	75	88	83	95	112	<b>200 Information 400 Alerte</b>
<b>Statistiques journalières (en µg.m<sup>-3</sup>)</b>							
Minimum journalier	4	6	4	7	6	6	
Maximum journalier	20	38	28	26	47	48	
<b>Moyennes (en µg.m<sup>-3</sup>)</b>							
Moyenne sur la période	9	14	15	18	16	16	<b>40 Objectif de qualité</b>

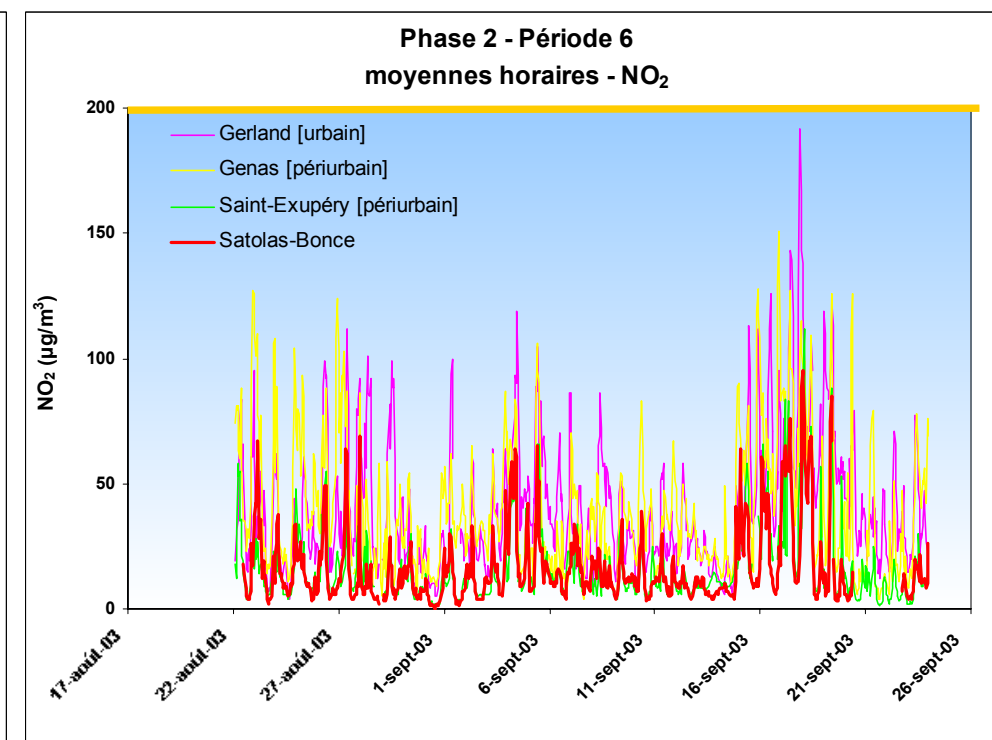
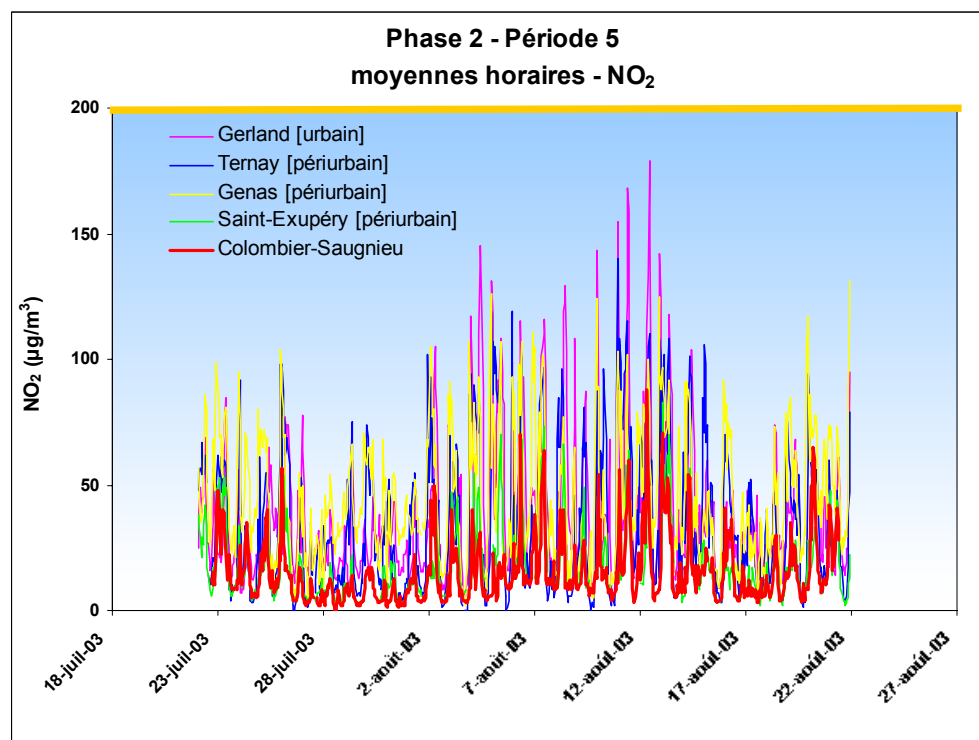
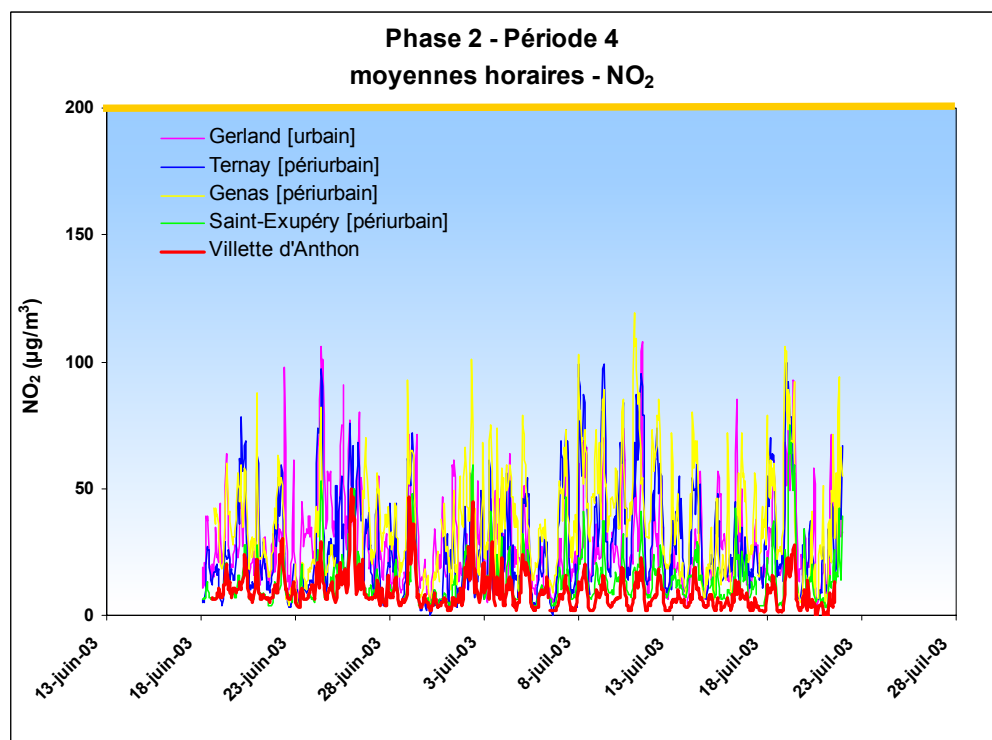
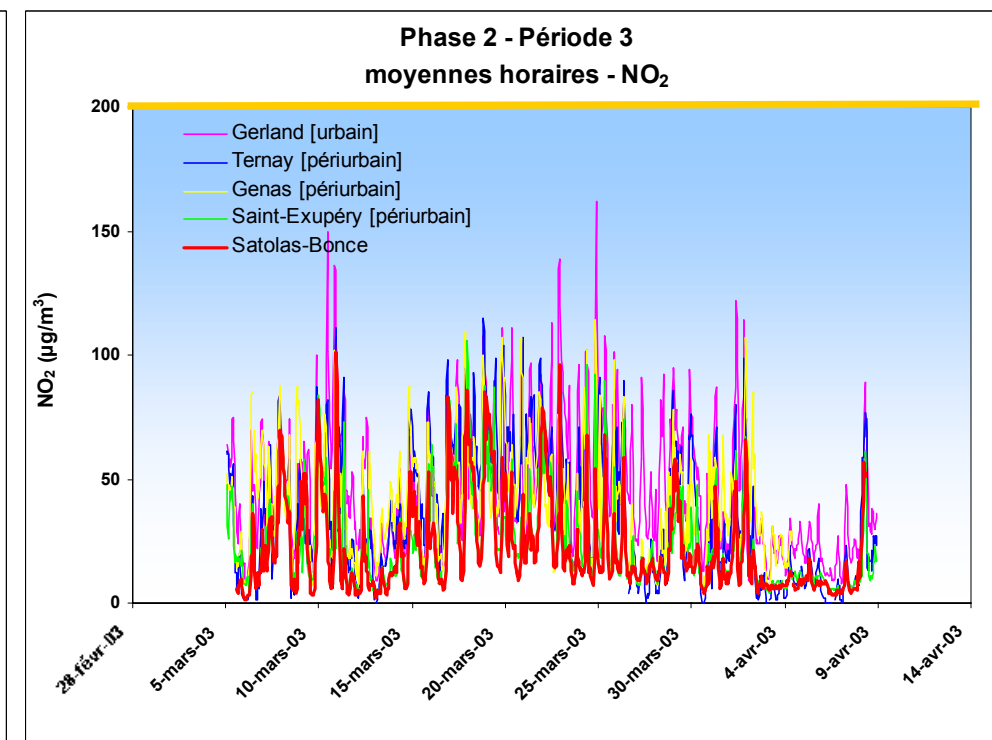
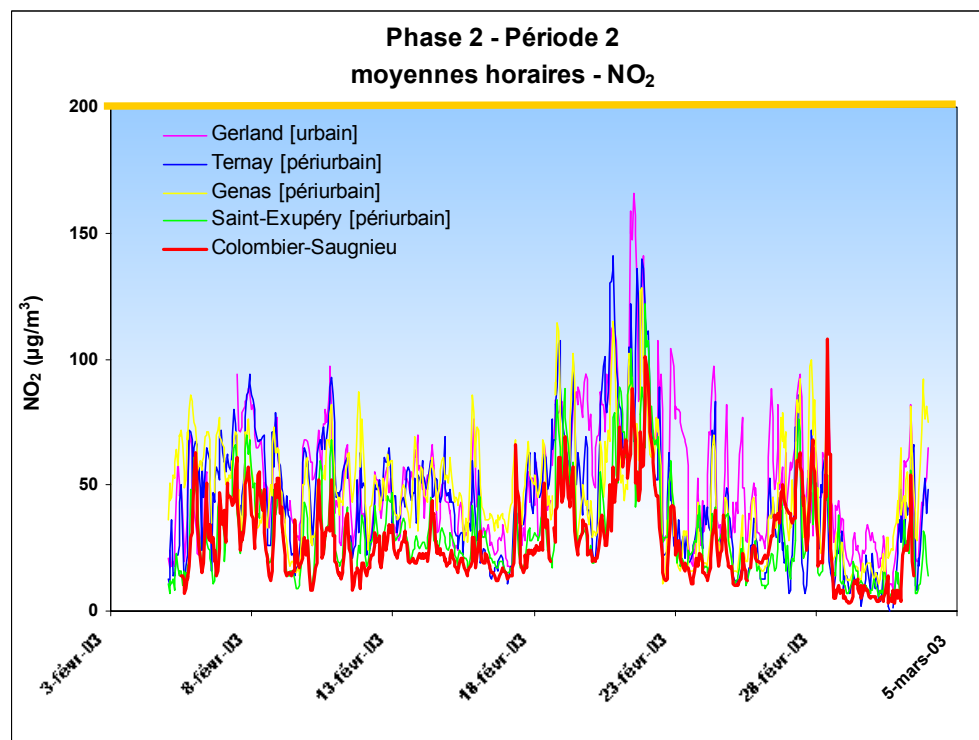
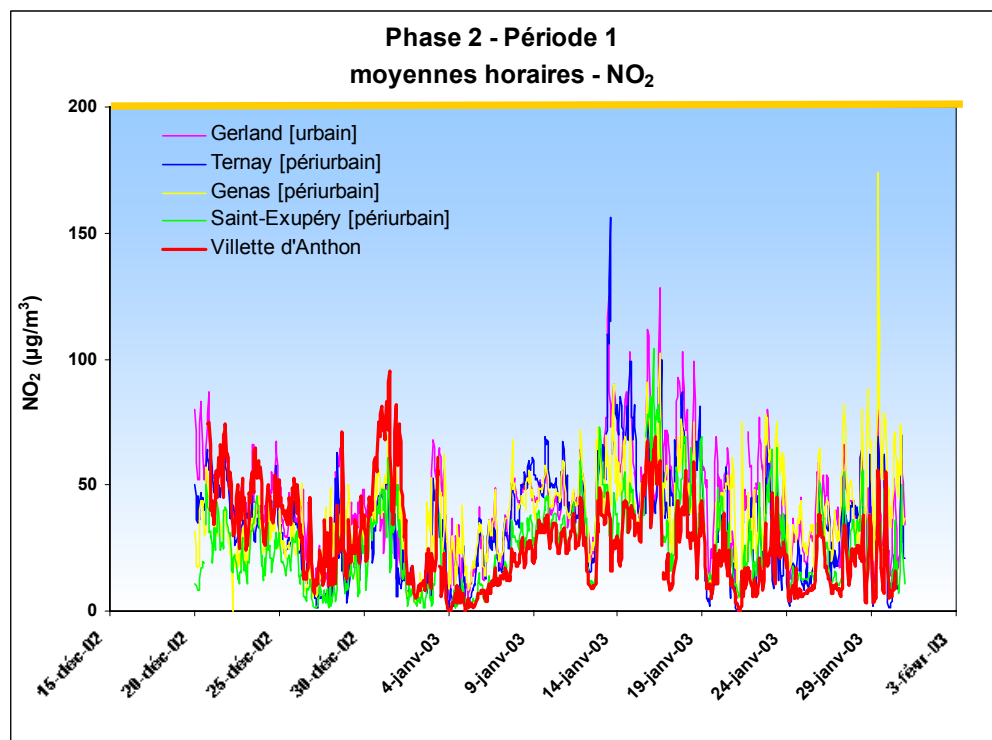
Valeurs réglementaires pour le dioxyde d'azote Décret français 2002-213 du 15 février 2002				Dépassements observés sur la période d'HIVER					
				Villette d'Anthon	Saint- Exupéry	Colombier- Saugnieu	Saint- Exupéry	Satolas- Bonce	Saint- Exupéry
Type de seuil	Type de statistique	Valeur à respecter (en µg.m <sup>-3</sup> )	Information complémentaire	Période 1 du 20/12/02 au 30/01/03		Période 2 du 05/02/03 au 03/03/03		Période 3 du 05/03/03 au 08/04/03	
Seuil d'information	moyenne horaire	200	Nombre de jours où la valeur à été dépassée au moins sur 1 heure	0	0	0	0	0	0
Nombre de jours d'activation de la procédure d'information sur la période				0		0		0	
Seuil d'alerte	moyenne horaire	400	Nombre de jours où la valeur à été dépassée au moins sur 1 heure	0	0	0	0	0	0
Nombre de jours d'activation de la procédure d'alerte sur la période				0		0		0	
Valeur limite	moyenne horaire	200 (en 2010)	Valeur à ne pas dépasser plus de 18 fois par an	0	0	0	0	0	0
"	"	270 (en 2003)	"	0	0	0	0	0	0
Valeur limite	moyenne annuelle	40 (en 2010)	(protection de la santé humaine)	NON	NON	NON	NON	NON	NON
"	"	54 (en 2003)	"	NON	NON	NON	NON	NON	NON
Objectif de qualité	moyenne annuelle	40	(protection de la santé humaine)	NON	NON	NON	NON	NON	NON

Valeurs réglementaires pour le dioxyde d'azote Décret français 2002-213 du 15 février 2002				Dépassements observés sur la période d'ETE					
				Villette d'Anthon	Saint- Exupéry	Colombier- Saugnieu	Saint- Exupéry	Satolas- Bonce	Saint- Exupéry
Type de seuil	Type de statistique	Valeur à respecter (en µg.m <sup>-3</sup> )	Information complémentaire	Période 4 du 18/06/03 au 21/07/03		Période 5 du 22/07/03 au 21/08/03		Période 6 du 22/08/03 au 22/09/03	
Seuil d'information	moyenne horaire	200	Nombre de jours où la valeur à été dépassée au moins sur 1 heure	0	0	0	0	0	0
Nombre de jours d'activation de La procédure d'information sur la période				0		0		0	
Seuil d'alerte	moyenne horaire	400	Nombre de jours où la valeur à été dépassée au moins sur 1 heure	0	0	0	0	0	0
Nombre de jours d'activation de la procédure d'alerte sur la période				0		0		0	
Valeur limite	moyenne horaire	200 (en 2010)	Valeur à ne pas dépasser plus de 18 fois par an	0	0	0	0	0	0
"	"	270 (en 2003)	"	0	0	0	0	0	0
Valeur limite	moyenne annuelle	40 (en 2010)	(protection de la santé humaine)	NON	NON	NON	NON	NON	NON
"	"	54 (en 2003)	"	NON	NON	NON	NON	NON	NON
Objectif de qualité	moyenne annuelle	40	(protection de la santé humaine)	NON	NON	NON	NON	NON	NON

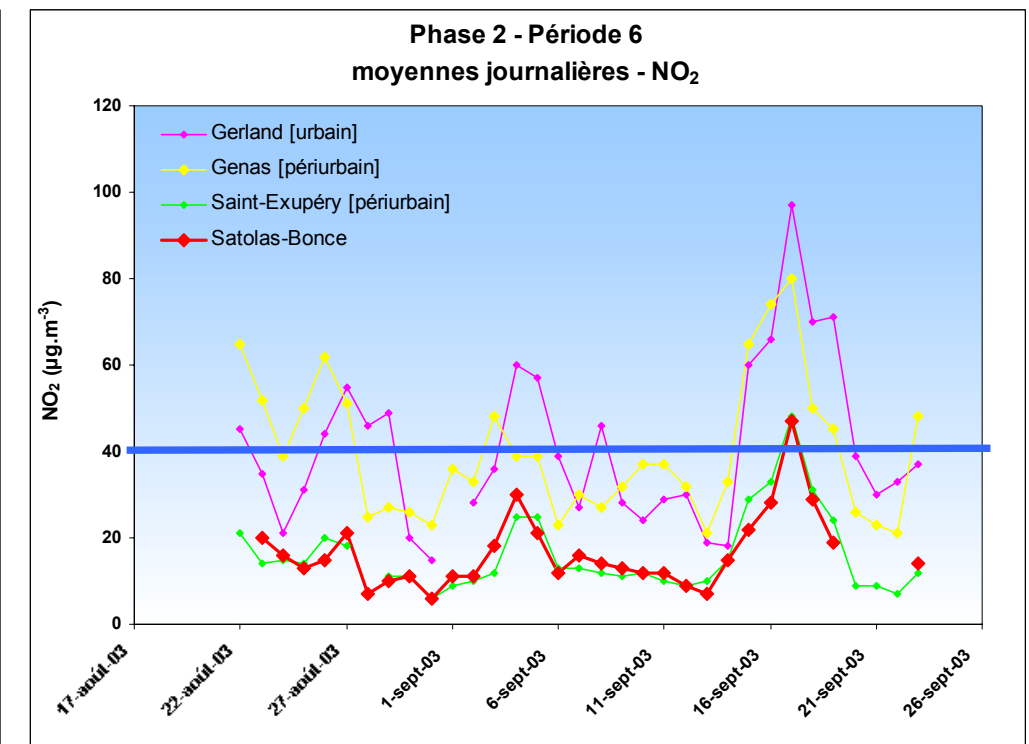
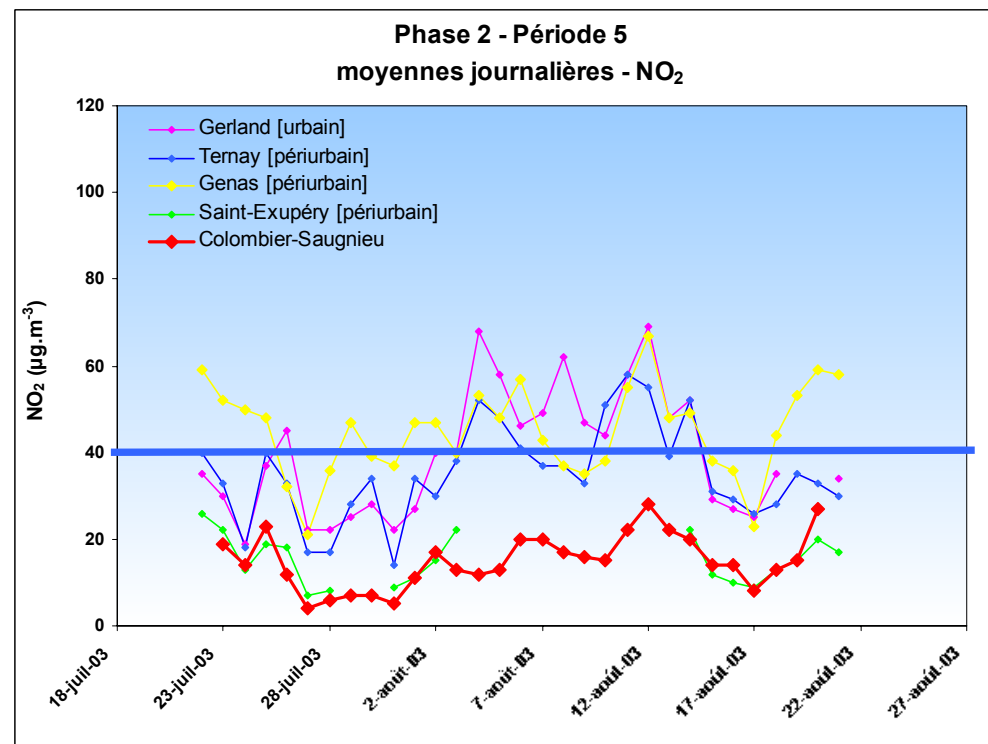
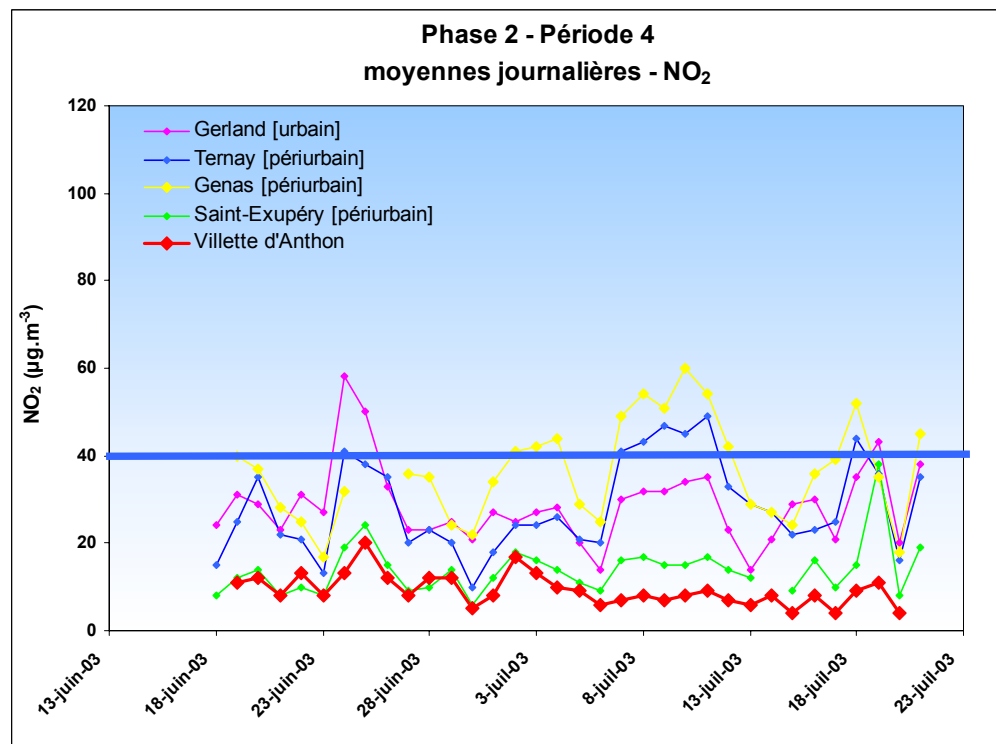
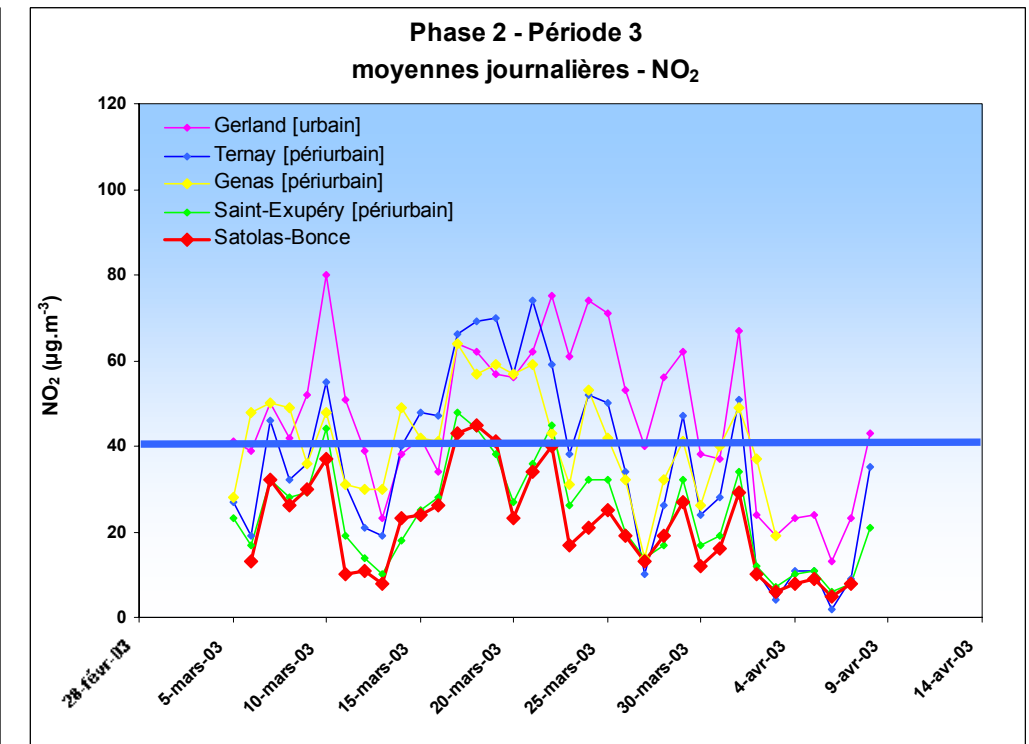
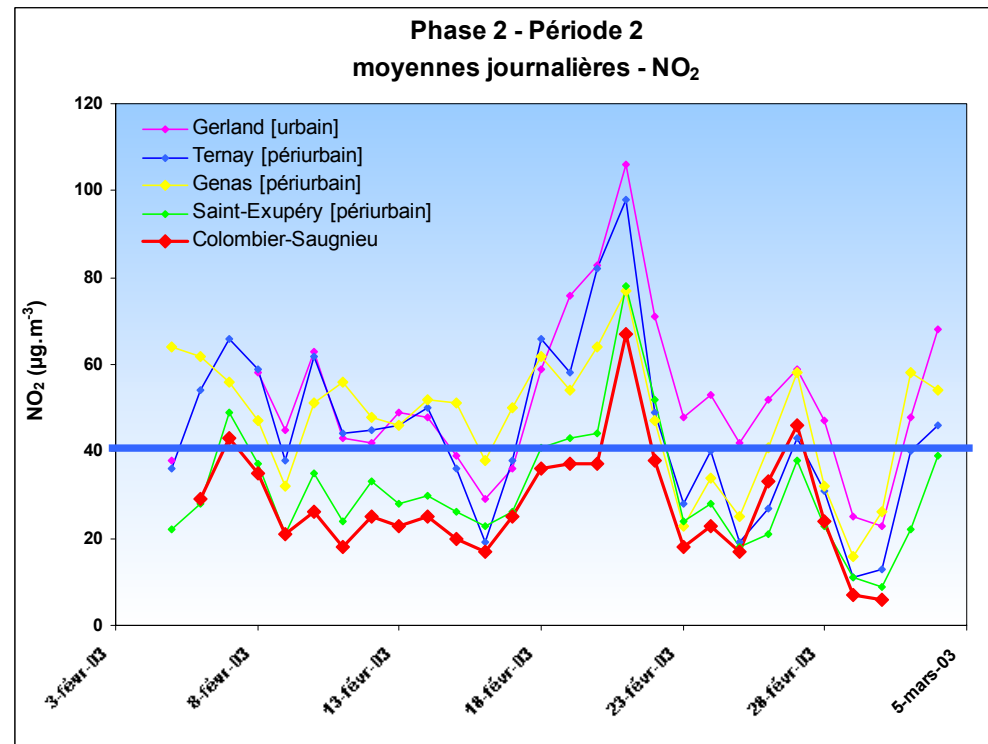
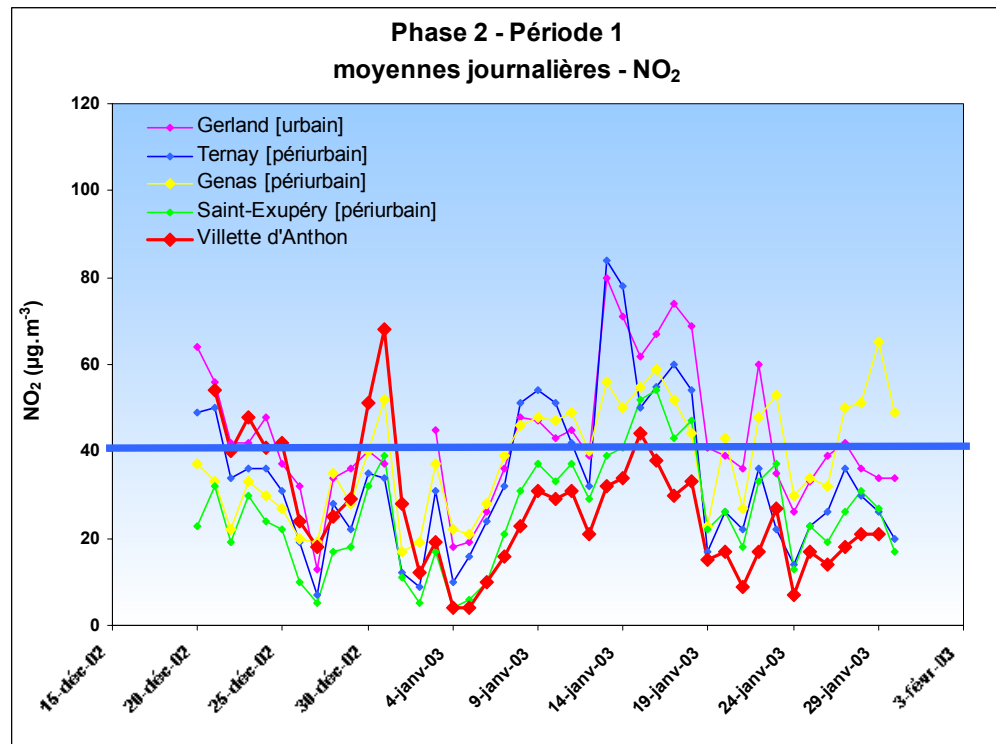






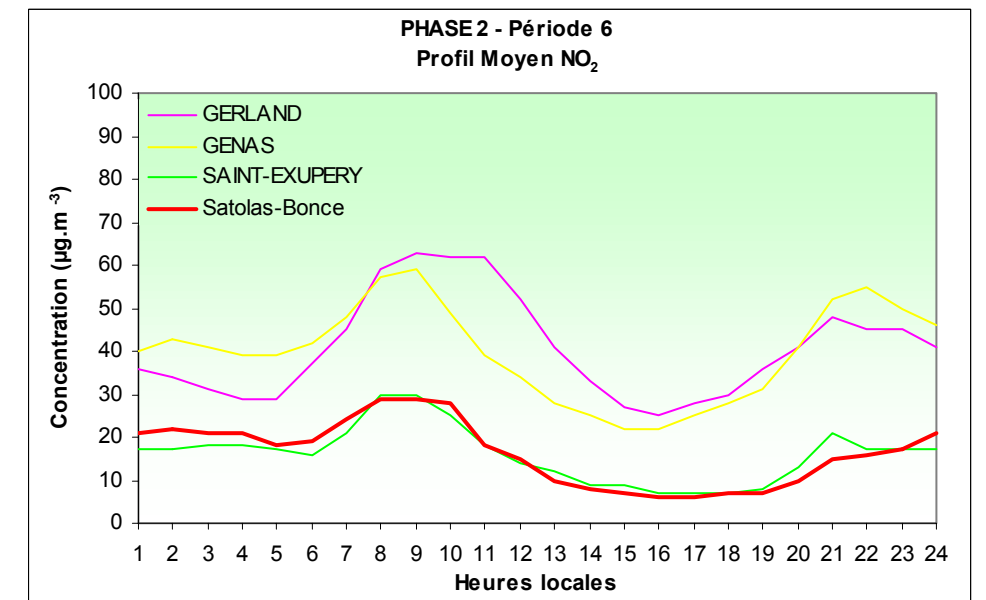
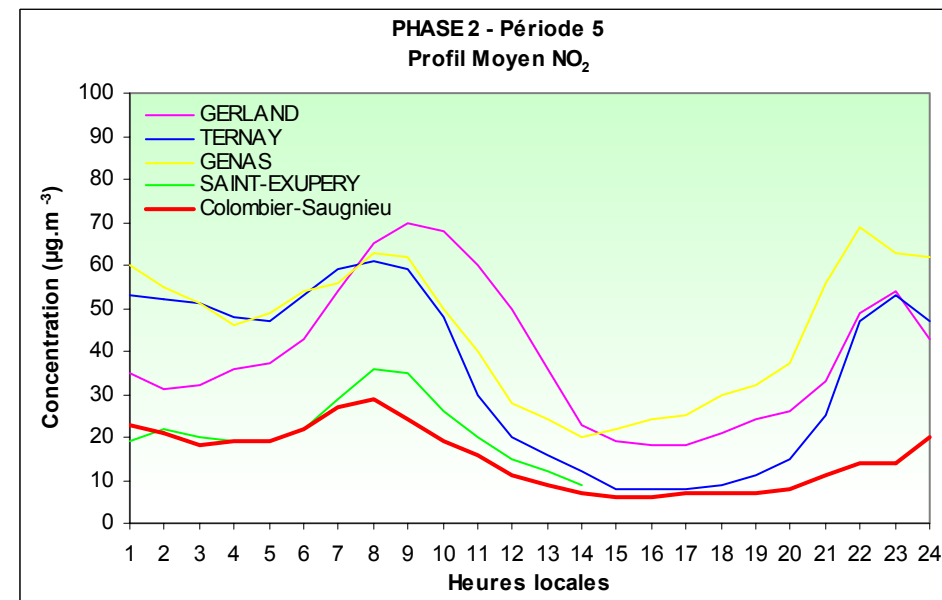
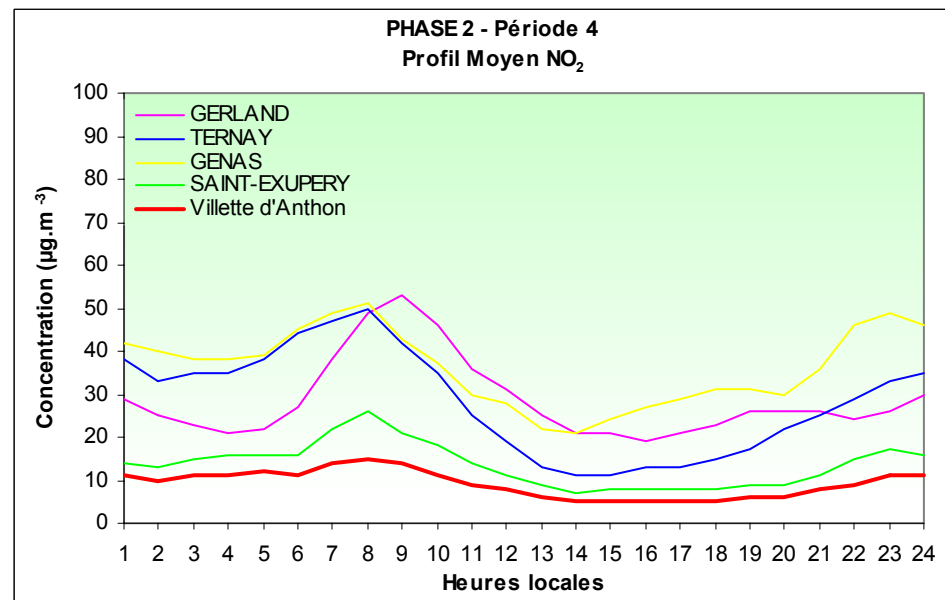
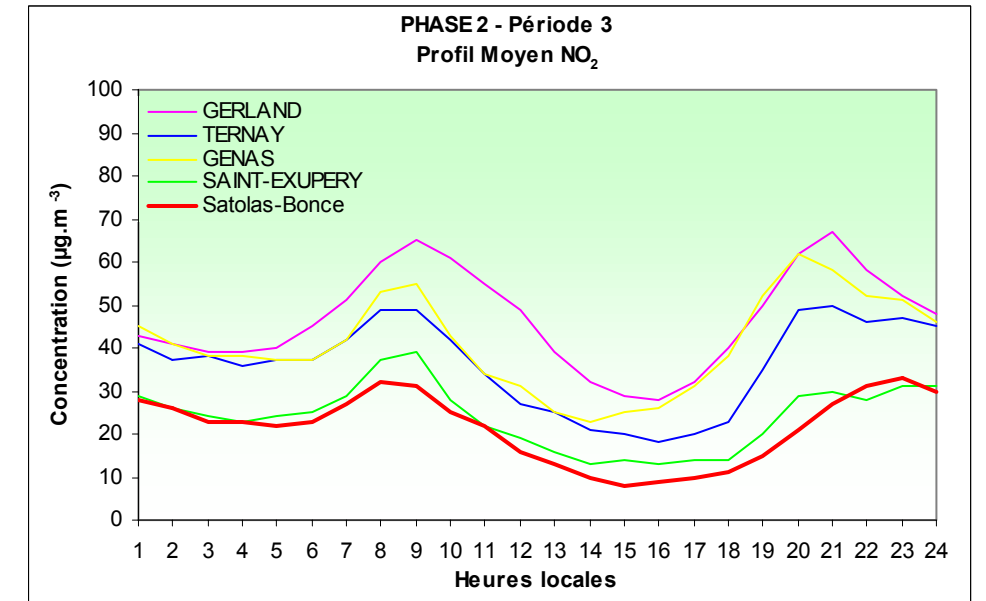
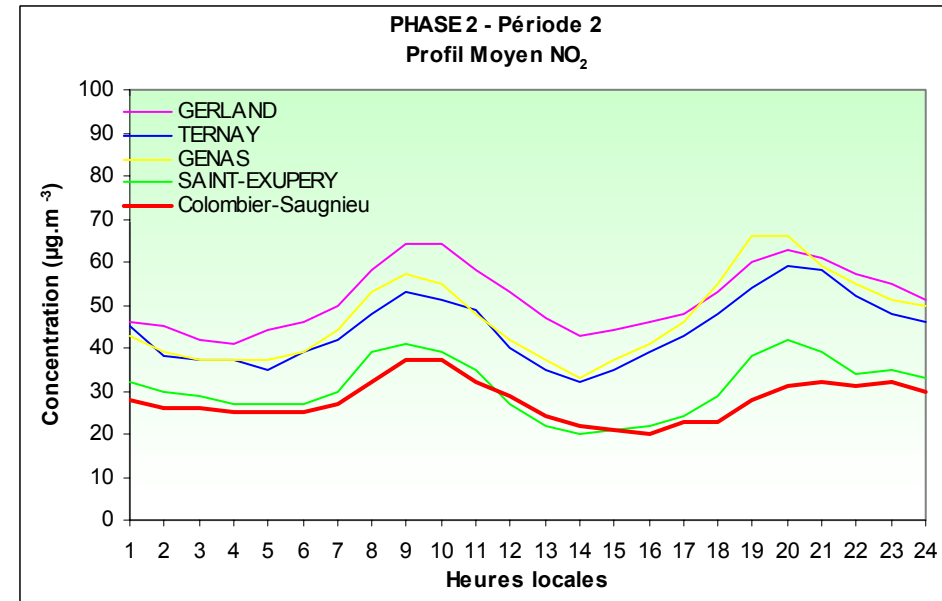
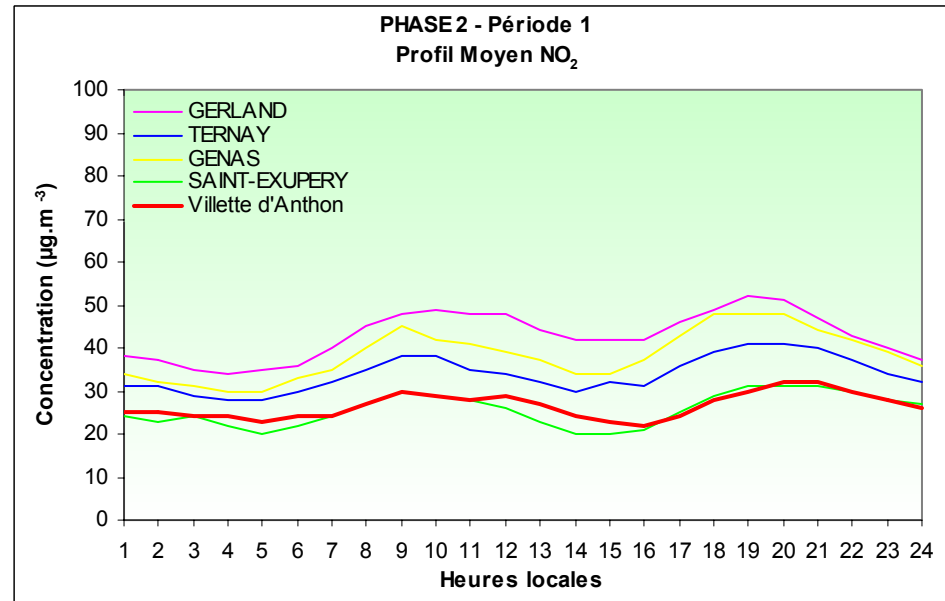


— Seuil d'information et de recommandations  
(200 µg.m<sup>-3</sup> sur 1 heure)



— Objectif de qualité de l'air et valeur limite en 2010  
(40 µg.m<sup>-3</sup> en moyenne annuelle)





## 4.4 Niveaux de pollution en dioxyde de soufre (SO<sub>2</sub>)

### 4.4.1 Analyse des niveaux mesurés

Les graphes de mesures horaires et journalières, ainsi que les profils moyens horaires, sont présentés pour les 6 périodes dans les pages suivantes.

