



## ÉTUDE DE LA QUALITÉ DE L'AIR SUR L'ENSEMBLE DU DÉPARTEMENT DE L'ISÈRE

DETAIL DES MESURES RÉALISÉES EN 2004 À SAINT-MARCELLIN



Surveillance de la qualité de l'Air dans  
la Région Grenobloise  
Surveillance de la qualité de l'Air du Nord-Isère

44 avenue Marcellin Berthelot  
38100 Grenoble  
Tél : 04 38 49 92 20  
Fax : 04 38 49 08 80

E-mail : [ascoparg@atmo-rhonealpes.org](mailto:ascoparg@atmo-rhonealpes.org)  
[SUP'AIR@atmo-rhonealpes.org](mailto:SUP'AIR@atmo-rhonealpes.org)  
Internet : [www.atmo-rhonealpes.org](http://www.atmo-rhonealpes.org)

Juin 2005



Membre agréé du réseau **Ajmo**

# TABLE DES MATIÈRES

<b>CONTEXTE ET OBJECTIFS DE L'ETUDE</b> .....	<b>3</b>
<b>1 La pollution atmosphérique</b> .....	<b>4</b>
1.1 POLLUANTS PROSPECTES – ORIGINES ET EMISSIONS .....	4
1.1.1 <i>Le dioxyde de soufre (SO<sub>2</sub>)</i> .....	4
1.1.2 <i>Les oxydes d'azote (NOx)</i> .....	4
1.1.3 <i>Les particules en suspension</i> .....	5
1.1.4 <i>Les composés organiques volatils (COV)</i> .....	5
1.1.5 <i>L'ozone (O<sub>3</sub>)</i> .....	6
1.2 L'INFLUENCE DE LA METEO SUR LES CONCENTRATIONS DE POLLUANTS .....	8
1.3 EFFETS DES POLLUANTS SUR LA SANTE ET SUR L'ENVIRONNEMENT.....	10
1.3.1 <i>Le dioxyde de soufre (SO<sub>2</sub>)</i> .....	10
1.3.2 <i>Les oxydes d'azote (NOx)</i> .....	10
1.3.3 <i>Les particules en suspension</i> .....	11
1.3.4 <i>Les composés organiques volatils (COV)</i> .....	11
1.3.5 <i>L'ozone (O<sub>3</sub>)</i> .....	11
1.4 LA REGLEMENTATION .....	12
1.4.1 <i>La loi sur l'air et la réglementation française</i> .....	12
1.4.2 <i>Les directives européennes</i> .....	12
1.4.3 <i>Quelques définitions</i> .....	13
1.4.4 <i>Les valeurs réglementaires par polluant</i> .....	14
1.5 TECHNIQUES DE MESURES .....	24
1.5.1 <i>Laboratoires mobiles</i> .....	24
1.5.2 <i>Tubes à diffusion passive</i> .....	25
<b>2 Méthodologie adoptée</b> .....	<b>26</b>
2.1 DEFINITION DES ZONES DE SURVEILLANCE.....	26
2.2 CHOIX D'UN PROGRAMME DE MESURES SUR TROIS ANS.....	28
2.3 PERIODE D'ETUDE / PLANNING.....	31
<b>3 Presentation des Résultats</b> .....	<b>33</b>
3.1 PRESENTATION DES RESULTATS PAR ZONE .....	33
3.2 CRITERE DE CHOIX ET OBJECTIFS DES STATIONS DE REFERENCE .....	33
3.3 VALIDATION DE L'ECHANTILLONNAGE TEMPOREL – REPRESENTATIVITE DES PERIODES DE MESURES	35
3.4 EXPRESSION DES RESULTATS.....	37
3.5 PARAMETRES METEOROLOGIQUES ETUDIES .....	38
<b>4 BILAN DES MESURES</b> .....	<b>39</b>
4.1 SITE DE SAINT-MARCELLIN.....	41
4.1.1 <i>Objectif de la surveillance</i> .....	41
4.1.2 <i>Périodes de mesures</i> .....	41
4.1.3 <i>Stations de référence</i> .....	41
4.1.4 <i>Analyse des conditions météorologiques</i> .....	43
4.1.5 <i>Analyse des résultats</i> .....	45
<b>5 Comparaison des résultats</b> .....	<b>70</b>
5.1 DIOXYDE DE SOUFRE.....	70
5.2 MONOXYDE D'AZOTE : .....	70
5.3 DIOXYDE D'AZOTE : .....	71
5.4 POUSSIÈRES (PM <sub>10</sub> ) : .....	71
5.5 OZONE : .....	72
<b>6 Situations des sites par rapport aux seuils d'évaluation</b> .....	<b>73</b>
<b>Conclusions et perspectives</b> .....	<b>74</b>

## CONTEXTE ET OBJECTIFS DE L'ETUDE

La loi sur l'air du 30 décembre 1996 reconnaît à chacun le droit de respirer un air qui ne nuise pas à sa santé. Ce principe est assorti d'une 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 ».

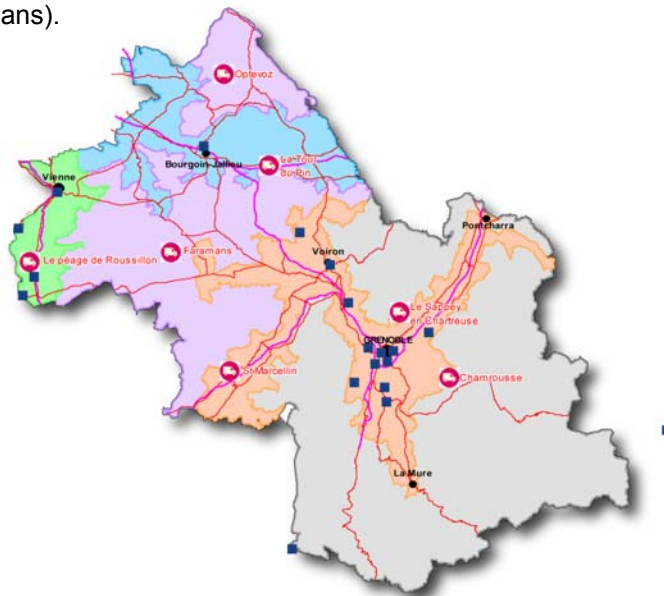
La gestion de cette surveillance dans le **département de l'Isère** est du ressort de deux associations, agréées par l'Etat, et faisant partie du dispositif national de surveillance de la qualité de l'air. Il s'agit de l'**ASCOPARG** (ASsociation pour le COntôle et la Préservation de l'Air dans la Région Grenobloise) pour le Sud Isère (arrondissement grenoblois) et de **SUP'AIR** (SUrveillance de la Pollution de l'Air du Nord-Isère).

En application de l'article 5 de l'arrêté ministériel du 17 mars 2003, relatif aux modalités de surveillance de la qualité de l'air et à l'information du public, **un programme de surveillance de la qualité de l'air\*** a été rédigé. Un découpage du département en cinq zones homogènes de surveillance a été réalisé à partir d'une analyse détaillée des paramètres influant sur la qualité de l'air.

Ces zones de surveillance n'étant que partiellement couvertes par les stations des réseaux fixes, cette étude vient compléter le dispositif d'information de la qualité de l'air sur l'ensemble du département.

Le parc de laboratoires mobiles de l'ASCOPARG et de SUP'AIR étant limité, un programme de surveillance sur trois ans a été défini de manière à qualifier annuellement la qualité de l'air sur l'ensemble des cinq zones du département et à surveiller certains sites plus exposés.

L'étude réalisée en 2004 a permis d'analyser les concentrations dans l'air des polluants réglementés sur cinq sites du département répartis sur chaque zone : Saint Marcellin, Le Péage de Roussillon, La Tour du Pin, Le Sappey en Chartreuse et Optevoz, et de compléter ce dispositif par deux cabines mesurant les concentrations d'ozone estival sur les zones rurales du département (site de la croix de Chamrousse, et de Faramans).



\* Stratégie de Surveillance consultable sur [www.atmo-rhonealpes.org](http://www.atmo-rhonealpes.org) rubrique "Publications"

# 1 LA POLLUTION ATMOSPHERIQUE

## 1.1 Polluants prospectés – Origines et émissions

Les polluants prospectés dans le cadre de cette étude, sont les **polluants primaires**, directement émis par les sources de pollution et les polluants secondaires (tels que l'ozone), émis à partir de réactions chimiques ou photochimiques entre certains polluants primaires :

- **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)** en particulier le benzène
- **L'ozone (O<sub>3</sub>)**

Bien que récemment réglementés, les métaux lourds et les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) n'ont pas fait l'objet de mesures car, aucune source d'émission fixe n'a été recensé à proximité des sites choisis.

De même pour le monoxyde de carbone, les concentrations estimées en site de fond sont systématiquement négligeables par rapport aux valeurs réglementaires. C'est pourquoi, nous n'avons pas effectué de mesures de CO sur l'ensemble des sites investigués.

### 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.

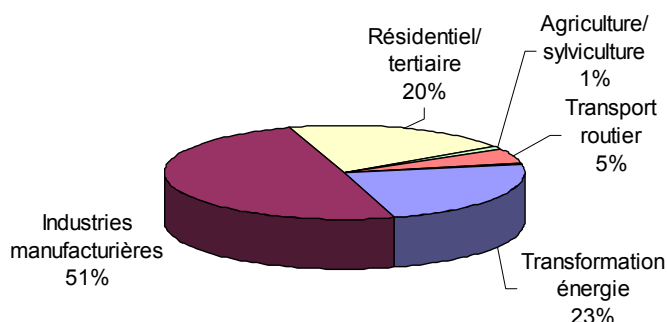


Figure 1.1.1.1 : Emissions de SO<sub>2</sub> en Isère en 2004 (CITEPA 2005)

### 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.

En Isère, les transports représentent 62% 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.

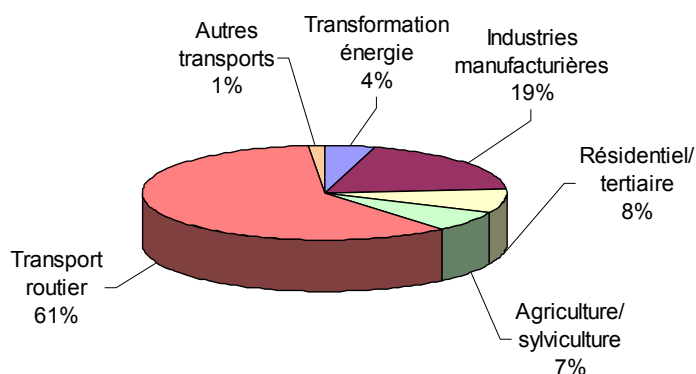


Figure 1.1.2.1 : Emissions de NOx en Isère en 2004 (CITEPA 2005)

### 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 µm) 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 « PM<sub>10</sub> », filtrant les particules de diamètre aérodynamique inférieur à 10 µm.

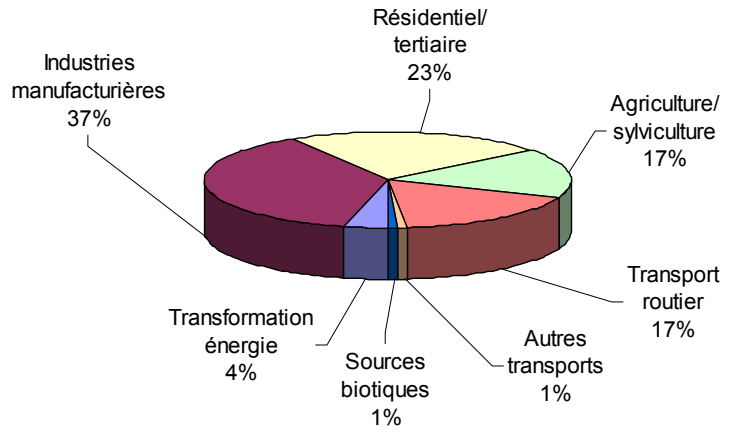


Figure 1.1.3.1 : Emissions de poussières en Isère en 2004 (CITEPA – 2005)

### 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 (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>) et le toluène (C<sub>7</sub>H<sub>8</sub>), 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 région Rhône-Alpes 51% en moyenne des émissions totales.

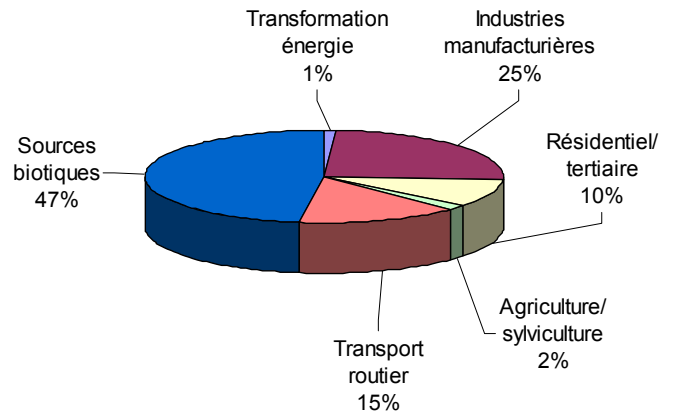
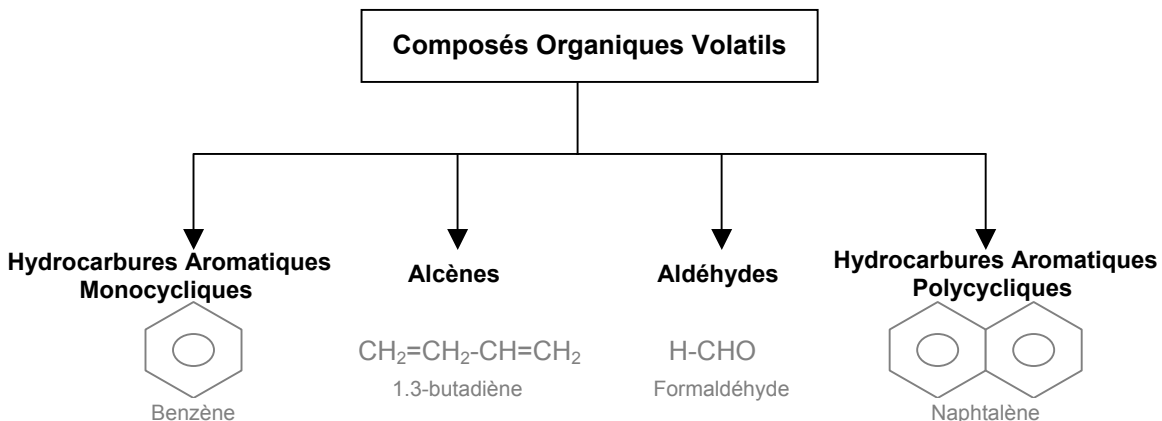


Figure 1.1.4.1 : Emissions de COVM en Isère en 2004 (CITEPA 2005)

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,...).



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

L'ozone, constitué de trois atomes d'oxygène (O<sub>3</sub>), 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-Violets 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<sub>x</sub> 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 :

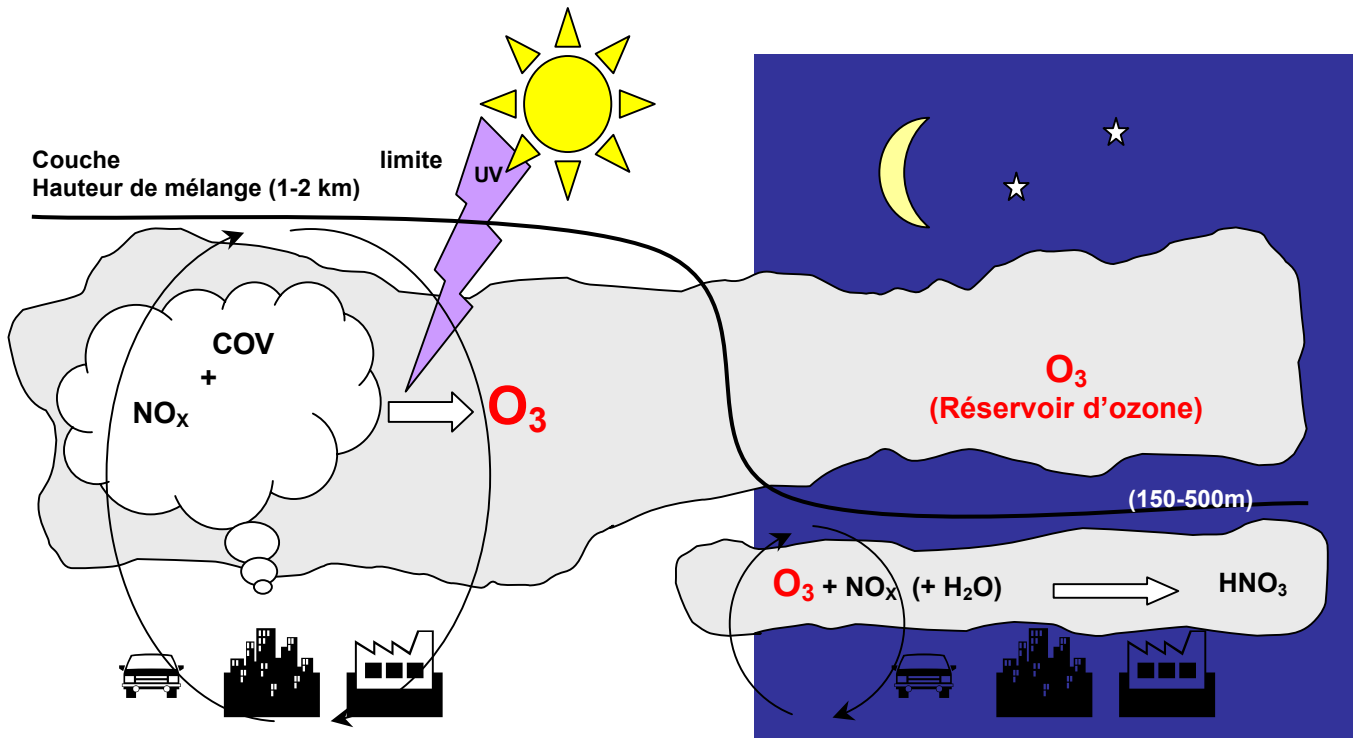


Figure 1.1.5.1 : Cycle journalier de l'Ozone

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 :

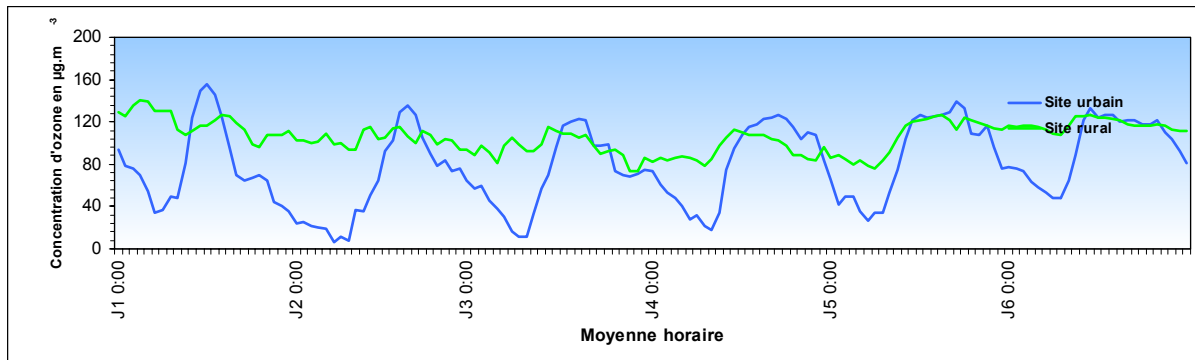


Figure 1.1.5.2 : Différence de cycle journalier de l'ozone entre une zone urbaine et une zone rurale ASCOPARG 2004