En l'absence de sources industrielles à proximité, les niveaux en SO<sub>2</sub> sont généralement très faibles. C'est bien ce qui a été constaté sur les trois sites mobiles, en hiver comme en été.

Seul le site de fond urbain « Gerland » a enregistré quelques hausses significatives, subissant parfois l'influence des zones industrielles situées au sud de Lyon (« vallée de la chimie »), notamment le 04/08/03 avec un maximum à 500 µg.m<sup>-3</sup> (voir plus loin).

### 4.4.2 Statistiques et valeurs réglementaires

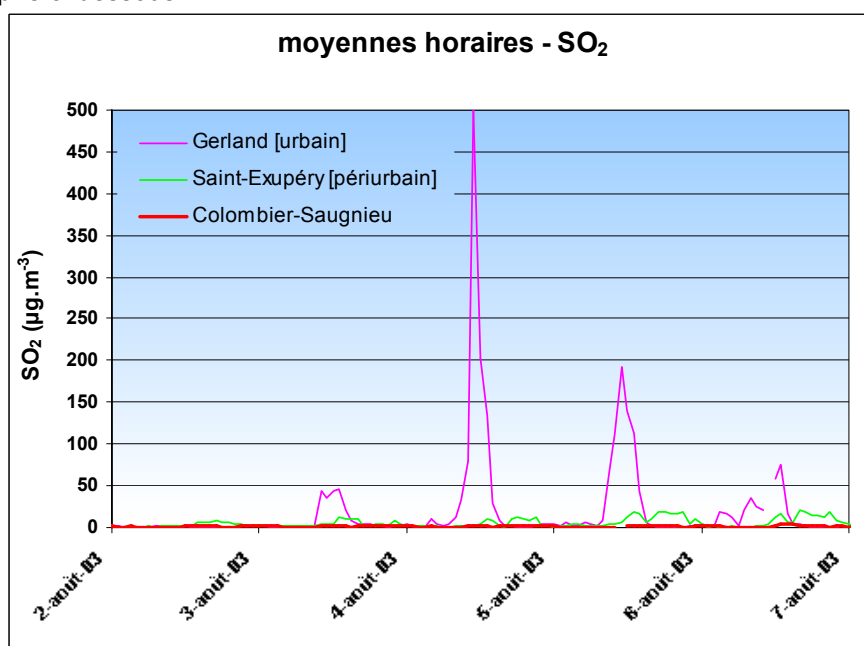
Toutes les statistiques calculées sur l'ensemble des sites de cette étude sont présentées en annexes. Les tableaux présentés ci-après résument les résultats pour les trois sites mobiles étudiés en comparaison avec le site de référence « Saint-Exupéry », sur les périodes d'hiver et d'été.

Les valeurs statistiques montrent que les niveaux sont restés très faibles sur les 3 sites mobiles étudiés et que le site de référence « Saint-Exupéry » a parfois enregistré des concentrations horaires légèrement plus élevées, dû certainement à des émissions localisées (zone d'activité du Mariage,...).

**Aucun dépassement de valeur réglementaire pour le dioxyde de soufre (SO<sub>2</sub>) n'a été observé sur aucun des trois sites mobiles étudiés (Villette d'Anthon, Colombier-Saugnieu et Satolas-Bonce), ni sur le site « Saint-Exupéry », sur l'ensemble des périodes hivernale ou estivale 2003.**

A noter que le 04/08/2003, suite à des conditions climatiques relativement stables, le seuil de 300 µg.m<sup>-3</sup> en SO<sub>2</sub> a dépassé sur 3 sites fixes du réseau de COPARLY (dont le site « Gerland » avec un maximum à 500 µg.m<sup>-3</sup>), déclenchant alors la procédure d'information et de recommandations pour les personnes sensibles.

La zone de l'aéroport, à l'est de l'agglomération lyonnaise, ne semble pas du tout avoir été concernée par cet épisode, puisque les concentrations horaires enregistrés ce jour là sur le site mobile (alors à Colombier-Saugnieu) et sur le site « Saint-Exupéry » n'ont pas dépassé les 15 µg.m<sup>-3</sup>, comme le montre le graphe ci-dessous.



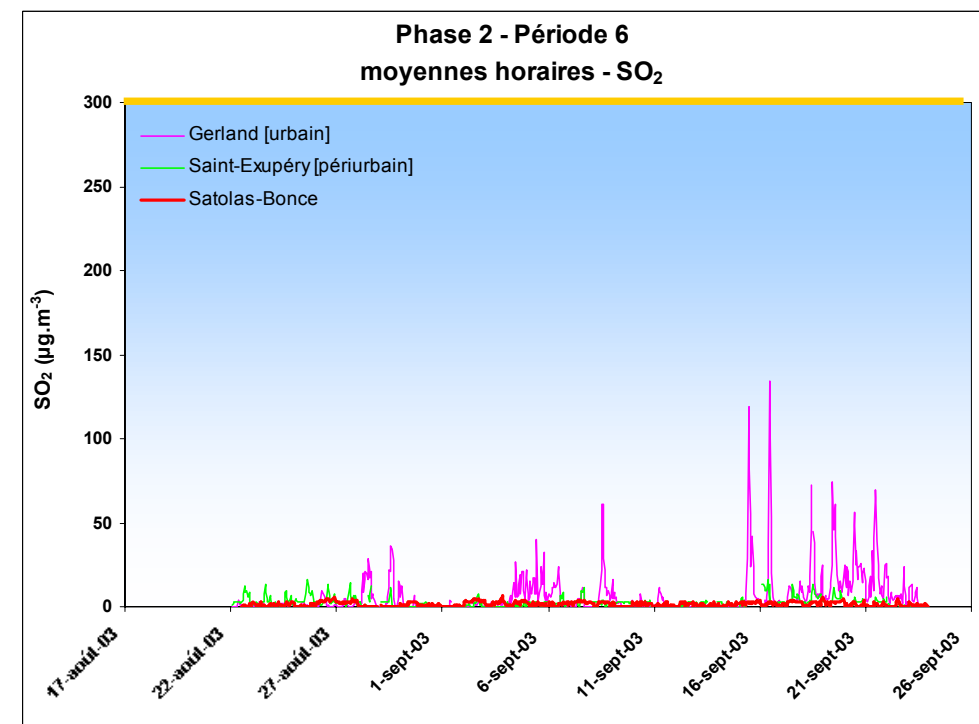
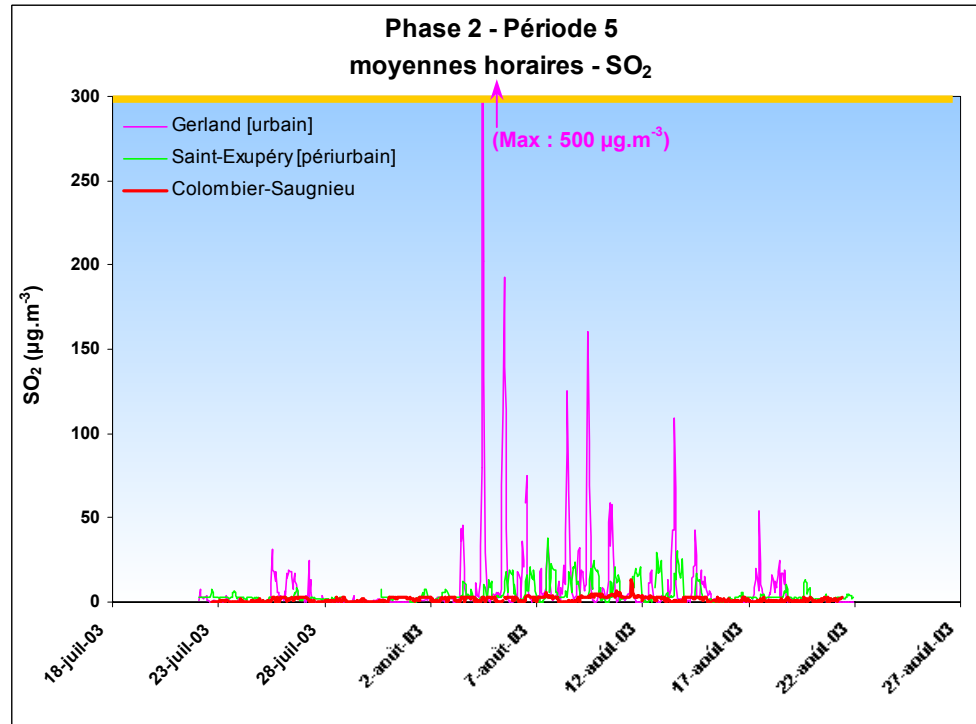
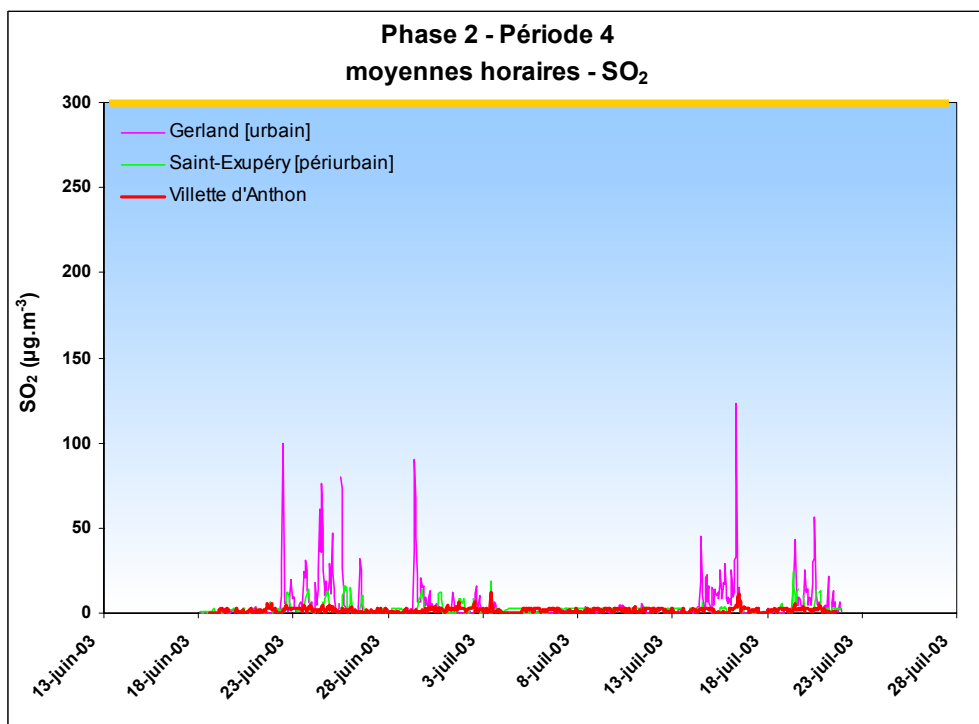
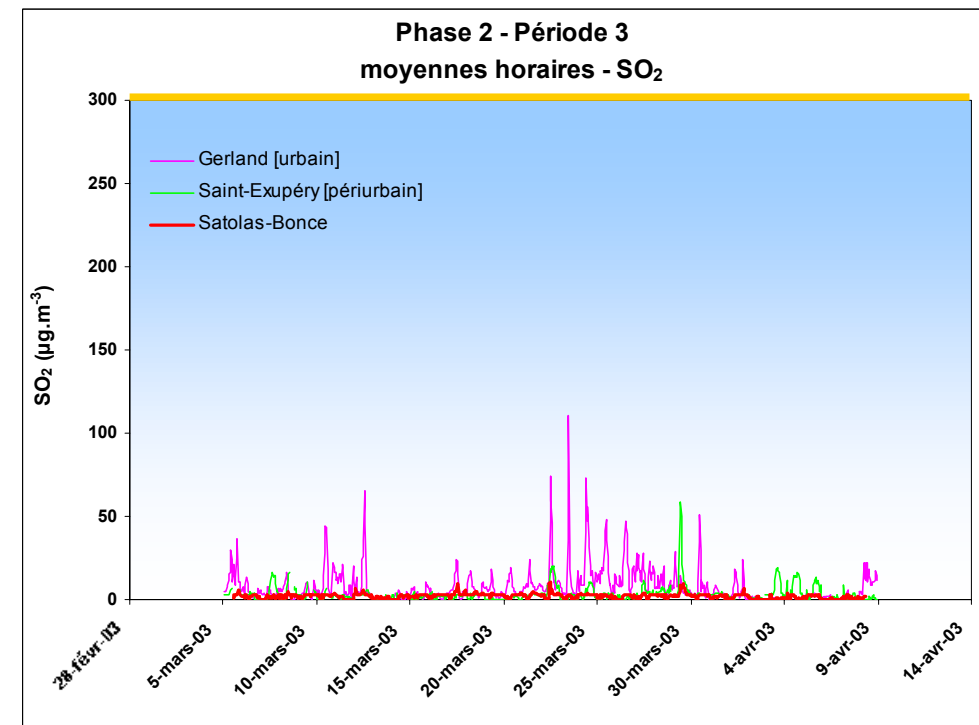
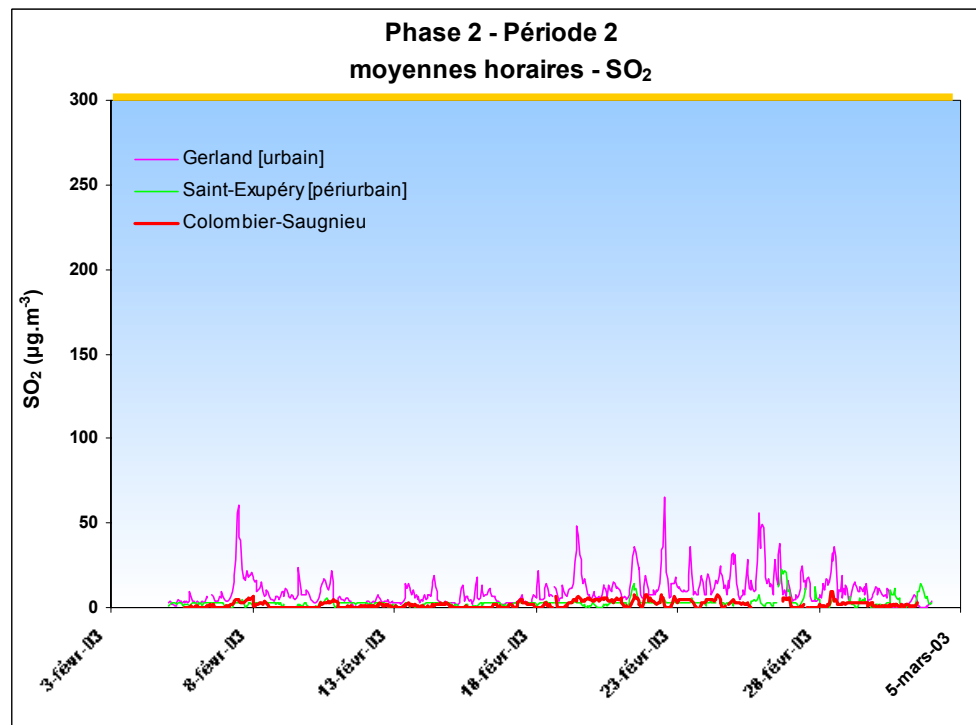
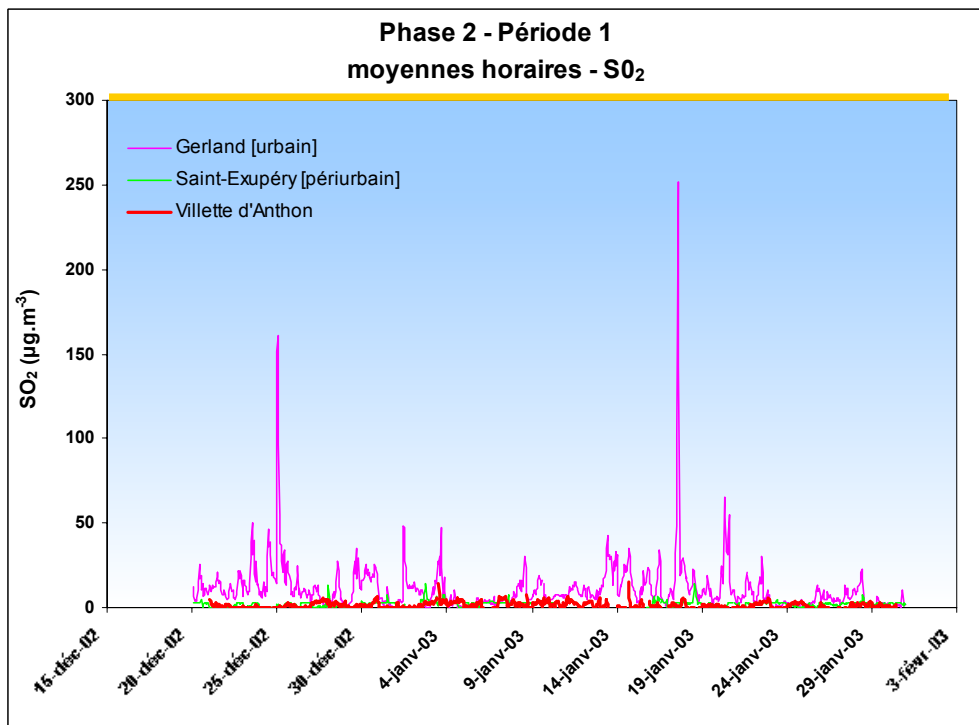
**Aucun niveau particulier en dioxyde de soufre qui pourrait être lié directement aux activités de la zone aéroportuaire ou au trafic aérien n'a été observé durant cette étude.**

<b>Statistiques pour le SO<sub>2</sub></b>	<b>Villette d'Anthon</b>	<b>Saint-Exupéry</b>	<b>Colombier-Saugnieu</b>	<b>Saint-Exupéry</b>	<b>Satolas-Bonce</b>	<b>Saint-Exupéry</b>	<b>Valeurs réglementaires</b>
<b>HIVER</b>	<b>Période 1</b> du 20/12/02 au 30/01/03		<b>Période 2</b> du 05/02/03 au 03/03/03		<b>Période 3</b> du 05/03/03 au 08/04/03		<b>(en µg.m<sup>-3</sup>)</b>
<b>Statistiques horaires (en µg.m<sup>-3</sup>)</b>							
Percentile 98 horaire	6	6	7	12	6	16	
Percentile 99,7 horaire	8	12	9	21	10	38	<b>350 Valeur limite</b>
Médiane horaire (P50)	1	3	1	3	2	3	
Minimum horaire	0	0	0	0	0	0	
Maximum horaire	15	14	9	23	11	59	<b>300 500 Information Alerte</b>
<b>Statistiques journalières (en µg.m<sup>-3</sup>)</b>							
Percentile 99,2	4	4	5	8	4	12	<b>125 Valeur limite</b>
Minimum journalier	0	0	0	1	0	0	
Maximum journalier	4	4	5	9	4	13	
<b>Moyennes (en µg.m<sup>-3</sup>)</b>							
Moyenne sur la période	2	2	2	3	2	3	<b>40 Objectif de qualité</b>

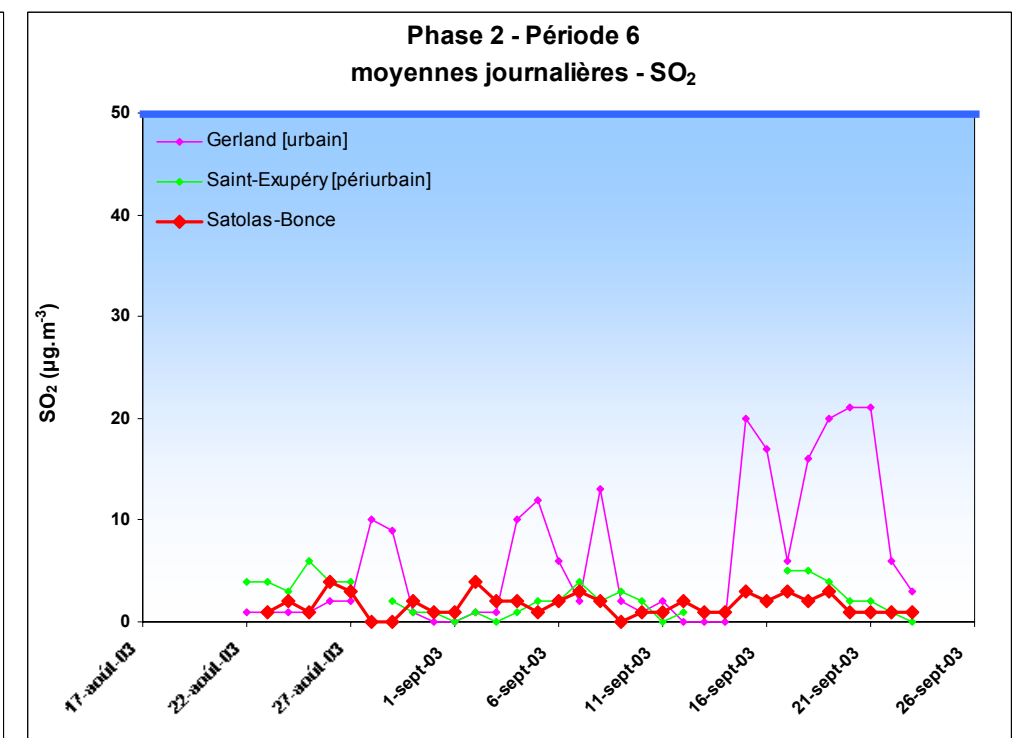
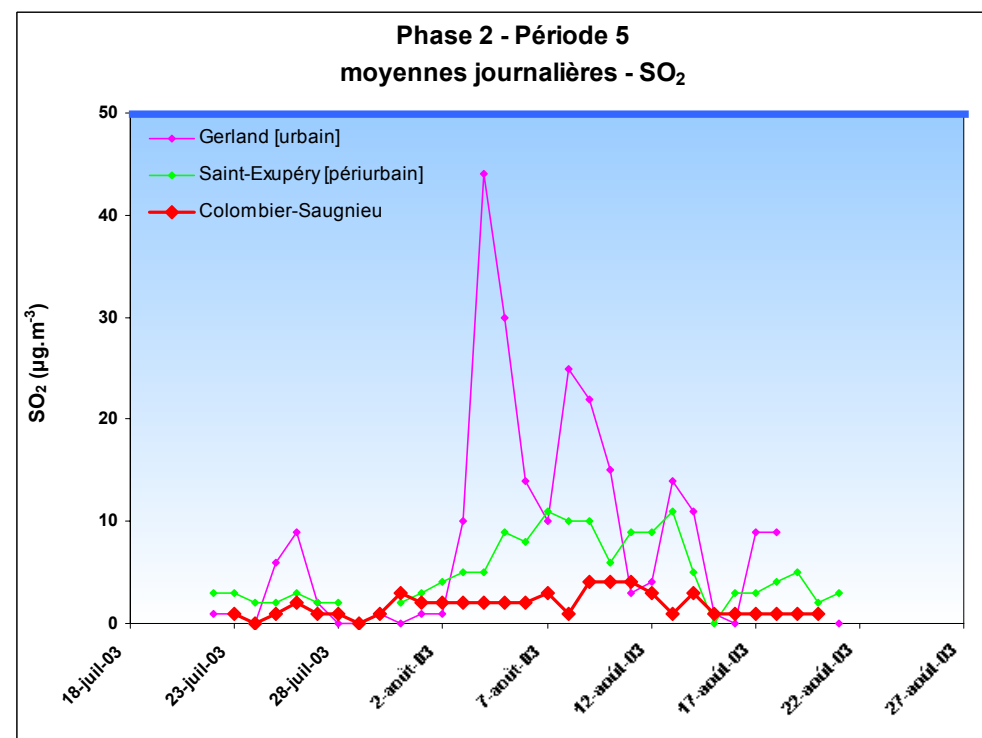
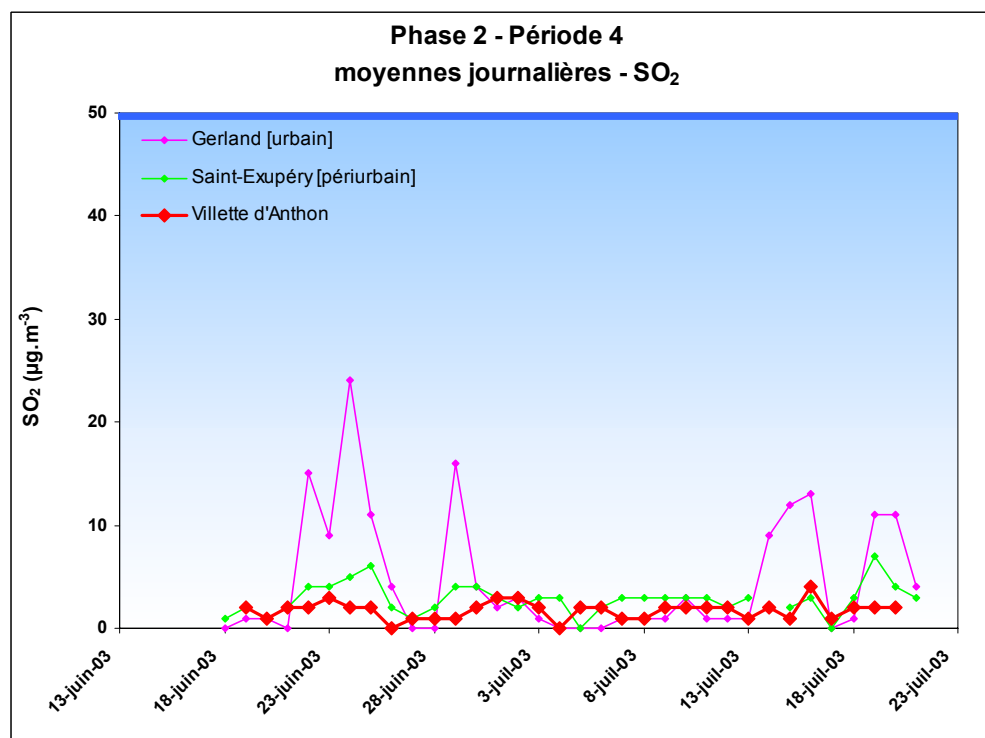
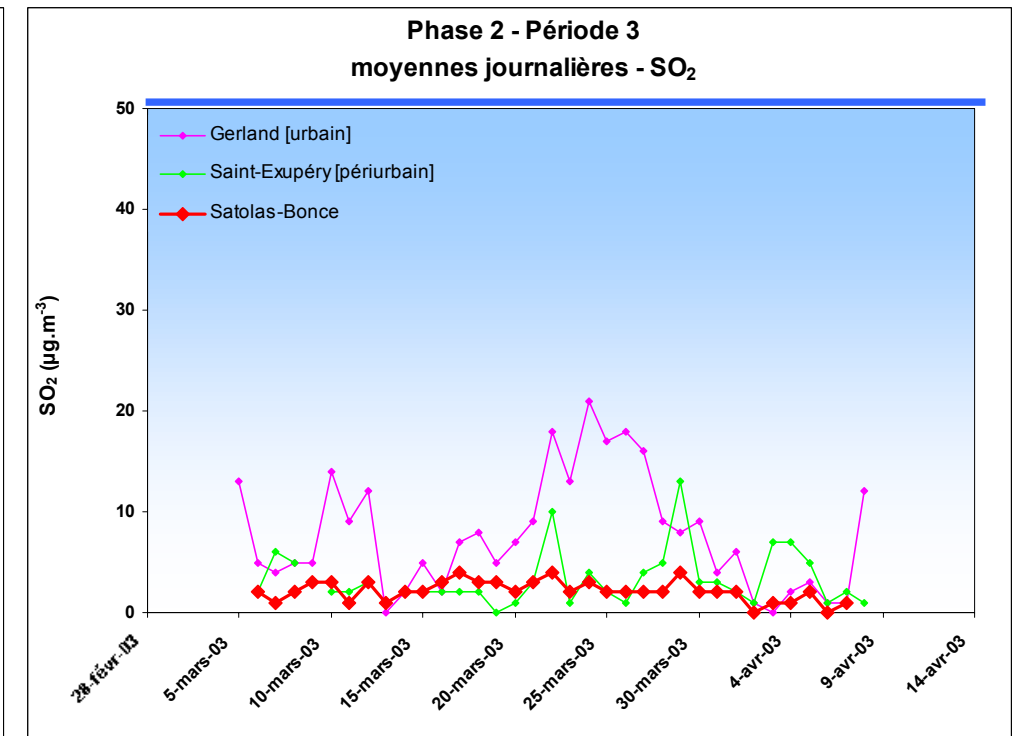
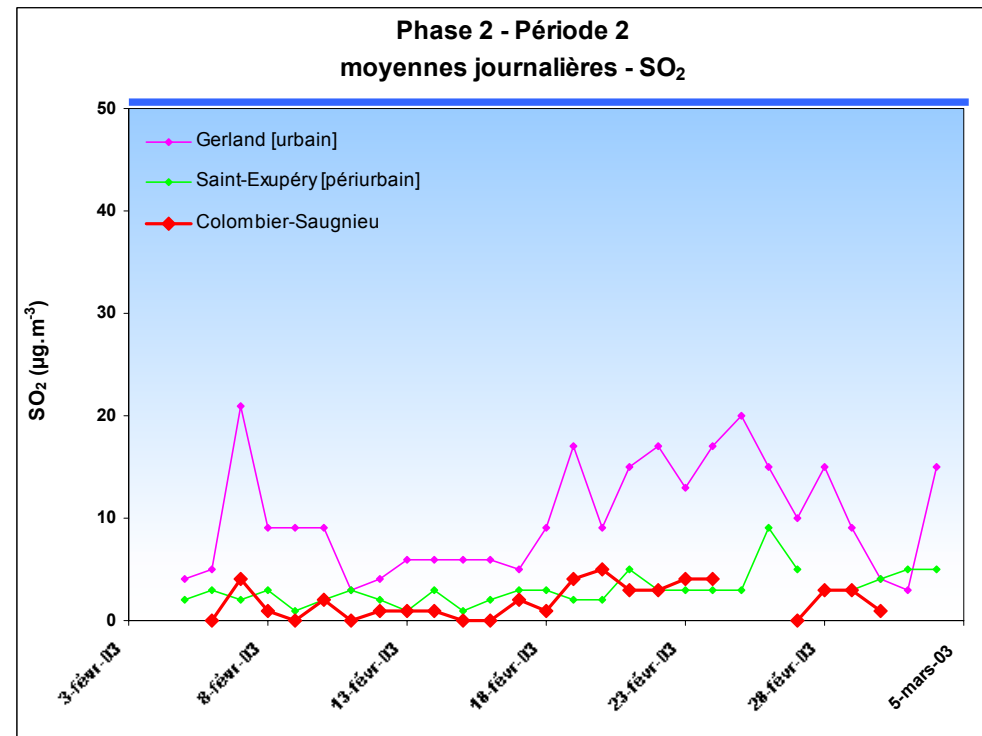
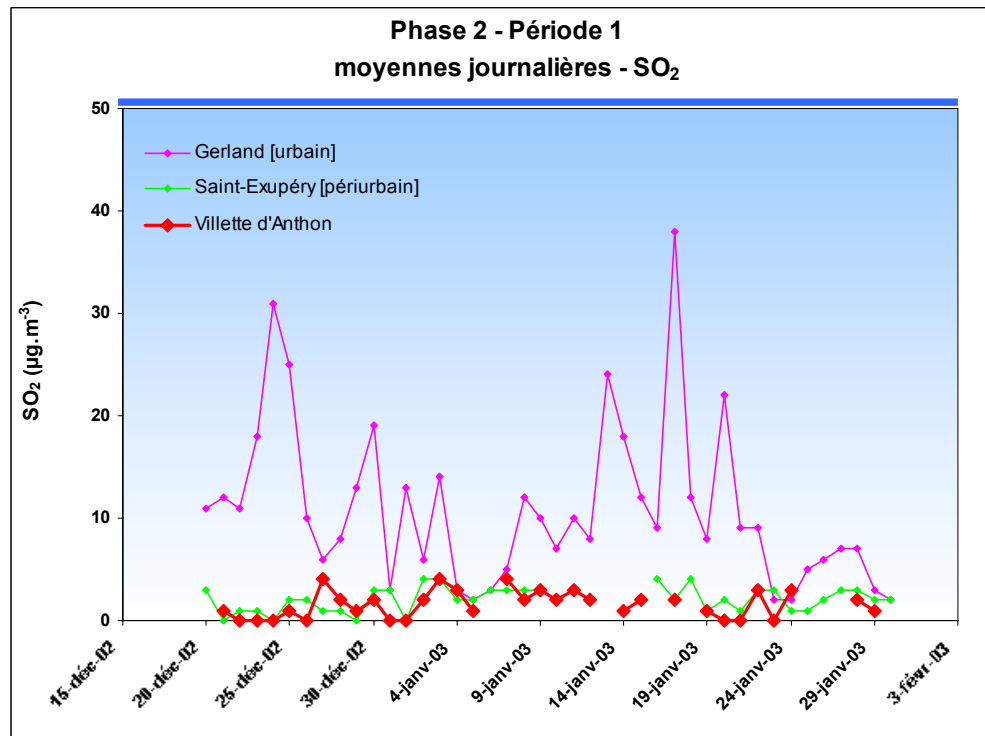
<b>Statistiques pour le SO<sub>2</sub></b>	<b>Villette d'Anthon</b>	<b>Saint-Exupéry</b>	<b>Colombier-Saugnieu</b>	<b>Saint-Exupéry</b>	<b>Satolas-Bonce</b>	<b>Saint-Exupéry</b>	<b>Valeurs réglementaires</b>
<b>ETE</b>	<b>Période 4</b> du 18/06/03 au 21/07/03		<b>Période 5</b> du 22/07/03 au 21/08/03		<b>Période 6</b> du 22/08/03 au 22/09/03		<b>(en µg.m<sup>-3</sup>)</b>
<b>Statistiques horaires (en µg.m<sup>-3</sup>)</b>							
Percentile 98 horaire	5	12	5	22	5	11	
Percentile 99,7 horaire	9	16	7	30	6	16	<b>350 Valeur limite</b>
Médiane horaire (P50)	2	3	1	3	1	2	
Minimum horaire	0	0	0	0	0	0	
Maximum horaire	12	24	13	38	7	16	<b>300 500 Information Alerte</b>
<b>Statistiques journalières (en µg.m<sup>-3</sup>)</b>							
Percentile 99,2	4	7	4	11	4	6	<b>125 Valeur limite</b>
Minimum journalier	0	0	0	0	0	0	
Maximum journalier	4	7	4	11	4	6	
<b>Moyennes (en µg.m<sup>-3</sup>)</b>							
Moyenne sur la période	2	3	2	5	2	2	<b>40 Objectif de qualité</b>

Valeurs réglementaires pour le dioxyde de soufre (SO <sub>2</sub> ) Décret français 2002-213 du 15 février 2002				Dépassements observés sur les périodes d'HIVER					
				Villette d'Anthon	Saint- Exupéry	Colombier- Saugnieu	Saint- Exupéry	Satolas- Bonce	Saint- Exupéry
Type de seuil	Type de statistique	Valeur à respecter (en µg.m <sup>-3</sup> )	Information complémentaire	Période 1 du 20/12/02 au 30/01/03		Période 2 du 05/02/03 au 03/03/03		Période 3 du 05/03/03 au 08/04/03	
Seuil d'information	moyenne horaire	300	Nombre de jours où la valeur à été dépassée au moins sur 1 heure	0	0	0	0	0	0
Nombre de jours d'activation de la procédure d'information sur la période (pour le département du Rhône)				0		0		0	
Seuil d'alerte	moyenne horaire	500	Nombre de jours où la valeur à été dépassée au moins sur 3 heures consécutives	0	0	0	0	0	0
Nombre de jours d'activation de la procédure d'alerte sur la période (pour le département du Rhône)				0		0		0	
Valeur limite	moyenne horaire	350 (en 2005)	Valeur à ne pas dépasser plus de 24 fois par an	0	0	0	0	0	0
"	"	410 (en 2003)	"	0	0	0	0	0	0
Valeur limite	moyenne journalière	125	Valeur à ne pas dépasser plus de 3 fois par an	0	0	0	0	0	0
Objectif de qualité	moyenne annuelle	50	(protection de la santé humaine)	NON	NON	NON	NON	NON	NON
Objectif de qualité	moyenne annuelle	20	(protection de la végétation)	NON	NON	NON	NON	NON	NON

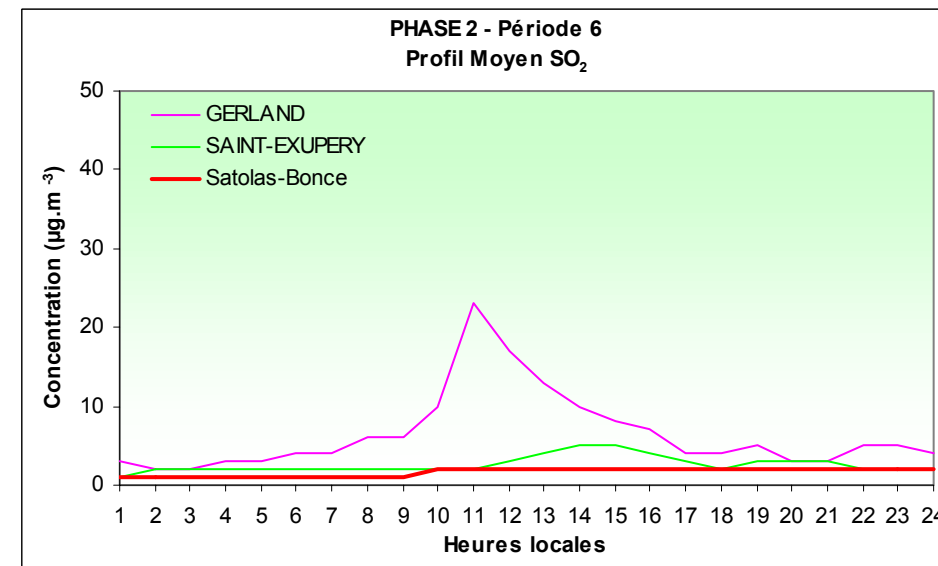
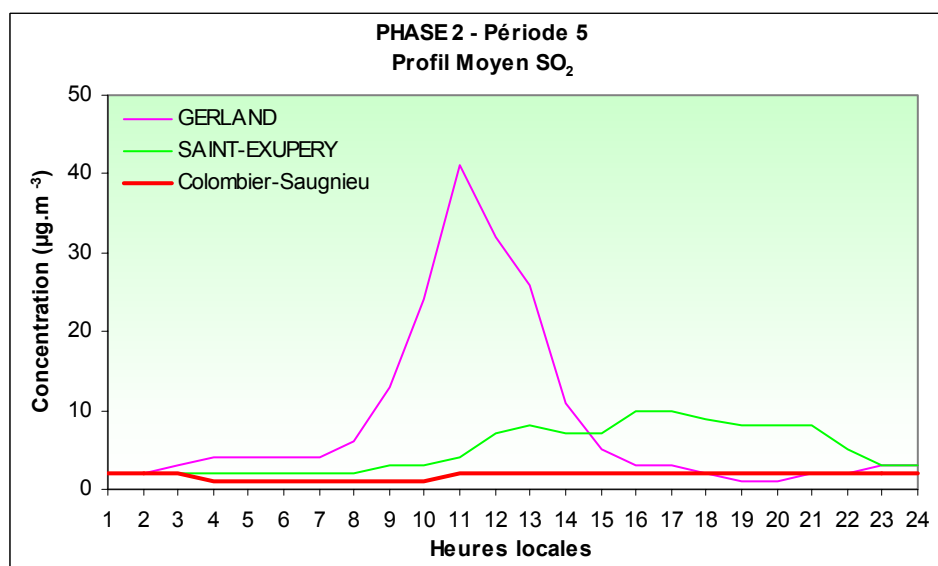
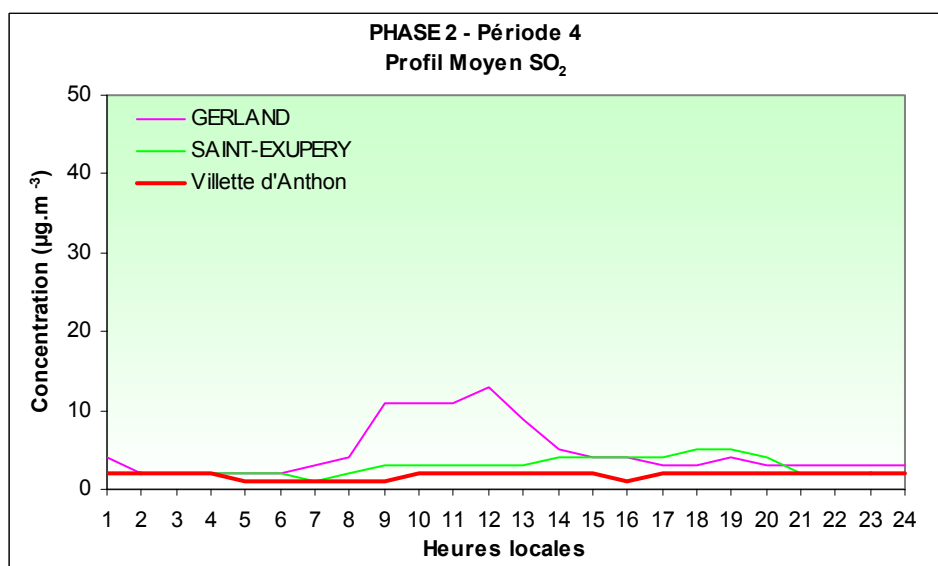
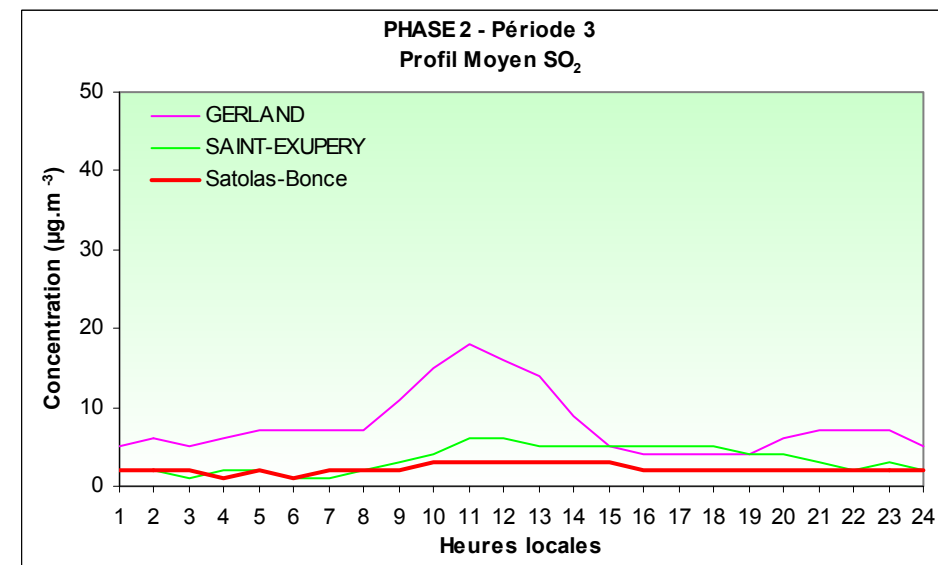
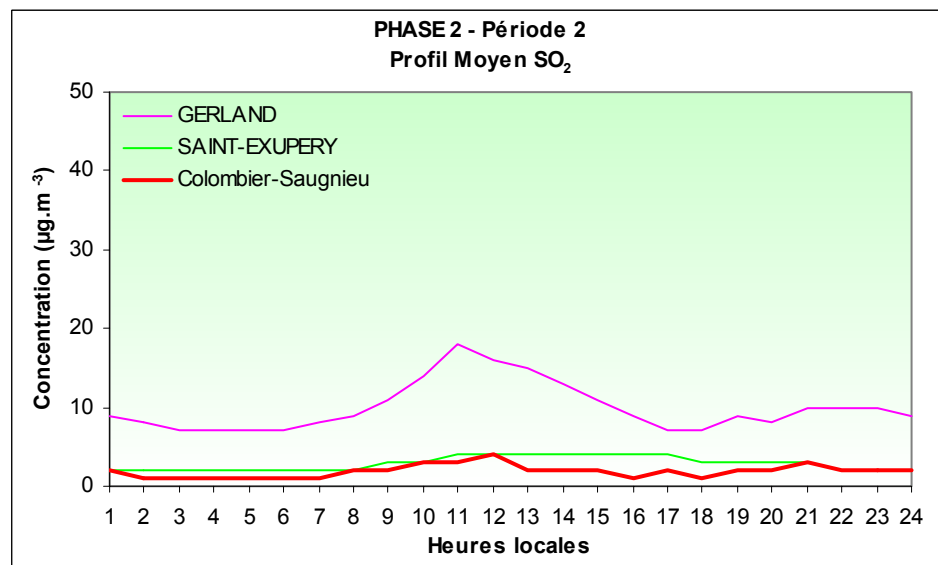
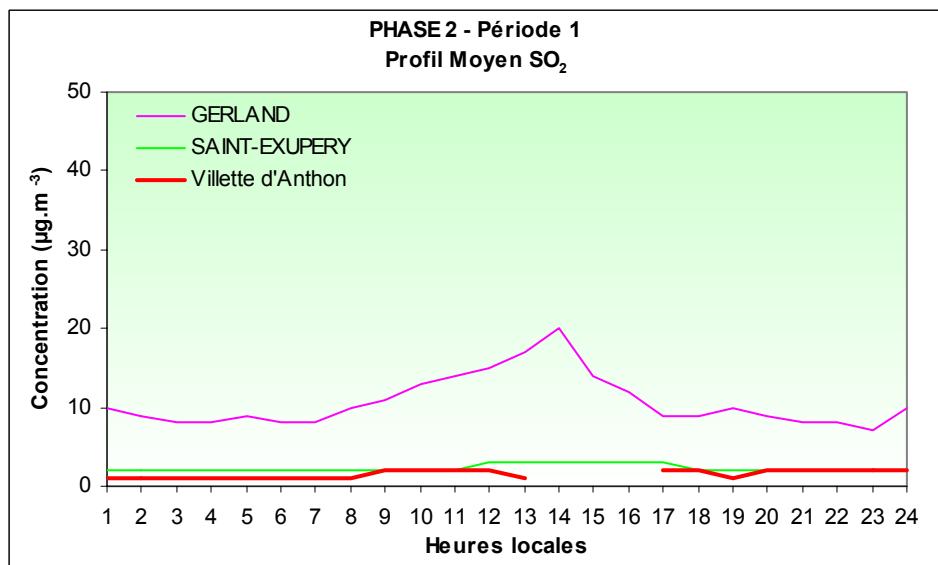
Valeurs réglementaires pour le dioxyde de soufre (SO <sub>2</sub> ) Décret français 2002-213 du 15 février 2002				Dépassements observés sur les périodes d'ETE					
				Villette d'Anthon	Saint- Exupéry	Colombier- Saugnieu	Saint- Exupéry	Satolas- Bonce	Saint- Exupéry
Type de seuil	Type de statistique	Valeur à respecter (en µg.m <sup>-3</sup> )	Information complémentaire	Période 4 du 18/06/03 au 21/07/03		Période 5 du 22/07/03 au 21/08/03		Période 6 du 22/08/03 au 22/09/03	
Seuil d'information	moyenne horaire	300	Nombre de jours où la valeur à été dépassée au moins sur 1 heure	0	0	0	0	0	0
Nombre de jours d'activation de la procédure d'information sur la période (pour le département du Rhône)				0		1		0	
Seuil d'alerte	moyenne horaire	500	Nombre de jours où la valeur à été dépassée au moins sur 3 heures consécutives	0	0	0	0	0	0
Nombre de jours d'activation de la procédure d'alerte sur la période (pour le département du Rhône)				0		0		0	
Valeur limite	moyenne horaire	350 (en 2005)	Valeur à ne pas dépasser plus de 24 fois par an	0	0	0	0	0	0
"	"	410 (en 2003)	"	0	0	0	0	0	0
Valeur limite	moyenne journalière	125	Valeur à ne pas dépasser plus de 3 fois par an	0	0	0	0	0	0
Objectif de qualité	moyenne annuelle	50	(protection de la santé humaine)	NON	NON	NON	NON	NON	NON
Objectif de qualité	moyenne annuelle	20	(protection de la végétation)	NON	NON	NON	NON	NON	NON



— Seuil d'information et de recommandations  
(300 µg.m<sup>-3</sup> sur 1 heure)



— Objectif de qualité de l'air  
(50 µg.m<sup>-3</sup> en moyenne annuelle)



## **4.5 Niveaux de pollution en poussières (PM<sub>10</sub>)**

### **4.5.1 Analyse des niveaux mesurés**

Les graphes de mesures horaires et journalières, ainsi que les profils moyens horaires, sont présentés pour les 6 périodes dans les pages suivantes.

Durant la période 5 (du 22/07/03 au 21/08/03), l'analyseur de poussières PM<sub>10</sub> de la remorque laboratoire a connu des dysfonctionnements liés aux températures caniculaires et à des problèmes de climatisation. Le taux de mesures valides sur la période n'a pas atteint 75%. En conséquence, selon le processus qualité, aucune valeur en poussières ne peut être présentée sur le site mobile pour cette période.

Durant la période hivernale, les niveaux en poussières ont été légèrement plus faibles en moyenne sur les 3 sites mobiles étudiés que ceux mesurés au centre-ville ou en périphérie de Lyon, alors que durant la période estivale, les niveaux ont été sensiblement comparables sur tous les sites. Ceci peut s'expliquer certainement par l'éloignement de ces sites mobiles vis-à-vis des zones d'urbanisation denses, avec notamment une influence moins marquée de l'agglomération lyonnaise, qui subit souvent en hiver des phénomènes d'inversion de température, confinant les polluants dans une couche atmosphérique au-dessus de la ville (voir § 1.5).

### **4.5.2 Statistiques et valeurs réglementaires**

Toutes les statistiques calculées sur l'ensemble des sites de cette étude sont présentées en annexes. Les tableaux présentés ci-après résument les résultats pour les trois sites mobiles étudiés en comparaison avec le site de référence « Saint-Exupéry », sur les périodes d'hiver et d'été.

Les valeurs statistiques, comme les courbes, montrent que les valeurs en poussières ont été sensiblement plus faibles sur les 3 sites mobiles étudiés sur la période d'hiver et ce, malgré des travaux de chaussée réalisés non loin de la remorque laboratoire à Colombier-Saugnieu durant la période 2.

Sur le site « Saint-Exupéry », un maximum journalier de 61 µg.m<sup>-3</sup> a dépassé une seule fois (pendant la période 2) la valeur limite à respecter en moyenne journalière, à savoir 50 µg.m<sup>-3</sup> pour 2005, et 60 µg.m<sup>-3</sup> pour 2003 (avec les marges de dépassement autorisées).

**En revanche, aucun dépassement de valeur réglementaire pour les poussières (PM<sub>10</sub>) n'a été observé sur aucun des trois sites mobiles étudiés (Villette d'Anthon, Colombier-Saugnieu et Satolas-Bonce), sur l'ensemble des périodes hivernale ou estivale 2003.**

**Aucun niveau particulier en poussières pouvant être lié directement aux activités de la zone aéroportuaire ou au trafic aérien n'a été observé durant cette étude.**



Statistiques pour les $PM_{10}$	Villette d'Anthon	Saint-Exupéry	Colombier-Saugnieu	Saint-Exupéry	Satolas-Bonce	Saint-Exupéry	Valeurs réglementaires	
<b>HIVER</b>	<b>Période 1</b> du 20/12/02 au 30/01/03		<b>Période 2</b> du 05/02/03 au 03/03/03		<b>Période 3</b> du 05/03/03 au 08/04/03		<b>(en <math>\mu\text{g.m}^{-3}</math>)</b>	
<b>Statistiques horaires (en <math>\mu\text{g.m}^{-3}</math>)</b>								
Percentile 98 horaire	34	50	39	74	23	51		
Médiane horaire (P50)	10	11	15	21	11	18		
Minimum horaire	0	0	1	0	0	0		
Maximum horaire	55	79	78	107	46	80		
<b>Statistiques journalières (en <math>\mu\text{g.m}^{-3}</math>)</b>								
Percentile 98,1	21	37	30	52	19	33	50	Valeur limite
Minimum journalier	4	0	5	0	6	0		
Maximum journalier	24	38	32	61	20	39	80	Recommandations du CSHPF <sup>1</sup>
<b>Moyennes (en <math>\mu\text{g.m}^{-3}</math>)</b>								
Moyenne sur la période	12	15	16	23	12	20	30 40	Objectif de qualité Valeur limite

Statistiques pour les $PM_{10}$	Villette d'Anthon	Saint-Exupéry	Colombier-Saugnieu	Saint-Exupéry	Satolas-Bonce	Saint-Exupéry	Valeurs réglementaires	
<b>ETE</b>	<b>Période 4</b> du 18/06/03 au 21/07/03		<b>Période 5</b> du 22/07/03 au 21/08/03		<b>Période 6</b> du 22/08/03 au 22/09/03		<b>(en <math>\mu\text{g.m}^{-3}</math>)</b>	
<b>Statistiques horaires (en <math>\mu\text{g.m}^{-3}</math>)</b>								
Percentile 98 horaire	46	61	*	47	30	49		
Médiane horaire (P50)	16	15	*	17	15	12		
Minimum horaire	2	0	*	0	1	0		
Maximum horaire	74	88	*	85	43	161		
<b>Statistiques journalières (en <math>\mu\text{g.m}^{-3}</math>)</b>								
Percentile 98,1	32	38	*	30	25	28	50	Valeur limite
Minimum journalier	7	0	*	0	7	0		
Maximum journalier	37	47	*	32	27	30	80	Recommandations du CSHPF <sup>1</sup>
<b>Moyennes (en <math>\mu\text{g.m}^{-3}</math>)</b>								
Moyenne sur la période	18	18	*	19	15	15	30 40	Objectif de qualité Valeur limite

<sup>1</sup> CSHPF : Conseil Supérieur d'Hygiène Publique de France.

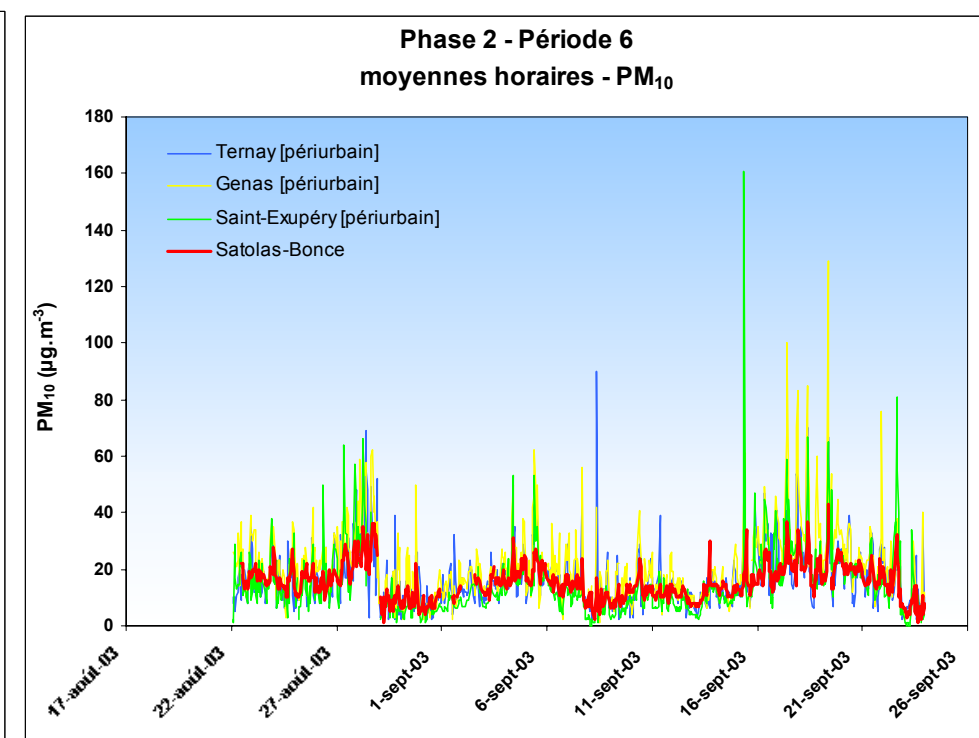
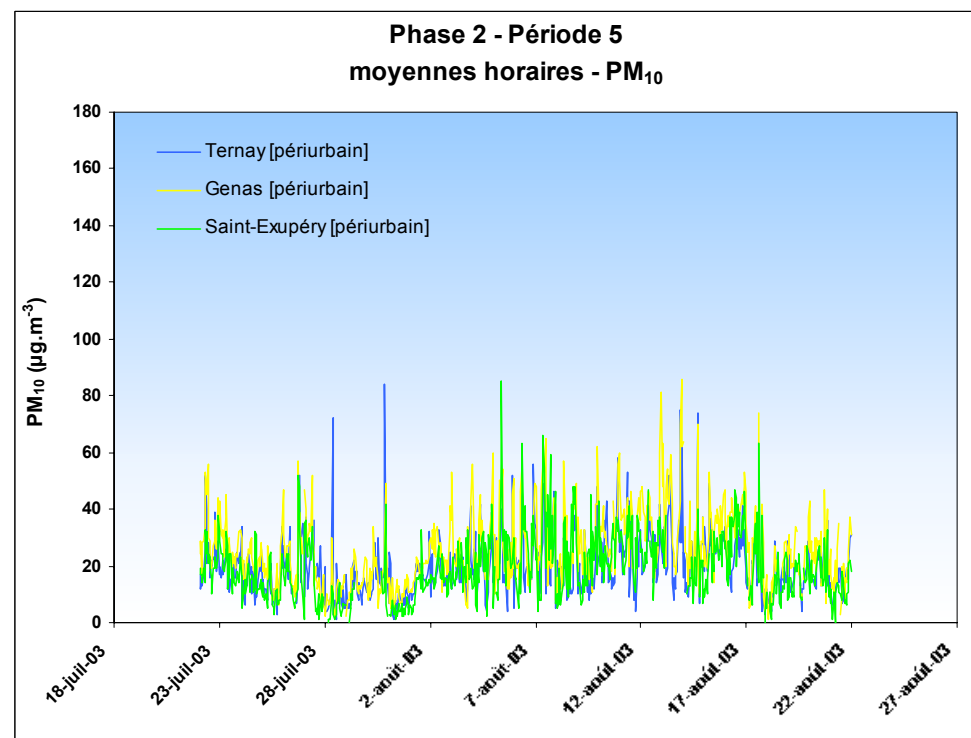
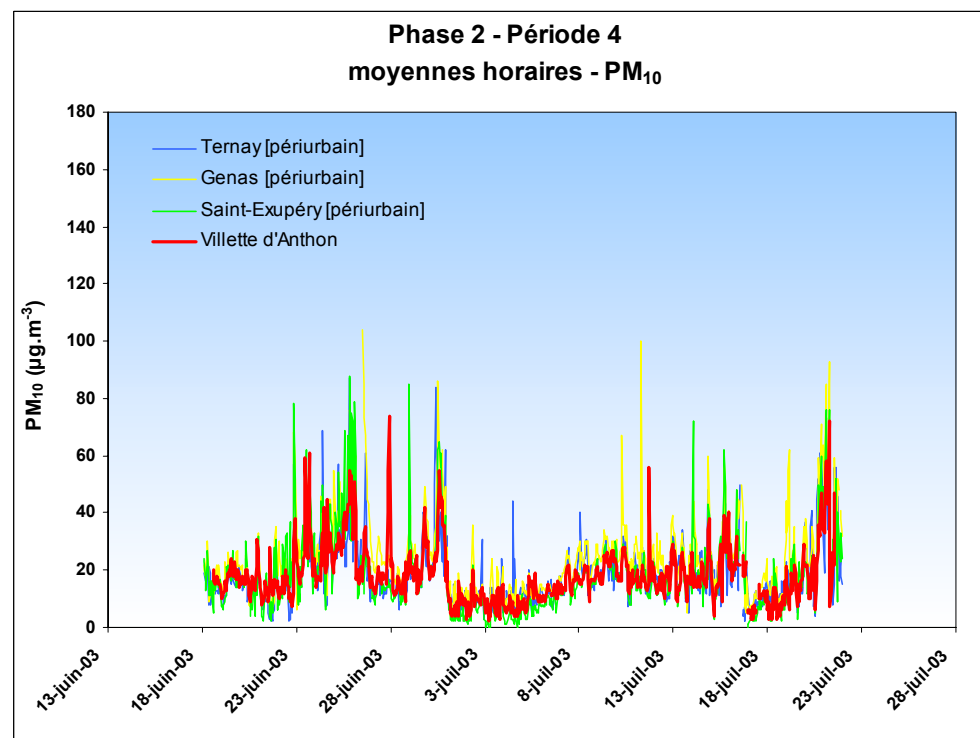
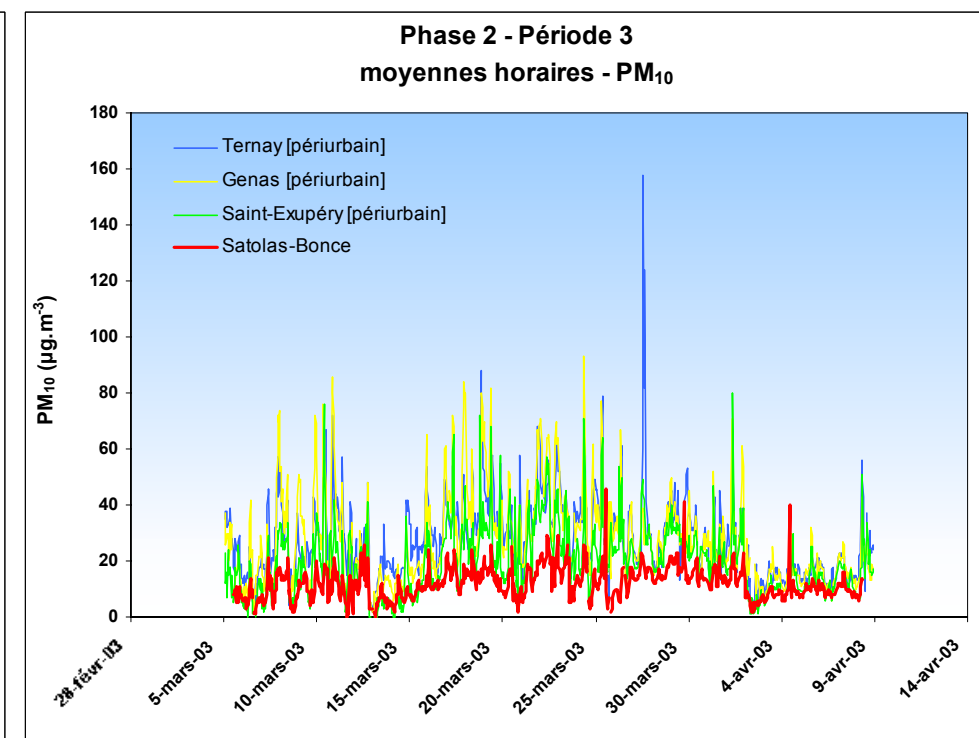
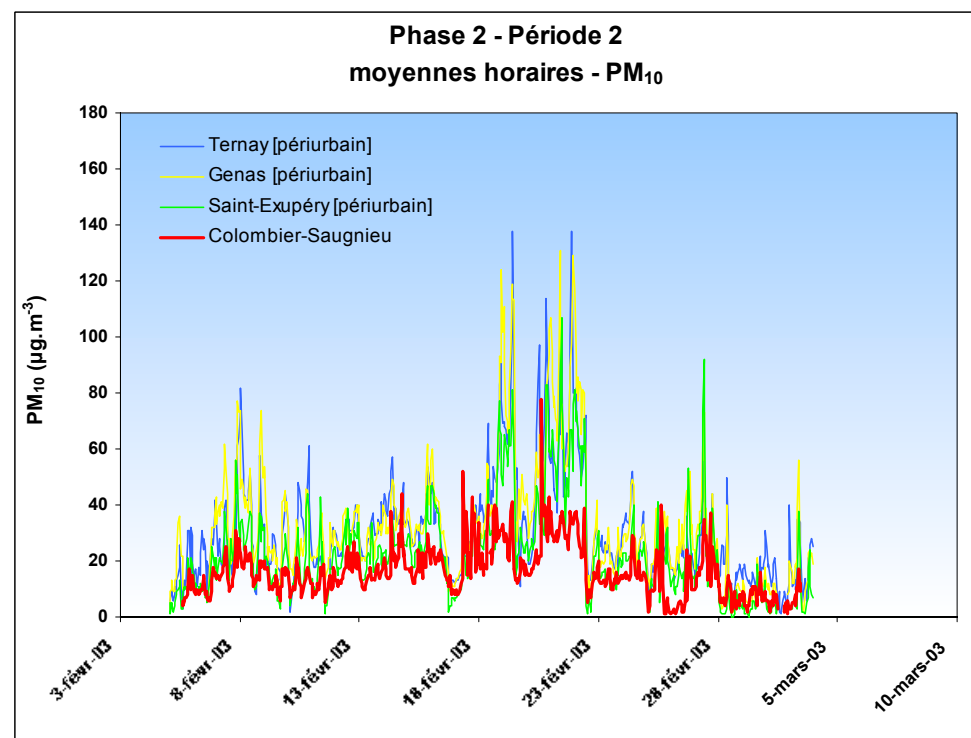
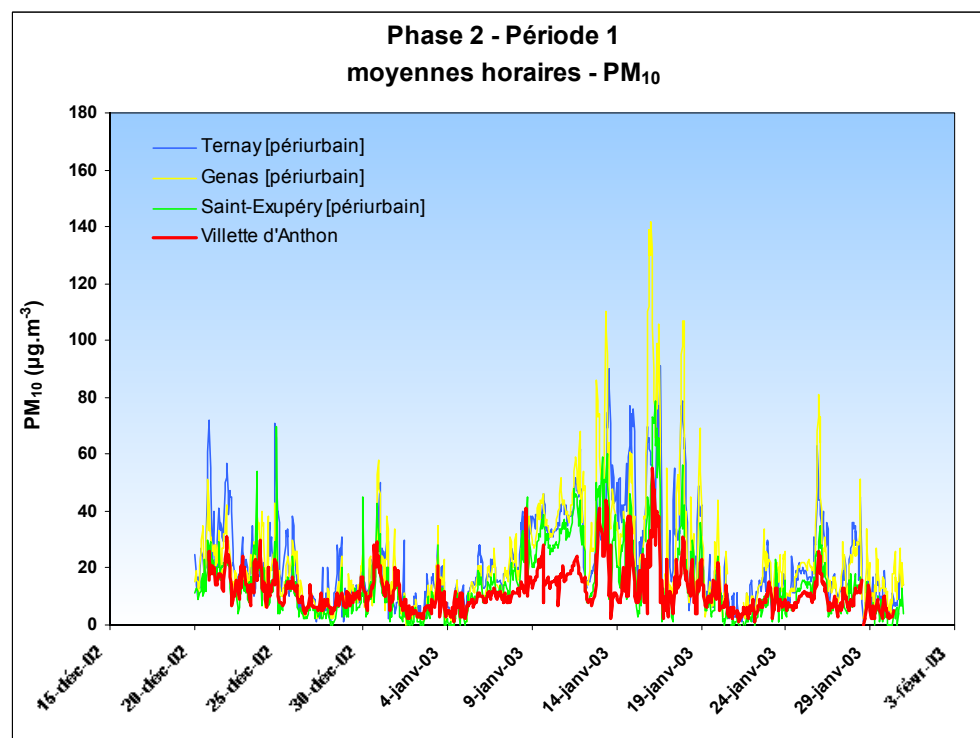
\* Taux de fonctionnement de l'analyseur inférieur à 75% sur la période.

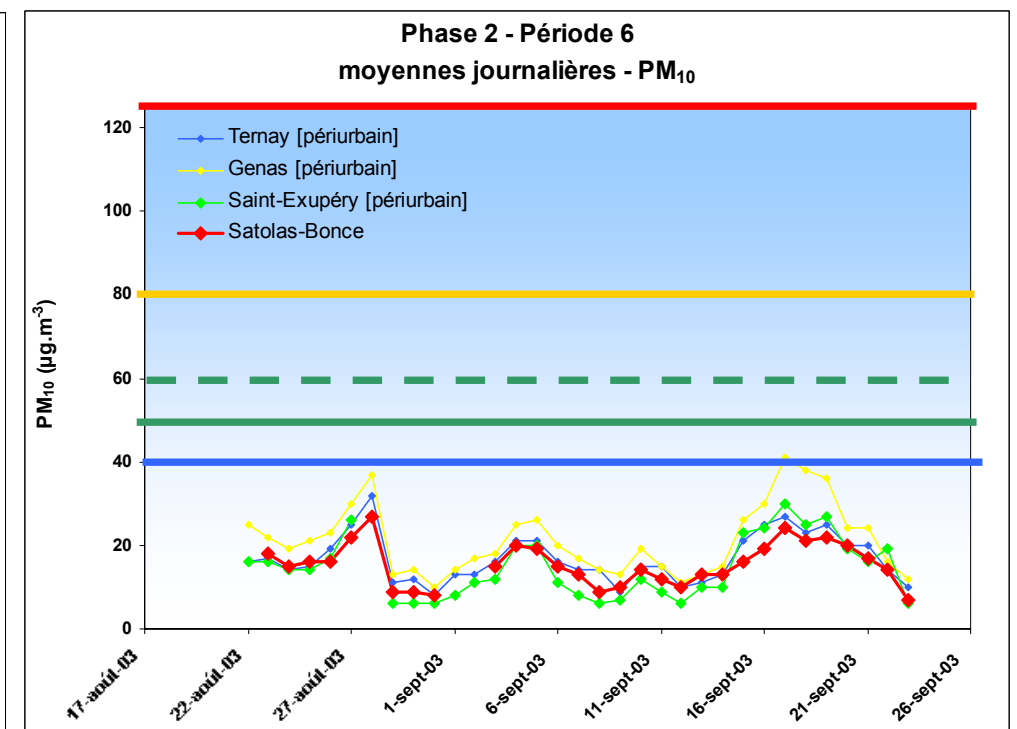
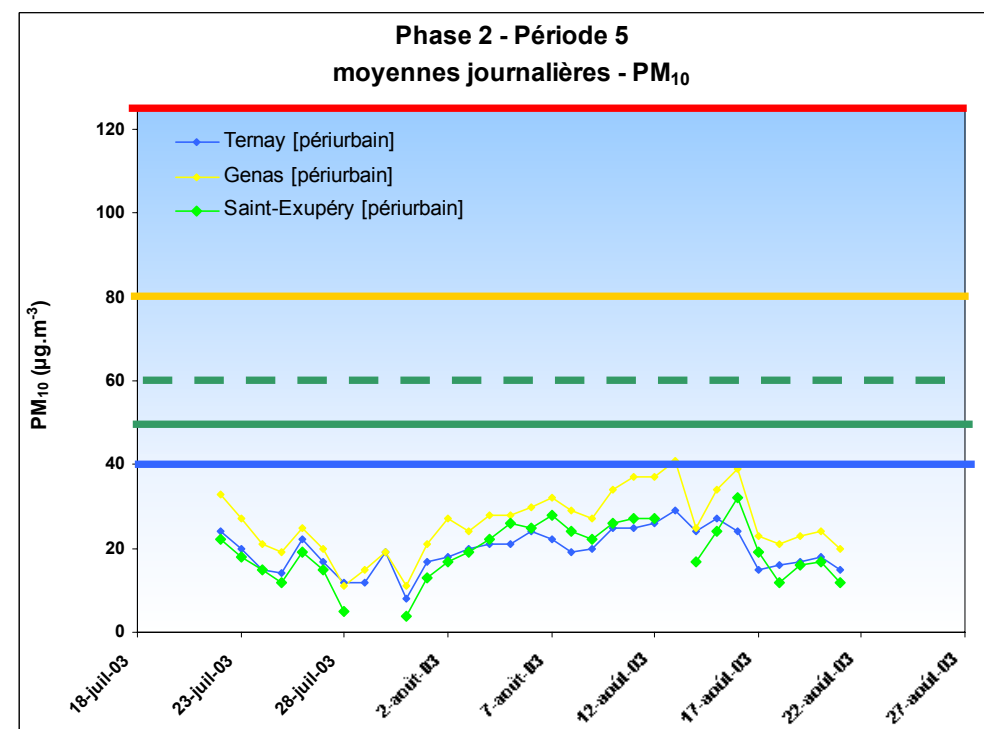
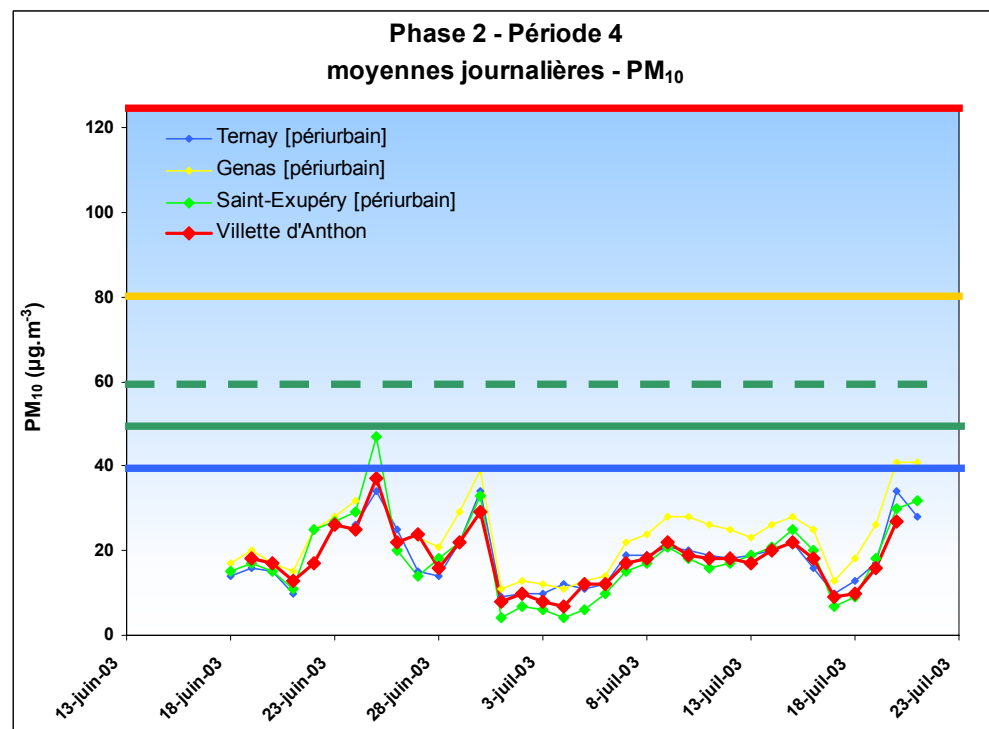
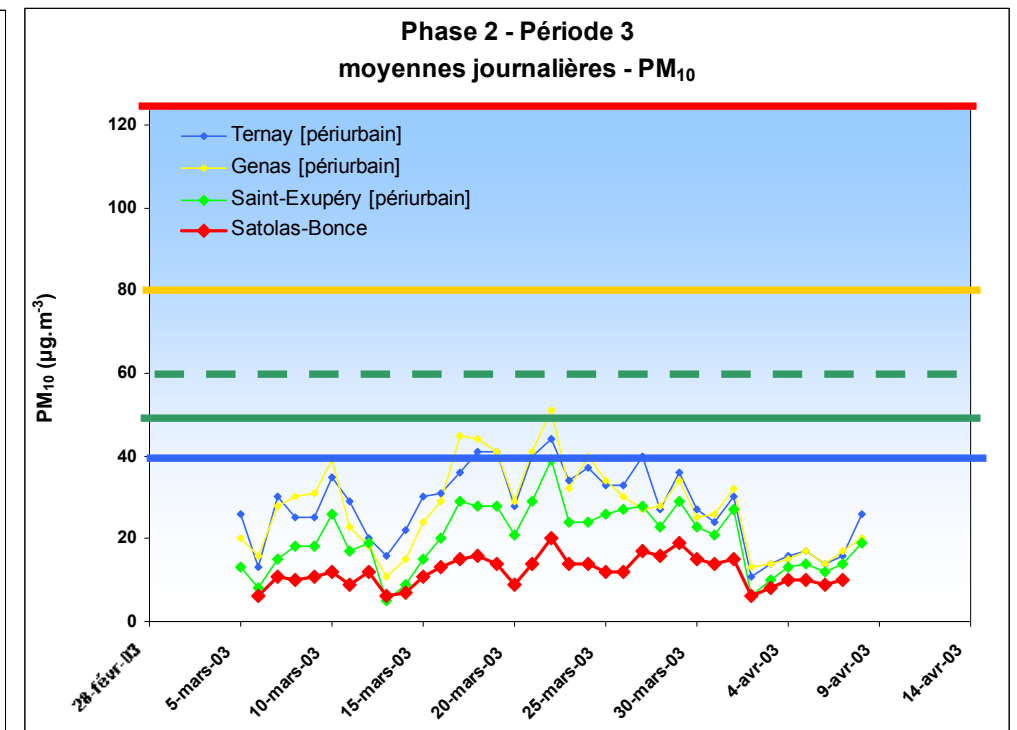
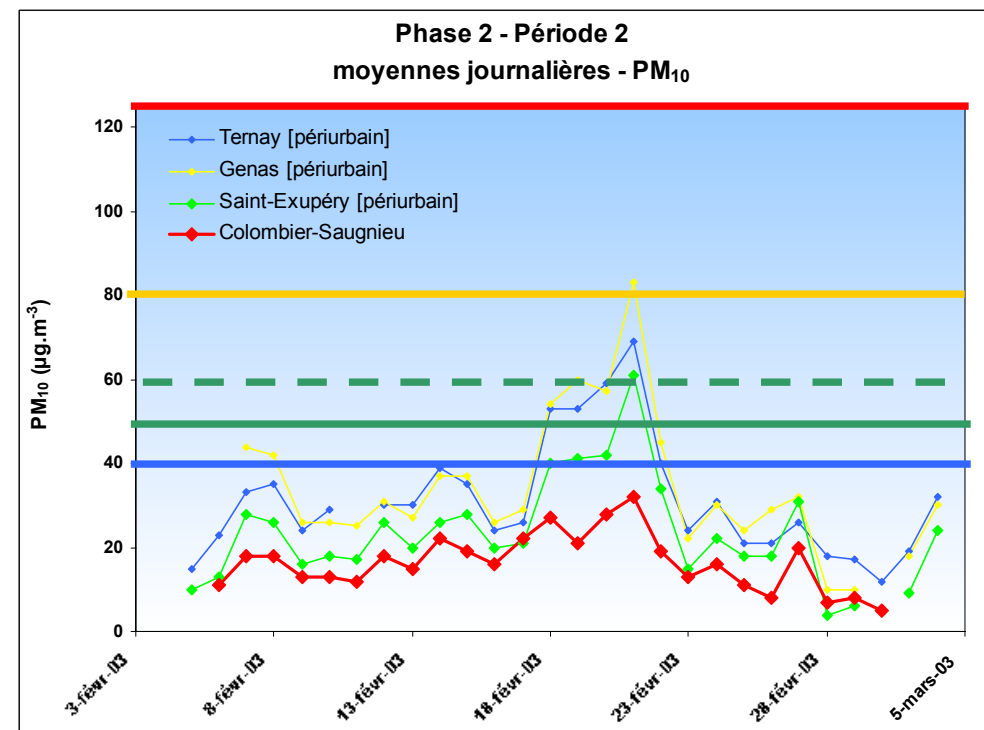
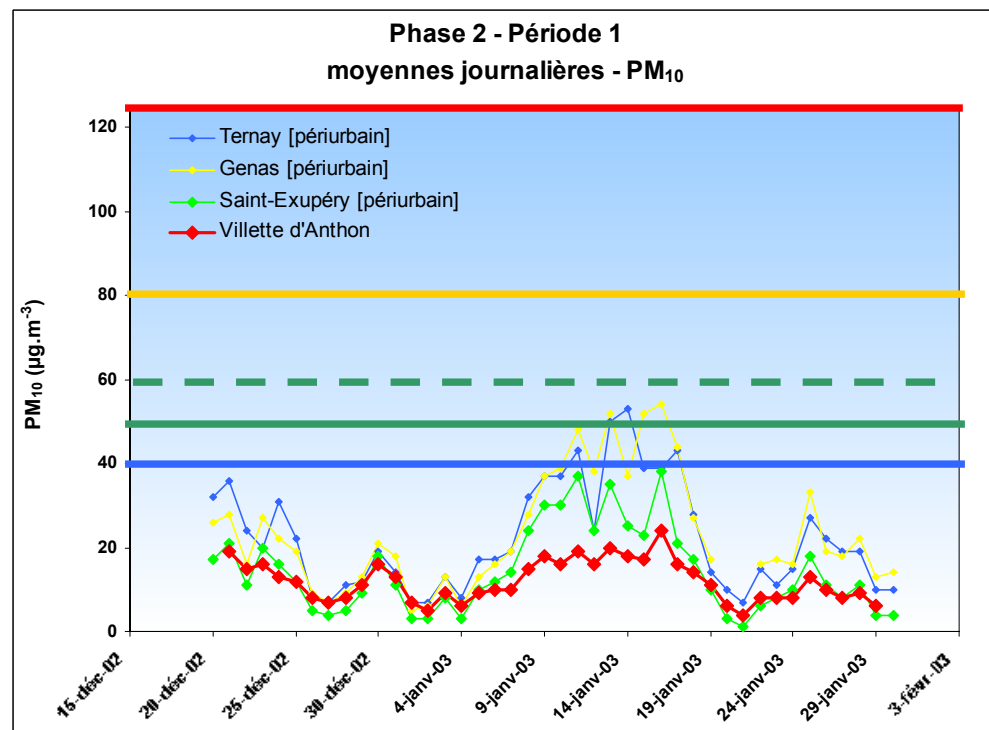
Valeurs réglementaires pour les particules (PM <sub>10</sub> ) Décret français 2002-213 du 15 février 2002				Dépassements observés sur les périodes d'HIVER					
				Villette d'Anthon	Saint- Exupéry	Colombier- Saugnieu	Saint- Exupéry	Satolas- Bonce	Saint- Exupéry
Type de seuil	Type de statistique	Valeur à respecter (en µg.m <sup>-3</sup> )	Information complémentaire	Période 1 du 20/12/02 au 30/01/03		Période 2 du 05/02/03 au 03/03/03		Période 3 du 05/03/03 au 08/04/03	
Valeur limite	moyenne journalière	50 (en 2005)	Valeur à ne pas dépasser plus de 35 fois par an	0	0	0	1	0	0
"	"	60 (en 2003)	"	0	0	0	1	0	0
Valeur limite	moyenne annuelle	40 (en 2010)	(protection de la santé humaine)	NON	NON	NON	NON	NON	NON
"	"	43 (en 2003)	"	NON	NON	NON	NON	NON	NON
Objectif de qualité	moyenne annuelle	30	(protection de la santé humaine)	NON	NON	NON	NON	NON	NON
<b>Valeurs recommandées par le CSHPF<sup>1</sup> pour la protection de la santé humaine</b>									
Seuil d'information	moyenne mobile sur 24 heures	80	Nombre de jours où la valeur à été dépassée au moins 1 fois	0	0	0	0	0	0
Seuil d'alerte	moyenne mobile sur 24 heures	125	Nombre de jours où la valeur à été dépassée au moins 1 fois	0	0	0	0	0	0

Valeurs réglementaires pour les particules (PM <sub>10</sub> ) Décret français 2002-213 du 15 février 2002				Dépassements observés sur les périodes d'ETE					
				Villette d'Anthon	Saint- Exupéry	Colombier- Saugnieu	Saint- Exupéry	Satolas- Bonce	Saint- Exupéry
Type de seuil	Type de statistique	Valeur à respecter (en µg.m <sup>-3</sup> )	Information complémentaire	Période 4 du 18/06/03 au 21/07/03		Période 5 du 22/07/03 au 21/08/03		Période 6 du 22/08/03 au 22/09/03	
Valeur limite	moyenne journalière	50 (en 2005)	Valeur à ne pas dépasser plus de 35 fois par an	0	0	*	0	0	0
"	"	60 (en 2003)	"	0	0	*	0	0	0
Valeur limite	moyenne annuelle	40 (en 2010)	(protection de la santé humaine)	NON	NON	*	NON	NON	NON
"	"	43 (en 2003)	"	NON	NON	*	NON	NON	NON
Objectif de qualité	moyenne annuelle	30	(protection de la santé humaine)	NON	NON	*	NON	NON	NON
<b>Valeurs recommandées par le CSHPF<sup>1</sup> pour la protection de la santé humaine</b>									
Seuil d'information	moyenne mobile sur 24 heures	80	Nombre de jours où la valeur à été dépassée au moins 1 fois	0	0	*	0	0	0
Seuil d'alerte	moyenne mobile sur 24 heures	125	Nombre de jours où la valeur à été dépassée au moins 1 fois	0	0	*	0	0	0

<sup>1</sup> CSHPF : Conseil Supérieur d'Hygiène Publique de France.