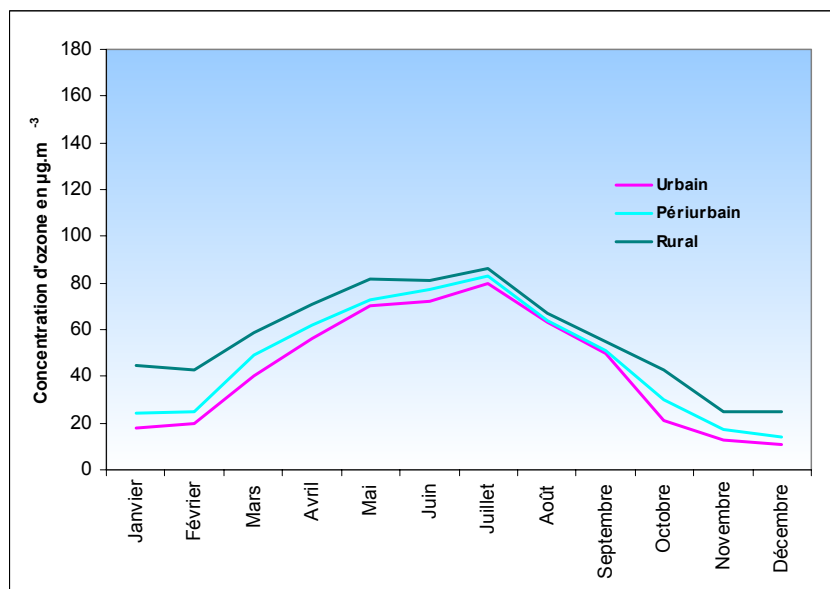


Figure 1.1.5.3 : Moyennes mensuelles d'ozone - ASCOPARG - 2004

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 :

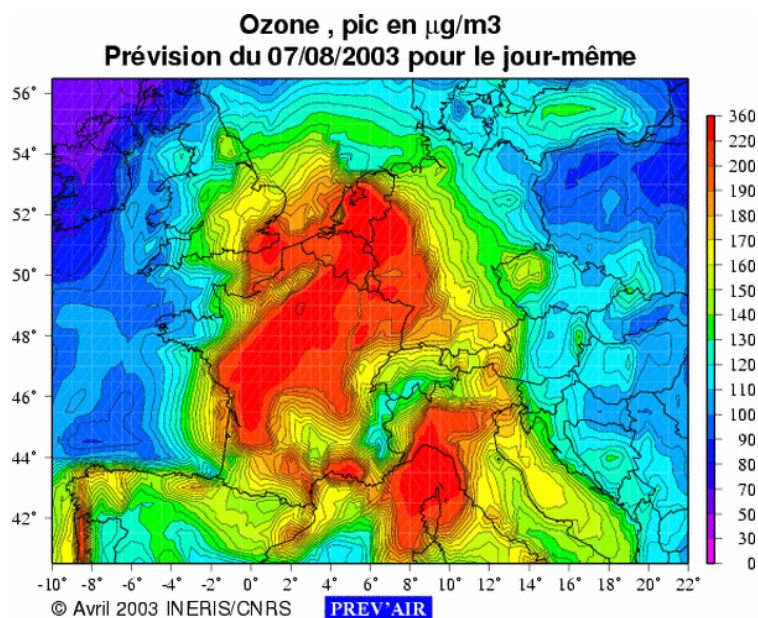


Figure 1.1.5.4 : Carte des simulations numériques des concentrations maximum d'ozone pour le 7 août 2003 réalisées avec le modèle « PREV'AIR » de l'INERIS (Source : <http://prevair.ineris.fr>)

## 1.2 L'influence de la météo sur les concentrations de polluants

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** :



Figure 1.1.5.1 : Situation d'inversion

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.

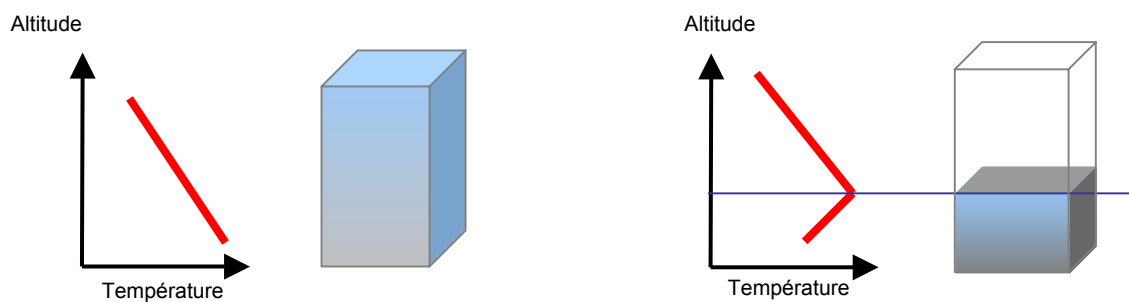


Figure 1.1.5.2 : Schéma d'inversion

Lors d'une inversion, une même quantité de polluant occupe un volume moins grand ; les concentrations sont donc plus importantes.

## 1.3 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>2</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.

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

- **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).

- **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).

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

- **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.

- **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>2</sup> Etude INVS réalisée entre mars 1997 et mars 1999 (Quénel, 1999)

### 1.3.3 Les particules en suspension

- **Santé**

L'action des particules est irritante et dépend de leurs diamètres. Les grosses particules (diamètre supérieur à 10 µm) sont retenues par les voies aériennes supérieures (muqueuses du naso-pharynx). Entre 5 et 10 µm, elles restent au niveau des grosses voies aériennes (trachée, bronches). Les plus fines (< 5 µm) 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 µg.m<sup>-3</sup> contre 100 µg.m<sup>-3</sup> pour les fumeurs (muqueuses irritées). Les particules mesurées en routine sont en général inférieures à 10 µm (PM<sub>10</sub>) ou à 2,5 µm (PM<sub>2,5</sub>).

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).

- **Environnement**

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

### 1.3.4 Les composés organiques volatils (COV)

- **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,...).

- **Environnement**

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

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

- **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 µg.m<sup>-3</sup>, 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.

- **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.

## 1.4 La réglementation

### 1.4.1 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>3</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 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.

Le **décret du 17 mars 2003** définit les modalités de mise en place d'un plan de surveillance de la qualité de l'air et d'un découpage en zones homogènes réétudié tous les cinq ans.

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.

### 1.4.2 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.

La **directive 2003/4/CE**, adoptée le 28 janvier 2003, concerne l'accès du public à l'information et en particulier en matière d'environnement.

<sup>3</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, SUP'AIR sur les arrondissements de Vienne et La Tour du Pin, et sur le nord-ouest du département de l'Isère.

La directive fille 2004/107/CE, adoptée le 15 décembre 2004, concerne certains métaux lourds [arsenic (As), cadmium (Cd), mercure (Hg), nickel (Ni)] et les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) dans l'air ambiant. Cette directive définit notamment une valeur cible pour le benzo[a]pyrène (BaP) en phase particulaire qui, selon de récentes études, représente environ 40% de la toxicité des HAP.

### 1.4.3 Quelques définitions

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

**Objectif de qualité ou valeur cible** : 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.

**Seuils d'évaluations minimaux et maximaux** : Ils permettent de déterminer le type de surveillance à adopter : mesures en continu, mesures ponctuelles et modélisation, modélisation et estimation objective.

En effet, le niveau d'exigence de la surveillance de la qualité de l'air est étudié par rapport aux risques potentiels sanitaires et environnementaux. Les dispositions minimales de surveillance à mettre en œuvre dépendent des résultats des mesures de polluants de chaque site vis à vis d'un **seuil d'évaluation minimal et maximal** pour la protection de la santé et pour la protection des écosystèmes.

Il n'existe pas à l'heure actuelle de seuils d'évaluation pour l'ozone.

• **Seuil d'évaluation maximal** : un niveau en dessous duquel une combinaison de mesures et de techniques de modélisation peut être employée pour évaluer la qualité de l'air ambiant.

• **Seuil d'évaluation minimal** : un niveau en dessous duquel seules les techniques de modélisation ou d'estimation objective peuvent être employées pour évaluer la qualité de l'air.

Le principe général pour déterminer la stratégie de surveillance est le suivant :

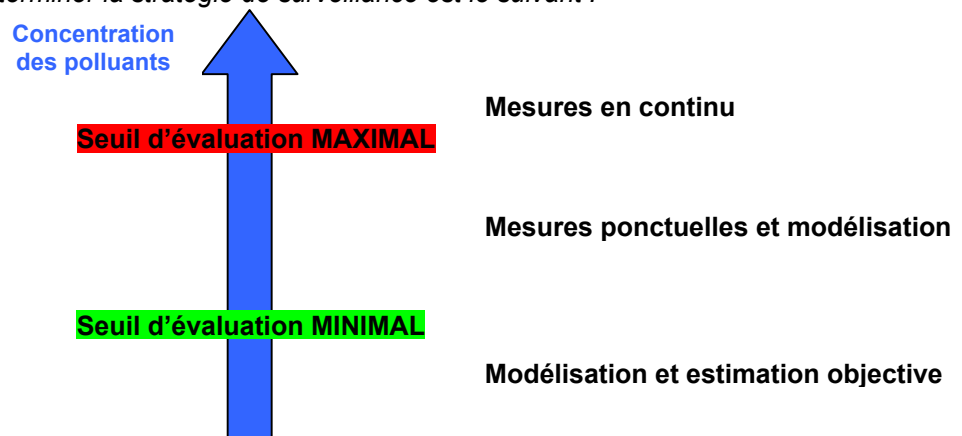


Figure 1.4.3.1 : Mode de surveillance préconisé en fonction des concentrations de polluants par rapport aux seuils d'évaluation

Le dépassement des seuils d'évaluation minimaux et maximaux doit être déterminé d'après les concentrations mesurées au cours **des cinq années précédentes**, si les données disponibles sont suffisantes. Un seuil d'évaluation est considéré comme ayant été dépassé si, sur ces cinq années précédentes, il a été dépassé pendant au moins trois années individuelles.