\* Taux de fonctionnement de l'analyseur inférieur à 75% sur la période.

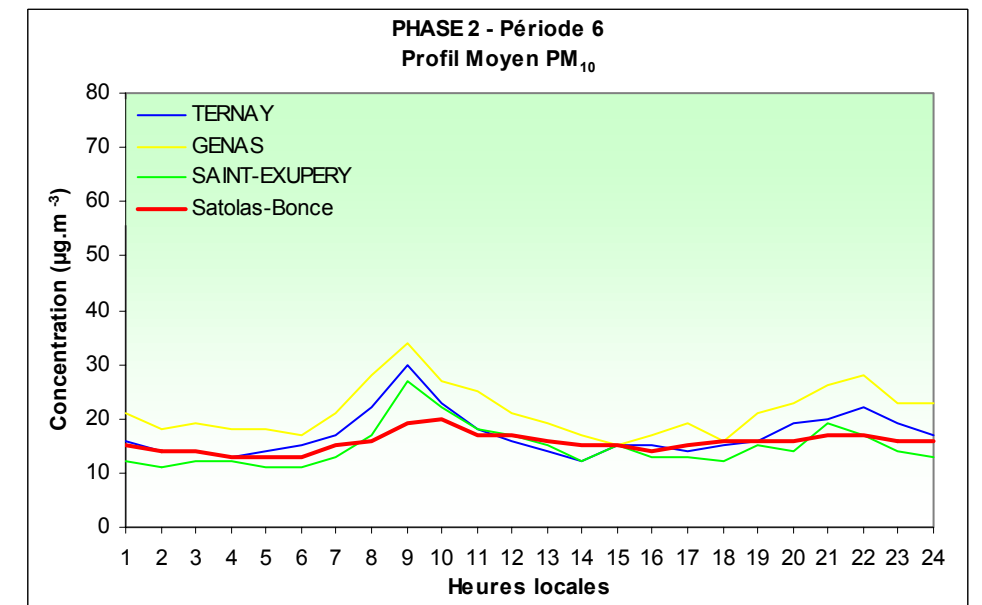
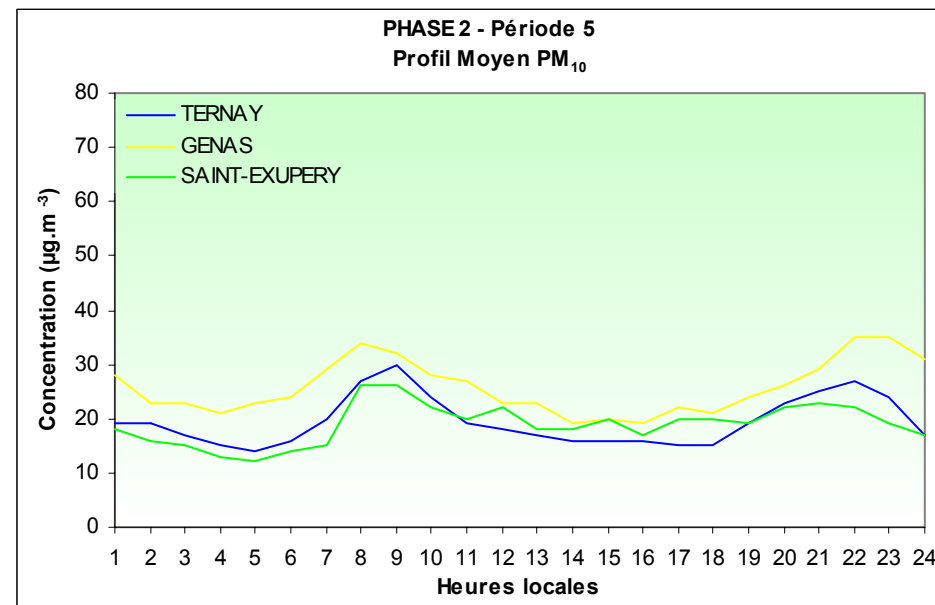
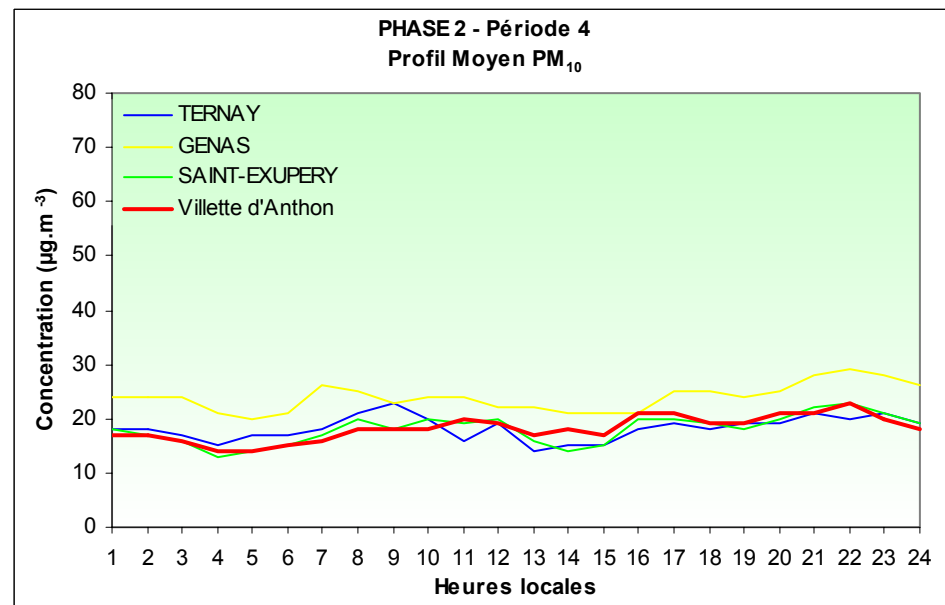
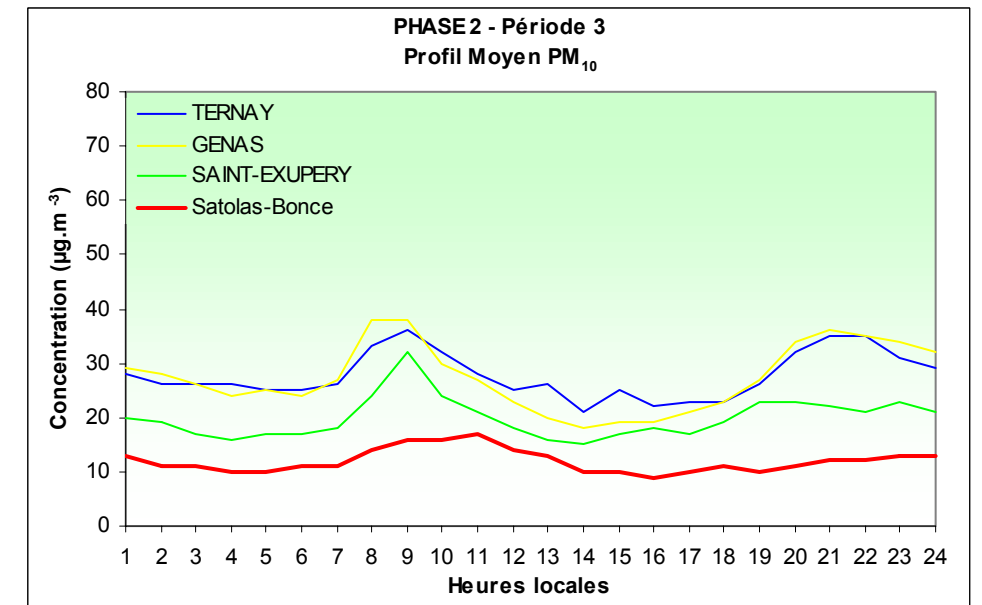
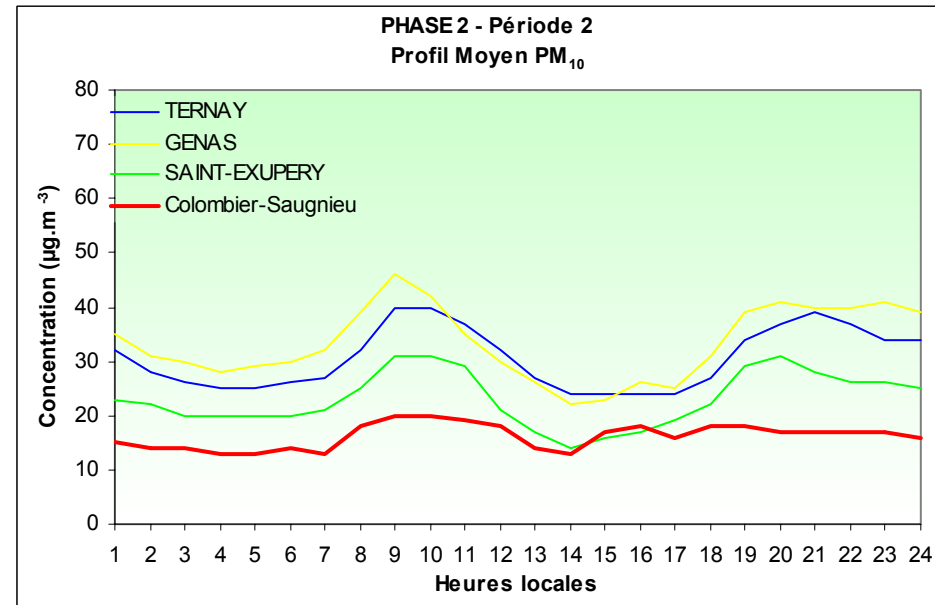
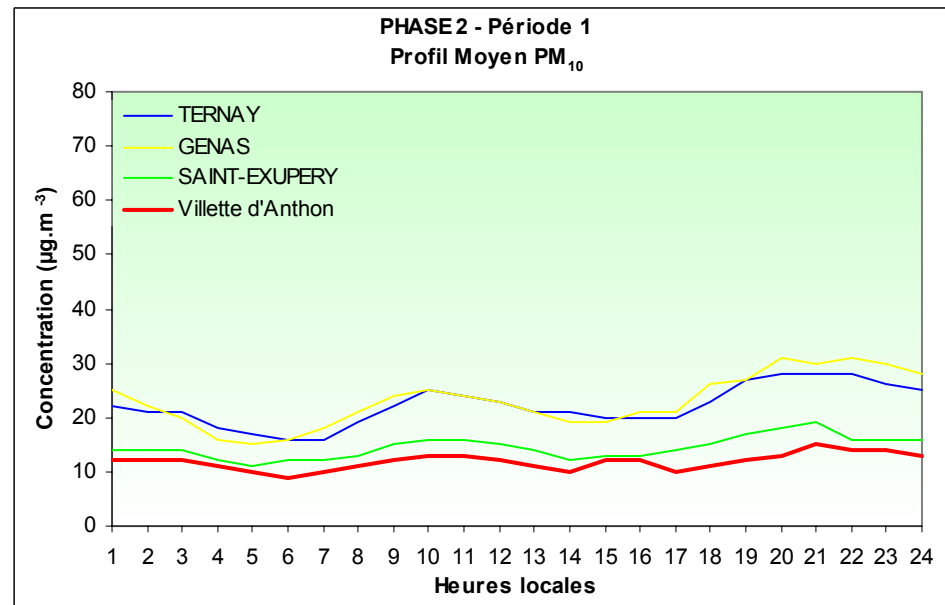




- **Recommandation du CSHPF : Seuil d'alerte**  
(125 µg.m<sup>-3</sup> en moyenne glissante sur 24 h)
- **Recommandation du CSHPF : Seuil d'information**  
(80 µg.m<sup>-3</sup> en moyenne glissante sur 24 h)

- - - **Valeur limite avec marge de dépassement autorisée en 2003**  
(60 µg.m<sup>-3</sup> en moyenne journalière)
- **Valeur limite en 2005**  
(50 µg.m<sup>-3</sup> en moyenne journalière)

- **Objectif de qualité de l'air**  
(40 µg.m<sup>-3</sup> en moyenne annuelle)



## 4.6 Niveaux de pollution en ozone (O<sub>3</sub>)

### 4.6.1 Analyse des niveaux mesurés

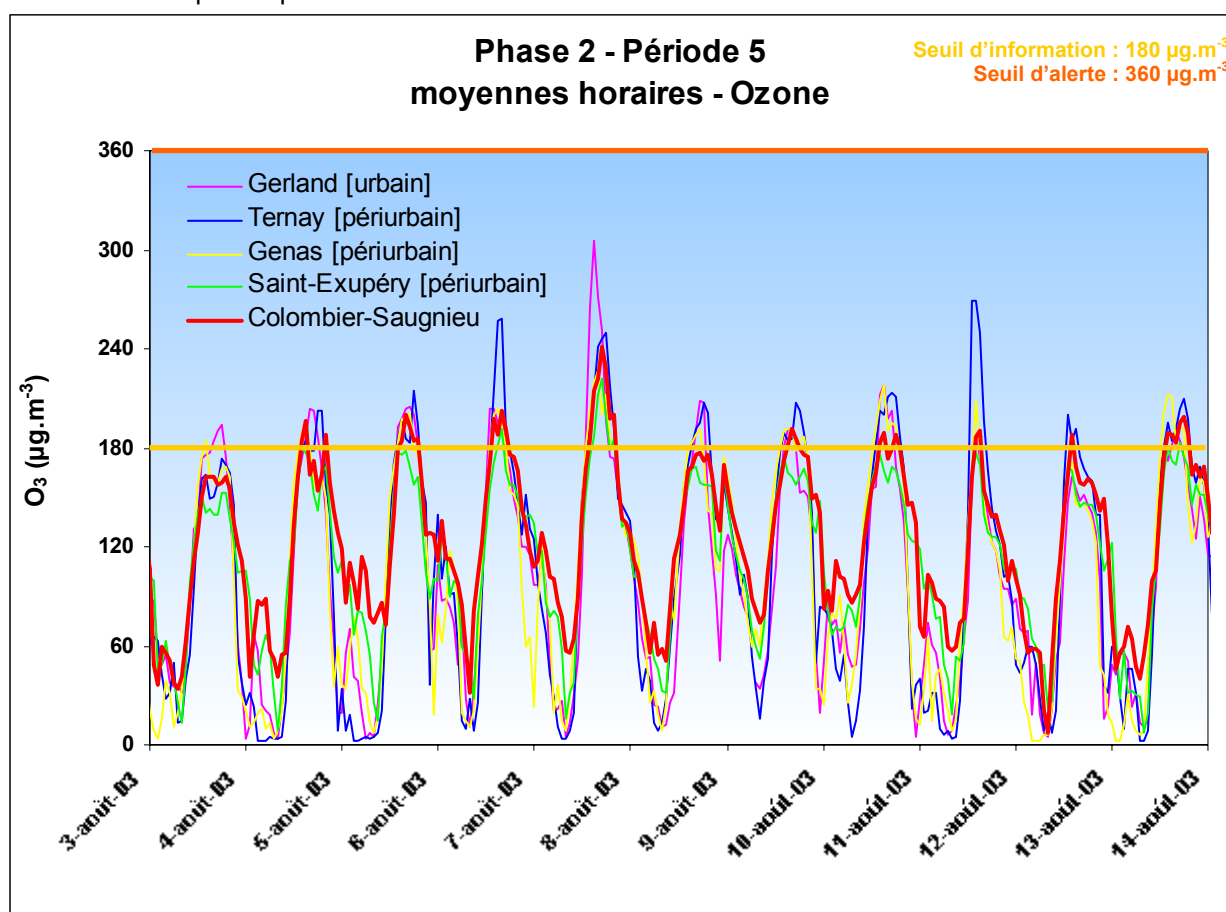
Les graphes de mesures horaires et journalières, ainsi que les profils moyens horaires, sont présentés pour les 6 périodes dans les pages suivantes.

Le rayonnement solaire (UV) étant un acteur principal des processus photochimiques responsables de la formation d'ozone, il est normal de constater que les concentrations de ce polluant sont beaucoup plus importantes en été qu'en hiver. De même, l'oscillation des niveaux entre la journée et la nuit est très nettement accentué en période de fort ensoleillement (voir « cycle de l'ozone » § 1.4).

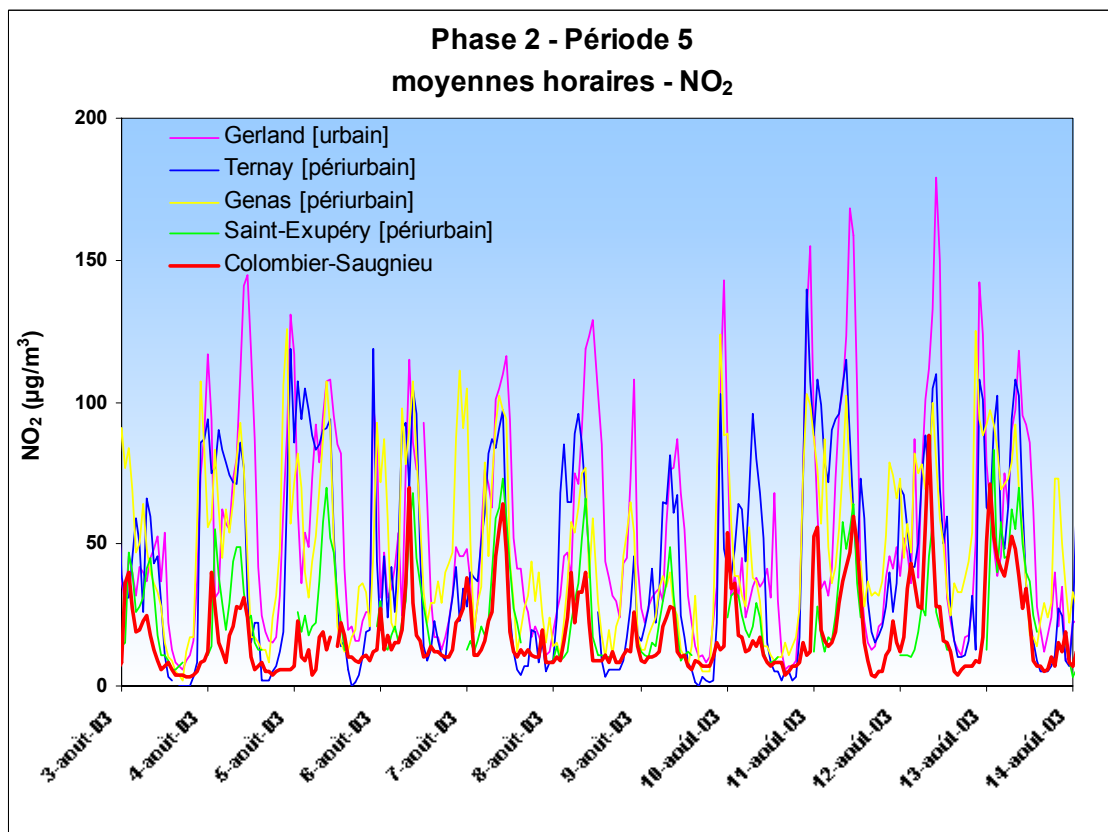
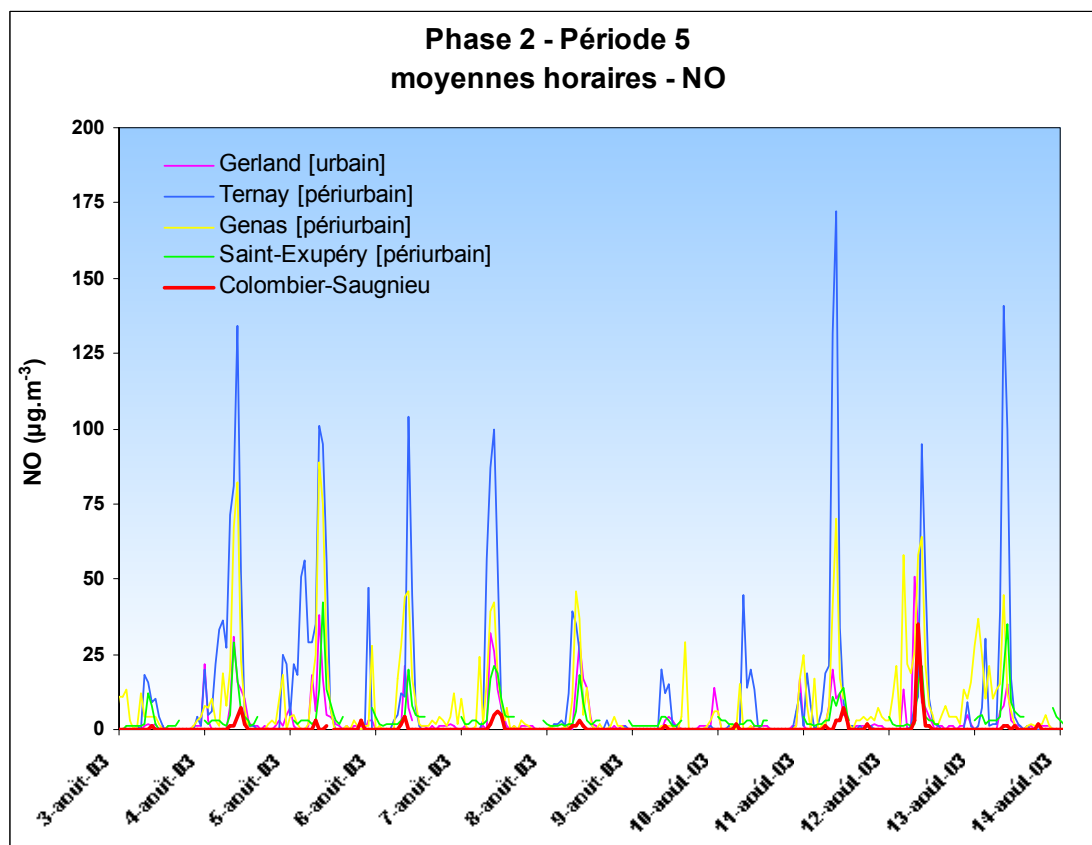
Il est également intéressant de remarquer en période estivale que, si tous les sites enregistrent des valeurs maximales en moyennes horaires sensiblement comparables (excepté certains jours), il n'en est pas exactement de même des valeurs minimales, comme le montre le graphe ci-dessous.

En effet, plus le site est éloigné du trafic et des source d'activités, moins les concentrations mesurées en oxydes d'azote sont importantes et donc, généralement, plus les niveaux en ozone restent élevés la nuit (le monoxyde d'azote est le principal responsable de la destruction nocturne de l'ozone).

C'est la constatation qui est faite sur les courbes des moyennes horaires pour les trois sites mobiles autour de l'aéroport, implantés en zones périurbaines peu urbanisées et avec un nombre réduit d'axes routiers. En outre, ceci explique les niveaux élevés observés en moyennes journalières sur ces sites mobiles par rapport aux autres stations du réseau situées en zone urbaine ou périurbaine, avec une densité de trafic plus importante.



Durant le mois de juillet 2003 (*période 5*), avec des conditions météorologiques stables et des températures caniculaires sur plusieurs jours, l'ensemble du territoire français a connu un épisode d'ozone prolongé. Dans le Rhône, la procédure d'information et de recommandations aux personnes sensibles a été activée pendant 9 jours consécutifs.



## 4.6.2 Statistiques et valeurs réglementaires

Toutes les statistiques calculées sur l'ensemble des sites de cette étude sont présentées en annexes. Les tableaux présentés ci-après résument les résultats pour les trois sites mobiles étudiés en comparaison avec le site de référence « Saint-Exupéry », sur les périodes d'hiver et d'été.

Comme déjà évoqué plus haut, la période 5 a enregistré des concentrations en ozone relativement importantes, avec de nombreux dépassements de la valeur réglementaire de  $180 \mu\text{g.m}^{-3}$  en moyenne horaire (niveau d'information et de recommandations aux personnes sensibles).

A noter que sur le site fixe « Saint-Exupéry », à Pusignan, les concentrations ont été très proches de ce seuil horaire sans forcément l'atteindre et que les dépassements constatés ont été moins nombreux (3 jours de dépassement) que sur le site mobile à Colombier-Saugnieu (9 jours de dépassement sur 10 jours où la procédure d'information a été activée).

Ce seuil réglementaire a également été dépassé une journée sur le site « Saint-Exupéry » et sur le site mobile à Villette d'Anthon, sur l'ensemble de la période 4, pendant laquelle la procédure d'information a été activée 4 fois.

Le seuil de  $240 \mu\text{g.m}^{-3}$ , inscrit parmi les valeurs réglementaires de la directive européenne 2002/3/CE (du 12 février 2002), n'a été dépassée qu'une seule fois sur une heure pendant la période 5 sur le site mobile à Colombier-Saugnieu. A noter que depuis le 12 novembre 2003 (décret 2002-1085), cette valeur a été transcrite dans le droit français comme un nouveau seuil d'alerte pour l'ozone (si dépassement du seuil sur 3 heures consécutives).

Enfin, plusieurs objectifs de la qualité de l'air pour l'ozone n'ont pas été respectés sur ces deux sites, sur toute la période estivale, ainsi que sur la fin de la période hivernale, mais le dépassement de ces valeurs est observé sur pratiquement tous les sites où ce polluant est mesuré.

**Aucun niveau particulier en ozone pouvant être lié directement aux activités de la zone aéroportuaire ou au trafic aérien n'a été observé durant cette étude.**



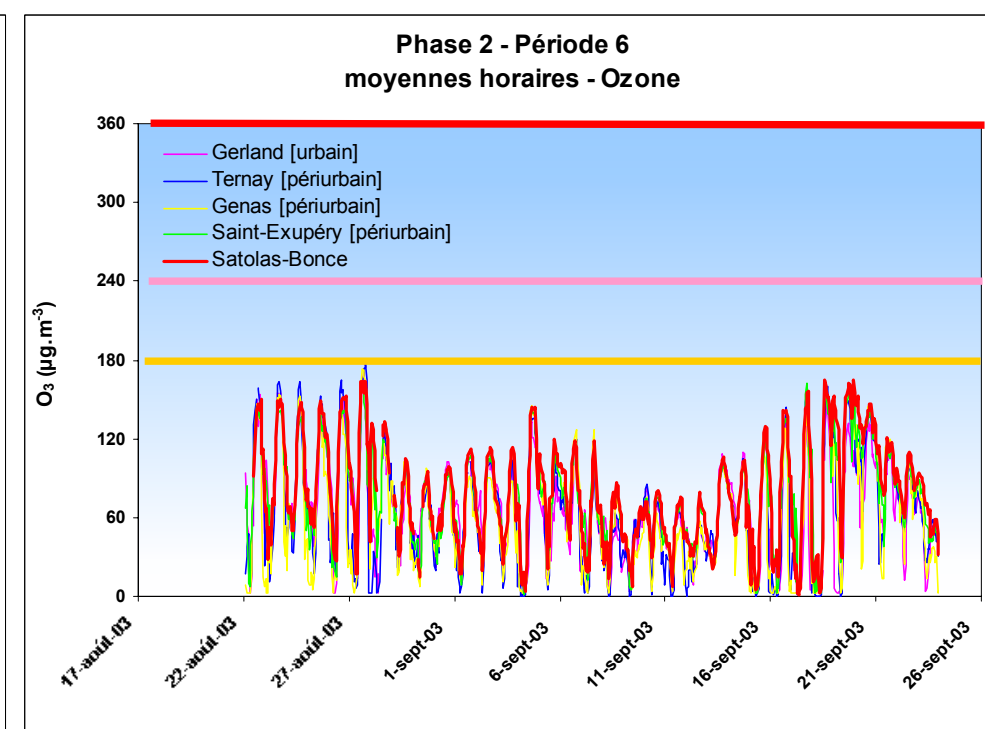
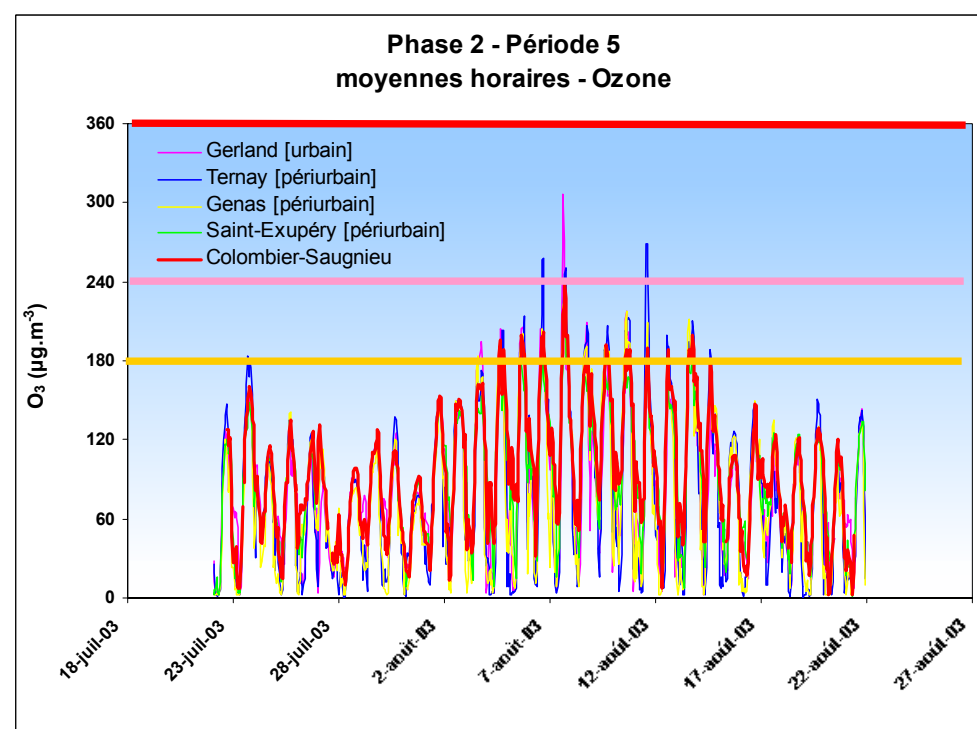
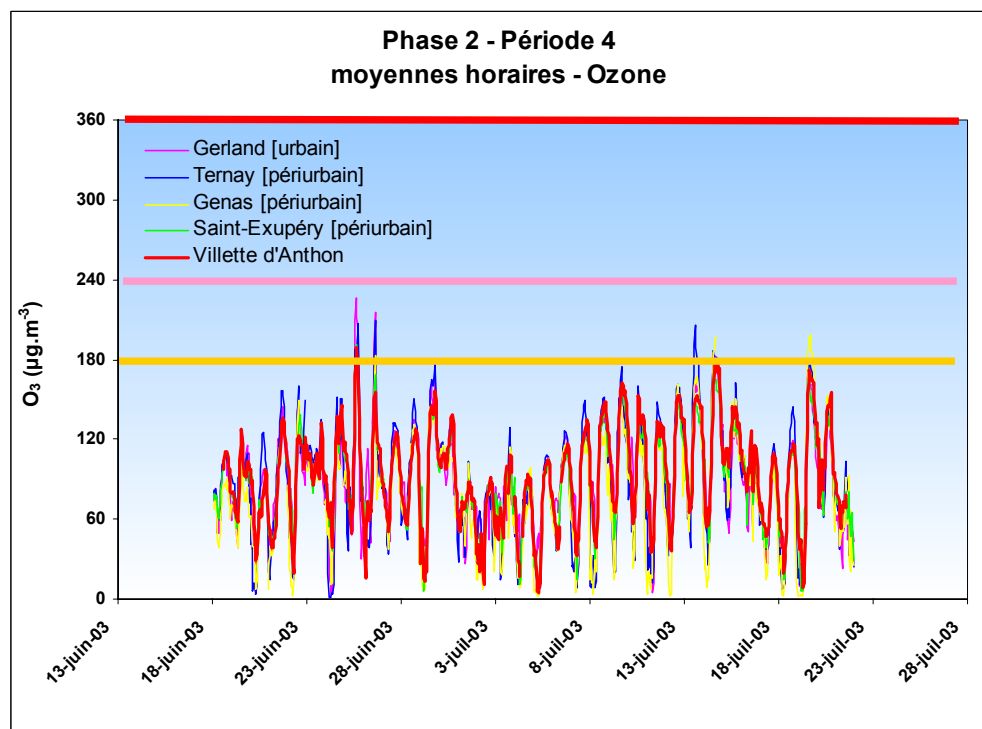
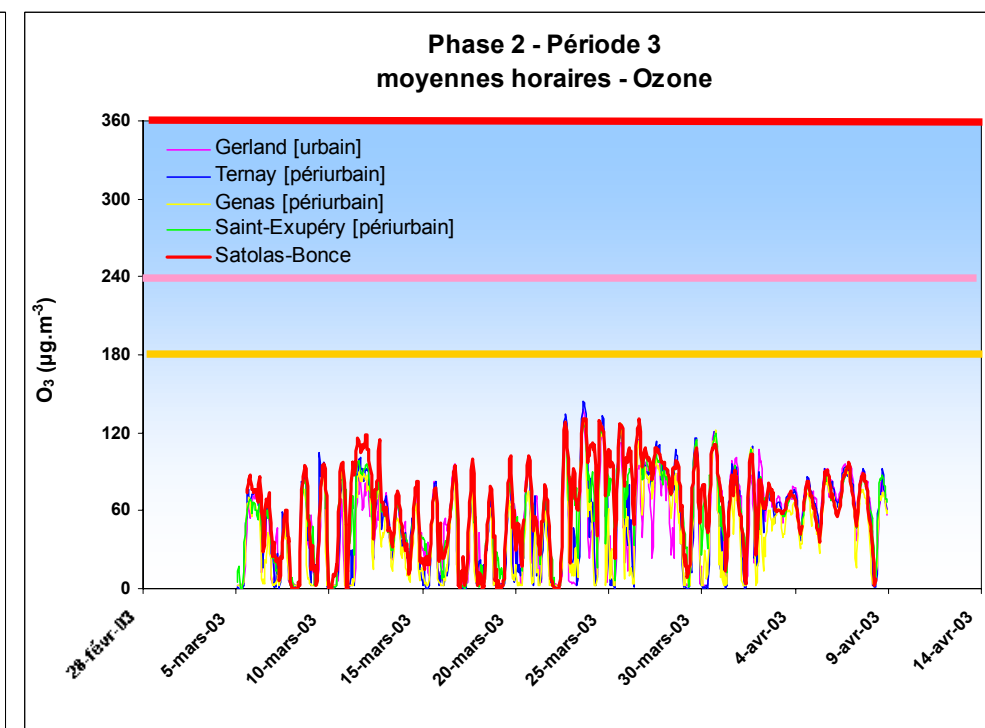
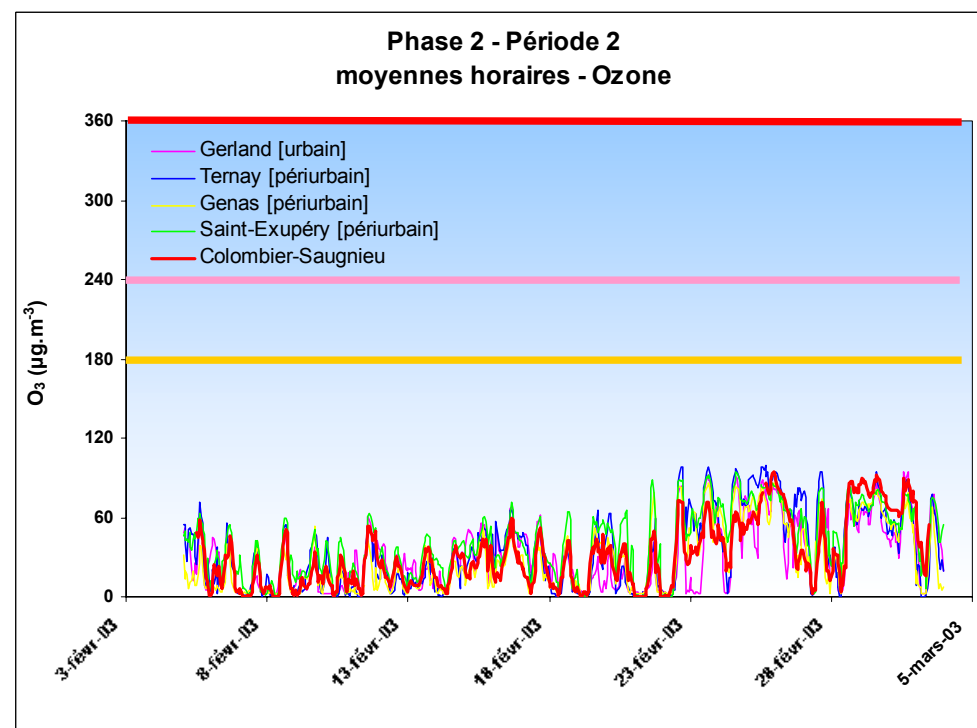
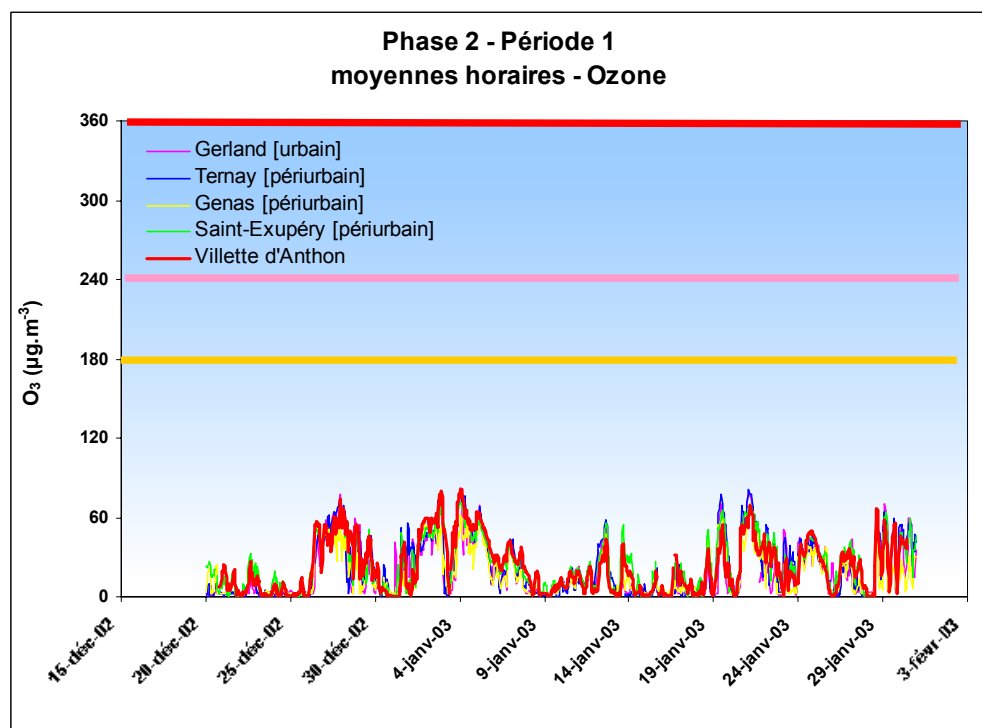
Statistiques pour l'ozone	Villette d'Anthon	Saint-Exupéry	Colombier-Saugnieu	Saint-Exupéry	Satolas-Bonce	Saint-Exupéry	Valeurs réglementaires	
<b>HIVER</b>	<b>Période 1</b> du 20/12/02 au 30/01/03		<b>Période 2</b> du 05/02/03 au 03/03/03		<b>Période 3</b> du 05/03/03 au 08/04/03		<b>(en <math>\mu\text{g.m}^{-3}</math>)</b>	
<b>Statistiques horaires (en <math>\mu\text{g.m}^{-3}</math>)</b>								
Percentile 98 horaire	67	64	88	86	124	121		
Médiane horaire (P50)	18	22	26	41	68	62		
Minimum horaire	0	0	0	0	0	0		
Maximum horaire	81	71	94	94	131	130	180 360	Information Alerte
<b>Statistiques journalières (en <math>\mu\text{g.m}^{-3}</math>)</b>								
Minimum journalier	3	2	8	13	28	26		
Maximum journalier	61	55	81	79	103	95	65	Objectif de qualité
Max de la moyenne glissante sur 8 heures	77	69	88	86	124	122	110	Objectif de qualité
<b>Surcharge en ozone (en <math>\mu\text{g.m}^{-3}.h</math>)</b>								
AOT 40 <sup>1</sup> sur la période	0	0	121	186	3609	2764	18 000	Objectif de qualité
<b>Moyennes (en <math>\mu\text{g.m}^{-3}</math>)</b>								
Moyenne sur la période	23	25	32	41	64	59		

Statistiques pour l'ozone	Villette d'Anthon	Saint-Exupéry	Colombier-Saugnieu	Saint-Exupéry	Satolas-Bonce	Saint-Exupéry	Valeurs réglementaires	
<b>ETE</b>	<b>Période 4</b> du 18/06/03 au 21/07/03		<b>Période 5</b> du 22/07/03 au 21/08/03		<b>Période 6</b> du 22/08/03 au 22/09/03		<b>(en <math>\mu\text{g.m}^{-3}</math>)</b>	
<b>Statistiques horaires (en <math>\mu\text{g.m}^{-3}</math>)</b>								
Percentile 98 horaire	164	155	191	177	155	148		
Médiane horaire (P50)	94	91	91	90	77	71		
Minimum horaire	5	6	3	1	1	1		
Maximum horaire	189	191	241	222	165	162	180 360	Information Alerte
<b>Statistiques journalières (en <math>\mu\text{g.m}^{-3}</math>)</b>								
Minimum journalier	58	57	59	58	46	46		
Maximum journalier	123	117	138	124	132	123	65	Objectif de qualité
Max de la moyenne glissante sur 8 heures	173	162	207	189	157	147	110	Objectif de qualité
<b>Surcharge en ozone (en <math>\mu\text{g.m}^{-3}.h</math>)</b>								
AOT 40 sur la période	12785	11800	14724	12948	9162	7712	18 000	Objectif de qualité
<b>Moyennes (en <math>\mu\text{g.m}^{-3}</math>)</b>								
Moyenne sur la période	93	90	95	92	80	76		

<sup>1</sup> AOT40 = Cumul des heures de surcharge en ozone (au-dessus de 40 ppb, soit  $80 \mu\text{g.m}^{-3}$ ) ; Somme des différences entre les concentrations horaires supérieures à  $80 \mu\text{g.m}^{-3}$  et  $80 \mu\text{g.m}^{-3}$ , durant une période donnée en utilisant les valeurs horaires mesurées entre 8h et 20h locale (heure de l'Europe Centrale). A partir de 2010, l'objectif de qualité de l'air pour cet « AOT 40 » sera fixé à  $18\,000 \mu\text{g.m}^{-3}.h$  sur l'année.

Valeurs réglementaires pour l'ozone (O <sub>3</sub> ) Décret français 2003-1085 du 12 novembre 2003				Dépassements observés sur les périodes d'HIVER					
				Villette d'Anthon	Saint- Exupéry	Colombier- Saugnieu	Saint- Exupéry	Satolas- Bonce	Saint- Exupéry
Type de seuil	Type de statistique	Valeur à respecter (en µg.m <sup>-3</sup> )	Information complémentaire	Période 1 du 20/12/02 au 30/01/03		Période 2 du 05/02/03 au 03/03/03		Période 3 du 05/03/03 au 08/04/03	
Seuil d'information	moyenne horaire	180	Nombre de jours où la valeur à été dépassée au moins sur 1 heure	0	0	0	0	0	0
Nombre de jours d'activation de la procédure d'information sur la période (pour le département du Rhône)				0		0		0	
Seuil d'alerte	moyenne horaire	360	Nombre de jours où la valeur à été dépassée au moins sur 1 heure	0	0	0	0	0	0
Nombre de jours d'activation de la procédure d'alerte sur la période (pour le département du Rhône)				0		0		0	
Nouveau Seuil d'alerte	moyenne horaire	240 (12 nov. 2003)	Nombre de jours où la valeur à été dépassée au moins sur 3 heures consécutives	0	0	0	0	0	0
Objectif de qualité	moyenne glissante sur 8 heures	110	Maximum journalier de la moyenne glissante (protection de la santé humaine)	0	0	0	0	7	5
Objectif de qualité	moyenne horaire	200	(protection de la végétation)	0	0	0	0	0	0
Objectif de qualité	moyenne journalière	65	(protection de la végétation)	0	0	3	4	13	13

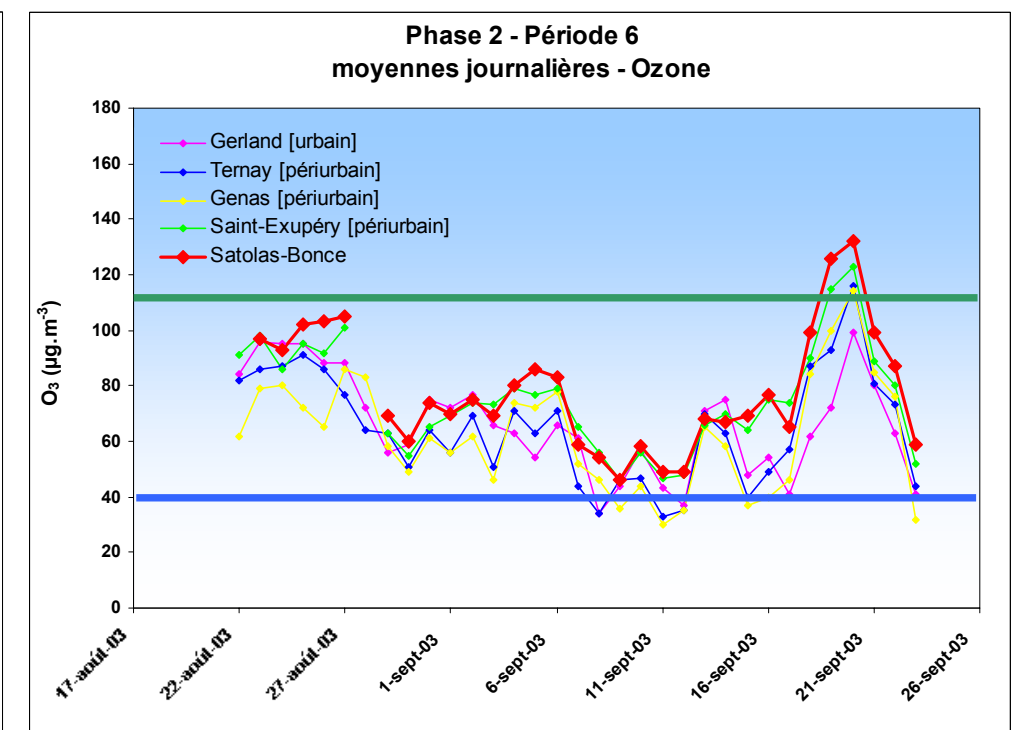
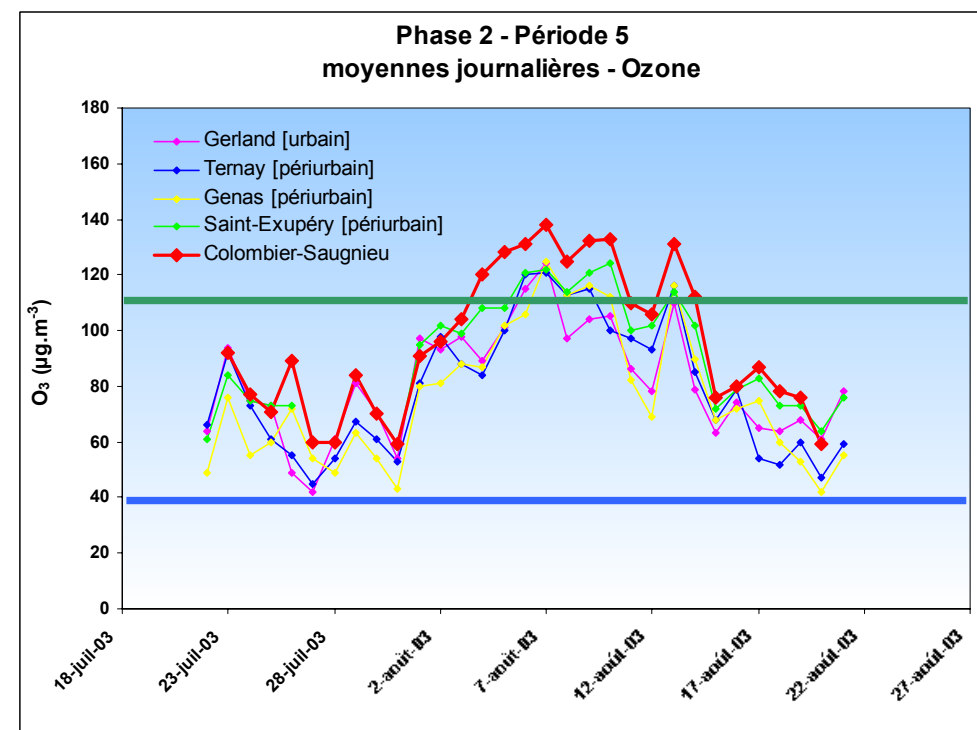
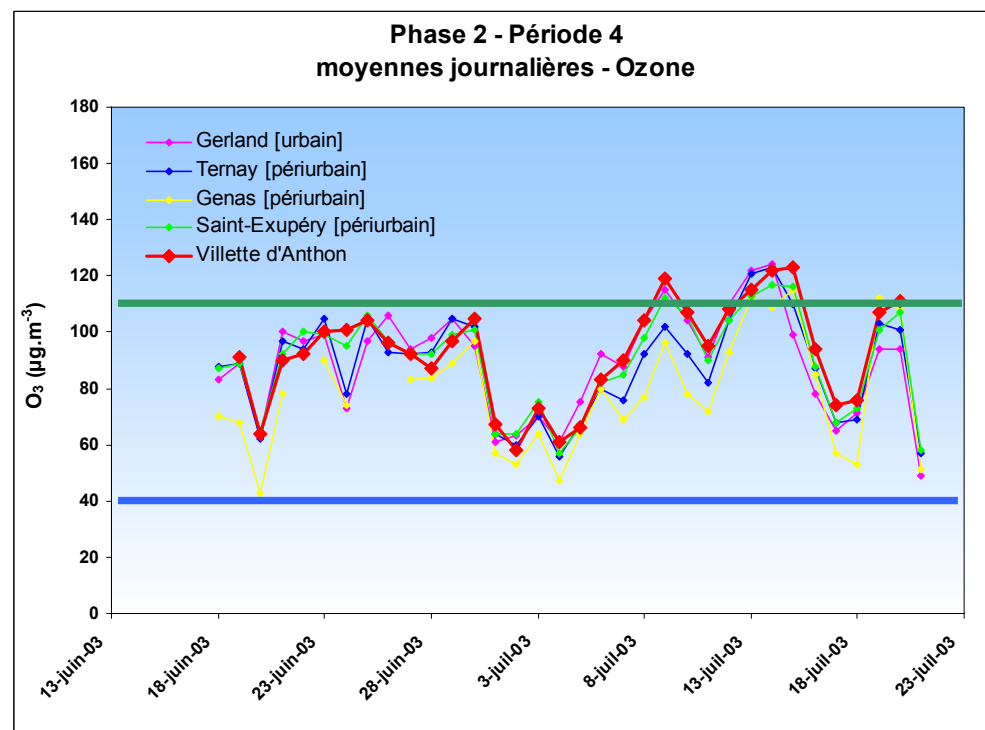
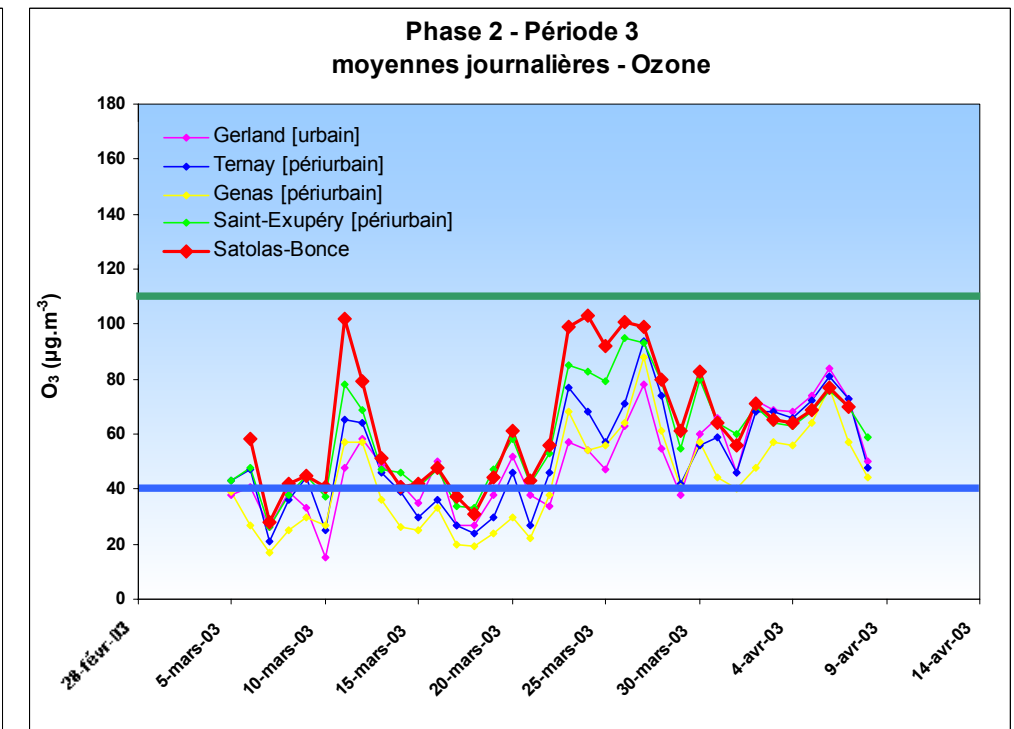
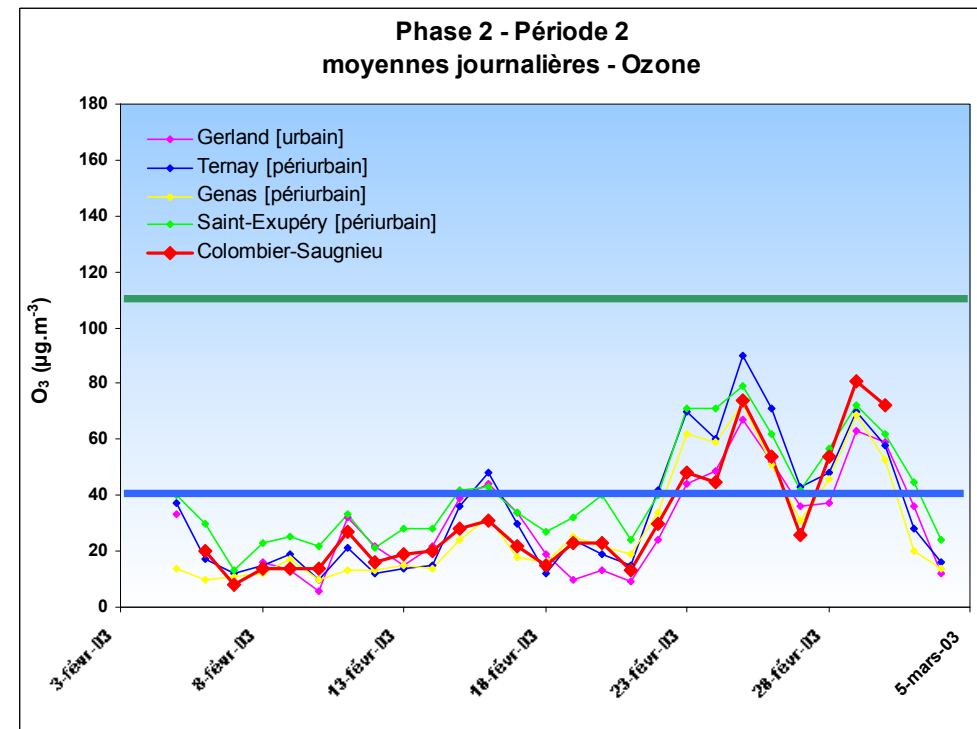
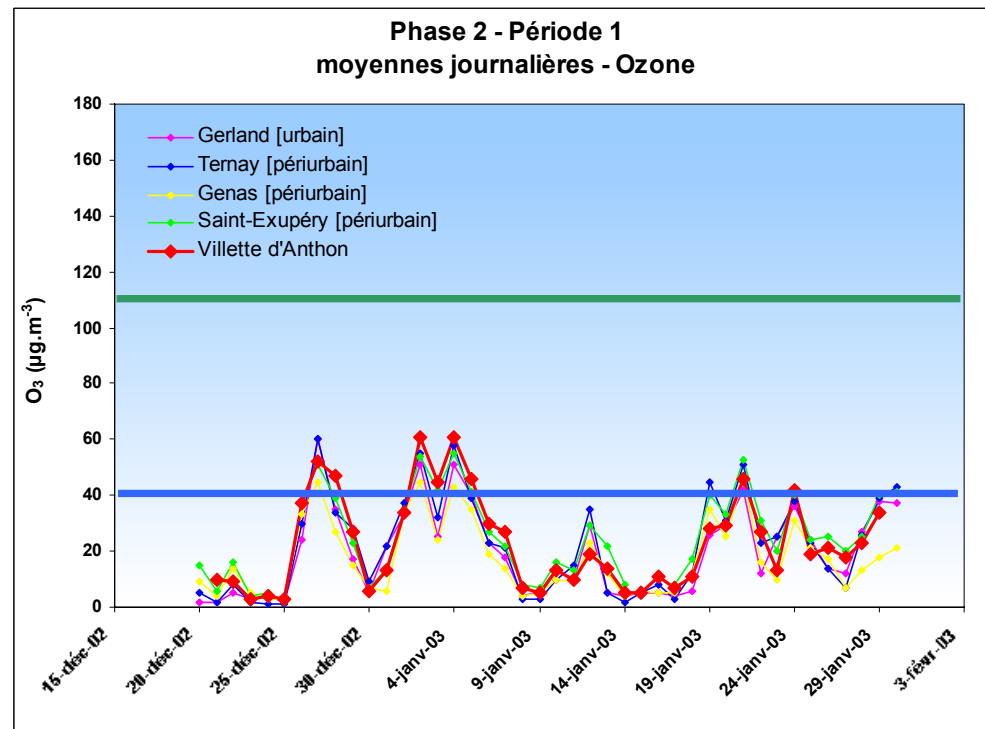
Valeurs réglementaires pour l'ozone (O <sub>3</sub> ) Décret français 2003-1085 du 12 novembre 2003				Dépassements observés sur les périodes d'ETE					
				Villette d'Anthon	Saint- Exupéry	Colombier- Saugnieu	Saint- Exupéry	Satolas- Bonce	Saint- Exupéry
Type de seuil	Type de statistique	Valeur à respecter (en µg.m <sup>-3</sup> )	Information complémentaire	Période 4 du 18/06/03 au 21/07/03		Période 5 du 22/07/03 au 21/08/03		Période 6 du 22/08/03 au 22/09/03	
Seuil d'information	moyenne horaire	180	Nombre de jours où la valeur à été dépassée au moins sur 1 heure	1	1	9	3	0	0
Nombre de jours d'activation de la procédure d'information sur la période (pour le département du Rhône)				4		10		0	
Seuil d'alerte	moyenne horaire	360	Nombre de jours où la valeur à été dépassée au moins sur 1 heure	0	0	0	0	0	0
Nombre de jours d'activation de la procédure d'alerte sur la période (pour le département du Rhône)				0		0		0	
Nouveau Seuil d'alerte	moyenne horaire	240 (12 nov. 2003)	Nombre de jours où la valeur à été dépassée au moins sur 3 heures consécutives	0	0	0	0	0	0
Objectif de qualité	moyenne glissante sur 8 heures	110	Maximum journalier de la moyenne glissante (protection de la santé humaine)	25	23	24	24	16	15
Objectif de qualité	moyenne horaire	200	(protection de la végétation)	0	0	5	2	0	0
Objectif de qualité	moyenne journalière	65	(protection de la végétation)	29	29	25	24	22	21



**Seuil d'alerte**  
 (360 µg.m<sup>-3</sup> sur 1 heure)

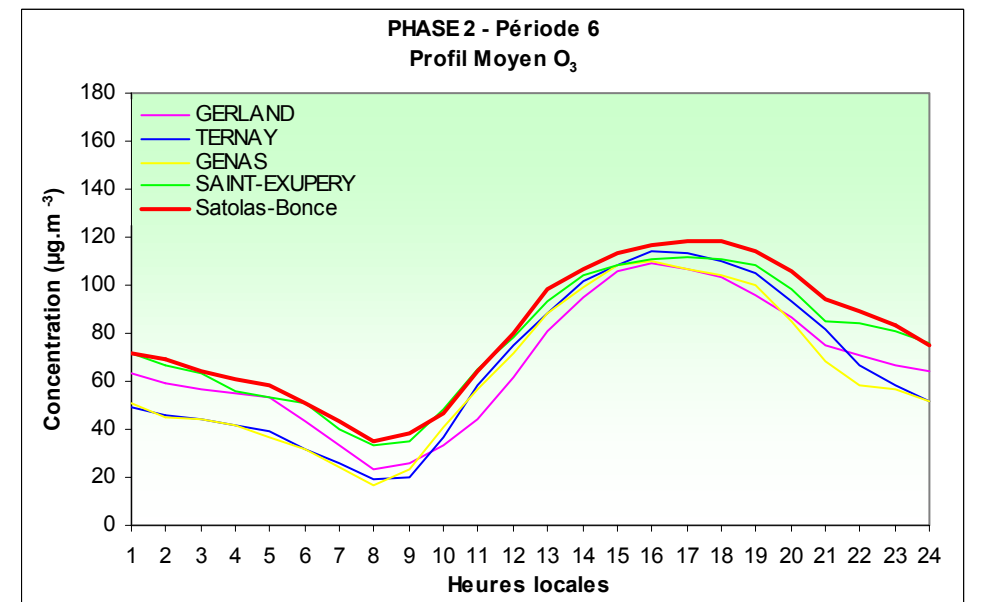
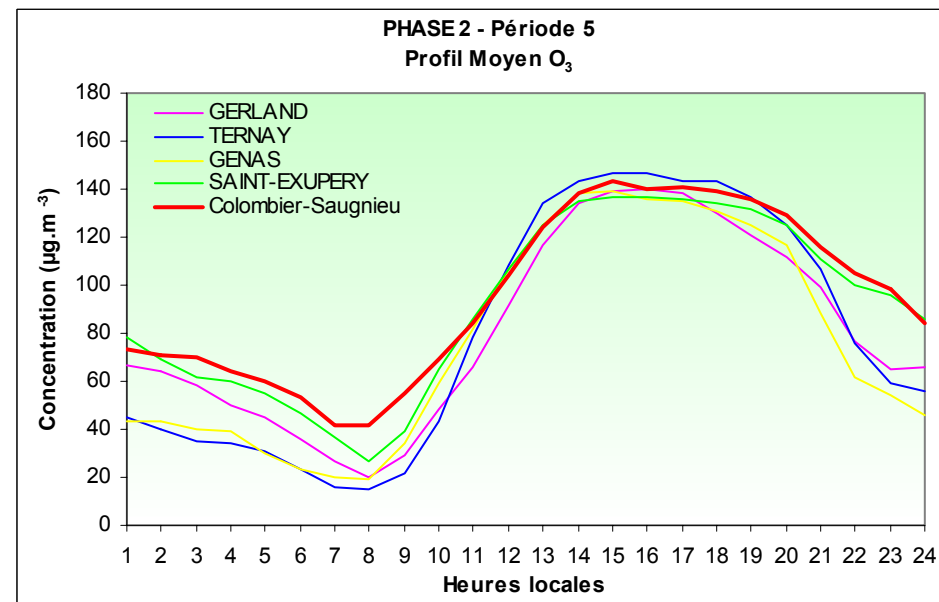
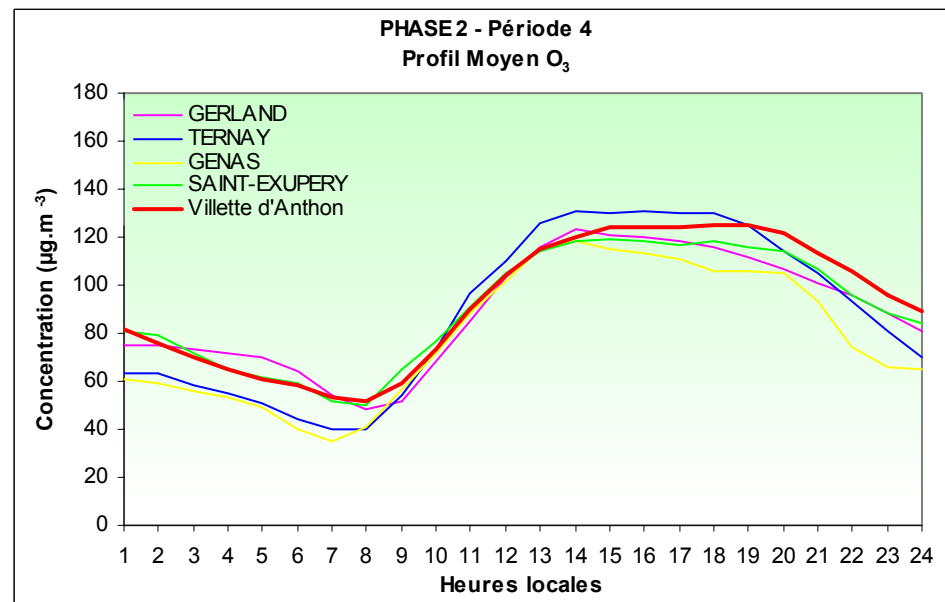
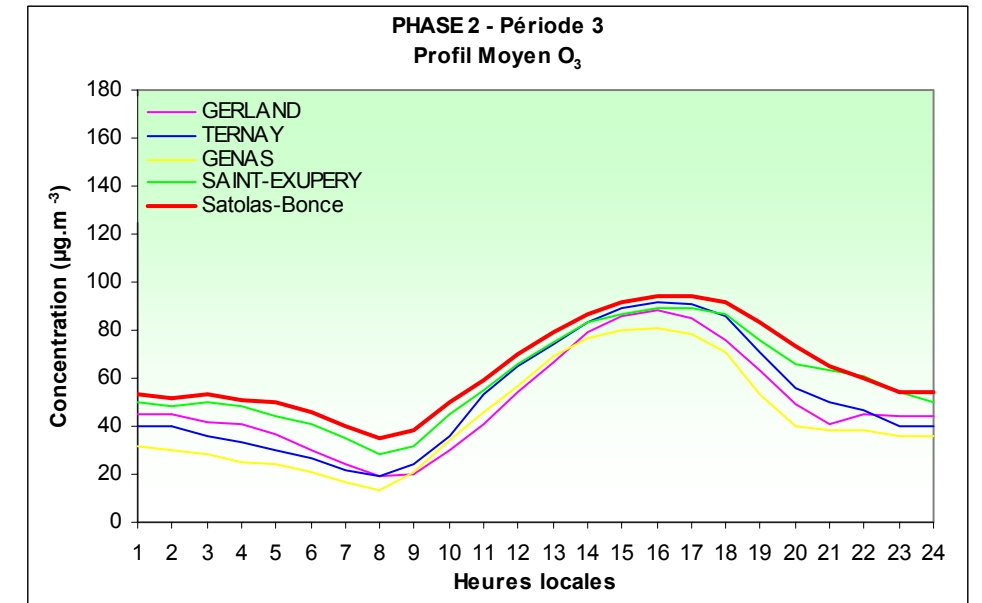
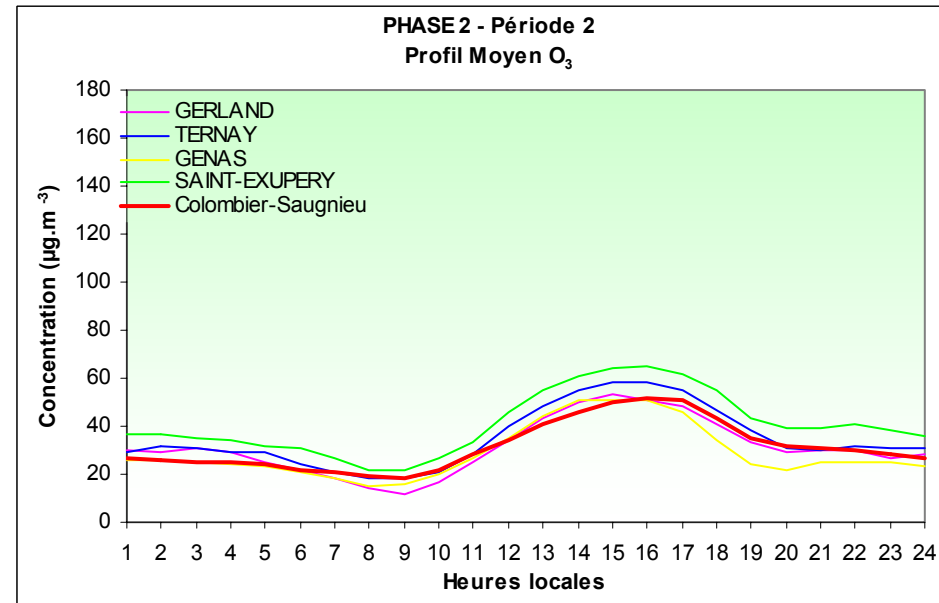
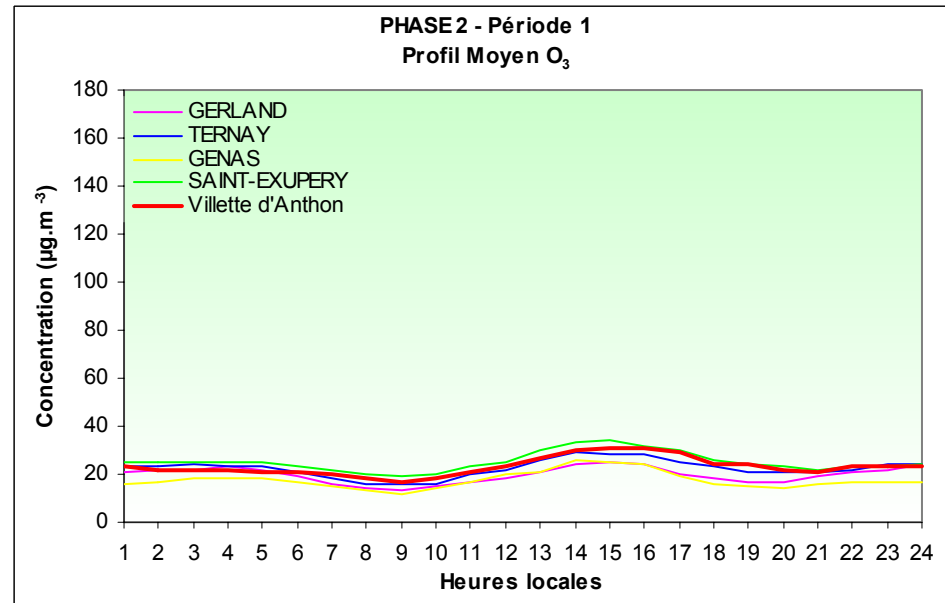
**Seuil d'information et de recommandations**  
 (180 µg.m<sup>-3</sup> sur 1 heure)

**Nouveau seuil d'alerte [décret du 12 nov. 2003]**  
 (240 µg.m<sup>-3</sup> sur 3 heures consécutives)



— Objectif de qualité de l'air  
(110 µg.m<sup>-3</sup> en moyenne glissante sur 8 heures)

— Objectif de qualité de l'air  
(40 µg.m<sup>-3</sup> en moyenne annuelle)



## 4.7 Bilan des mesures avec la remorque laboratoire

Sur les trois sites étudiés autour de l'aéroport Lyon-Saint-Exupéry (Villette d'Anthon, Colombier-Saugnieu et Satolas-Bonce), les mesures en polluants primaires (oxydes d'azote, dioxyde de soufre et poussières) n'ont pas montré de niveaux particuliers pouvant être liés aux activités de la zone aéroportuaire.

Pour les six périodes de mesure, y compris sur le site de Colombier-Saugnieu à moins d'un kilomètre des pistes de l'aéroport, les concentrations ont été dans l'ensemble plus faibles que sur des sites fixes plus proches de l'agglomération lyonnaise ou de zones industrielles.

Les valeurs ont été pour la plupart du temps comparables à celles mesurées sur le site fixe de référence « Saint-Exupéry », au nord-ouest de l'aéroport et de type périurbain.

Aucun dépassement de valeur réglementaire n'a été observé pour ces polluants sur les trois sites mobiles étudiés, sur l'ensemble des périodes hivernale ou estivale de l'année 2003.

Sur le site « Saint-Exupéry », seule la valeur limite pour les poussières PM<sub>10</sub> a été dépassée une fois en moyenne journalière<sup>1</sup>.

Concernant l'ozone, sur tous les sites (mobiles ou fixes), les niveaux ont dépassé plusieurs fois le seuil d'information et de recommandations aux personnes sensibles (180 µg.m<sup>-3</sup>), dû aux fortes chaleurs et aux conditions atmosphériques très stables (anticyclones) qui ont sévi sur l'ensemble du territoire français durant l'été 2003.

Mais aucun niveau particulier en ozone pouvant être lié directement aux activités de la zone aéroportuaire ou au trafic aérien n'a été observé durant cette étude.

Grâce aux mesures effectuées sur plus de huit semaines dans l'année, avec deux périodes contrastées telles que l'été et l'hiver, il a été possible d'estimer sur chaque site mobile des valeurs moyennes pour l'année 2003, comparables aux objectifs de qualité de l'air en moyenne annuelle pour chaque polluant (excepté pour les poussières PM<sub>10</sub> sur le site Colombier-Saugnieu, dû à la perte de données sur la période estivale<sup>2</sup>).

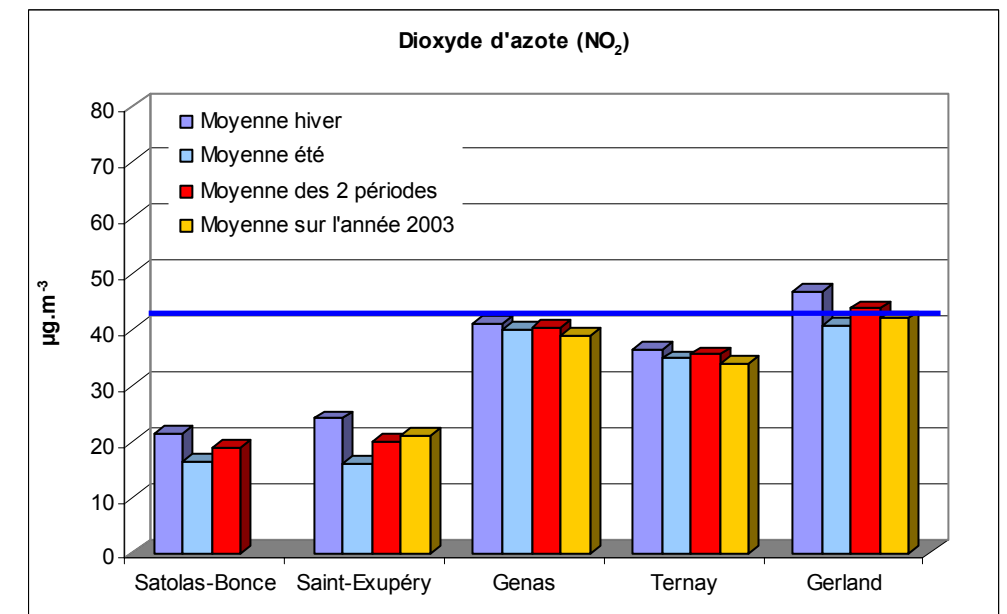
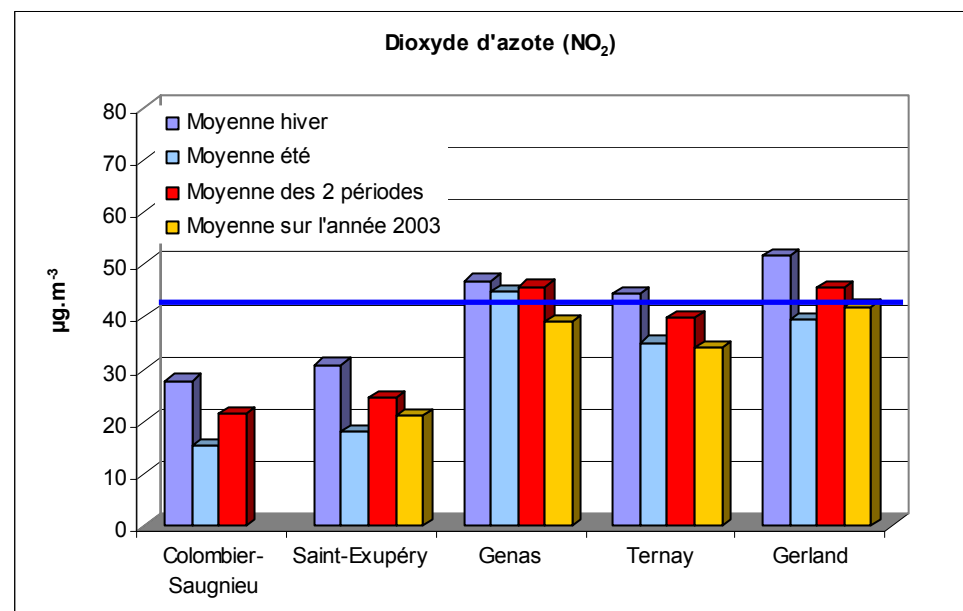
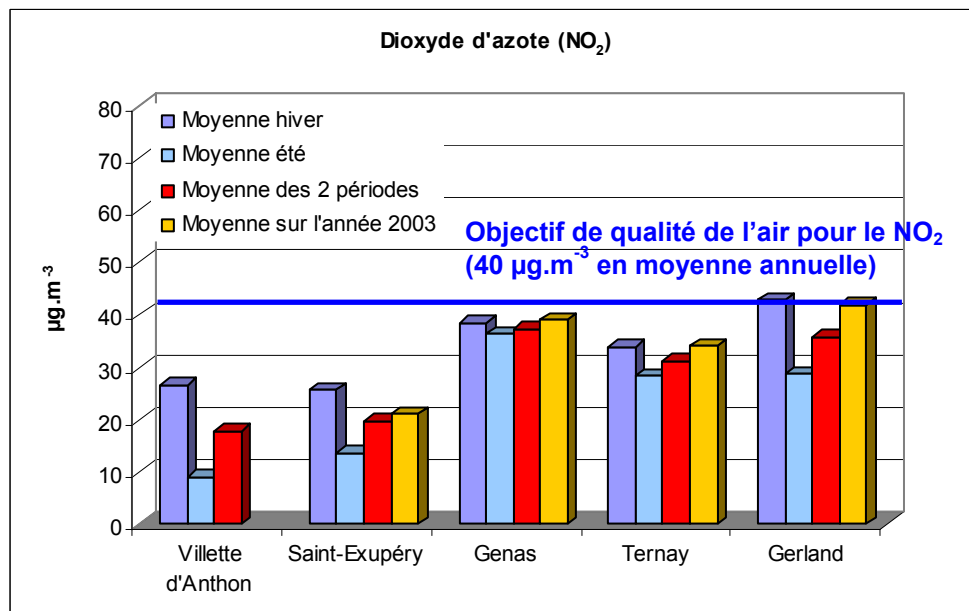
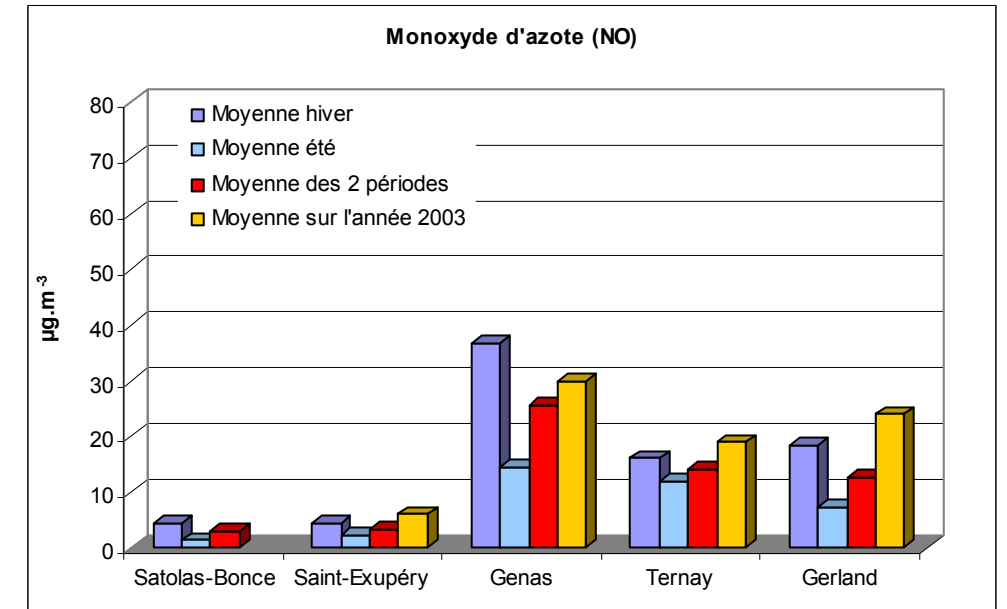
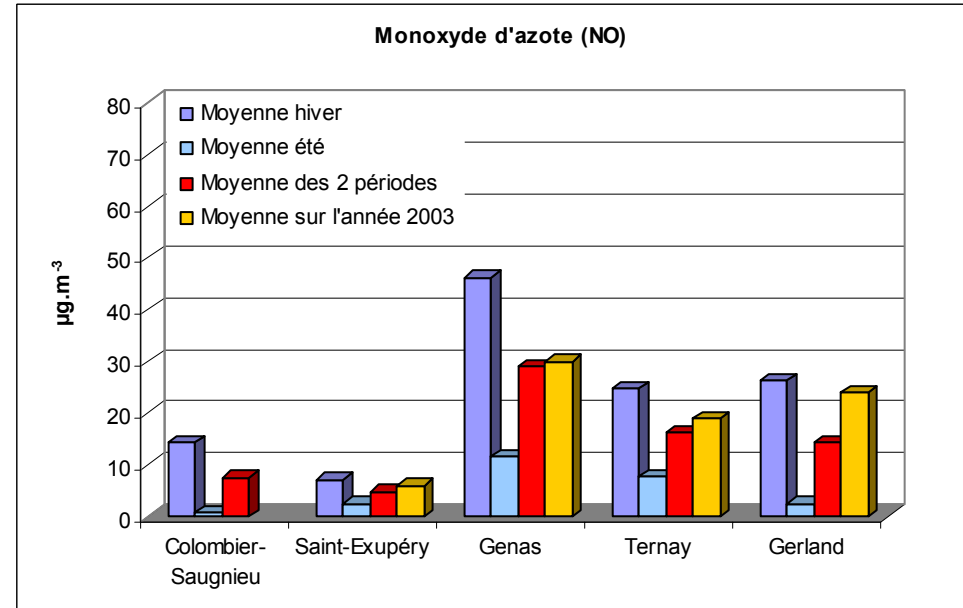
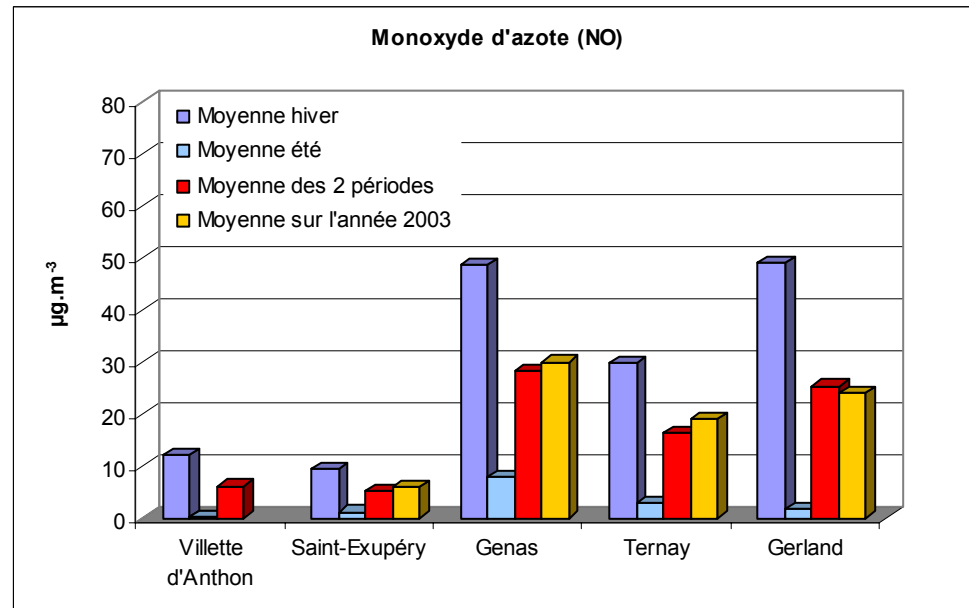
Ces valeurs sont présentées ci-après sous forme de graphiques.