Lorsque les données disponibles ne couvrent pas un total de cinq années, les Etats membres peuvent, afin de déterminer les dépassements des seuils d'évaluation minimaux et maximaux, combiner des campagnes de mesure de courte durée pendant la période de l'année et en des lieux susceptibles de correspondre aux plus hauts niveaux de pollution avec les résultats fournis par les inventaires des émissions et par la modélisation.

#### **1.4.4 Les valeurs réglementaires par polluant**

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

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).

Pour cette étude, la comparaison est faite avec les valeurs autorisées **pour l'année 2004**.

• **Dioxyde de soufre (SO<sub>2</sub>)**

**Valeurs réglementaires pour le dioxyde de soufre (SO<sub>2</sub>)  
DECRET FRANÇAIS 2002-213 du 15 février 2002**

Type de seuil	Type de moyenne	Périodes et statistiques pour le calcul	Date d'application	Valeurs à respecter et dépassements autorisés avant la date d'application <sup>4</sup> (en µg.m <sup>-3</sup> )		
				2003	2004	2005
<b>Objectif de qualité</b>	Moyenne annuelle	Année civile <sup>5</sup>	A partir du 19/07/2001	<b>50</b>		
<b>Valeur limite</b>	Moyenne horaire	Centile 99,7 des moyennes horaires <sup>6</sup> sur l'année civile	01/01/2005	<b>410</b>	<b>380</b>	<b>350</b>
<b>Valeur limite</b>	Moyenne journalière	Centile 99,2 des moyennes journalières <sup>7</sup> sur l'année civile	A partir du 19/07/2001	<b>125</b>		
<b>Valeur limite<sup>8</sup></b>	Moyenne annuelle et moyenne en hiver <sup>9</sup>	Moyenne des moyennes journalières	A partir du 19/07/2001	<b>20</b>		
<b>Seuil d'information</b>	Moyenne horaire	Conditions de déclenchement selon arrêté préfectoral <sup>10</sup>	A partir du 19/07/2001	<b>300</b>		
<b>Seuil d'alerte</b>	Moyenne horaire	Conditions de déclenchement selon arrêté préfectoral	A partir du 19/07/2001	<b>500</b> (sur 3 heures consécutives)		

A titre d'information, voici des valeurs de recommandations du Conseil Supérieur d'Hygiène Publique de France (CSHPF) et de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS), concernant les risques d'exposition au SO<sub>2</sub> pour la santé humaine :

Type de seuil	Valeurs recommandées par le CSHPF (en µg.m <sup>-3</sup> )		Valeurs recommandées par l'OMS (en µg.m <sup>-3</sup> )	
<b>Objectif de qualité</b>	<b>50</b>	Moyenne annuelle	<b>50</b>	Moyenne annuelle
<b>Valeur limite</b>	<b>125</b>	Moyenne journalière	<b>125</b>	Moyenne journalière
<b>Seuil d'information</b>	<b>250</b>	Moyenne horaire	<b>350</b>	Moyenne horaire
<b>Seuil d'alerte</b>	<b>350</b> (sur 3 heures consécutives)	Moyenne horaire	<b>500</b>	Moyenne sur 10 minutes

**Seuils d'évaluation pour le dioxyde de soufre**

	Protection de la santé	Protection des écosystèmes
<b>Seuil d'évaluation MAXIMAL</b>	60% de la valeur limite journalière (75 µg.m <sup>-3</sup> à ne pas dépasser plus de 3 fois par année civile)	60% de la valeur limite d'hiver (12 µg.m <sup>-3</sup> )
<b>Seuil d'évaluation minimal</b>	40% de la valeur limite journalière (50 µg.m <sup>-3</sup> à ne pas dépasser plus de 3 fois par année civile)	40% de la valeur limite d'hiver (8 µg.m <sup>-3</sup> )

<sup>4</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>5</sup> Du 1<sup>er</sup> janvier au 31 décembre.

<sup>6</sup> Soit 24 heures de dépassement autorisées par an.

<sup>7</sup> Soit 3 jours de dépassement autorisés par an.

<sup>8</sup> Pour la protection des éco-systèmes (sans conséquences graves pour la santé humaine).

<sup>9</sup> Du 1<sup>er</sup> octobre au 31 mars.

<sup>10</sup> Dans le Rhône et la Côte d'Azur de l'Ain (arrêté du 28 juillet 2004) ainsi que dans l'Isère (arrêté du 6 juillet 2004) : si dépassement sur au moins une station urbaine de fond, péri-urbaine ou industrielle de la zone urbaine.





• **Oxydes d'azote (NO, NO<sub>2</sub>)**

**Valeurs réglementaires pour le dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>) et les oxydes d'azote (NOx)  
DECRET FRANCAIS 2002-213 du 15 février 2002**

Type de seuil	Type de moyenne	Période et statistique pour le calcul	Date d'application	Valeurs à respecter et dépassements autorisés avant la date d'application <sup>11</sup> (en µg.m <sup>-3</sup> )							
				2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
<b>Objectif de qualité</b>	Moyenne annuelle	Année civile <sup>12</sup>	A partir du 19/07/2001	<b>40</b>							
<b>Valeur limite</b>	Moyenne horaire	Centile 99,8 des moyennes horaires sur l'année civile <sup>13</sup>	01/01/2010	<b>270</b>	<b>260</b>	<b>250</b>	<b>240</b>	<b>230</b>	<b>220</b>	<b>210</b>	<b>200</b>
<b>Valeur limite</b>	Moyenne annuelle	Année civile	01/01/2010	<b>54</b>	<b>52</b>	<b>50</b>	<b>48</b>	<b>46</b>	<b>44</b>	<b>42</b>	<b>40</b>
<b>Valeur limite<sup>14</sup></b>	Moyenne annuelle en oxydes d'azote	Année civile	A partir du 19/07/2001	<b>30</b> (NO <sub>2</sub> + NO en équivalent NO <sub>2</sub> ) <sup>15</sup>							
<b>Seuil d'information</b>	Moyenne horaire	Conditions de déclenchement selon arrêté préfectoral <sup>16</sup>	A partir du 19/07/2001	<b>200</b>							
<b>Seuil d'alerte</b>	Moyenne horaire	Conditions de déclenchement selon arrêté préfectoral	A partir du 19/07/2001	<b>400</b> <b>ou 200<sup>17</sup></b>							

A titre d'information, voici des valeurs de recommandations du Conseil Supérieur d'Hygiène Publique de France (CSHPF) et de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS), concernant les risques d'exposition au NO<sub>2</sub> pour la santé humaine :

Type de seuil	Valeurs recommandées par le CSHPF (en µg.m <sup>-3</sup> )		Valeurs recommandées par l'OMS (en µg.m <sup>-3</sup> )	
<b>Objectif de qualité</b>	<b>50</b>	Moyenne annuelle	<b>40</b>	Moyenne annuelle
<b>Seuil d'information</b>	<b>250</b>	Moyenne horaire	<b>200</b>	Moyenne horaire
<b>Seuil d'alerte</b>	<b>400</b>	Moyenne horaire		

<sup>11</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>12</sup> Du 1<sup>er</sup> janvier au 31 décembre.

<sup>13</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>14</sup> Pour la protection de la végétation (sans conséquences graves pour la santé humaine).

<sup>15</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>16</sup> Dans le Rhône et la Côtère de l'Ain (arrêté du 28 juillet 2004) ainsi que dans l'Isère (arrêté du 6 juillet 2004) : si dépassement sur au moins une station urbaine de fond, péri-urbaine ou industrielle de la zone urbaine.

<sup>17</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 risque fort de dépassement du seuil de 200 µg.m<sup>-3</sup> le lendemain.

### Seuils d'évaluation pour les oxydes d'azote

	Valeur limite horaire pour la protection de la santé humaine (NO <sub>2</sub> )	Valeur limite annuelle pour la protection de la santé humaine (NO <sub>2</sub> )	Valeur limite annuelle pour la protection de la végétation (NO <sub>x</sub> )
<b>Seuil d'évaluation MAXIMAL</b>	70% de la valeur limite (140 µg.m <sup>-3</sup> à ne pas dépasser plus de 18 fois par année civile)	80% de la valeur limite (32 µg.m <sup>-3</sup> )	80% de la valeur limite (24 µg.m <sup>-3</sup> )
<b>Seuil d'évaluation minimal</b>	50% de la valeur limite (100 µg/m <sup>3</sup> à ne pas dépasser plus de 18 fois par année civile)	65% de la valeur limite (26 µg.m <sup>-3</sup> )	65% de la valeur limite (19.5 µg.m <sup>-3</sup> )

• Ozone (O<sub>3</sub>)

**Valeurs réglementaires pour l'ozone (O<sub>3</sub>)**  
**DECRET FRANÇAIS 2003-1085 du 12 novembre 2003**

Type de seuil	Type de moyenne	Période et statistique pour le calcul	Date d'application <sup>18</sup>	Valeur à respecter (en µg.m <sup>-3</sup> )
Objectif de qualité	Moyenne sur 8 heures	Maximum journalier de la moyenne glissante sur 8 heures <sup>19</sup>	A partir du 19/07/2001	<b>110</b>
Objectif de qualité <sup>20</sup>	Moyenne horaire	Année civile <sup>21</sup>	A partir du 19/07/2001	<b>200</b>
Objectif de qualité <sup>22</sup>	Moyenne journalière	Année civile	A partir du 19/07/2001	<b>65</b>
Seuil de recommandations et d'information	Moyenne horaire	Conditions de déclenchement selon arrêté préfectoral <sup>23</sup>	A partir du 19/07/2001	<b>180</b>
1 <sup>er</sup> seuil d'alerte	Moyenne horaire	Conditions de déclenchement selon arrêté préfectoral	19/11/2003 <sup>24</sup>	<b>240</b> (sur 3 heures consécutives)
2 <sup>ème</sup> seuil d'alerte	Moyenne horaire	Conditions de déclenchement selon arrêté préfectoral	19/11/2003	<b>300</b> (sur 3 heures consécutives)
3 <sup>ème</sup> seuil d'alerte	Moyenne horaire	Conditions de déclenchement selon arrêté préfectoral	19/11/2003	<b>360</b>

A titre d'information, voici des valeurs de recommandations du Conseil Supérieur d'Hygiène Publique de France (CSHPF) et de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS), ainsi que certaines valeurs fixées par la directive européenne 2002/3/CE du 12 février 2002, concernant les risques d'exposition à l'ozone pour la santé humaine :

Type de seuil	RECOMMANDATIONS pour 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	Application <sup>25</sup>
Objectif de qualité	110	Moyenne sur 8 h	120	Moyenne sur 8 h	120	Moyenne sur 8 h <sup>26</sup>	2010
Objectif de qualité <sup>27</sup>			400 (cultures) 20 000 (forêts)	AOT40 <sup>28</sup> en µg.m <sup>-3</sup> .h	18 000	AOT40 en µg.m <sup>-3</sup> .h	2010
Objectif à long terme					6 000	AOT40 en µg.m <sup>-3</sup> .h	2020
Seuil d'information	180	Moyenne horaire			180	Moyenne horaire	09/09/2003
Seuil d'alerte	360	Moyenne horaire			240 (sur 3h consécutives)	Moyenne horaire	09/09/2003

<sup>18</sup> Fixée par la directive européenne n° 1999/30/CE (22 avril 1999).