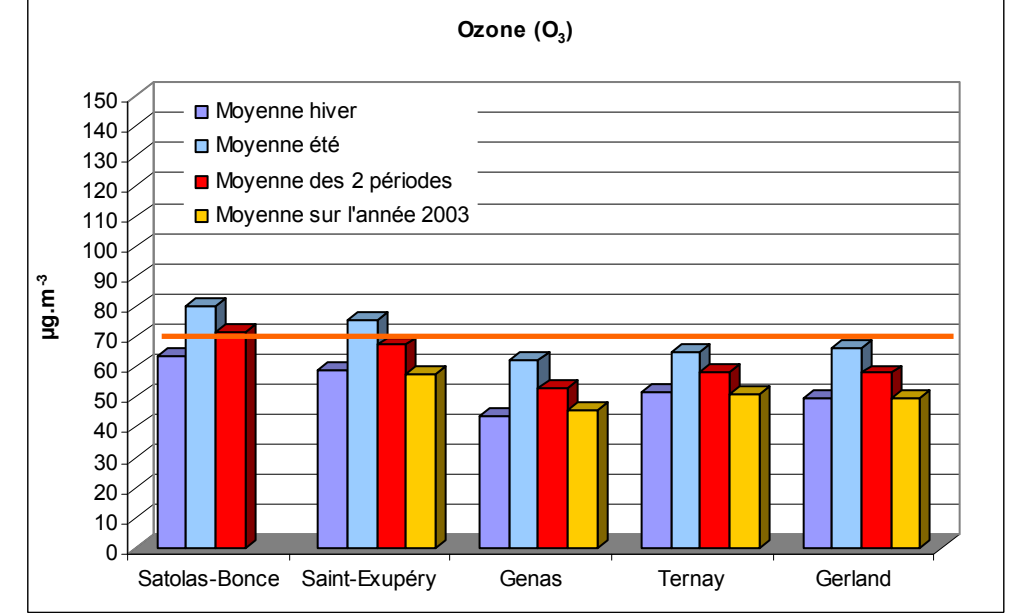
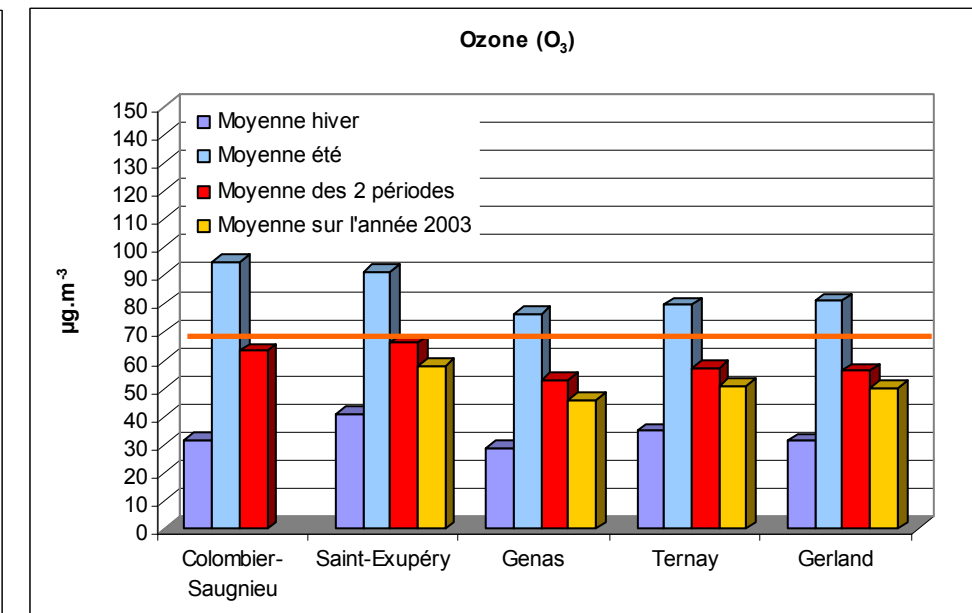
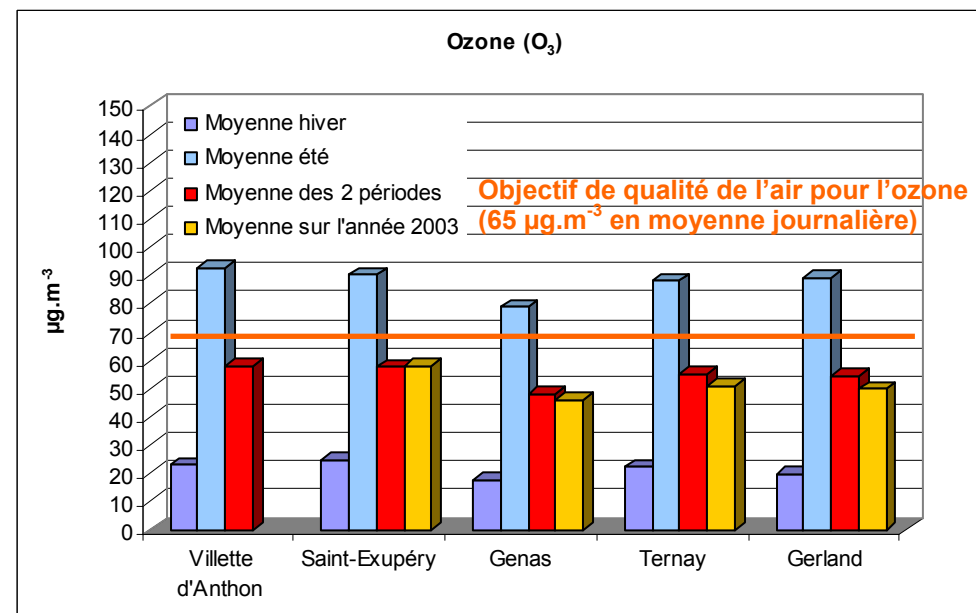
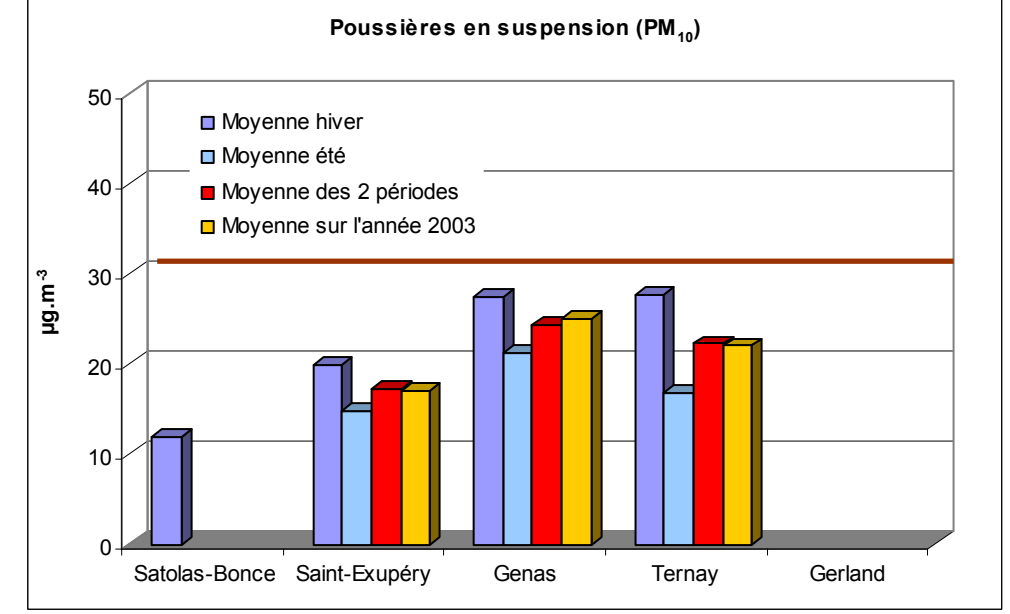
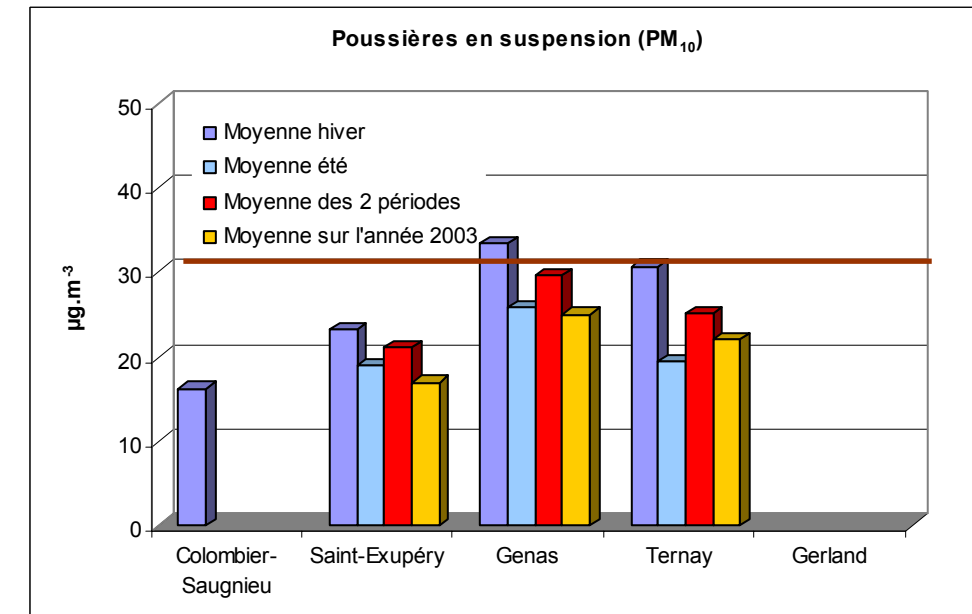
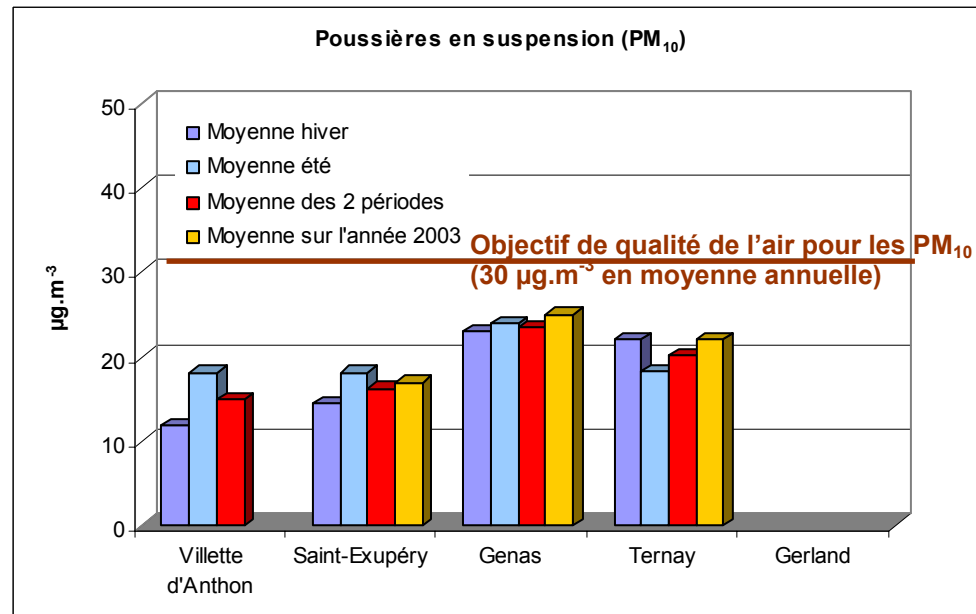
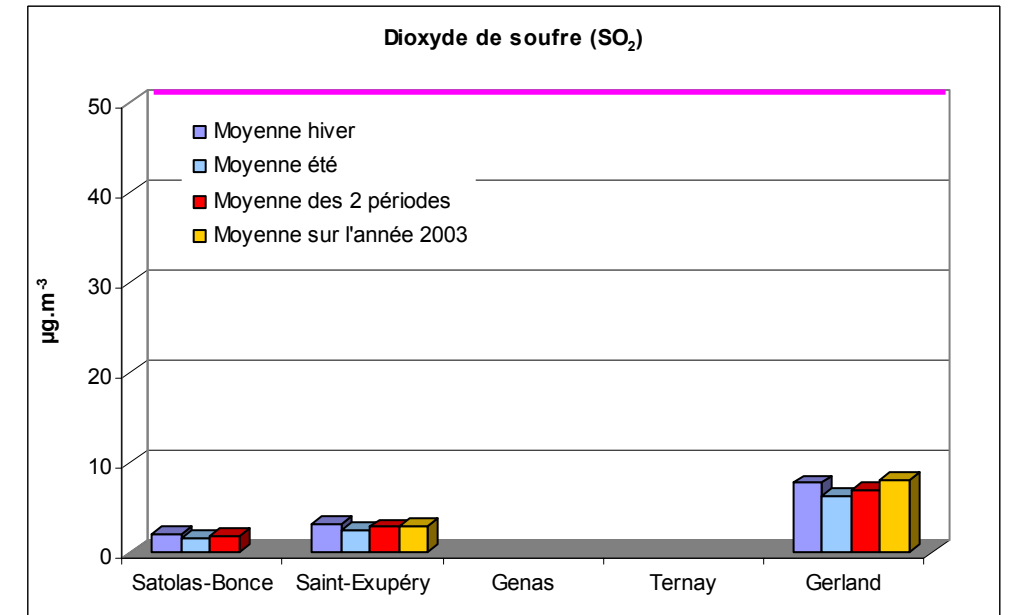
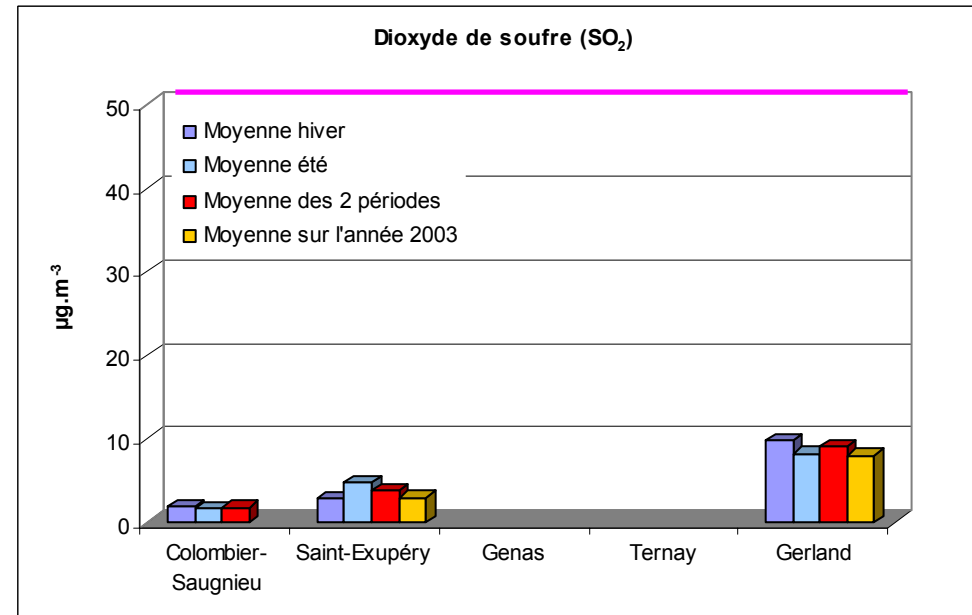
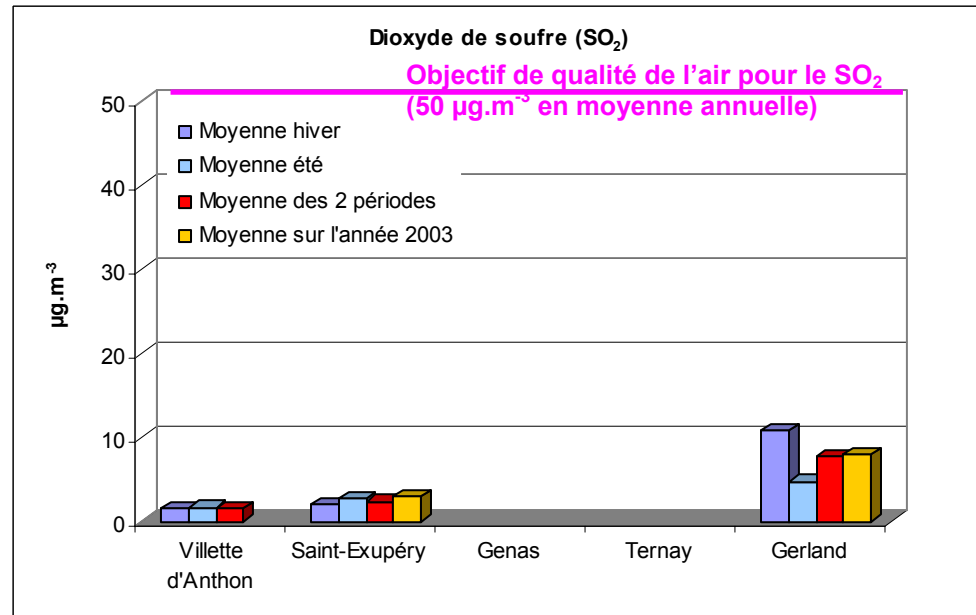
Malgré la différence entre les moyennes sur les périodes hivernale et estivale pour certains polluants (monoxyde d'azote et ozone notamment), la moyenne annuelle estimée à partir de la moyenne des deux périodes est relativement proche de la moyenne annuelle réelle calculée à partir de toutes les mesures de l'année sur les sites fixes. Ceci permet de valider l'approximation faite pour les moyennes estimées sur les sites mobiles.

Au vu de ces graphes (pages suivantes), il semble donc que les niveaux en moyenne annuelle (estimations) autour de l'aéroport Lyon-Saint-Exupéry soient en-dessous des objectifs de qualité de l'air pour tous les polluants réglementaires, y compris pour les poussières. A noter également que ces niveaux à proximité de la zone aéroportuaire semblent inférieurs à ceux enregistrés sur des sites plus proches des activités de l'agglomération lyonnaise.

<sup>1</sup> 60 µg.m<sup>-3</sup> en 2003 - 50 µg.m<sup>-3</sup> en 2005 ; à ne pas dépasser plus de 35 fois par an.

<sup>2</sup> Dysfonctionnement de l'analyseur sur la période. Taux de fonctionnement inférieur à 75%.







## 5 RÉSULTATS COMPLÉMENTAIRES

### 5.1 Mesure des composés organiques volatils (COV)

Des mesures de composés organiques volatils ont été réalisées par prélèvements (sur 24h) avec des canisters pour les composés hydrocarbonés et des cartouches DNPH pour les composés carbonylés (cf. § 2.4.3). Deux prélèvements étaient effectués pour chaque période, simultanément sur le site mobile (remorque laboratoire) et sur le site de référence « Saint-Exupéry ».

Les analyses ont été réalisées par un laboratoire de l'Ecole des Mines de Douai (département Chimie et Environnement). Les résultats sont présentés sous forme de tableaux dans les pages suivantes, avec les roses des vents calculées sur les 24 heures de chaque prélèvement.

#### Valeurs guides :

Afin de mieux analyser et comparer les concentrations mesurées pendant cette étude, le tableau ci-dessous donne quelques valeurs de référence pour certains composés (valeurs en  $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ ) :

Composé	Concentrations moyennes pouvant être généralement rencontrées en :			Seuil de sensibilité <sup>1</sup>	Valeur guide <sup>2</sup> à respecter	
	zone rurale	zone urbaine	air intérieur		Valeur	Moyenne sur
Benzène	1	5 – 20			2	1 an
Toluène	< 5	5 – 150		1000	260	1 semaine
Dichlorométhane	< 5		15 – 4000		3000	24 h
Trichloroéthylène	1	10				
Tétrachloroéthylène	< 1	< 5	< 5		680	24 h
Formaldéhyde	1 – 2	5 – 10	30 – 350	200	100	30 minutes

#### Composés hydrocarbonés :

(voir tableau page 107)

Les résultats d'analyse des composés hydrocarbonés montrent que les niveaux mesurés sur le site à proximité directe de l'aéroport et sur le site fixe « Saint-Exupéry » sont relativement comparables. La présence de parkings et de zones de stockage de carburant sur l'aire de l'aéroport peut expliquer les teneurs légèrement plus importantes en toluène, propane ou éthane sur ce site, tout en restant dans la gamme des valeurs généralement rencontrées dans l'air ambiant en zone urbanisée (voir tableau ci-dessus).

Ces résultats indiquent également la présence sur les deux sites de composés chlorés (chlorométhane, dichlorométhane, trichloroéthylène, tétrachloroéthylène), dont l'origine est généralement liée à des émissions industrielles (imprimeries, usines de produits chimiques,...) plutôt qu'à une source de trafic (routier ou aérien).

Les mesures de la deuxième phase confirment la détection de ces composés chlorés avec, pour les six périodes, des valeurs très légèrement supérieures sur le site « Saint-Exupéry » (flèches vertes).

Les concentrations ne semblent pas influencées par la direction du vent. L'hypothèse se porte donc sur des émissions plutôt localisées autour du site fixe. En effet, deux zones d'activités sont situées sur la commune de Pusignan, à environ un kilomètre à vol d'oiseau du site « Saint-Exupéry » : la zone du « Mariage » (au nord) et la zone de « Satolas Green » (au sud), qui regroupent des activités susceptibles d'être des sources d'émissions (voir § 2.1.3). L'influence de l'établissement « Galliacolor », sur la commune de Janneyrias (plus à l'est), avec des activités liées à la fabrication de peintures et de vernis, n'est pas non plus rejetée.

A noter tout de même que les niveaux mesurés restent dans la gamme des valeurs rencontrées en air ambiant (voir tableau ci-dessus).

<sup>1</sup> Seuil à partir duquel il est possible de ressentir une gêne (olfactive ou autre)

<sup>2</sup> Valeurs guides de l'OMS (Organisation Mondiale de la Santé)

Lors de la période 5 de la phase 2 (été 2003), des teneurs plus importantes en toluène et autres alcanes ont été détectées sur le site mobile situé alors à Colombier-Saugnieu (valeurs entourées par un cercle). Après discussion avec l'Ecole des Mines de Douai et en tenant compte des conditions météorologiques, ces concentrations sembleraient provenir d'une source très proche (moins de 200 m), du type évaporation d'essence, plutôt qu'être une signature du trafic aérien. Il est probable que ces valeurs soient liées aux travaux de voirie qui avaient lieu sur la commune de Saugnieu durant cette période.

**Composés carbonylés :**

*(voir tableau page 108)*

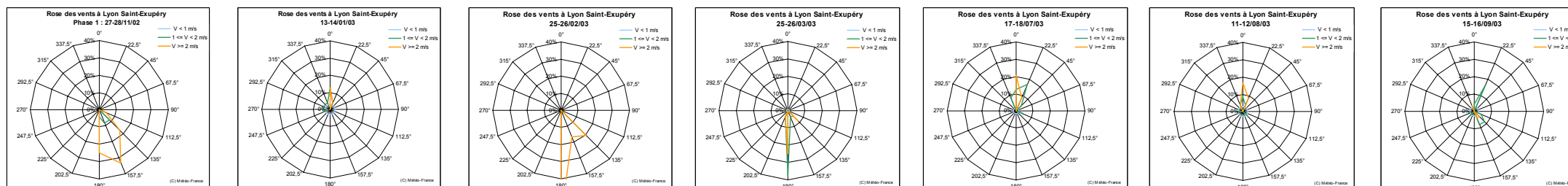
Pour la phase 1, le prélèvement des composés carbonylés n'a pas donné de résultats sur le site «Aéroport Chaufferie», à cause d'un dysfonctionnement du système de pompage actif avec la cartouche DNPH.

Durant la phase 2, des teneurs en formaldéhyde ont été enregistrées sur le site « Saint-Exupéry », pratiquement équivalentes aux valeurs généralement rencontrées en air intérieur, alors que les mesures en parallèle sur les sites mobiles ont été de l'ordre de grandeur des valeurs en air ambiant. Après discussions avec l'Ecole des Mines de Douai et le service technique, ces valeurs ne s'expliquent pas par une influence quelconque de la zone aéroportuaire, mais il s'agirait plutôt d'une petite différence de mode de prélèvement avec la cartouche DNPH entre les deux sites, qui a pu altérer les mesures sur le site fixe de « Saint-Exupéry ». Les valeurs mesurées sur ce site ont donc été invalidées.

Les concentrations des autres composés analysés ne présentent pas de différences significatives, ni de valeurs élevées, mis à part sur le site mobile pour la période 5, en lien avec les observations faites précédemment sur ce site pour les composés hydrocarbonés (voir explications plus haut).

**En conclusion, les mesures de composés organiques volatils réalisées durant cette étude ont montré la présence de quelques composés chlorés sur la zone, dont l'origine est certainement liée aux activités industrielles autour de l'aéroport, mais avec des niveaux faibles et comparables à ceux généralement rencontrés dans l'air ambiant en zone urbaine ou périurbaine.**

**L'ensemble de ces mesures n'a pas mis en évidence de niveaux particuliers pouvant être liés directement aux activités de la zone aéroportuaire ou au trafic aérien.**



Périodes	PHASE 1		PHASE 2 - Période 1		PHASE 2 - Période 2		PHASE 2 - Période 3		PHASE 2 - Période 4		PHASE 2 - Période 5		PHASE 2 - Période 6		
Dates	27-28/11/02		13-14/01/03		25-26/02/03		25-26/03/03		17-18/07/03		11-12/08/03		15-16/09/03		
Sites	Saint-Exupéry (site fixe)	AEROPORT (Remarque)	Saint-Exupéry (site fixe)	Villette d'Anthon (Remarque)	Saint-Exupéry (site fixe)	Colombier Saugnieu (Remarque)	Saint-Exupéry (site fixe)	Satolas-Bonce (Remarque)	Saint-Exupéry (site fixe)	Villette d'Anthon (Remarque)	Saint-Exupéry (site fixe)	Colombier Saugnieu (Remarque)	Saint-Exupéry (site fixe)	Satolas-Bonce (Remarque)	
Résultats pour les composés hydrocarbonés	concentrations		concentrations		concentrations		concentrations		concentrations		concentrations		concentrations		Masse molaire g/mole
	µg.m-3	µg.m-3	µg.m-3	µg.m-3	µg.m-3	µg.m-3	µg.m-3	µg.m-3	µg.m-3	µg.m-3	µg.m-3	µg.m-3	µg.m-3	µg.m-3	
acétylène	1,8	1,8	2,1	2,1	1,1	1,2	1,4	1,0	0,2	0,1	0,4	0,5	1,0	0,8	26
éthylène	3,7	3,2	4,2	16,8	1,4	1,2	1,1	0,8	1,6	3,2	2,7	3,0	6,4	2,0	28
éthane	4,1	6,1	4,8	5,3	3,4	3,4	3,3	3,3	1,5	1,3	1,4	1,6	2,7	2,1	30
propène	1,2	1,3	0,9	0,8	0,3	0,3	0,4	0,3	0,2	0,2	0,6	0,5	0,8	0,5	42
propane	3,1	5,3	3,8	5,2	2,4	2,9	2,0	2,2	0,7	1,1	1,6	2,5	2,8	2,1	44
chlorométhane	0,7	0,5	0,8	0,5	0,9	0,8	0,7	0,8	1,0	1,0	1,2	1,2	1,1	1,1	50,5
1,3-butadiène	0,2	0,2	0,2	0,1			0,1	0,1	< LD	< LD	0,1	0,1	0,1	0,1	54
but-1-ène	0,3	0,2					0,2	0,1	< LD	0,04	0,2	0,2	0,2	0,2	56
isobutène	0,4	0,5	0,3	1,0	0,3	1,1	0,3	0,3	0,2	0,2	0,5	0,4	0,5	0,4	56
isobutane	0,9	1,1	1,0	0,9	0,6	0,8	0,6	0,8	0,2	0,2	0,5	0,5	1,0	0,9	58
n-butane	2,7	2,9	2,3	2,2	1,2	1,5	1,5	1,6	0,6	1,1	1,5	1,5	2,4	1,7	58
isoprène	0,1	0,1	0,3	0,0					0,7	0,9	2,4	2,3	0,4	0,3	68
isopentane	2,5	3,0	1,4	1,1	1,1	1,2	1,3	1,4	0,9	0,5	2,0	2,1	2,8	2,2	72
n-pentane	1,1	1,4	0,7	0,6	0,5	0,6	0,5	0,8	0,2	0,2	0,5	1,6	1,1	1,6	72
benzène	1,5	1,4	1,7	2,0	1,0	1,1	0,8	0,8	0,3	0,2	0,7	0,6	1,0	0,9	78
cyclohexane					0,1	0,7	0,2	0,1	0,1	0,9	0,1	1,7	0,3	0,4	84
dichlorométhane	1,2	0,5	5,5	0,5					2,0	0,2	2,3	1,7	1,0	0,4	85
2-méthylpentane	0,8	0,8	0,5	0,4			0,4	0,4	0,2	0,1	0,5	23,7	0,7	0,5	86
3-méthylpentane	0,4	0,4					0,2	0,2	0,1	0,1	0,3	9,0	0,4	0,3	86
toluène	4,3	8,5	3,8	3,0	1,2	2,9	1,4	1,4	2,4	1,8	3,7	51,4	5,9	6,3	92
éthylbenzène	1,0	0,9	0,7	0,7	0,2	0,8	0,5	0,3	0,5	0,2	0,7	0,6	1,3	0,6	106
m,p-xylènes	2,6	2,3	1,8	1,6	0,5	1,5	1,4	0,7	1,8	0,6	1,9	1,6	3,9	1,6	106
o-xylène	1,1	1,0	0,7	0,7	0,3	0,6	0,5	0,3	0,6	0,2	0,4	0,6	1,5	0,7	106
1,2,4-triméthylbenzène	0,9	0,8	0,6	0,7			0,5	0,3	0,4	0,2	0,7	0,7	1,0	0,6	120
1,3,5-triméthylbenzène	0,3	0,3							0,1	< LD	0,2	0,3	0,3	0,2	120
n-nonane *			0,3	0,7			0,2	0,1	0,2	0,1	0,4	0,9	0,4	0,3	128
trichloroéthylène	1,2	1,1	1,9	0,3			0,4	0,1	0,7	< LD	0,4	ND	0,8	0,5	131,5
n-décane *			1,0	1,8	0,2	0,7	0,3	0,2	0,5	0,2	0,7	1,4	1,1	0,7	142
n-undécane *			1,4	0,3	0,2	1,0	0,3	0,1	0,2	0,1	0,3	0,5	0,5	0,2	156
tétrachloroéthylène	0,9	0,7	1,8	0,2			0,9	0,3	0,2	< LD	0,7	0,4	0,6	0,5	166

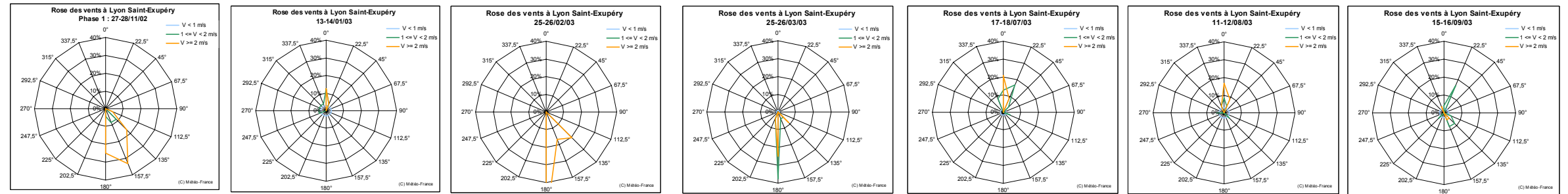
Composés hydrocarbonés

Composés chlorés

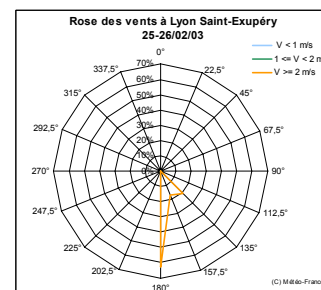
\* composés "lourds" (nombre de carbone >9 : analyse semi-quantitative)

LD = Limite de détection

ND = Non déterminé



Périodes	PHASE 1		PHASE 2 - Période 1		PHASE 2 - Période 2		PHASE 2 - Période 3		PHASE 2 - Période 4		PHASE 2 - Période 5		PHASE 2 - Période 6	
Dates	27-28/11/02		13-14/01/03		25-26/02/03		25-26/03/03		17-18/07/03		11-12/08/03		15-16/09/03	
Sites	Saint-Exupéry (site fixe)	<b>AEROPORT (Remorque)</b>	Saint-Exupéry (site fixe)	<b>Villette d'Anthon (Remorque)</b>	Saint-Exupéry (site fixe)	<b>Colombier Saugnieu (Remorque)</b>	Saint-Exupéry (site fixe)	<b>Satolas-Bonce (Remorque)</b>	Saint-Exupéry (site fixe)	<b>Villette d'Anthon (Remorque)</b>	Saint-Exupéry (site fixe)	<b>Colombier Saugnieu (Remorque)</b>	Saint-Exupéry (site fixe)	<b>Satolas-Bonce (Remorque)</b>
Résultats des composés Carbonylés	concentrations		concentrations		concentrations		concentrations		concentrations		concentrations		concentrations	
	µg.m-3	µg.m-3	µg.m-3	µg.m-3	µg.m-3	µg.m-3	µg.m-3	µg.m-3	µg.m-3	µg.m-3	µg.m-3	µg.m-3	µg.m-3	µg.m-3
méthanal (formaldéhyde)	-	-	-	5,3	-	3,2	-	2,8	-	3,6	-	4,9	-	4,0
éthanal (acétaldéhyde)	1,6	-	4,1	3,6	1,5	1,6	1,1	1,8	1,6	1,2	3,2	2,1	2,4	2,2
propanone (acétone)	1,4	-	3,6	3,4	2,5	2,7	3,7	4,6	2,7	1,9	0,51	4,8	1,95	2,5
2-butanone (éthylméthylcétone)	1,0	-	4,1	2,6	1,0	0,71	0,84	1,3	1,2	0,38	0,24	26,8	1,28	3,2



(Rose des vents pleine échelle)

## **5.2 Mesure des dépôts de particules**

### **5.2.1 La problématique du délestage de carburant**

Selon la Direction Générale de l'Aviation Civile :

« Les délestages de carburant sont des événements exceptionnels. Ils sont effectués uniquement dans des circonstances où la sécurité des passagers exige un allègement de la masse de l'appareil pour l'atterrissage. Seuls les avions gros porteurs – longs courriers sont susceptibles d'effectuer ce type d'opération pour des raisons techniques peu après le décollage. Dans ce cadre, l'OACI<sup>1</sup> recommande que les opérations de « vidange de carburant en vol » soient effectuées dans des zones faiblement urbanisées et à une hauteur qui ne doit pas être inférieure à 2000 mètres.

Ainsi, lors d'une opération de délestage, 90% du carburant s'évapore. Les composés organiques volatils issus de l'évaporation subissent des processus photochimiques produisant au final majoritairement de la vapeur d'eau et du dioxyde de carbone. De plus, le délestage au-dessus de 2000 mètres permet à ces composés d'être transformés avant d'atteindre le sol.<sup>2</sup> »

### **5.2.2 Résultats des mesures**

Le rapport de synthèse de la société ALOATEC concernant la campagne de mesure de dépôts de particules avec des disques de verres est présenté en annexes. La série de mesure réalisée sur dix sites répartis sous le trajet des avions et 24 heures d'exposition n'a pas permis de recueillir des particules ressemblant aux descriptions des plaintes de certains riverains de l'aéroport (dépôts huileux ou visqueux visibles à la surface des piscines,...).

A noter que pour des raisons internes à la société ALOATEC, un délai de plusieurs mois s'est écoulé entre la période d'exposition et l'analyse des disques, ce qui a pu altérer sensiblement les résultats, concernant notamment les particules liquides.

Pour la seconde phase de l'étude, ni COPARLY, ni l'aéroport Saint-Exupéry, n'a souhaité renouveler l'expérience dont la méthode ne semble pas véritablement appropriée face à la très faible probabilité de trouver les événements recherchés.

### **5.2.3 Autres exemples de prélèvements de dépôts**

#### **Aéroport de Nice – Côte d'Azur :**

En 2001 puis en 2002, l'aéroport de Nice a effectué des analyses de dépôts sur et à proximité de l'aéroport. Les méthodes de prélèvements utilisées ont été soit le grattage, soit la récupération à l'aide de papier absorbant imbibé de produit neutre.

Il ressort de ces études que les dépôts sont essentiellement constitués d'éléments minéraux et ne contiennent pas de suies grasses organiques.

#### **Aéroports de Paris :**

Depuis plusieurs années, à la demande des riverains, des prélèvements sont régulièrement analysés par des laboratoires spécialisés qui recherchent l'origine des dépôts. Les avions n'ont jamais été mis en cause jusqu'à présent.

## **5.3 Mesures avec des instruments à long trajet optique (DOAS)**

Dans le cadre d'une étude de faisabilité pour la surveillance de la qualité de l'air avec des instruments à long trajet optiques (type DOAS<sup>3</sup>), COPARLY assisté de l'INERIS<sup>4</sup> ont réalisé une campagne de mesure durant un mois, à cheval entre la première et la seconde phase de la présente étude, du 13/12/02 au 13/01/03, avec entre autre 3 instruments DOAS et 2 cabines laboratoires équipées d'analyseurs, implantés à proximité des pistes de décollage (piste A), d'atterrissage (piste B) ou des zones d'embarquement (toits du Hall central) comme le montre le plan ci-après :

<sup>1</sup> Organisation de l'Aviation Civile Internationale.

<sup>2</sup> Source : Direction Générale de l'Aviation Civile.

<sup>3</sup> DOAS : Differential Optical Absorption Spectroscopy.

<sup>4</sup> INERIS : Institut National de l'Environnement Industriel et des Risques.

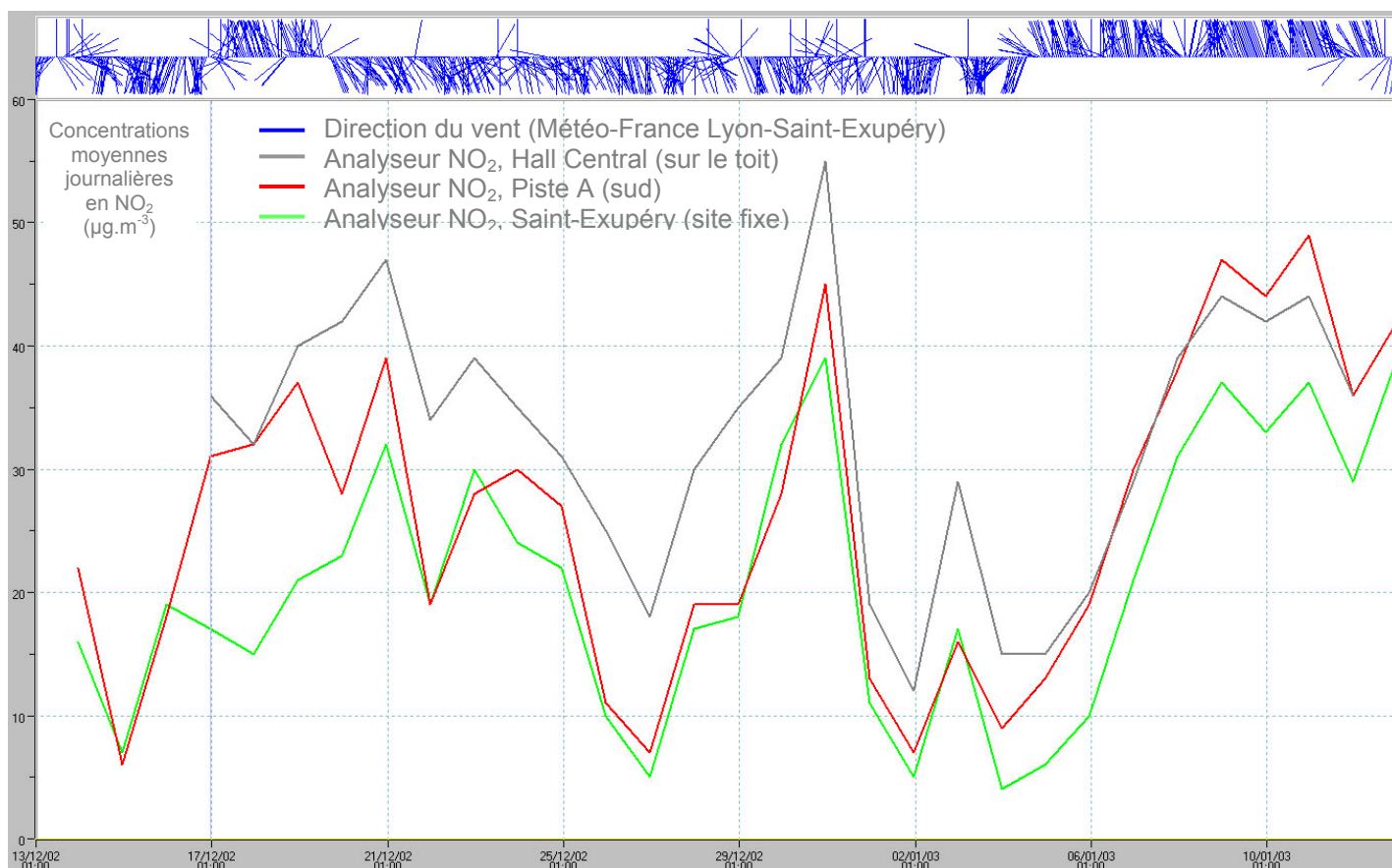


La méthodologie de l'étude, les données techniques et l'ensemble des résultats sont consignés dans un rapport de l'INERIS (cf. références bibliographiques). Seuls les principaux résultats de cette campagne de mesure sont présentés dans ce paragraphe.

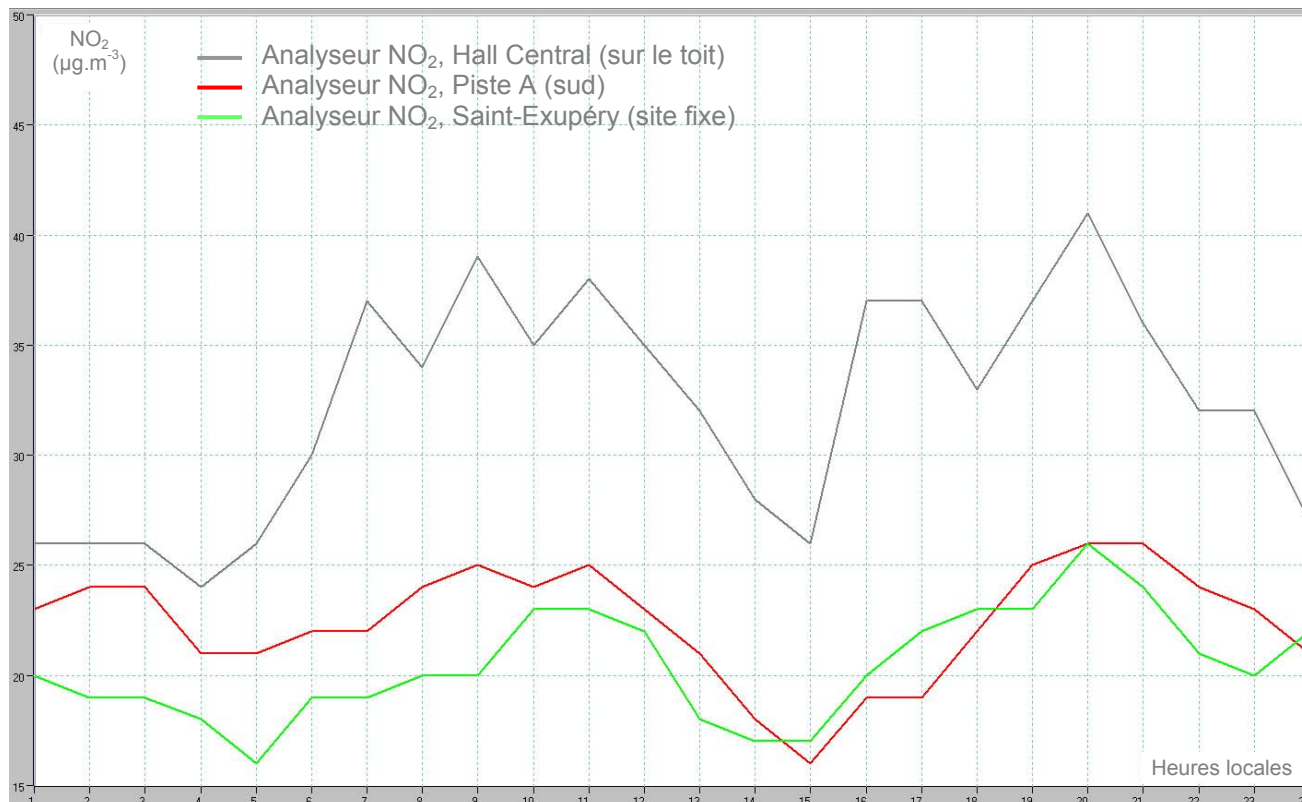
En outre, la comparaison des analyseurs de dioxyde d'azote ( $\text{NO}_2$ ) a montré, comme lors de la première phase de l'étude (remorque laboratoire sur le site «Aéroport\_chaufferie»), que les niveaux sont légèrement plus élevés sur le site de l'aéroport, près des sources (toit du Hall central), que sur le site de référence périurbain «Saint-Exupéry» (entre 10 et 20  $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ ).

Les concentrations à proximité des pistes semblent quant à elles dépendre fortement de la direction du vent :

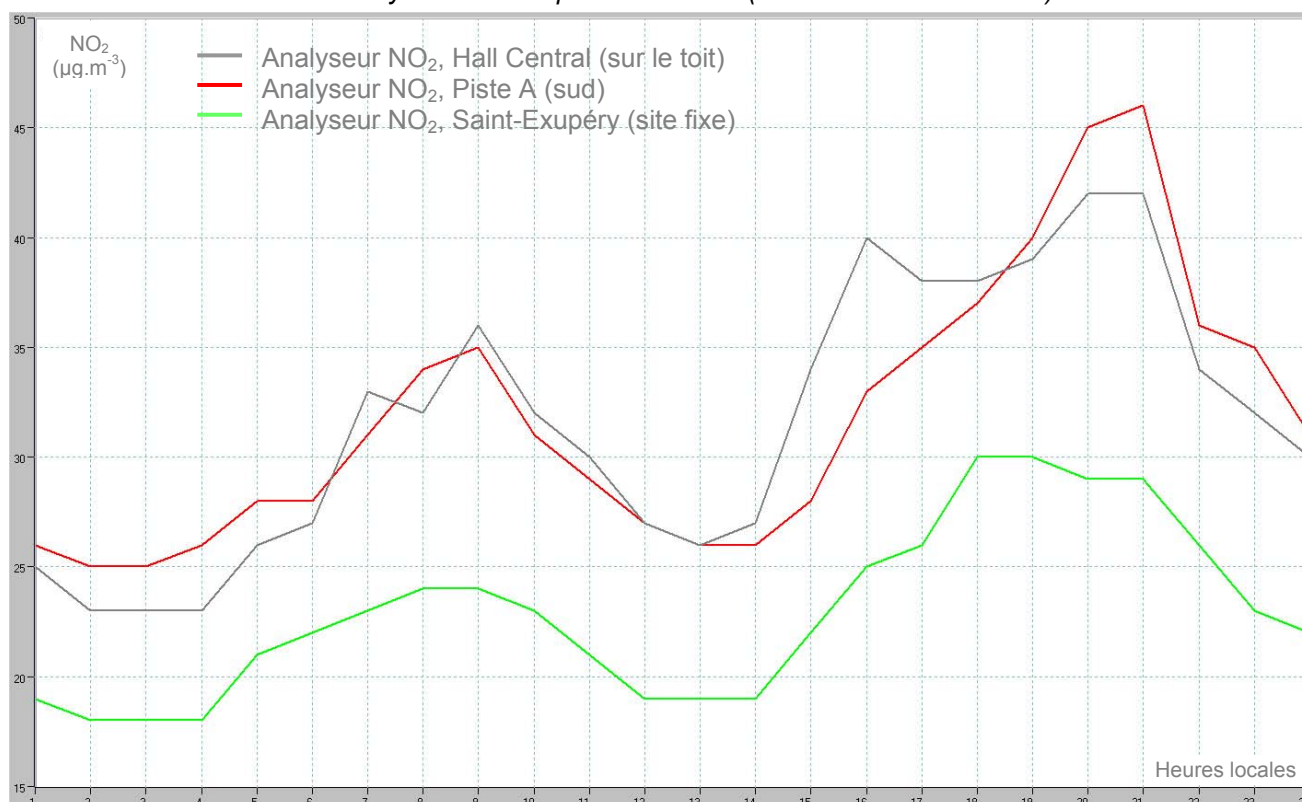
- Par vent de sud (sud-sud-est), les niveaux au sud de la piste A (courbe rouge) sont semblables à ceux mesurés sur le site fixe « Saint-Exupéry » (courbe verte). Ceci peut s'expliquer par le fait que les émissions du secteur de forte activité de l'aéroport (parkings, centrale énergie,...) sont repoussées vers le nord et rapidement dispersées, sans influence donc sur les niveaux de fond mesurés sur le site « Saint-Exupéry ». De plus, les avions décollent depuis le nord de la piste A (face au vent).
- Par vent de nord (nord-nord-ouest), par contre, les émissions sont dirigées vers le sud (sud-sud-est) et les avions décollent dans l'autre sens (phase de mise en chauffe des moteurs et d'accélération à moins de 300 m de la cabine), ce qui peut expliquer l'augmentation des concentrations observées.



Néanmoins, les niveaux sur la piste A sont proches de ceux enregistrés sur le toit du hall central et la part due au trafic aérien est très difficilement quantifiable, comme le montre les graphes suivants des profils moyens horaires calculés sur deux périodes de vents contraires (du 21/12/02 au 03/01/03 et du 05/01/03 au 12/01/03) :



Profils moyens horaires par vent de sud (du 21/12/02 au 03/01/03)



Profils moyens horaires par vent de nord (du 05/01/03 au 12/01/03)

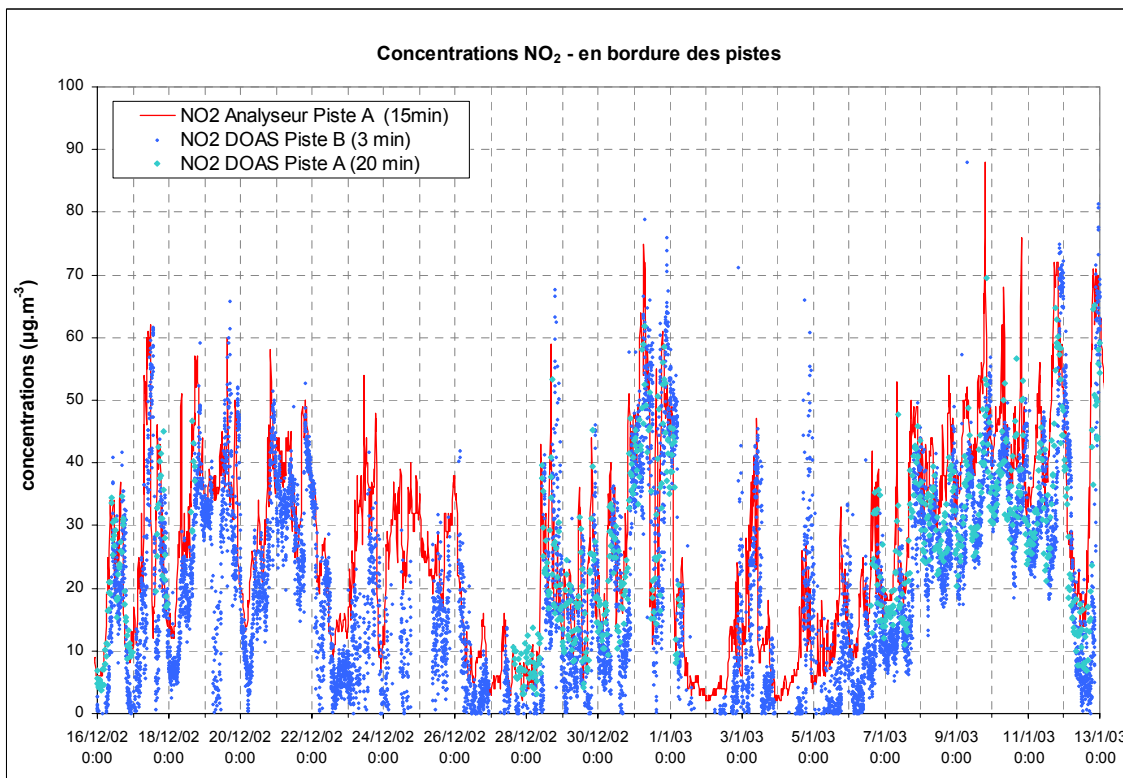
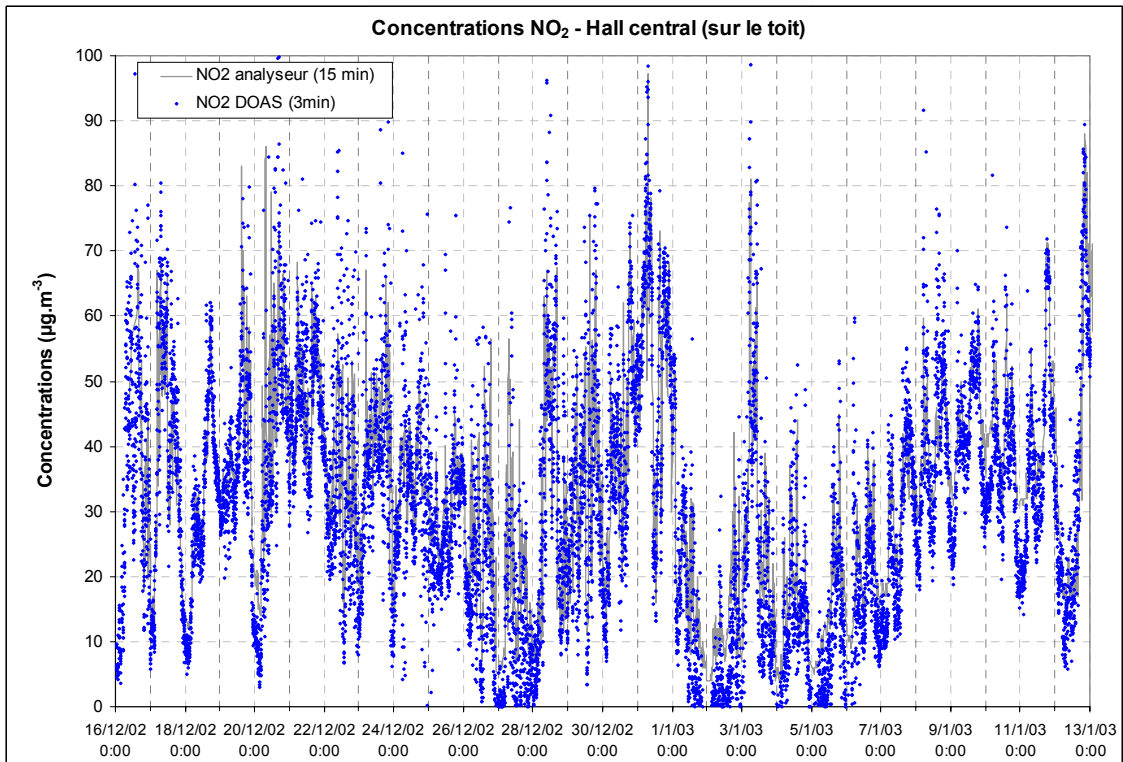
Quelle que soit la direction du vent, les trois profils moyens horaires montrent bien des valeurs plus élevées le matin et le soir, en lien avec les heures habituelles du trafic automobile. Sur la zone de l'aéroport (Hall central), les maxima semblent être de plus corrélés avec les heures de principale affluence du trafic aérien, à savoir les créneaux 8h-10h et 19h-21h, mais également 15h-16h (voir mouvements des avions § 2.1.4). Cependant, les profils obtenus par vent de nord sur le hall central et



plutôt dues à l'activité engendrée par l'arrivée des avions (le trafic automobile principalement) qu'au trafic aérien lui-même.

En effet, il n'est pas observé sur la piste A d'augmentation systématique aux heures de trafic aérien maximum, ni de réelle diminution en période de faible trafic (12h-14h ou la nuit), ce qui tend à montrer que la hausse de niveaux est simplement due au transport des émissions de la zone d'activité principale (Hall central) vers le sud (piste A) par le vent.

Cette étude a également permis de valider les performances et les dysfonctionnements des instruments de mesure optique DOAS. **La comparaison des données avec les analyseurs a montré une relativement bonne corrélation entre les deux techniques de mesure, mais n'a pas permis de mettre en évidence des fluctuations pouvant être reliées directement au trafic aérien.**



## **5.4 Comparaison des résultats avec d'autres études**

### **5.4.1 Cartographie du dioxyde d'azote et du benzène sur le Rhône et l'Isère**

En janvier-février 2002, les réseaux ASCOPARG, COPARLY et SUPAIRE se sont déjà associés pour réaliser une campagne de mesure dans des conditions similaires, afin d'obtenir des cartographies du dioxyde d'azote et du benzène sur l'ensemble des départements du Rhône et de l'Isère. Les mesures ont été réalisées avec des tubes passifs provenant également des laboratoires « Passam » et « Maugeri » et sur des périodes d'exposition équivalentes (deux fois deux semaines en période hivernale). Une interpolation des résultats des tubes à l'aide d'un outil géostatistique (logiciel ISATIS) a permis d'obtenir des cartes de concentrations sur l'ensemble des deux départements.

Cette étude, dont le résumé et les cartographies sont présentés en annexe, avait en outre montré que les niveaux les plus élevés se situaient autour des zones fortement urbanisées et à proximité des sources industrielles ou des grands axes routiers.

Même si le maillage lors de cette précédente campagne était plus large (et donc le nombre de sites avec des tubes passifs sur la zone autour de l'aéroport moins important), les résultats de la présente étude, en novembre-décembre 2002, sont tout à fait comparables, tant au niveau des concentrations mesurées que vis-à-vis de la répartition spatiale des polluants. En effet, les cartes réalisées en janvier-février 2002 (cf. annexes) montraient également un gradient est-ouest plutôt que nord-sud sur la zone autour de l'aéroport : les concentrations étaient plus élevées à l'ouest, en bordure de l'agglomération lyonnaise (limite Rocade Est) et à l'est, sur la zone urbaine de Pont-de-Chéruy et Chavanoz, tandis que sur le site même d'implantation de l'aéroport, les niveaux étaient comparables au fond rencontré en zones rurales ou de très faibles densités de population.

### **5.4.2 Mesure du dioxyde d'azote autour de l'aéroport Lyon-Saint-Exupéry**

Comme évoqué lors de la présentation de l'étude (méthodologie § 2.3), le choix de certains sites a été inspiré par une campagne de mesure déjà réalisée par le Service Technique des Bases Aériennes (STBA), avec des tubes passifs mesurant le dioxyde d'azote, sur deux aéroports du territoire français :

- sur la piste 4 de l'aéroport d'Orly (août 1999),
- sur les pistes de Lyon-Saint-Exupéry et autour de la zone aéroportuaire (oct.-nov. 2000).

Avec l'accord du STBA, un résumé des conclusions de l'étude et des cartographies obtenues est présenté en annexe du présent rapport.

Ces campagnes avaient été menées dans le cadre de la contribution du STBA aux actions de la Direction Générale de l'Aviation Civile (DGAC) pour chercher à étudier l'influence au sol du trafic aérien, sur et autour d'une emprise aéroportuaire. Les mesures et analyses avaient été confiées au laboratoire régionale des ponts et chaussées de Lille et les tubes passifs étaient identiques à ceux utilisés dans la présente étude.

En ce qui concerne l'aéroport Lyon-Saint-Exupéry, les résultats obtenus ont montré une absence d'influence détectable des émissions de dioxyde d'azote dues au trafic aérien, que ce soit dans l'environnement proche ou éloigné de l'aéroport. Aucune concentration importante en dioxyde d'azote n'a été observée sur les pistes, ni de décroissance particulière des niveaux depuis celles-ci. De plus, il n'est pas apparu de direction préférentielle de concentrations élevées pouvant être liée aux axes de décollage et d'atterrissage et les variations de niveaux observés en fonction de la distance à l'aéroport ont semblé principalement dues au trafic routier.

Ces conclusions sont en accord avec les résultats obtenus pendant la phase 1. Quant aux mesures du STBA en 2000 sur les sites autour de l'aéroport, elles sont tout à fait comparables aux niveaux observés en 2002.

### **5.4.3 Caractérisation de la qualité de l'air autour d'autres aéroports**

Plusieurs campagnes ont également été réalisées par d'autres Associations Agréées de Surveillance de la Qualité de l'Air autour d'aéroports français. C'est le cas notamment d'AIRPARIF<sup>1</sup> au voisinage

---

<sup>1</sup> AIRPARIF : Association de surveillance de la qualité de l'Air sur Paris et en Ile-de-France

des aéroports de Roissy Charles de Gaulle et du Bourget, de l'ASPA<sup>1</sup> sur la zone de l'aéroport de Strasbourg-Entzheim ou encore de l'ORAMIP<sup>2</sup> sur l'aéroport de Toulouse-Blagnac.

Toutes ces études mettant en œuvre des méthodes et des moyens de mesures similaires à celles présentées dans ce rapport (tubes passifs, stations mobiles et stations fixes, outils géostatistiques,...) ont abouties plus ou moins aux mêmes conclusions :

- les émissions d'oxydes d'azote, de benzène et de toluène sur les zones aéroportuaires sont issues essentiellement du trafic automobile, en lien avec les fortes densités d'axes routiers et les activités à proximité des aéroports.
- Les niveaux de ces polluants primaires observés sur les aéroports sont nettement moins importants que ceux mesurés à proximité directe du trafic, et même souvent inférieurs aux niveaux de fond urbain mesurés dans les agglomérations avoisinantes. Ceci s'explique notamment par l'environnement des aéroports qui se trouvent généralement situés sur une zone périurbaine et dégagée, facilitant la dispersion des polluants avec un peu de vent.
- Les émissions liées aux activités sur le site d'un aéroport semblent n'avoir qu'une influence limitée sur une zone très restreinte autour de ce dernier (< 1 kilomètre).

A noter que certaines de ces études font également écho de mesures réalisées dans les enceintes des aéroports, qui montrent que les niveaux sont nettement plus élevés à l'intérieur, dû en grande partie au tabagisme et au manque de renouvellement d'air.

Aucune étude n'a permis de mettre en évidence l'influence du trafic aérien sur la pollution locale, tout du moins en ce qui concerne les polluants réglementés.

---

<sup>1</sup> ASPA : Association pour la Surveillance et l'étude de la Pollution atmosphérique en Alsace

<sup>2</sup> ORAMIP : Observatoire Régional de l'Air en Midi-Pyrénées

## CONCLUSIONS DE L'ETUDE

Cette étude avait pour but de mieux connaître les niveaux de qualité de l'air autour de la zone de l'aéroport Lyon-Saint-Exupéry.

**La première phase de l'étude** s'est déroulée en période hivernale (du 16/11/2002 au 16/12/2002), avec des mesures par tubes à diffusion passive, afin d'observer la répartition spatiale des polluants primaires (dioxyde d'azote, benzène et toluène) sur une large zone autour de l'aéroport. Les résultats ont montré que **l'aéroport peut être considéré comme une source de pollution ponctuelle**, comparable à d'autres zones regroupant des activités industrielles ou des fortes densités de population, **mais avec une influence très limitée sur son voisinage**.

Des mesures réalisées sur la même période, avec une remorque laboratoire **à proximité de la centrale thermique de l'aéroport**, ont également montré que la qualité de l'air sur ce site est sensiblement du même niveau que sur un site périurbain **subissant ponctuellement l'influence du trafic automobile et des activités industrielles**, et globalement meilleure que sur un site urbain dans l'agglomération lyonnaise, avec une plus forte densité de population.

A l'issue de cette phase est apparue **une zone avec des concentrations plus faibles**, sur une bande orientée nord-sud, depuis le bord des pistes jusqu'à environ 5 km à l'est de l'aéroport. **Trois sites ont été choisis sur cette zone** pour y implanter la remorque laboratoire à différentes périodes, **afin de réaliser un suivi temporel** des niveaux et essayer de mesurer un impact des activités aéroportuaires sur la qualité de l'air. Cette **deuxième phase d'étude** s'est étalée entre le 20/12/2002 et le 08/04/2003 pour la période d'hiver, et entre le 18/06/2003 et le 22/09/2003 pour la période d'été.

**Pour les trois sites étudiés**, sur les communes de Villette d'Anthon, Colombier-Saugnieu et Satolas-et-Bonce, **les mesures en polluants primaires (oxydes d'azote, dioxyde de soufre et poussières) n'ont pas montré de niveaux particuliers** pouvant être liés aux activités de la zone aéroportuaire, et les valeurs ont été dans l'ensemble comparables à celles mesurées sur le site fixe périurbain « Saint-Exupéry », au nord-ouest de l'aéroport.

**Aucun dépassement de valeur réglementaire n'a été observé** pour ces polluants sur ces trois sites, sur l'ensemble des périodes hivernale ou estivale de l'année 2003.

En été, **sur tous les sites (mobiles ou fixes)**, les niveaux d'ozone ont dépassé plusieurs fois et au même moment **le seuil d'information et de recommandations aux personnes sensibles ( $180 \mu\text{g.m}^{-3}$  sur 1h)**, dû aux fortes chaleurs et aux conditions atmosphériques très stables qui ont sévi sur l'ensemble du territoire français durant l'été 2003. **Mais aucun niveau particulier en ozone pouvant être lié directement aux activités de la zone aéroportuaire ou au trafic aérien n'a été observé** durant cette étude.

**Les niveaux en moyenne annuelle** autour de l'aéroport Lyon-Saint-Exupéry ont été calculés à partir des moyennes observées sur les deux périodes contrastées (hiver et été). Les résultats sur les trois sites étudiés montrent qu'**ils sont en dessous des objectifs de qualité de l'air** pour tous les polluants réglementaires et inférieurs à ceux enregistrés sur des sites plus proches des activités de l'agglomération lyonnaise.

**Concernant les composés organiques volatils (COV)**, les mesures réalisées durant cette étude ont montré **la présence de quelques composés chlorés** sur la zone d'étude et sur le site fixe de référence « Saint-Exupéry », dont l'origine a été plutôt reliée aux activités des zones industrielles autour de l'aéroport qu'à celles de l'aéroport lui-même. Les niveaux sont cependant restés faibles et comparables à ceux généralement rencontrés dans l'air ambiant de zones urbanisées.

**Ces mesures de COV n'ont pas mis en évidence de niveaux réellement particuliers** pouvant être liés directement aux activités de la zone aéroportuaire ou au trafic aérien.

Enfin, suite aux plaintes de certains riverains de l'aéroport, des mesures avec des disques de verres ont également été réalisées pour tenter de recueillir des **dépôts de particules** (dépôts solides,

huileux, visqueux,...). Une série de mesure réalisée sur dix sites répartis sous le trajet des avions et 24 heures d'exposition n'a permis d'observer aucun événement intéressant. La méthode a été abandonnée par la suite, ne semblant pas véritablement appropriée face à la très faible probabilité de trouver les dépôts recherchés.

En conclusion, les résultats de cette étude montrent que l'aéroport peut être assimilé, en matière de qualité de l'air, à une **zone périurbaine d'agglomération**. Il apparaît que les activités de l'aéroport sont des sources d'émission de polluants, mais qu'elles ne génèrent pas d'impact significatif sur la qualité de l'air **au niveau local, pour les polluants réglementés**. Les interprétations sont d'autant plus difficiles qu'il existe de nombreuses sources de pollution sur la zone, comme le trafic routier ou des industries.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

**Guide de classification et critères d'implantation des stations de surveillance de la qualité de l'air**, ADEME éditions, Paris, 2002, réf 4307.

**Les composés organiques volatils (COV) dans l'environnement**, P. Le Cloirec, Ecole des Mines de Nantes, Lavoisier Technique & Documentation édition, Paris, 1998.

**Air quality guidelines for Europe, 2<sup>nd</sup> Edition**, World Health Organisation Regional Publication, European Series, n°91, 2000.

**Mise en place du suivi des émissions atmosphériques et de la qualité de l'air sur l'aéroport de Lyon-Saint-Exupéry**, Joseph Nouvellet, rapport de stage, Université Claude Bernard Lyon1, IUP Génie de l'environnement et éco-développement, 2001.

**Pollution atmosphérique et aviation – Aide mémoire**, Direction Générale de l'Aviation Civile, décembre 2003.

**Mesure du dioxyde d'azote autour de l'aéroport Lyon-Saint-Exupéry**, rapport d'étude STBA (Service Technique des Bases Aériennes), juillet 2002.

**Campagne DOAS sur l'aéroport Lyon-Saint-Exupéry**, rapport d'étude INERIS (Institut National de l'Environnement Industriel et des Risques), septembre 2003.








**Etude de la qualité de l'air sur l'ensemble des secteurs limitrophes des plates-formes aéroportuaires Roissy-Charles-de-Gaulle et du Bourget**, rapport d'étude AIRPARIF (Association de surveillance de la qualité de l'air en Ile de France), décembre 2003.

**Caractérisation de la qualité de l'air dans la zone de l'Aéroport de Strasbourg-Entzheim**, rapport d'étude ASPA (Association pour la surveillance et l'étude de la pollution atmosphérique en Alsace), mars 2003.

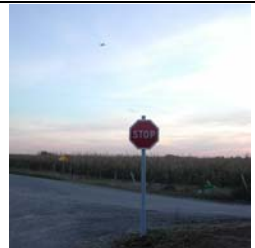





**Résultats de l'étude de qualité de l'air à l'aéroport de Toulouse-Blagnac**, rapport d'étude ORAMIP (Observatoire Régional de l'Air en Midi-Pyrénées), 2001-2002.

**Cartographie du dioxyde d'azote et du benzène sur le Rhône et l'Isère**, rapport d'étude ASCOPARG - COPARLY – SUPAIRE, février 2002.

**Tableau récapitulatif des sites de mesure  
pour les tubes passifs et les disques échantillonneurs de particules (1/3)**







Photo	Nom du site	N° de site tubes	N° de site disques	Nombre d'équipements			Commune	Emplacement du site	Coordonnées (UTM31 – WGS84) en mètres		
				Tubes dioxyde d'azote	Tubes benzène et toluène	Disques			Longitude (Est)	Latitude (Nord)	Altitude
	Azieu	St-Ex_01		2	2		Genas	Petit chemin sur la D606 entre Azieu et Pusignan.	658 459	5 068 156	214
	Saint_Bonnet	St-Ex_02		2	2		Saint-Bonnet-de-Mure	En bordure de zone résidentielle, chemin de Quincieu.	658 489	5 063 240	209
	COPARLY		Disc_00			2	Vaulx-en-Velin	Sur le toit de COPARLY (proche du carrefour des 7 chemins , Vaulx-en-Velin).	650 120	5 068 150	190
	Saint-Exupéry	St-Ex_03	Disc_01	3	6	2	Pusignan	Site fixe Saint-Exupéry (temporairement camion laboratoire) : sur le stade communal de Pusignan.	661 012	5 068 893	222
	Aéroport_Chaufferie	St-Ex_04	Disc_02	3	6	2	Colombier-Saugnieu	Site mobile (Remorque laboratoire) : chaufferie de l'aéroport Lyon Saint-Exupéry.	661 203	5 065 057	222
	Jons	St-Ex_05		2	2		Jons	Chemin du Pommier sur la D6E.	662 268	5 073 092	213
	Aéroport_Nord_Rd-Pt		Disc_03			2	Pusignan	Rond-point entre Pusignan et Mons, au-dessus de l'autoroute en construction.	662 197	5 070 180	197

## Tableau récapitulatif des sites de mesure pour les tubes passifs et les disques échantillonneurs de particules (2/3)

Photo	Nom du site	N° de site tubes	N° de site disques	Nombre d'équipements			Commune	Emplacement du site	Coordonnées (UTM31 – WGS84) en mètres		
				Tubes dioxyde d'azote	Tubes benzène et toluène	Disques			Longitude (Est)	Latitude (Nord)	Altitude
	Aéroport_Nord_Bruyères	St-Ex_06	Disc_04	2	2	2	Pusignan	Chemin dans la ZA des Bruyères.	662 189	5 069 637	194
	Aéroport_Hall	St-Ex_07		2	2		Colombier-Saugnieu	Sur le toit de l'Hotel Sofitel (Hall Central de l'aéroport - accès avec badge).	661 850	5 065 050	240
	Aéroport_Sud_Radar		Disc_05			2	Saint-Laurent-de-Mure	chemin qui rejoint la D29 entre l'aéroport et Collombier-Saugnieu, en face du radar au sud de l'aéroport	662 559	5 061 887	251
	Aéroport_Sud_Blaches		Disc_06			2	Grenay	Chemin entre la N6 et la ZA "Les Blaches", vers le centre de stockage.	662 476	5 060 127	256
	Grenay	St-Ex_08		2	2		Grenay	Centre de Grenay, sur la Grande Place entre la Mairie et l'église.	662 125	5 058 736	320
	Mons	St-Ex_09	Disc_07	2	2	2	Villette d'Anthon	A l'entrée de Mons, chemin de "Decrozo".	663 731	5 071 809	230



## Tableau récapitulatif des sites de mesure pour les tubes passifs et les disques échantillonneurs de particules (3/3)

Photo	Nom du site	N° de site tubes	N° de site disques	Nombre d'équipements			Commune	Emplacement du site	Coordonnées (UTM31 – WGS84) en mètres		
				Tubes dioxyde d'azote	Tubes benzène et toluène	Disques			Longitude (Est)	Latitude (Nord)	Altitude
	St-Ours	St-Ex_10		2	2		Janneyrias	A 100 m de la chapelle, en quittant la D 124.	663 587	5 067 866	240
	Saugnieu	St-Ex_11		2	2		Colombier-Saugnieu	Rue de Lermier, à moins de 300 m des pistes à vol d'oiseau (vue dégagée).	663 416	5 066 023	221
	Haut_de_Bonce	St-Ex_12	Disc_08	2	2	2	Satolas-et-Bonce	Haut de Bonce, chemin en bordure de champ, au nord-ouest des lotissements de Combe la Saume.	664 047	5 062 012	269
	Chavagneux	St-Ex_13		2	2		Charvieu-Chavagneux	Petit jardin derrière l'église de Chavagneux.	666 933	5 065 977	191
	Chavanoz	St-Ex_14		2	2		Chavanoz	Panneau d'information des circuits pédestres, près des cimetières.	668 635	5 070 981	232
	Tignieu	St-Ex_15	Disc_09	2	2	2	Tignieu-Jameyzieu	Impasse des Bauges, près du château d'eau (maison individuelle).	669 430	5 067 382	235

# CARTOGRAPHIE DU DIOXYDE D'AZOTE ET DU BENZENE

ETUDE PRELIMINAIRE DE JANVIER - FEVRIER 2002



## Objectif de l'étude

Afin de répondre aux différentes demandes pour l'établissement de cartes de pollution, les associations de surveillance de la qualité de l'air agréées par le Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable AS.CO.P.A.R.G., CO.P.A.R.L.Y. et SU.P.A.I.R.E., ont réuni leurs moyens pour élaborer une méthodologie et réaliser des campagnes de mesure avec des tubes à

diffusion passive à l'échelle de deux départements.

A partir des concentrations mesurées et de variables "explicatives", des premières cartographies de concentrations estimées en dioxyde d'azote et en benzène ont pu être ainsi établies sur l'ensemble de l'Isère, du Rhône et de la côte de l'Ain, en utilisant des méthodes d'interpolation géostatistiques.

## Périodes de mesures

Deux campagnes de mesure ont été organisées au cours de l'hiver 2002 :

- du 24 janvier au 7 février 2002
- puis du 7 février au 21 février 2002.

## Les polluants mesurés

### Le dioxyde d'azote :

Formé lors des combustions (surtout à haute température) de carburants et combustibles fossiles, il est essentiellement émis par les transports.

Il peut être toxique pour de fortes concentrations parfois rencontrées dans l'air ambiant. Il pénètre dans les fines ramifications de l'appareil respiratoire et peut, dès 200  $\mu\text{g.m}^{-3}$ , entraîner une altération de la fonction respiratoire chez les personnes sensibles.

Les oxydes d'azote contribuent également au phénomène du dépérissement forestier dit "pluies acides".

### Le benzène :

Présent dans les produits pétroliers et dans les essences à hauteur de 1% depuis le 1<sup>er</sup> janvier 2000, le benzène (Composé Organique Volatil) est produit lors des processus de combustion, et utilisé en chimie de synthèse et comme solvant.

Il est classé comme un polluant cancérogène pour l'homme, pouvant entraîner l'apparition de leucémies pour des expositions prolongées à de fortes concentrations.

## L'étude en quelques chiffres

- 225 sites de mesures répartis sur les départements de l'Isère, du Rhône et de la côte de l'Ain.
- un territoire de mesures de 11300 km<sup>2</sup>
- un investissement financier des réseaux à hauteur de 60000 euros (frais de personnel et de matériel).

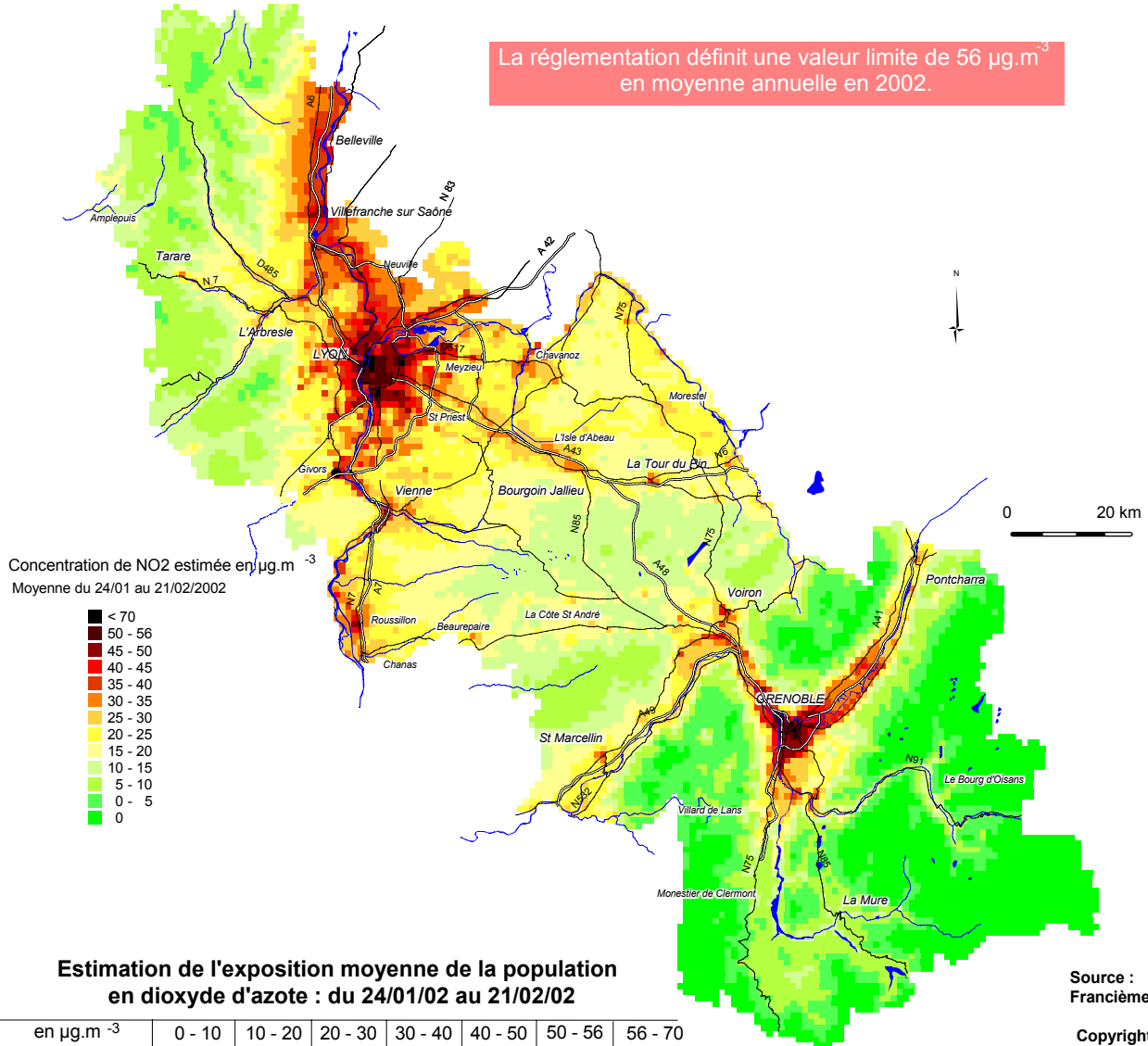
*Remarque : L'ensemble des sites choisis sont des " sites de fond " visant à caractériser la pollution moyenne (niveau de pollution représentatif de l'exposition moyenne de la population sur un secteur géographique donné) hors influence directe d'une source d'émission (voie de circulation, bouche d'évacuation ou cheminée industrielle) voisine du point de mesure.*

# Le dioxyde d'azote

Le dioxyde d'azote

## Niveau de fond moyen en Dioxyde d'Azote du 24/01/02 au 21/02/02 sur le Rhône, l'Isère et la Côtière de l'Ain

La réglementation définit une valeur limite de  $56 \mu\text{g.m}^{-3}$  en moyenne annuelle en 2002.



### Estimation de l'exposition moyenne de la population en dioxyde d'azote : du 24/01/02 au 21/02/02

en $\mu\text{g.m}^{-3}$	0 - 10	10 - 20	20 - 30	30 - 40	40 - 50	50 - 56	56 - 70
Population estimée en Nbre d'hab.	131 100	354 700	599 300	488 400	776 900	322 600	65 800
% Population estimée	5 %	13 %	22 %	18 %	28 %	12 %	2 %

Source : Francièmes

Copyright 2003



Membre agréé du réseau AIMO



Membre agréé du réseau AIMO

### Répartition des concentrations :

- Les concentrations moyennes estimées varient entre 0 et  $65 \mu\text{g.m}^{-3}$ .
- Les zones les plus exposées se situent autour des agglomérations, des sources industrielles et des principaux axes routiers.
- Les concentrations estimées sur les massifs montagneux du Sud-Isère sont quasi-nulles.