<sup>19</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>20</sup> Pour la protection de la végétation (sans conséquences graves pour la santé humaine).

<sup>21</sup> Du 1<sup>er</sup> janvier au 31 décembre.

<sup>22</sup> Pour la protection de la végétation (sans conséquences graves pour la santé humaine).

<sup>23</sup> Dans le Rhône et la Côte d'Azur (arrêté du 28 juillet 2004) ainsi que dans l'Isère (arrêté du 6 juillet 2004) : si dépassement sur au moins une station de fond d'une zone urbaine ou rurale.

<sup>24</sup> Date de parution au Journal Officiel du décret français n°2003-1085 (du 12/11/2003), portant transposition de la directive 2003/3/CE du Parlement Européen.

<sup>25</sup> Sans marges de dépassement avant la date d'application.

<sup>26</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>27</sup> Pour la protection de la végétation (sans conséquences graves pour la santé humaine).

<sup>28</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).

• **Particules en suspension (PM<sub>10</sub>)**

**Valeurs réglementaires pour les poussières (PM<sub>10</sub>)  
DECRET FRANÇAIS 2002-213 du 15 février 2002**

Type de seuil	Type de moyenne	Période et statistique pour le calcul	Date d'application	Valeurs à respecter et dépassements autorisés avant la date d'application <sup>29</sup> (en µg.m <sup>-3</sup> )		
				2003	2004	2005
<b>Objectif de qualité</b>	Moyenne annuelle	Année civile <sup>30</sup>	A partir du 19/07/2001	<b>30</b>		
<b>Valeurs limites<sup>31</sup></b>	Moyenne journalière	Centile 90,4 des moyennes journalières sur l'année civile <sup>32</sup>	01/01/2005	<b>60</b>	<b>55</b>	<b>50</b>
	Moyenne annuelle	Année civile	01/01/2005	<b>43</b>	<b>41</b>	<b>40</b>
<b>Arrêtés inter-préfectoraux Ain-Rhône et arrêtés préfectoraux Isère (2004-07969 et 07970), relatifs au dispositif de communication et de mise en œuvre de mesures d'urgence en cas d'épisode de pollution atmosphérique</b>						
<b>Seuil d'information</b>	Moyenne sur 24h	Conditions de déclenchement selon arrêté préfectoral <sup>33</sup>	Juillet 2004	<b>80</b>		
<b>Seuil d'alerte</b>	Moyenne sur 24h	Conditions de déclenchement selon arrêté préfectoral	Juillet 2004	<b>125 ou 80<sup>34</sup></b>		

A titre d'information, voici des valeurs de recommandations du Conseil Supérieur d'Hygiène Publique de France (CSHPF), ainsi que des valeurs prévues à plus long terme par les directives européennes, concernant les risques d'exposition aux poussières PM<sub>10</sub> pour la santé humaine :

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

<sup>29</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>30</sup> Du 1<sup>er</sup> janvier au 31 décembre.

<sup>31</sup> Phase d'ajustement et d'observation (Phase 1).

<sup>32</sup> Soit 35 jours de dépassement autorisés par an.

<sup>33</sup> Dans le Rhône et la Côte d'Azur de l'Ain (arrêté du 28 juillet 2004) ainsi que dans l'Isère (arrêté du 6 juillet 2004) : si dépassement sur au moins une station urbaine de fond, péri-urbaine ou industrielle de la zone urbaine.

<sup>34</sup> Si la procédure d'information pour les PM<sub>10</sub> a été déclenchée la veille et le jour même, et que les prévisions font craindre un risque fort de dépassement du seuil de 80 µg.m<sup>-3</sup> le lendemain.

<sup>35</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>36</sup> Marges de dépassement entre 2005 et 2010 fixées ultérieurement.

### Seuils d'évaluation pour les poussières (PM<sub>10</sub>)

	Moyenne journalière	Moyenne annuelle
<b>Seuil d'évaluation MAXIMAL</b>	60% de la valeur limite (30 µg.m <sup>-3</sup> à ne pas dépasser plus de 7 fois par année civile)	70% de la valeur limite (14 µg.m <sup>-3</sup> )
<b>Seuil d'évaluation minimal</b>	40% de la valeur limite journalière (20 µg.m <sup>-3</sup> à ne pas dépasser plus de 7 fois par année civile)	50% de la valeur limite (10 µg.m <sup>-3</sup> )

### • Monoxyde de Carbone (CO)

#### Valeurs réglementaires pour le monoxyde de carbone (CO) DECRET FRANCAIS 2002-213 du 15 février 2002

Type de seuil	Type de moyenne	Période et statistique pour le calcul	Date d'application <sup>37</sup>	Valeur à respecter (en µg.m <sup>-3</sup> )
<b>Valeur limite</b>	Moyenne sur 8 heures	Maximum journalier de la moyenne glissante sur 8 heures <sup>38</sup> calculée sur l'année civile	A partir du 19/02/2002	<b>10 000</b>

A titre d'information, voici les dépassements autorisés jusqu'en 2005 par les directives européennes ainsi que les valeurs de recommandations du Conseil Supérieur d'Hygiène Publique de France (CSHPF) et de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS), concernant les risques d'exposition au CO pour la santé humaine :

DIRECTIVE EUROPEENNE 2000/69/CE Dépassements autorisés jusqu'en 2005 pour le monoxyde de carbone (CO) (en µg.m <sup>-3</sup> )				
Type de seuil	Période	2003	2004	2005
<b>Valeur limite</b>	Maximum journalier de la moyenne sur 8 h	<b>14 000</b>	<b>12 000</b>	<b>10 000</b>

RECOMMANDATIONS pour la santé humaine concernant le monoxyde de carbone (CO)				
Type de seuil	du CSHPF (en µg.m <sup>-3</sup> )		de l'OMS (en µg.m <sup>-3</sup> )	
<b>Valeurs limites</b>	<b>10 000</b>	Moyenne sur 8 h	<b>10 000</b>	Moyenne sur 8 h
	<b>30 000</b>	Moyenne horaire	<b>30 000</b>	Moyenne horaire
			<b>60 000</b>	Moyenne sur 30 min
			<b>100 000</b>	Moyenne sur 15 min

### Seuils d'évaluation pour le monoxyde de carbone

	Moyenne sur 8 heures
<b>SEUIL D'EVALUATION MAXIMAL</b>	70% de la valeur limite (7 µg.m <sup>-3</sup> )
<b>Seuil d'évaluation minimal</b>	50% de la valeur limite (5 µg.m <sup>-3</sup> )

<sup>37</sup> Date de parution du décret français. Ce dernier ne prévoit pas de marges de dépassements d'ici 2005.

<sup>38</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.

• **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.

**Valeurs réglementaires pour le benzène (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>)  
DECRET FRANÇAIS 2002-213 du 15 février 2002**

Type de seuil	Type de seuil	Période et statistique pour le calcul	Date d'application	Valeurs à respecter et dépassements autorisés avant la date d'application <sup>39</sup> (en µg.m <sup>-3</sup> )							
				2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
<b>Objectif de qualité</b>	Moyenne annuelle	Année civile <sup>40</sup>	A partir du 19/07/2001	<b>2</b>							
<b>Valeur limite</b>	Moyenne annuelle	Année civile	01/01/2010	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>9</b>	<b>8</b>	<b>7</b>	<b>6</b>	<b>5</b>

A titre d'information, voici :

- les valeurs de recommandations du Conseil Supérieur d'Hygiène Publique de France (CSHPF) et de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS), concernant les risques d'exposition au benzène pour la santé humaine :

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> )
<b>Objectif de qualité</b>	<b>2</b>	Moyenne annuelle	Risque, pour une exposition à des teneurs moyennes de <b>1 µg.m<sup>-3</sup></b> sur toute une vie (24h/24), d'induire un décès supplémentaire par cancer, leucémie,... : 6.10 <sup>-6</sup> (6 cas sur 1 million)
<b>Valeurs limites</b>	<b>10</b>	Moyenne annuelle	
	<b>25</b>	Moyenne journalière	

- une valeur cible définies dans la directive européenne n° 2004/107/CE du 15 décembre 2004, concernant le **benzo(a)pyrène (BaP)** utilisé comme traceur du risque cancérigène lié aux hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) dans l'air ambiant :

DIRECTIVE EUROPEENNE 2004/107/CE concernant le <b>benzo(a)pyrène (BaP)</b>		
Type de seuil	Période	Valeur
<b>Valeur cible</b>	Année Civile	<b>1 ng.m<sup>-3</sup></b>

N.B : 1 ng.m<sup>-3</sup> = 10<sup>-3</sup> µg.m<sup>-3</sup> (0,001 µg.m<sup>-3</sup>)

**Seuils d'évaluation pour le benzène**

	Moyenne annuelle
<b>SEUIL D'EVALUATION MAXIMAL</b>	70% de la valeur limite (3.5 µg.m <sup>-3</sup> )
<b>Seuil d'évaluation minimal</b>	40% de la valeur limite (2 µg.m <sup>-3</sup> )

<sup>39</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>40</sup> Du 1<sup>er</sup> janvier au 31 décembre.