### Impact sanitaire :

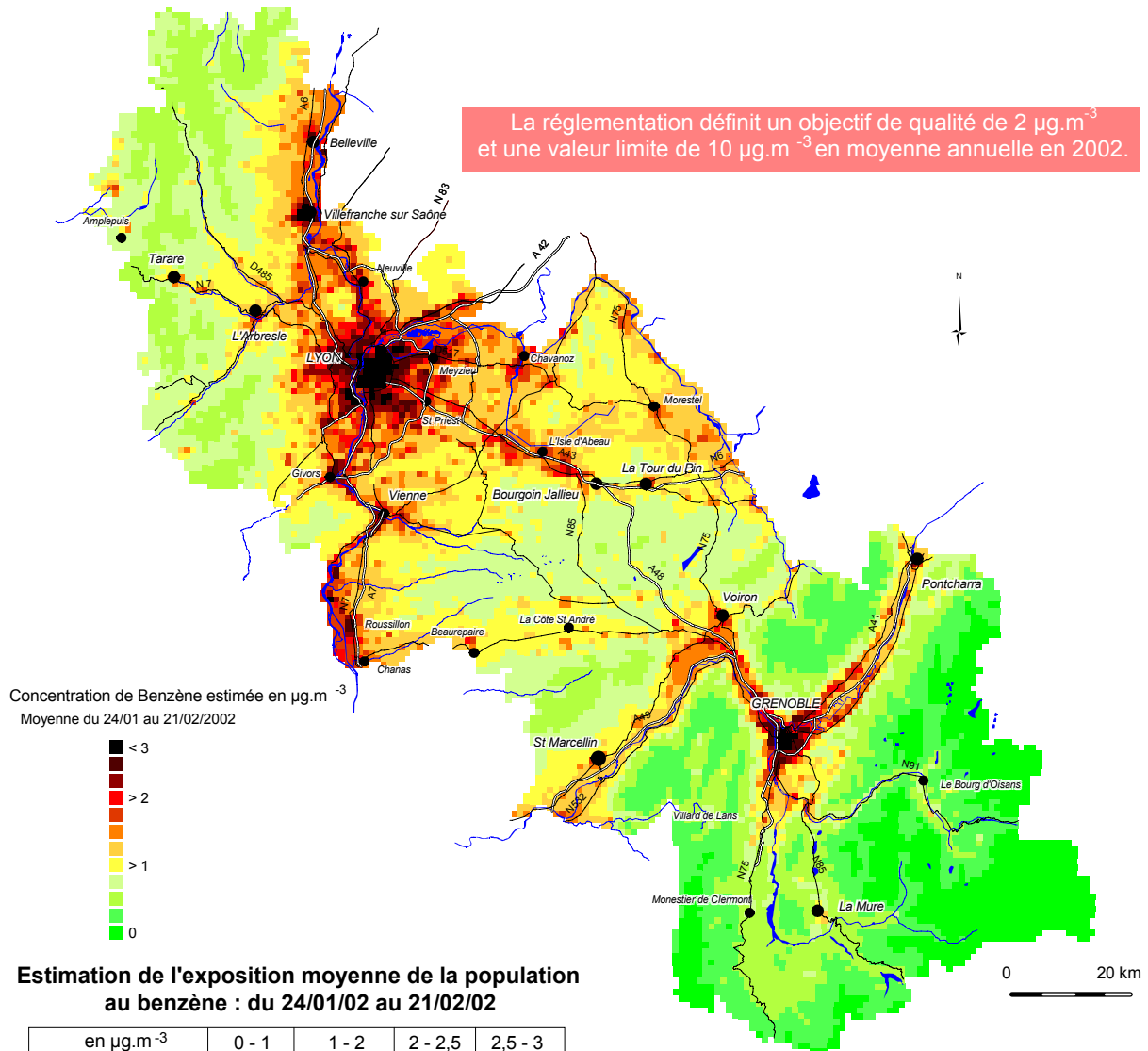
Un recouplement avec les données de population du dernier recensement INSEE 1999 montre que par cette méthode d'interpolation, on estime qu'environ 98% de la population du domaine global est soumise (sur cette période hivernale) à des concentrations de fond en dioxyde d'azote inférieure à  $56 \mu\text{g.m}^{-3}$  (valeur limite 2002 en moyenne annuelle).

# Le benzène

Le benzène

## Niveau de fond moyen en Benzène du 24/01/02 au 21/02/02 sur le Rhône, l'Isère et la Côtière de l'Ain

La réglementation définit un objectif de qualité de  $2 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$  et une valeur limite de  $10 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$  en moyenne annuelle en 2002.



Source : Francièmes

Copyright 2003



Membre agréé du réseau AIMO



Membre agréé du réseau AIMO



Membre agréé du réseau AIMO

### Répartition des concentrations :

- Les concentrations estimées varient entre 0 et  $3 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ .
- Les zones les plus exposées se situent autour des agglomérations, des sources industrielles et des principaux axes routiers.
- Les concentrations estimées sur les massifs montagneux du Sud-Isère sont quasi-nulles.

### Impact sanitaire :

Un recoupement avec les données de population du dernier recensement INSEE 1999 montre que par cette méthode d'interpolation, il est possible d'estimer que l'ensemble de la population est soumise à des concentrations inférieures à la valeur limite annuelle ( $10 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$  en 2002). Au cours de cette période hivernale, environ 50% de la population du domaine global est en revanche soumise à des concentrations de fond en benzène supérieure à  $2 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$  (objectif de qualité en moyenne annuelle).

## Conclusions et perspectives

### Conclusions et perspectives

**Cette étude préliminaire présente deux photographies de la pollution moyenne de fond en dioxyde d'azote et en benzène pour une période hivernale (du 24 janvier au 21 février 2002).**

**L'utilisation de méthodes d'interpolation géostatistiques a permis d'estimer les concentrations de polluants sur l'ensemble des deux départements et de la côte de l'Ain à partir d'un nombre limité d'échantillons (225 sites de mesure).**

**Les résultats cartographiques ont été améliorés par l'intégration de relations entre les concentrations mesurées et les variables "explicatives" utilisées. Cette étude a montré en outre que les résultats pourront être affinés avec une meilleure précision de ces variables et l'intégration de données supplémentaires (cadastre des émissions polluantes), mais aussi en améliorant le plan d'échantillonnage, avec une distance maximale de 10 km entre deux points de mesure.**

**Pour cartographier les niveaux de pollution sur l'ensemble d'une année et pouvoir confronter les résultats à la réglementation en vigueur, de nouvelles campagnes de mesures devront être réalisées sur de plus longues périodes (au minimum huit semaines par an).**

**L'utilisation d'outils de modélisation pourra également, dans les années à venir, compléter ces campagnes de mesure notamment dans les zones peu exposées à la pollution atmosphérique.**

# Contacts

## **AS.CO.P.A.R.G.** **Association pour le Contrôle et la Préservation** **de l'Air de la Région Grenobloise**



Membre agréé du réseau **Atmo**

B.P. 2734  
44, avenue Marcellin Berthelot  
38037 Grenoble Cedex 2

Tél. : 04 38 49 92 20

Fax : 04 38 49 08 80

Email : [ascoparg@atmo-rhonealpes.org](mailto:ascoparg@atmo-rhonealpes.org)  
Site web : [www.atmo-rhonealpes.org](http://www.atmo-rhonealpes.org)

## **CO.P.A.R.LY.** **Comité pour le contrôle de la Pollution Atmosphérique** **dans le Rhône et la région Lyonnaise**



Rue des Frères Lumière  
Parc d'Affaires Roosevelt  
69120 Vaulx-en-Velin

Tél. : 04 72 14 54 20

Fax : 04 72 14 54 21

Email : [coparly@atmo-rhonealpes.org](mailto:coparly@atmo-rhonealpes.org)  
Site web : [www.atmo-rhonealpes.org](http://www.atmo-rhonealpes.org)

## **SU.P.A.I.R.E.** **Surveillance de la Pollution de l'air de Roussillon** **et des ses Environs**



Membre agréé du réseau **Atmo**

B.P. 345  
22, rue Avit Nicolas  
38150 Salaise sur Sanne

Tél. : 04 74 86 67 80

Fax : 04 38 49 08 80

Email : [supaire@atmo-rhonealpes.org](mailto:supaire@atmo-rhonealpes.org)  
Site web : [www.atmo-rhonealpes.org](http://www.atmo-rhonealpes.org)

# Campagne de mesures de dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>)

Piste n° 4 de l'aéroport d'Orly  
Aéroport de Lyon-Saint-Exupéry



Photothèque STBAA - Paringsaux

Aéroport de Lyon-Saint-Exupéry

## Contexte réglementaire

La loi n° 96-1236 sur l'air et l'utilisation rationnelle de l'énergie (LAURE) — transcription dans le droit français de la directive cadre du 27 septembre 1996 — prévoit la gestion et l'évaluation de la qualité de l'air ambiant sur l'ensemble du territoire. Un certain nombre de textes d'application découlent de cette loi, dont :

- décret n° 98-360 du 6 mai 1998 relatif à la surveillance de la qualité de l'air et de ses effets sur la santé et sur l'environnement, aux objectifs de qualité de l'air, aux seuils d'alerte et aux valeurs limites.

- circulaire n° 98-36 du 17 février 1998 relative à l'application de l'article 19 de la loi sur l'air et à l'utilisation rationnelle de l'énergie, complétant le contenu des études d'impact des projets d'aménagement.

À ce titre, la Direction générale de l'Aviation civile tente de mieux connaître la pollution de l'air due au transport aérien.



## Le contexte de l'étude

En liaison avec le service technique de la navigation aérienne (STNA), le service technique des bases aériennes (STBA) contribue aux actions de la DGAC dans ce domaine, en cherchant à étudier l'influence au sol du trafic aérien, sur et autour de l'emprise aéroportuaire. Dans ce cadre, le STBA a confié la réalisation de deux campagnes de mesures de la qualité de l'air au Laboratoire régional des ponts et chaussées de Lille :

- d'une part sur la piste 4 de l'aéroport de Paris-Orly
- et d'autre part, sur le site et aux alentours de l'aéroport de Lyon-Saint-Exupéry.

La seconde expérience a été réalisée de manière conjointe avec le STNA qui possède un camion laboratoire permettant de mesurer la qualité de l'air en continu le long des pistes. Ces mesures nous ont permis d'acquérir des points de référence pour nos campagnes de mesure.

Le choix du polluant à mesurer, le dioxyde d'azote ( $\text{NO}_2$ ), a été fait en tenant compte de deux critères :

- ce polluant est émis principalement pendant la phase de décollage et de montée de l'avion,
- la métrologie associée est assez facile à mettre

en place et peu onéreuse, permettant de multiplier les points de mesures.

### Objectifs de qualité concernant le $\text{NO}_2$ (décret N° 98-360 du 6 mai 1998)

Moyenne horaire ne devant pas être dépassée plus de 175 heures par an (percentile 98) :	<b>135 <math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math></b>
Moitié des niveaux journaliers (percentile 50) inférieure à :	<b>50 <math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math></b>

À titre indicatif, la valeur limite à ne pas dépasser pour le  $\text{NO}_2$  est de 200  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  en moyenne horaire.

Pour pouvoir interpréter nos mesures (moyennes sur une période d'exposition), on se reportera aux moyennes annuelles correspondants aux objectifs de qualité fixés par le décret :

- moyenne annuelle correspondant\* au percentile 98 : 59,5  $\text{mg}/\text{m}^3$
- moyenne annuelle correspondant\* au percentile 50 : 53,8  $\text{mg}/\text{m}^3$

\* d'après une étude interne du CERTU (Centre d'études sur les réseaux, les transports, l'urbanisme et les constructions publiques)

## La campagne de mesure

### Technique de mesure

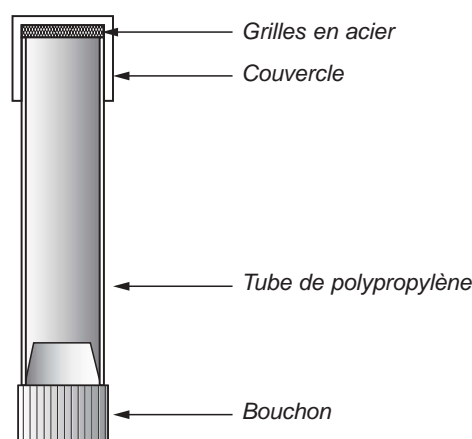
La métrologie appliquée a été celle des tubes à diffusion passive. Il s'agit d'une technique peu onéreuse, facile à mettre en place et considérée comme fiable. La mesure du dioxyde d'azote est basée sur le principe de la diffusion passive des molécules de  $\text{NO}_2$  sur un absorbant : la triéthanolamine. La mesure à l'aide de ces tubes fournit une concentration moyenne sur la période d'exposition.

### Déroulement des campagnes de mesures et périmètres d'étude

#### Orly

La campagne, divisée en deux périodes d'échantillonnage, a été réalisée au mois d'août 1999 sur la piste 4 de l'aéroport d'Orly (3 600 m de longueur), sur des périodes d'exposition moyenne de 15 jours. Chaque campagne a comporté 100 tubes passifs.

La zone d'investigation a été subdivisée en composant des lignes de mesure perpendiculaires à la piste (transects), distantes de 500 mètres. Les points situés sur chaque transect sont éloignés de 25, 50, 100, 175 et 275 mètres de part et d'autre de la piste.



Tube passif — schéma de principe

#### Lyon-Saint-Exupéry

Deux périodes d'échantillonnage se sont suivies au mois d'octobre et de novembre 2000, avec une durée moyenne d'exposition de 21 jours pour la première période et de 14 jours pour la seconde. Chaque campagne a comporté 100 tubes passifs.

La zone d'investigation a été subdivisée en 3

zones de surface croissante à mesure que ces zones sont éloignées des pistes de l'aéroport :

- la première zone (zone 0) comprend les abords proches des deux pistes (longues de 2300 et 4000 m). Les tubes ont été implantés sur des transects espacés de 800 m. D'autres tubes ont été placés à proximité de certaines activités polluantes de l'aéroport pouvant interférer dans l'analyse des concentrations de NO<sub>2</sub> issues des avions (décollages).
- la deuxième zone (zone 1) se situe aux abords immédiats de l'aéroport (inférieurs à 3 km environ).
- la troisième zone (zone 2) est éloignée, sous influence potentielle de l'aéroport (distance à l'aérogare inférieure à 14 km).

La zone globale d'étude ne franchit pas les grosses infrastructures routières afin de rester proche de l'aéroport et d'éviter une mesure directe des émissions des véhicules circulant sur les grands axes routiers.

La densité d'implantation décroît en fonction de l'éloignement des deux pistes.

### Pour l'ensemble des campagnes d'Orly et de Lyon-Saint-Exupéry

Quelques tubes ont été doublés afin de s'assurer de la qualité de préparation et d'analyse des tubes.

Les tubes ont été placés sur des piquets à une hauteur maximum de 40 centimètres du sol pour les implantations près des pistes. Cette hauteur, un peu faible, est indispensable pour la sécurité des vols. Les autres tubes ont été positionnés sur les supports de type mobilier urbain ou poteau, à une hauteur d'environ 2.5 à 3 mètres (pour éviter les dégradations).

### Les limites de la campagne de mesure

Elles sont de deux ordres :

- météorologiques: la mesure est une moyenne ne rendant pas compte, par nature, des phénomènes de pointes. L'influence réelle de certaines sources de pollution (trafic routier) ou de conditions météorologiques particulières ne peut être examinée.
- pratiques: les contraintes particulières en proximité de la piste induisent un placement des tubes passifs en dessous de la taille moyenne humaine. Ainsi, les mesures peuvent être faussées par l'influence du sol.

## Présentation des résultats

### Orly

Les résultats graphiques des deux campagnes de mesures réalisées sur Orly sont présentés page 6.

Les statistiques générales sont les suivantes :

en µg/m <sup>3</sup>	Moyenne	Mini	Maxi	Écart type
Campagne 1	<b>34,2</b>	27,5	50,6	4,6
Campagne 2	<b>51,5</b>	25,4	72,5	6,4

La différence de moyenne entre les 2 campagnes peut s'expliquer par la faiblesse des vents durant la seconde campagne, faiblesse induisant des conditions défavorables de transport et de dispersion du NO<sub>2</sub>.

Les points remarquables sont les seuils de piste: ils présentent les niveaux observés les plus élevés. Concernant le trafic aérien, ils sont sous influence des avions en phase d'accélération et d'envol. Pour la piste n°4 d'Orly, les décollages se font en très grande majorité au QFU 25 (face à l'ouest) : c'est au niveau de ce seuil qu'ont été mesurées les plus fortes concentrations de NO<sub>2</sub>. Toutefois, il est important de noter que les seuils se situent à proximité des voies de circulation routières.

Données sur le trafic aérien et le pourcentage d'utilisation du seuil de piste QFU 25 durant les campagnes de mesure :

		Nombre	QFU 25
Campagne 1	atterrissages	1850	0,1 %
	décollages	3371	99,3 %
Campagne 2	atterrissages	3359	0,1 %
	décollages	1964	97,6 %

### Lyon-Saint-Exupéry

Les résultats graphiques de la première campagne de mesures réalisées sur Lyon sont présentés pages 7,8,9 et 10.

Les concentrations en dioxyde d'azote observées lors des deux campagnes de mesure sont du même ordre de grandeur :

en µg/m <sup>3</sup>	Moyenne	Mini	Maxi	Écart type
Campagne 1	<b>29</b>	16	70	11,9
Campagne 2	<b>31</b>	18	66	9,7

Les conditions de vent ont été quasi similaires pour les deux campagnes (la campagne 1 étant très légèrement plus venteuse).

Données sur le trafic aérien et le pourcentage d'utilisation du seuil de piste QFU 18 (face au sud) durant les campagnes de mesure :

		Nombre	QFU 18
Campagne 1	atterrissages	3985	77,6 %
	décollages	3985	77,3 %
Campagne 2	atterrissages	2942	78,1 %
	décollages	2945	78,7 %

Aux abords immédiats des deux pistes (zone 0 cf.p.7), on observe une bonne homogénéité des concentrations, avec des valeurs faibles, comprises entre 10 et 30  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Elles sont plus élevées (entre 20 et 30  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) aux seuils de pistes et au centre des lignes perpendiculaires aux pistes. Les concentrations les plus importantes, entre 40 et 60  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  sont

relevées près de l'aérogare (zone réservée) et des installations annexes (parking, fret).

Dans la deuxième zone d'investigation (zone 1 cf.p.8), les niveaux observés sont peu importants : entre 20 et 40  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Seul un point possède une valeur plus élevée, à Colombier-Saugnieu au sud Est de l'aéroport (48,9  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) : il s'agit d'un carrefour routier important et d'un lieu peu ventilé.

Des concentrations similaires, mais plus hétérogènes sont détectées dans la troisième zone d'investigation (Zone 2 cf. p. 9). Des niveaux plus élevés (40-70  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) apparaissent au sud-ouest et à l'ouest de l'aéroport, témoignant d'une activité routière importante (N6 et rocade) et de milieux très urbanisés.

## Discussion des résultats

### Orly

Bien que les résultats des mesures fournissent des moyennes sur une quinzaine de jours, nous les avons comparés avec les moyennes annuelles correspondant aux objectifs de qualité fixé par le décret de 1998 (cf. p.2). On note alors que les valeurs moyennes atteintes sur le domaine d'études ne dépassent pas les objectifs de qualité ramenés aux moyennes annuelles, mais s'en approchent fortement dans le cas de la seconde campagne. En bout de pistes, les valeurs maximales relevées peuvent dépasser le seuil de 59,5  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Les campagnes de mesures indiquent que :

- les conditions météorologiques (en particulier la force du vent) ont beaucoup d'influence sur les concentrations mesurées.
- les endroits présentant les concentrations les plus élevées sont les extrémités de piste. Il serait donc nécessaire d'évaluer la contribution des infrastructures routières pour une future campagne. La pollution de fond urbaine est néanmoins connue à proximité d'Orly (Airparif). C'est celle d'une région fortement urbanisée, mais pour laquelle il n'a pas pu être mis en évidence des teneurs plus importantes autour de l'aéroport. D'ailleurs, une série de mesures d'ADP, réalisée quelques semaines auparavant dans les communes riveraines de l'aéroport, a montré des teneurs du même niveau que celles

trouvées par Airparif dans les communes de la banlieue parisienne.

- les concentrations relevées ne sont pas alarmantes, elles sont proches dans certains cas, des objectifs de qualité ramenés aux moyennes annuelles.

### Lyon-Saint-Exupéry

Une hypothèse de pollution le long des couloirs d'envol a été testée : pour cela, on peut représenter une catégorisation de la concentration en  $\text{NO}_2$  relevée en fonction de la distance à l'aérogare, catégorisation suivant le cadran dans lequel l'observation est faite (cf. carte p.10 pour les zones 1 et 2).

Les résultats obtenus montrent une absence d'influence détectable des émissions de dioxyde d'azote dues au trafic aérien, que ce soit dans l'environnement proche ou éloigné de l'aéroport. En effet, aucune décroissance des niveaux de dioxyde d'azote depuis les pistes n'est observée. De plus, il n'apparaît pas de direction préférentielle de concentrations élevées pouvant être liée aux axes de décollage et d'atterrissage. Les variations de niveaux observés en fonction de la distance à l'aéroport semblent principalement dues au trafic routier.

Les fortes concentrations relevées près des aérogares du côté piste sont plus probablement dues aux activités aéroportuaires : fonctionnement des groupes auxiliaires de puissance, engins spéciaux circulant sur l'aire de stationnement,...

### Comparaison Orly/Lyon-Saint-Exupéry :

Les valeurs moyennes de NO<sub>2</sub> mesurées au niveau des pistes sont plus faibles à Lyon-Saint-Exupéry que sur la piste n° 4 d'Orly, alors que le trafic est plus important sur l'aéroport lyonnais dans les conditions de l'expérience. Ce constat peut s'expliquer par la nature différente du milieu environnant l'aéroport : pour Lyon-Saint-Exupéry, il s'agit d'une zone rurale, contrairement à Orly situé en zone urbaine dense.

### Valeurs moyennes de NO<sub>2</sub> en µg/m<sup>3</sup>

	Orly	Lyon*
Campagne 1	<b>34.2</b>	<b>20.1</b>
Campagne 2	<b>51.5</b>	<b>23.9</b>

\* uniquement le long des pistes

## Conclusion générale

L'influence au sol des émissions de dioxyde d'azote dues aux aéronefs n'a pas pu être mise en évidence du fait de concentrations considérées trop faibles. En effet, les niveaux sont du même ordre de grandeur que ceux relevés sur des sites éloignés de sources proches (voies de circulation routières) correspondant à des concentrations de fond.

De plus, la période d'échantillonnage nécessairement longue pour la mesure du NO<sub>2</sub> à l'aide de tubes à diffusion passive ne permet pas de mettre en évidence l'impact ponctuel des avions aux décollages.

Cependant, ces campagnes de mesures ont permis d'acquérir une cartographie des niveaux de NO<sub>2</sub> le long d'une piste pour Orly, et, sur et autour de l'aéroport pour Lyon. Ces résultats restent néanmoins représentatifs d'une saison donnée (influence de la météo) : été pour Orly et automne pour Lyon.

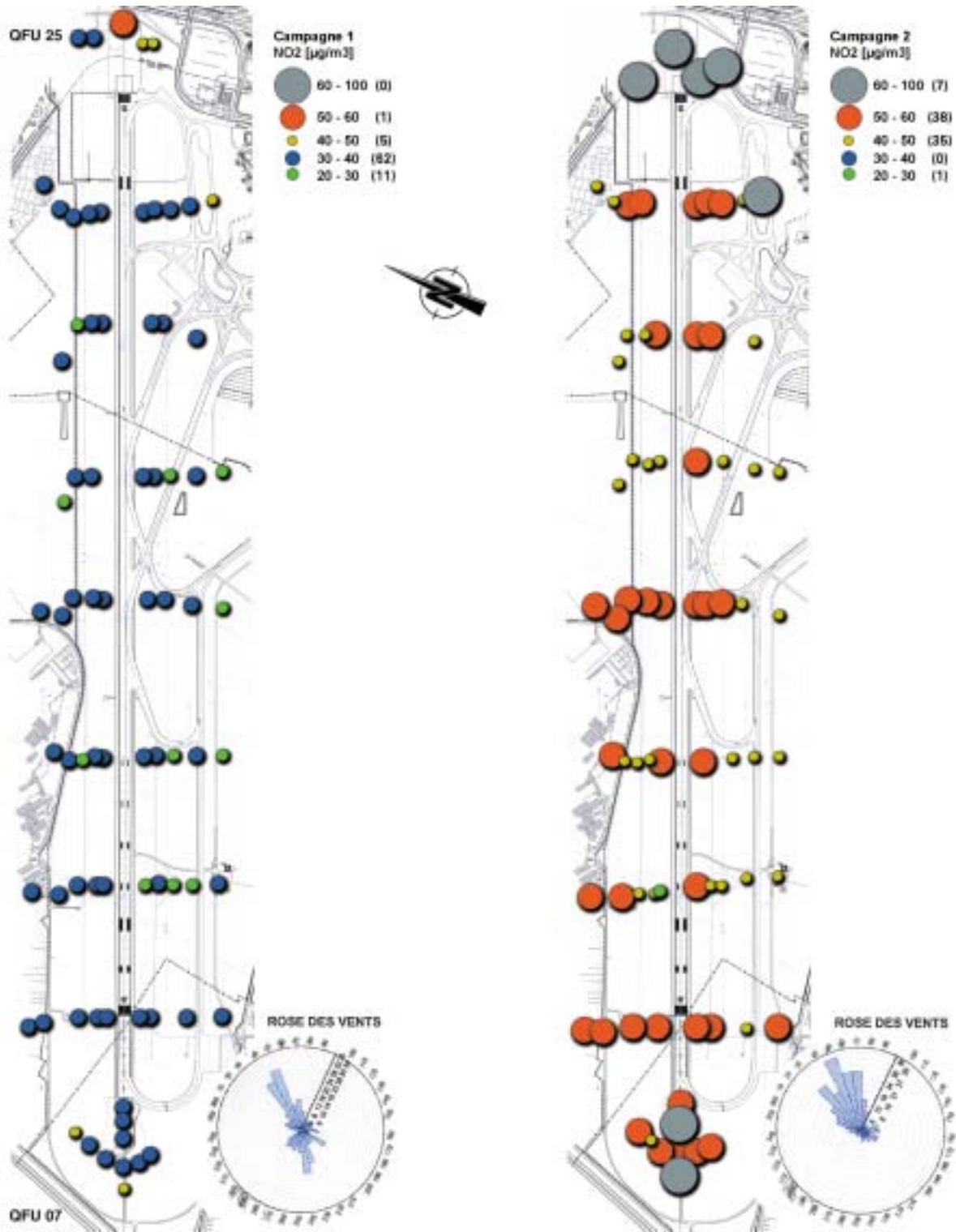
Les principales conclusions se dégageant de ces campagnes de mesures sont :

- pour la plate-forme aéroportuaire de Lyon-Saint-Exupéry, les concentrations de NO<sub>2</sub> les plus élevées sont situées au niveau de l'aérogare et des installations annexes (parking, fret, service incendie secours), et, pour Orly, en extrémité de pistes avec une forte contribution des infrastructures routières très proches. Sinon, aux abords immédiats des pistes, les niveaux relevés sont faibles,
- pour les abords proches et éloignés de l'aéroport (campagne menée sur Lyon) : absence d'influence détectable de l'émission de NO<sub>2</sub> par les avions. En effet, les résultats ne font pas apparaître de direction préférentielle pour les concentrations élevées en NO<sub>2</sub>, qui seraient liées aux axes privilégiés de décollages/atterrissages,

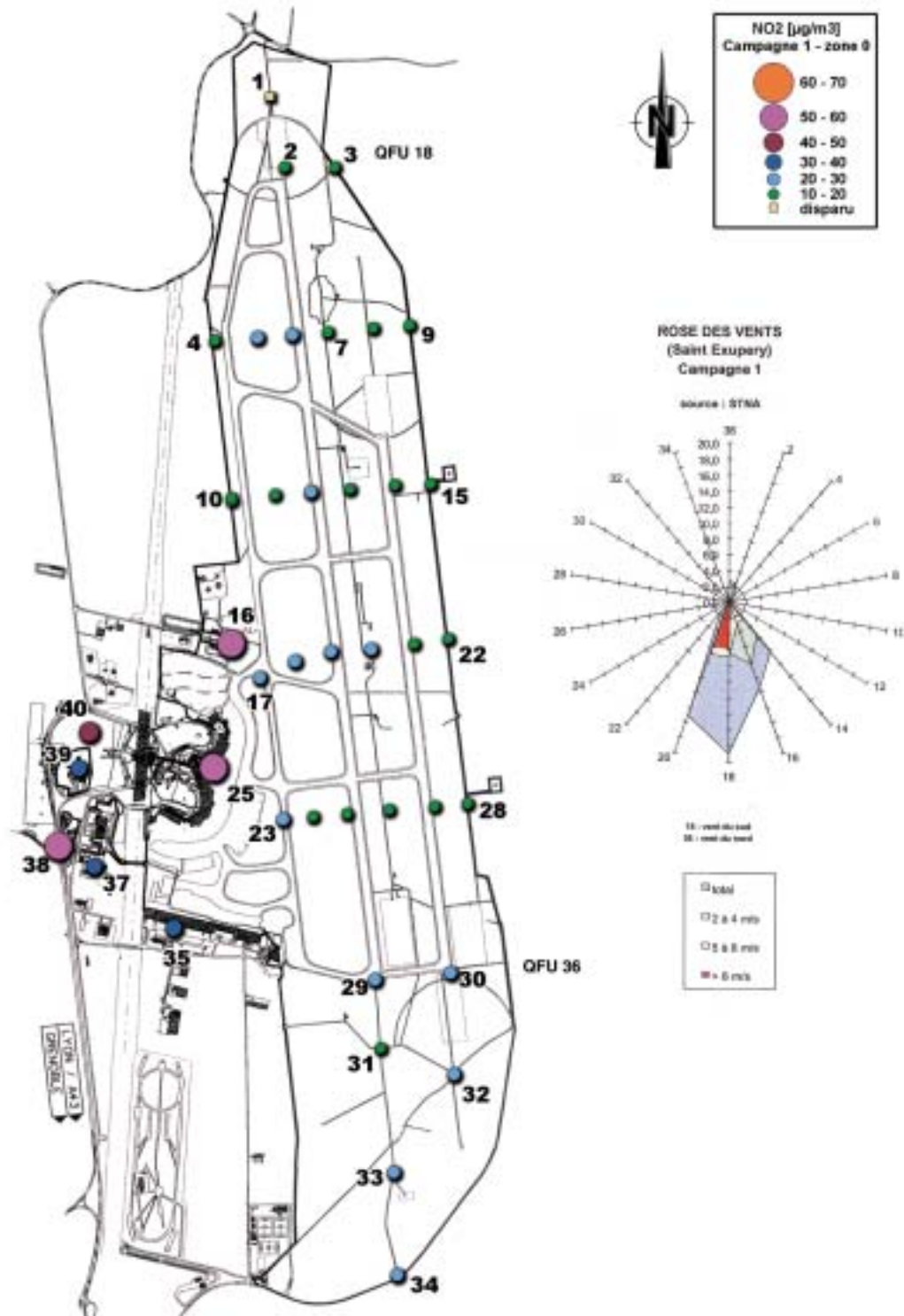
- l'influence des zones urbaines denses, et des infrastructures routières autour de Lyon-Saint-Exupéry : on remarque des concentrations plus élevées en s'éloignant de l'aéroport, à proximité des infrastructures de desserte de l'agglomération lyonnaise (atmosphère moins ventilée que sur l'aéroport).

Les campagnes de mesures de NO<sub>2</sub> menées sur Orly et Lyon-Saint-Exupéry ont montré que cette mesure seule était insuffisante pour conclure sur l'impact du trafic aérien au sol. D'autres polluants doivent être également pris en compte comme l'oxyde d'azote (NO), les carbones organiques volatils (COV), l'oxyde de carbone (CO), etc. Mais la mesure seule ne suffit pas, la recherche de cet impact devra passer par l'utilisation d'un modèle de dispersion qui tienne compte de l'ensemble des polluants émis par les avions. Les autres activités aéroportuaires doivent également être considérées du fait de leur impact non négligeable sur les concentrations observées. Des mesures à l'aide de tubes à diffusion passive ou d'analyseurs classiques pourront être entreprises afin de caler le modèle de dispersion.

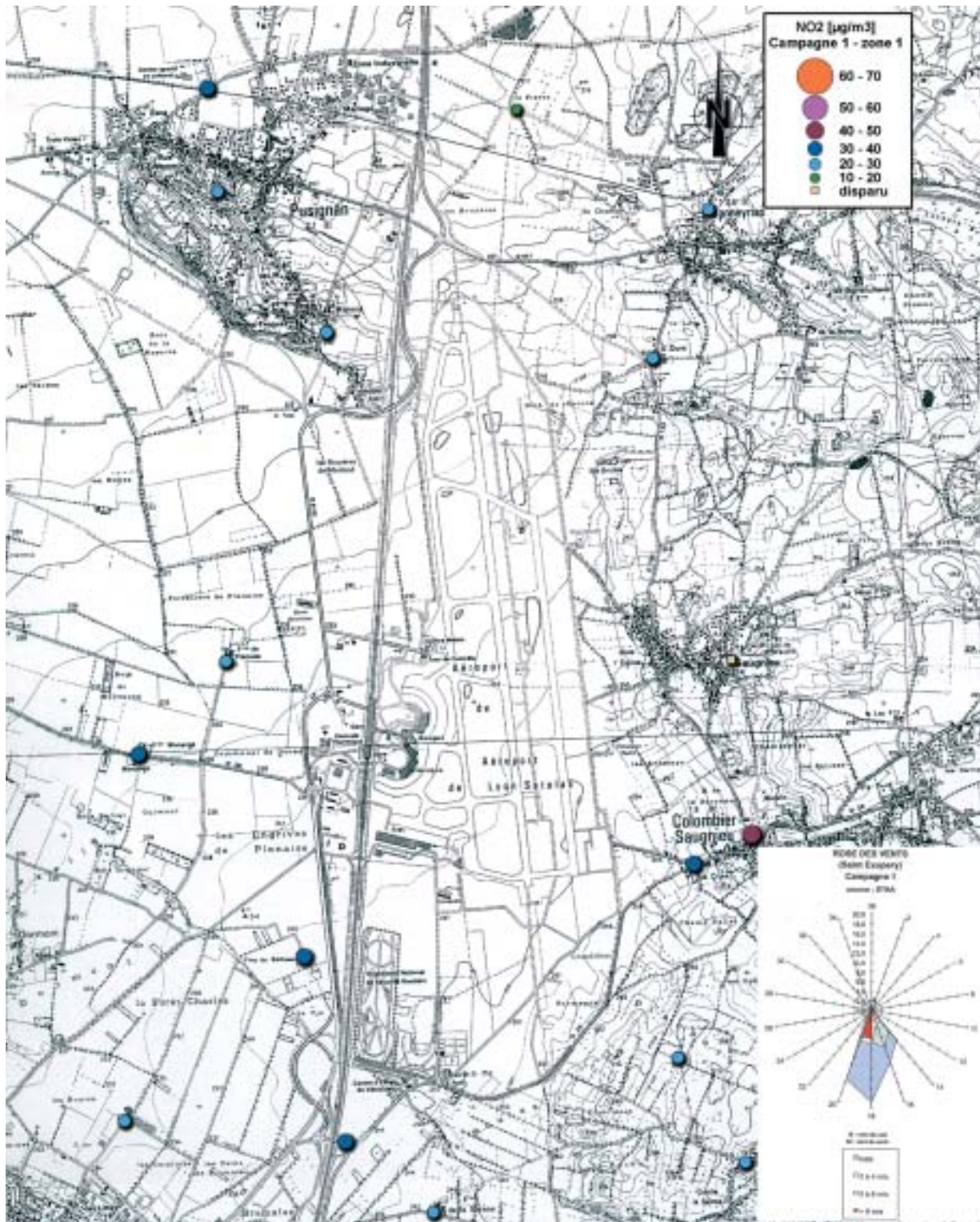
Il existe plusieurs types de tubes à diffusion passive suivant le polluant mesuré, permettant de réaliser une première évaluation des niveaux de pollution sur des zones plus ou moins étendues. L'étude montre d'ailleurs que peu de tubes sont nécessaires sur un aéroport pour caractériser la pollution en NO<sub>2</sub>. Les expérimentations par tubes peuvent également contribuer à déterminer l'emplacement d'un futur système de mesure en continu destiné à la surveillance de la qualité de l'air des aéroports. Les tubes sont un moyen parmi d'autres (bioindicateur par exemple) de cartographier la qualité de l'air sur et autour des aéroports.



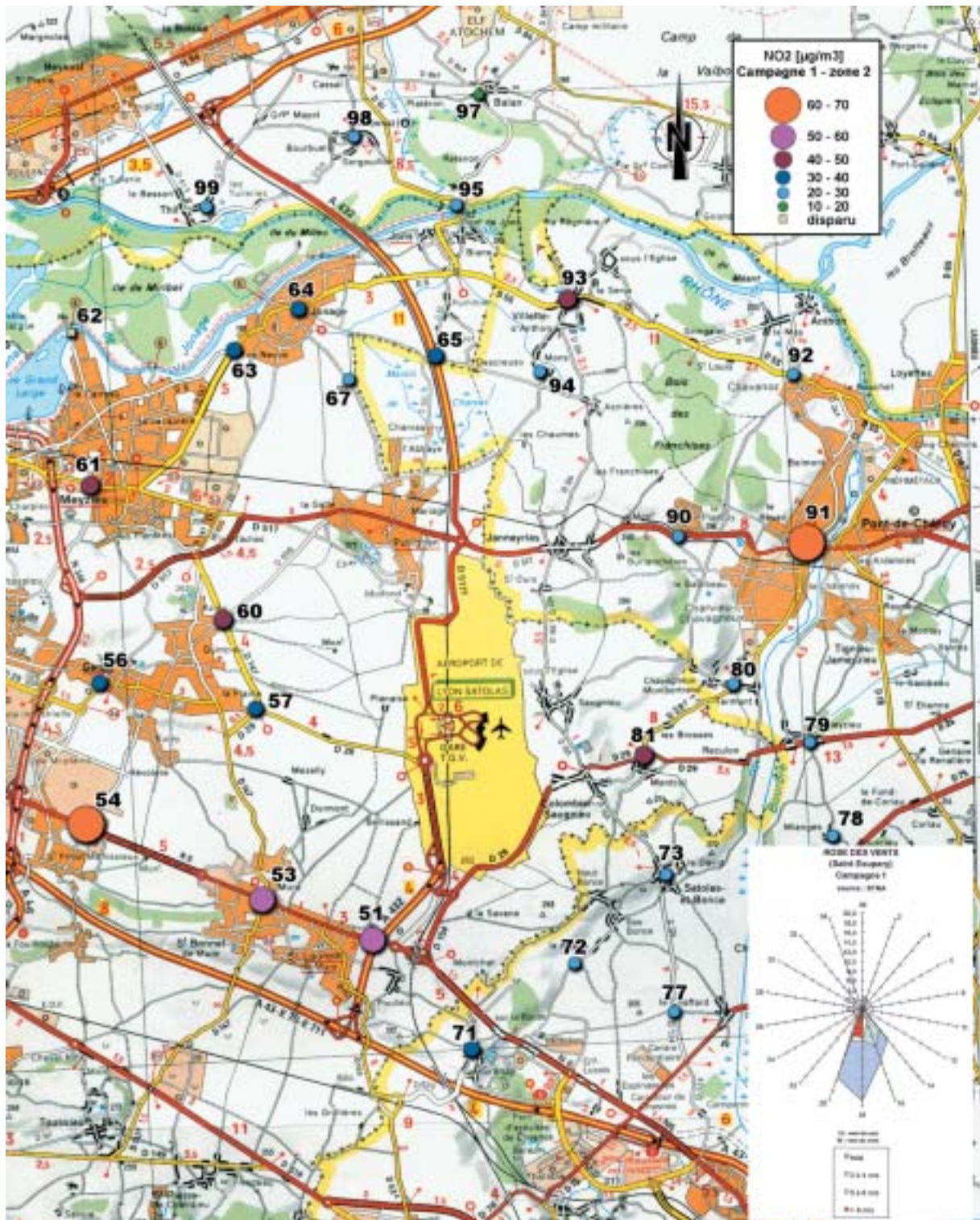
Résultats cartographiés des campagnes de mesures menées sur la piste 4 de l'aéroport d'Orly en août 1999.



Résultats cartographiés de la première campagne de mesures menée sur et aux abords de l'aéroport de Lyon-Saint-Exupéry en octobre 2000.



Résultats cartographiés de la première campagne de mesures menée sur et aux abords de l'aéroport de Lyon-Saint-Exupéry en octobre 2000.



Résultats cartographiés de la première campagne de mesures menée sur et aux abords de l'aéroport de Lyon-Saint-Exupéry en octobre 2000.





Campagne de mesures menées sur et aux abords de l'aéroport de Lyon-Saint-Exupéry.  
Représentation des concentrations en  $\text{NO}_2$  relevées (moyenne des campagnes 1 et 2) en fonction de la distance à l'aéroport, suivant un cadran à 8 directions.

## Bibliographie

« Campagne de mesure de la qualité de l'air – Aéroport d'Orly – Piste 4, Laboratoire des Ponts et Chaussées de Lille », STBA/LCPC de Lille, mars 2000

« Campagne de mesure de la qualité de l'air – Aéroport de Lyon-Saint-Exupéry, Laboratoire des Ponts et Chaussées de Lille », STBA/LCPC de Lille, novembre 2001.

« Qualité de l'Air sous surveillance : la mesure du dioxyde d'azote à l'aide de tubes à diffusion passive », Erika Herms, Revue technique du STNA n° 61

« Code permanent environnement et nuisances », Éditions législatives

## Rédacteurs/renseignements :

### **STBA/Département Études générales et aménagement**

Elvira FOURNIER      Tél. : 01 49 56 81 45

e-mail : elvira.fournier@aviation-civile.gouv.fr

Laurent GALINDOU      Tél. : 01 49 56 80 60

e-mail : laurent.galindou@aviation-civile.gouv.fr

### **STNA/Département Environnement, contrôle en vol**

Erika HERMS      Tél. : 05 62 14 53 41

e-mail : erika.herms@aviation-civile.gouv.fr

Jérôme SARDA      Tél. : 05 62 14 56 27

e-mail : jerome.sarda@aviation-civile.gouv.fr

### **Laboratoire des ponts et chaussées de Lille**

Rémy LAGACHE      Tél. : 03 20 48 49 72

e-mail : remy.lagache@equipement.gouv.fr

**Avertissement :** ce document est une note d'information synthétique. Pour éviter toute erreur d'interprétation, le lecteur se reportera aux textes en vigueur.



**service  
technique  
des Bases  
aériennes**

**31, avenue du  
Maréchal Leclerc  
94381  
Bonneuil-sur-Marne  
cedex  
téléphone :  
01 49 56 80 00  
télécopie :  
01 49 56 82 19**

ISBN 2-11-092408-X