• **Plomb (Pb)**

Parmi les métaux lourds, le Plomb est pour l'instant le seul polluant soumis à des valeurs réglementaires.

**Valeurs réglementaires pour le Plomb (Pb)  
DECRET FRANÇAIS 2002-213 du 15 février 2002**

Type de seuil	Type de moyenne	Période et statistique pour le calcul	Date d'application	Valeurs à respecter et dépassements autorisés avant la date d'application <sup>41</sup> (en $\mu\text{g.m}^{-3}$ )							
				2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
<b>Objectif de qualité</b>	Moyenne annuelle	Année civile <sup>42</sup>	A partir du 19/07/2001	<b>0,25</b>							
<b>Valeur limite</b>	Moyenne annuelle	Année civile	01/01/2005 <sup>43</sup>	<b>0,7</b>	<b>0,6</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>

A titre d'information, voici les valeurs cibles définies dans la directive européenne n° 2004/107/CE du 15 décembre 2004, concernant l'Arsenic (As), le Cadmium (Cd) et le Nickel (Ni) dans l'air ambiant :

DIRECTIVE EUROPEENNE 2004/107/CE <sup>44</sup> concernant certains métaux lourds			
Type de seuil	Période	Polluant	Valeur <sup>45</sup>
<b>Valeur cible<sup>46</sup></b>	Année Civile	<b>As</b>	6 $\text{ng.m}^{-3}$
		<b>Cd</b>	5 $\text{ng.m}^{-3}$
		<b>Ni</b>	20 $\text{ng.m}^{-3}$

N.B :  $1 \text{ ng.m}^{-3} = 10^{-3} \mu\text{g.m}^{-3}$  ( $0,001 \mu\text{g.m}^{-3}$ )

**Seuils d'évaluation pour le plomb**

	Moyenne annuelle
<b>SEUIL D'ÉVALUATION MAXIMAL</b>	70% de la valeur limite ( $0.35 \mu\text{g.m}^{-3}$ )
<b>Seuil d'évaluation minimal</b>	50% de la valeur limite ( $0.25 \mu\text{g.m}^{-3}$ )

<sup>41</sup> Dates d'application et marges de dépassement autorisés fixées par les directives européennes n° 1999/30/CE (du 22 avril 1999) et n° 2000/69/CE (du 16 novembre 2000).

<sup>42</sup> Du 1<sup>er</sup> janvier au 31 décembre.

<sup>43</sup> Excepté pour un certain nombre de sites industriels contaminés, notifiés par le ministère de l'environnement. A proximité de ces sites, la valeur de  $1 \mu\text{g.m}^{-3}$  s'applique jusqu'en 2005, mais doit atteindre la valeur limite de  $0,5 \mu\text{g.m}^{-3}$  en 2010.

<sup>44</sup> Proposition de directive du parlement européen en 2003.

Texte consultable sur Internet : [http://europa.eu.int/eur-lex/fr/com/pdf/2003/com2003\\_0423fr01.pdf](http://europa.eu.int/eur-lex/fr/com/pdf/2003/com2003_0423fr01.pdf)

<sup>45</sup> Pour le contenu total dans la fraction  $\text{PM}_{10}$  calculé en moyenne annuelle sur une année civile.

<sup>46</sup> Niveau observé à partir duquel la surveillance par mesure fixe et continue devient obligatoire. Les dépassements des seuils d'évaluation sont déterminés sur la base des concentrations au cours des 5 années précédentes pour lesquelles les données suffisantes sont disponibles. Un seuil d'évaluation est considéré comme dépassé s'il a été franchi pendant au moins trois des cinq dernières années.

## 1.5 Techniques de mesures

ASCOPARG, et SUP'AIR 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.

### 1.5.1 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.

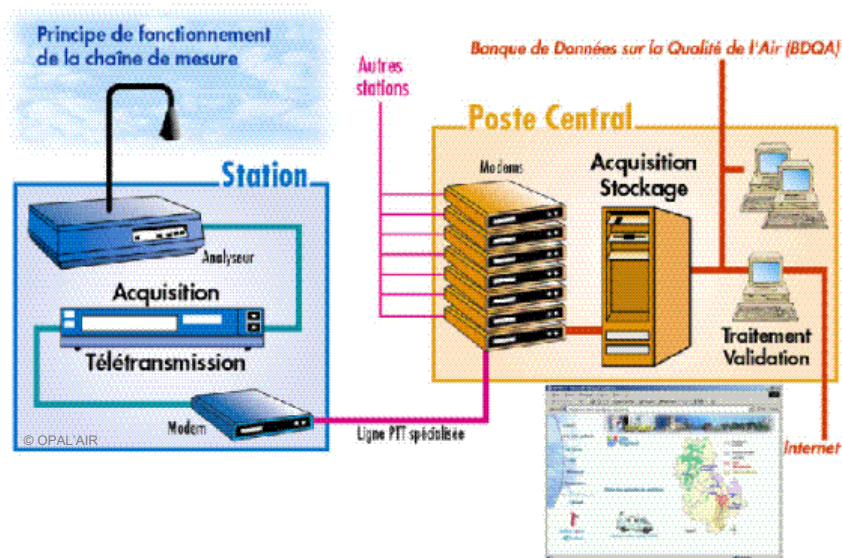


Figure 1.5.1.1 : Schéma de transmission des mesures



Figure 1.5.1.2 : remorque laboratoire équipée de son mât

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



### 1.5.2 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.

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).



Figure 1.5.2.1 : capteurs passifs de mesure de benzène (Radiello)

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.



Figure 1.5.2.2 : Support d'attache pour les boîtes de protection



Figure 1.5.2.3 : Boîte de protection pour les tubes « Radiello »

Dans cette étude, les concentrations de benzène mesurée par tubes passifs sont comparées à celle mesurées sur deux stations fixes équipées d'analyseurs. Des études comparatives de ces deux techniques de mesure ont montré que les tubes passifs tendent à sous-estimer les concentrations mesurées. Cette sous-estimation est variable suivant l'analyseur utilisé et le temps d'exposition des tubes.

## 2 METHODOLOGIE ADOPTÉE

---

### 2.1 Définition des zones de surveillance

Conformément à l'arrêté du 17 mars 2003 relatif aux modalités de surveillance de la qualité de l'air et à l'information du public, le département de l'Isère a été découpé en 5 zones homogènes de manière à caractériser la qualité de l'air par zone.

- Trois grandes zones urbaines délimitées en fonction de la densité de population, avec une densité supérieure à **100 habitants au km<sup>2</sup>** :
  - **La zone urbaine de Grenoble**, et soumise à un Plan de Protection de l'Atmosphère (PPA).
  - **La zone urbaine du Pays de Roussillon et Vienne** regroupant les unités urbaines de Vienne et Roussillon et soumise à un PPA (PPA de Lyon).
  - **La zone urbaine de l'axe Lyon – La Tour du Pin** en pleine extension démographique.
  
- Deux grandes zones définies par rapport à la topographie du département :
  - **Une zone rurale de montagne**
  - **Une zone rurale de plaine** .

Ce découpage a été réalisé à partir d'une analyse fine des différents paramètres influant sur la qualité de l'air :

- Analyse de la topographie et de la climatologie du département,
- Répartition spatiale de la population
- Analyse de la localisation des sources fixes (industries) et mobiles (trafic routier),
- Analyse du cadastre des émissions par polluant.

Il est également basé sur les mesures des stations fixes, les cartographies du dioxyde d'azote, du benzène et de l'ozone réalisé en 2002 ainsi qu'une étude préliminaire réalisée en 200, (rotation de deux remorques laboratoire effectuant des mesures temporaires sur 12 sites du département de l'Isère).

La carte ci-après présente les zones de surveillance du département.

# Zonage du département de l'Isère

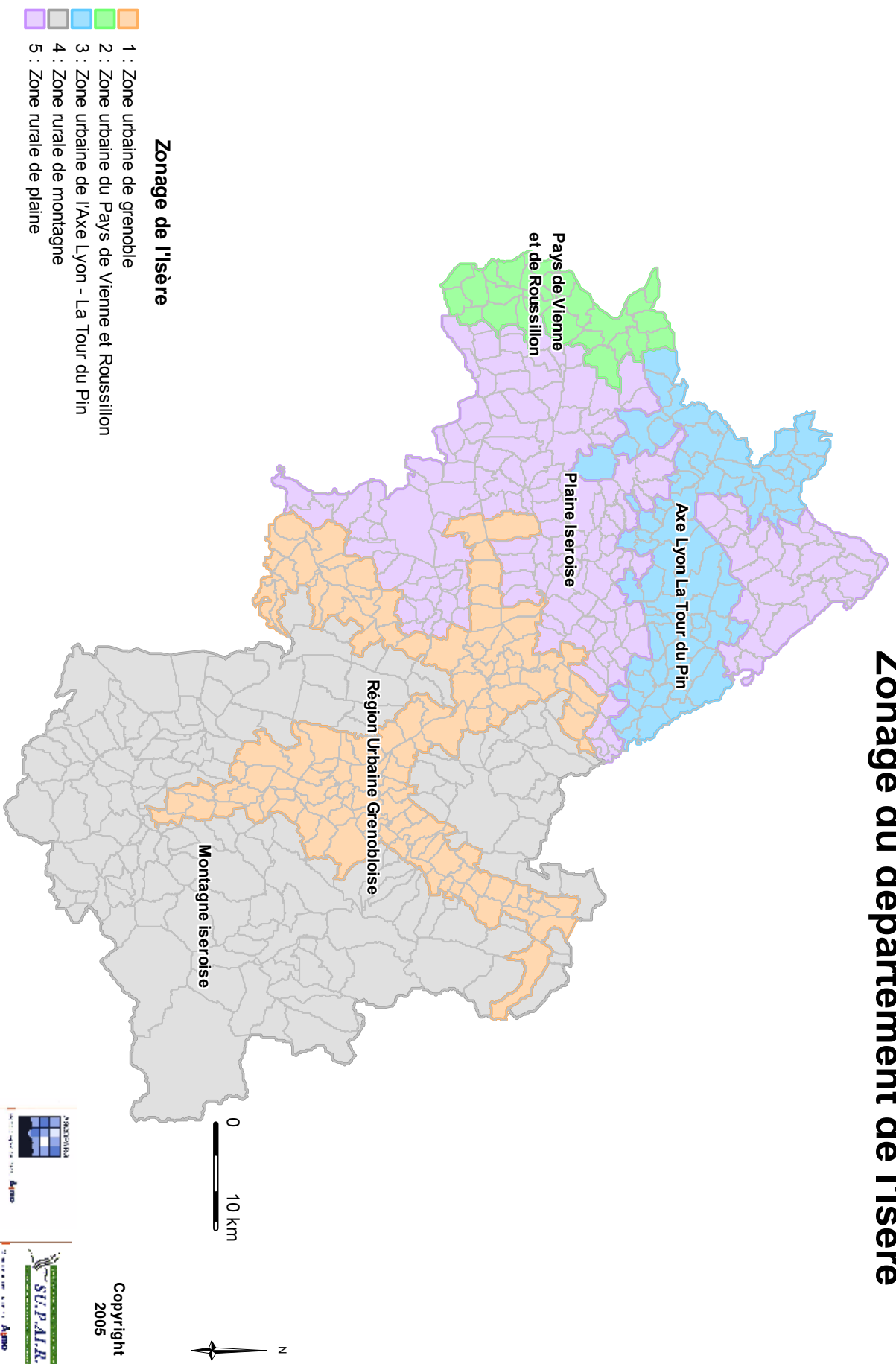


Figure 1.5.2.1 : Zonage du département de l'Isère

## 2.2 Choix d'un programme de mesures sur trois ans

Ces zones de surveillance n'étant que partiellement couvertes par les stations des réseaux fixes (ASCOPARG et SUP'AIR), cette étude vient compléter le dispositif de surveillance et d'information de la qualité de l'air sur l'ensemble du département.

En 2004, nous avons choisi de ne surveiller que des sites dits de « fond », c'est à dire représentatifs des **concentrations moyennes** de polluants respirées par les habitants. Ces sites ne sont pas particulièrement influencés par un axe routier ou une industrie à proximité.

Dans les deux années à venir, des sites de proximité automobile ou industrielle seront également surveillés en orientant cette surveillance sur des polluants plus caractéristiques de cette pollution (respectivement le CO et les métaux lourds ou les Composés Organiques Volatils).

Sur la zone urbaine de Grenoble (Zone 1), le choix s'est porté sur les agglomérations non couvertes par le réseau fixe : **St Marcellin en 2004**, Pontcharra en 2005 et La Mure en 2006.

Sur la zone urbaine du Pays de Vienne et Roussillon (Zone 2), zone relativement bien couverte par le réseau fixe, le choix a été orienté par des plaintes concernant des poussières sur la commune du **Péage de Roussillon** (site 2004), et sur une surveillance de proximité industrielle à Pont Evêque en 2005 et de proximité automobile à Vienne en 2006.

Comme sur la zone urbaine de Grenoble, sur la zone de l'axe Lyon – La Tour du Pin (Zone 3), le choix s'est porté sur les agglomérations non couvertes par le réseau fixe (actuellement seulement Bourgoin-Jallieu) : **La Tour du Pin en 2004**, Pont de Cheruy en 2005 et Pont de Beauvoisin en 2006.

Sur la zone rurale de montagne (Zone 4), le choix s'est orienté vers des villages ou bourgs les plus peuplés (**le Sappey en Chartreuse en 2004**). Une surveillance complémentaire de l'ozone est également mis en place sur des sites d'altitude des trois massifs montagneux entourant Grenoble : **Belledonne en 2004**, la Chartreuse en 2005 et le Vercors en 2006. Ces stations participent également au dispositif préfectoral de déclenchement des alertes sur cette zone.

Sur la zone rurale de plaine (Zone 5), le choix s'est orienté en 2004 sur un village peu peuplé caractéristique de cette zone (**Optevoz**). En 2005, nous nous sommes intéressés plus particulièrement à un site de proximité industriel sur la commune de Montalieu, tandis que l'année 2006 sera consacrée à la surveillance d'un site urbain sur cette zone. Une surveillance complémentaire de l'ozone estival est également mis en place sur la commune de **Faramans** afin de surveiller la pollution photochimique sur cette zone et son évolution sur les trois ans à venir. Cette station participe également au dispositif préfectoral de déclenchement des alertes sur cette zone.

Le tableau suivant synthétise ce programme de surveillance sur 3 ans.

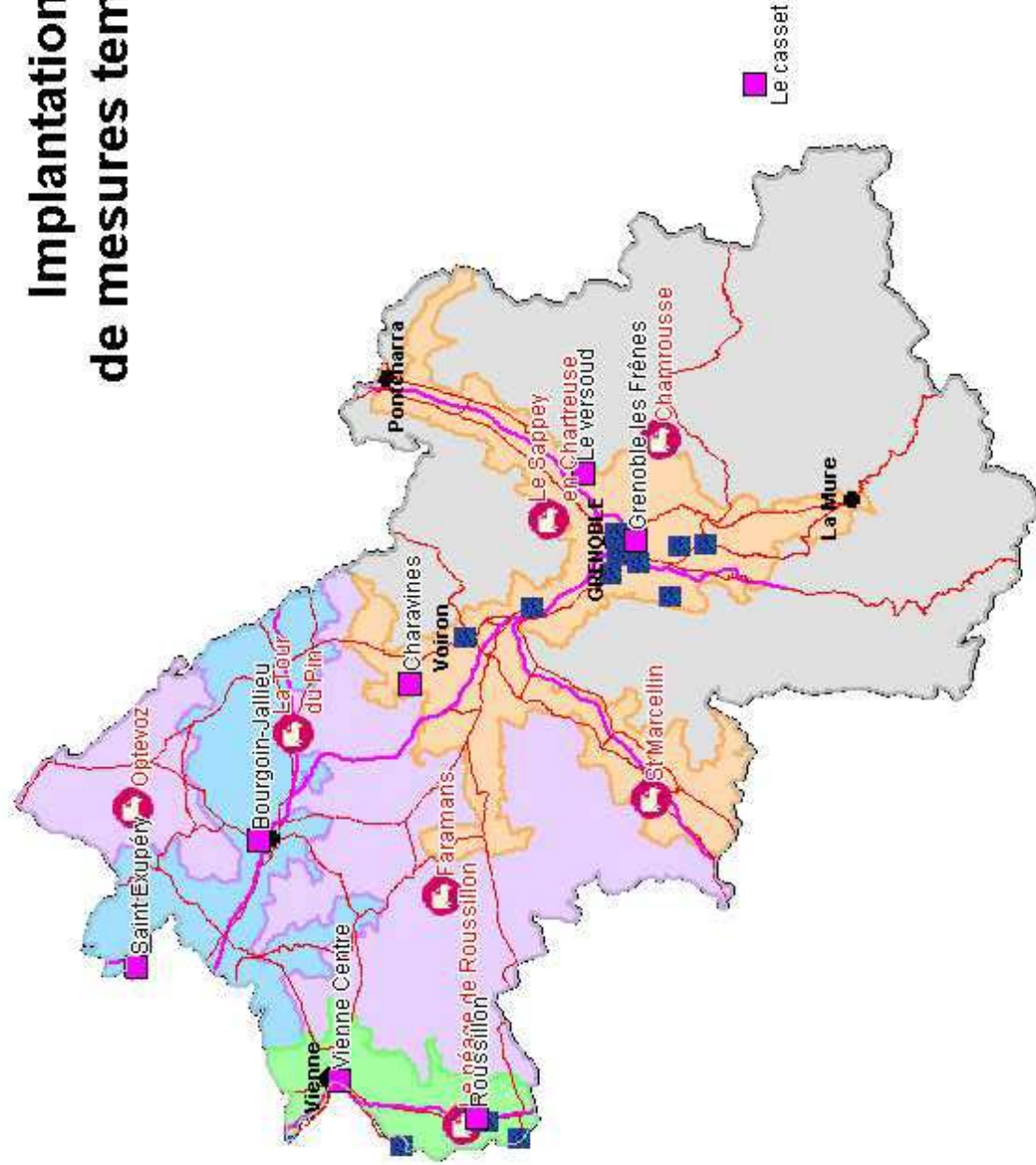
La carte page 30 localise les sites de mesures temporaires 2004 ainsi que les stations des réseaux fixes ASCOPARG et COPARLY.

2004			2005			2006		
Site	Polluants mesurés	Période de mesure	Site	Polluants mesurés	Période de mesure	Site	Polluants mesurés	Période de mesure
ZONE 1	St Marcellin	PR*	Pontcharra	PR	4x2 semaines	La Mure	PR + COV + particules	4x2 semaines
						Frogès	PR + COV	4x2 semaines
ZONE 2	Le Péage de Roussillon	PR	Pont Evêque	PR	4x2 semaines	Vi enne - prox auto		4x2 semaines
ZONE 3	La Tour du Pin	PR	Pont de chery	PR	4x2 semaines	St Jean de Bournay - Pont de Beauvoisin	PR	4x2 semaines
ZONE 4	Le Sappey	PR	Bourg d'Oisans	PR	4x2 semaines	Villard de Lans	PR	4x2 semaines
	Chamrousse	Ozone	Col de Porte	NOx + Ozone	Toute l'année	A définir		
ZONE 5	Optevoz	PR	Montalieu	PR	4x2 semaines	Beaurepaire	PR + COV + métaux	4x2 semaines
	Faramans	Ozone	Faramans	Ozone	Eté 16 semaines	Faramans	Ozone	Eté 16 semaines




\* PR : Polluants réglementés

Figure 1.5.2.1 : Programme de surveillance de l'Isère en 2004-2005 et 2006






# Implantation des sites de mesures temporaires 2004



## Légende :

-  Mesures temporaires 2004
-  Station fixe
-  Station fixe de référence

## Zonage de l'Isère

-  1 : Zone urbaine de Grenoble
-  2 : Zone urbaine du Pays de Vienne et Roussillon
-  3 : Zone urbaine de l'Axe Lyon La tour du Pin
-  4 : Zone rurale de montagne
-  5 : Zone rurale de plaine

Echelle : 0 20 km



Copyright  
2005



Source :  
IGN BD Cartho

## **2.3 Période d'étude / Planning**

Pour cette étude, **quatre remorques laboratoires, un camion laboratoire et deux cabines** de mesures ont été utilisées.

Le calendrier de rotation des moyens mobiles a été prévu pour sonder les quatre saisons sur 5 des 7 sites choisis (Optevoz, Le Péage de Roussillon, St Marcellin, La Tour du Pin et Le Sappey en Chartreuse). Sur les 2 autres sites ruraux (Faramans et Chamrousse) seules les concentrations d'ozone estivales ont été mesurées.

Des incidents survenus au cours de certaines périodes (pannes de capteurs ou de climatisation, vandalisme) ont parfois entraîné un décalage du calendrier et/ou un renouvellement des périodes de mesures. Le calendrier global sur toute la durée de l'étude a, dans l'ensemble, été tenu.

Les différents incidents qui ont pu survenir sont détaillés, pour chaque site, dans la partie 4 de ce rapport.

Les campagnes de mesures se sont déroulées durant l'année 2004, selon le planning des mesures présenté ci-après.





## 3 PRESENTATION DES RESULTATS

---

### 3.1 Présentation des résultats par zone

Les résultats ont été regroupés par zone.

Chaque site de mesure fait l'objet d'un compte-rendu type comportant les éléments suivants :

- Objectif de la surveillance
- Période de mesures et incidents techniques éventuels
- Stations fixes de référence choisies
- Fiche de site récapitulative avec la localisation géographique des sites de la zone et des sites de référence ainsi que les principales caractéristiques géographiques autour du site : population, industries, occupation du sol.
- Analyse des conditions météorologiques
- Analyse des résultats par polluant :
  - ❖ Statistiques relatives aux mesures (taux de fonctionnement, moyenne, minimum, maximum, écart-type, statistiques réglementaires),
  - ❖ Respect de la réglementation : les résultats sont comparés aux valeurs réglementaires,
  - ❖ Comparaison aux sites de référence : on tente de caractériser le site par rapport à d'autres sites de même typologie ou de la même zone,
  - ❖ Analyse de l'évolution temporelle : comparaison des résultats avec des campagnes de mesures temporaires par remorques laboratoires ou des cartographies issues de mesures par tubes passifs des années antérieures,
  - ❖ Comparaison des résultats aux seuils d'évaluation et détermination du mode de surveillance théorique à mettre en œuvre,
  - ❖ Conclusion sur les résultats

### 3.2 Critère de choix et objectifs des stations de référence

Dans le cadre de cette étude, les niveaux de polluants enregistrés sur les 7 sites de mesures sont comparés à ceux de la station urbaine de **Grenoble les Frênes**, qui a été retenue comme la **station urbaine fixe de référence** dont les premières mesures de qualité de l'air ont commencées en 1984.

Ensuite, selon la typologie du site de mesures investigué et sa localisation, le site est comparé, saison par saison à d'**autres stations fixes de référence**, sondées en continu sur toute la période d'étude, ceci afin de situer les influences particulières qui s'exercent sur les lieux soumis à investigation. Les stations fixes de référence peuvent être de la même typologie que les sites temporaires retenus dans le cadre de cette étude, c'est à dire qu'ils doivent correspondre aux mêmes critères d'implantation ou peuvent être implantés sur la même zone.

Enfin, dans certains cas, les niveaux mesurés sur les 7 sites de mesures sont comparés entre eux lorsque les sites sont de même typologie et que leurs périodes de mesures respectives coïncident.

Site temporaire	Stations fixes de référence	Typologie	Zone	Emplacement / Réseau	Polluants mesurés				
					SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	O <sub>3</sub>	PM <sub>10</sub>	BTX
Saint Marcellin Zone 1	Grenoble les Frênes	Urbain de fond	1	Grenoble / ASCOPARG	X	X	X	X	X
	Vienne Centre	Urbain de fond	2	Vienne / SUP'AIR	X	X	X	X	
	Bourgoin-Jallieu	Urbain de fond	3	Bourgoin-Jallieu / SUP'AIR	X	X	X	X	
	Charavines	Rural régional	1	Charavines / ASCOPARG		X	X		
Le Péage de Roussillon Zone 2	Grenoble les Frênes	Urbain de fond	1	Grenoble / ASCOPARG	X	X	X	X	X
	Vienne Centre	Urbain de fond	2	Vienne / SUP'AIR	X	X	X	X	
	Roussillon	Urbain de fond	2	Roussillon / SUP'AIR	X	X	X	X	
	Charavines	Rural régional	1	Charavines / ASCOPARG		X	X		
La Tour du Pin Zone 3	Grenoble les Frênes	Urbain de fond	1	Grenoble / ASCOPARG	X	X	X	X	X
	Vienne Centre	Urbain de fond	2	Vienne / SUP'AIR	X	X	X	X	
	Bourgoin-Jallieu	Urbain de fond	3	Bourgoin-Jallieu / SUP'AIR	X	X	X	X	
Le Sappey en chartreuse Zone 4	Grenoble les Frênes	Urbain de fond	1	Grenoble / ASCOPARG	X	X	X	X	X
	Charavines	Rural régional	1	Charavines / ASCOPARG		X	X		
	Le Casset	Rural national	1	Massif des Ecrins alt. : 1750m / ASCOPARG			X		
Chamrousse Zone 4	Grenoble les Frênes	Urbain de fond	1	Grenoble / ASCOPARG	X	X	X	X	X
	Le Casset	Rural national	1	Massif des Ecrins alt. : 1750m / ASCOPARG			X		
	Charavines	Rural régional	1	Charavines / ASCOPARG		X	X		
	Le Versoud	Périurbain de fond	1	Vallée du Grésivaudan / ASCOPARG	X	X	X		
Optevoz Zone 5	Saint Exupéry	Périurbain de fond	3	Lyon-Est / COPARLY	X	X	X	X	
	Grenoble les Frênes	Urbain de fond	1	Grenoble / ASCOPARG	X	X	X	X	X
	Bourgoin-Jallieu	Urbain de fond	3	Bourgoin-Jallieu / SUP'AIR	X	X	X	X	
	Charavines	Rural régional	1	Charavines / ASCOPARG		X	X		
Faramans Zone 5	Grenoble les Frênes	Urbain de fond	1	Grenoble / ASCOPARG	X	X	X	X	X
	Le Casset	Rural national	1	Massif des Ecrins alt. : 1750m / ASCOPARG			X		
	Charavines	Rural régional	1	Charavines / ASCOPARG		X	X		

Figure 1.5.2.1 : Liste des stations fixes de référence pour chaque site de mesures temporaires

### 3.3 Validation de l'échantillonnage temporel – Représentativité des périodes de mesures

Les directives européennes 1999/30/CE du conseil du 22 avril 1999 et la directive 2000/69/CE du 16/11/00 imposent dans le cadre de mesures par moyens mobiles un minimum de 8 semaines de mesures également réparties sur toute l'année.

Dans le cadre de cette étude, 8 semaines de mesures environ ont été réalisées sur chacun des 5 sites équipés d'analyseurs mesurant tous les polluants réglementés.

Les graphiques suivants représentent, sur certains sites fixes (Saint Martin d'Hères, Fontaine les Balmes, Grenoble les Frênes, le Versoud, Charavines, Vienne et Roussillon) pour chaque période d'échantillonnage, la concentration moyenne du polluant sur les périodes sondées par rapport à la moyenne annuelle réelle.

Le trait rouge représente la première bissectrice. Plus la droite d'interpolation se rapproche de cette courbe, plus la valeur moyenne sur les périodes sondées est proche de la moyenne annuelle réelle.

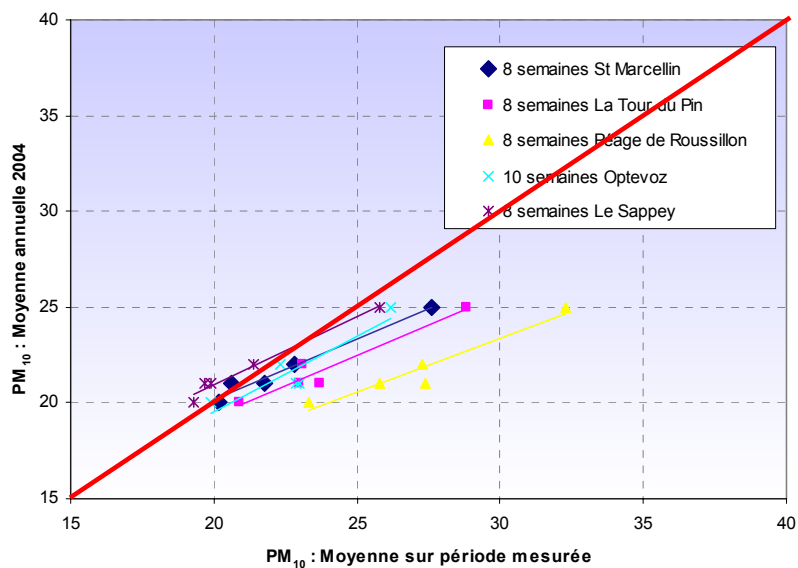


Figure 1.5.2.1 :  $PM_{10}$  - Comparaison moyenne calculée / moyenne annuelle réelle

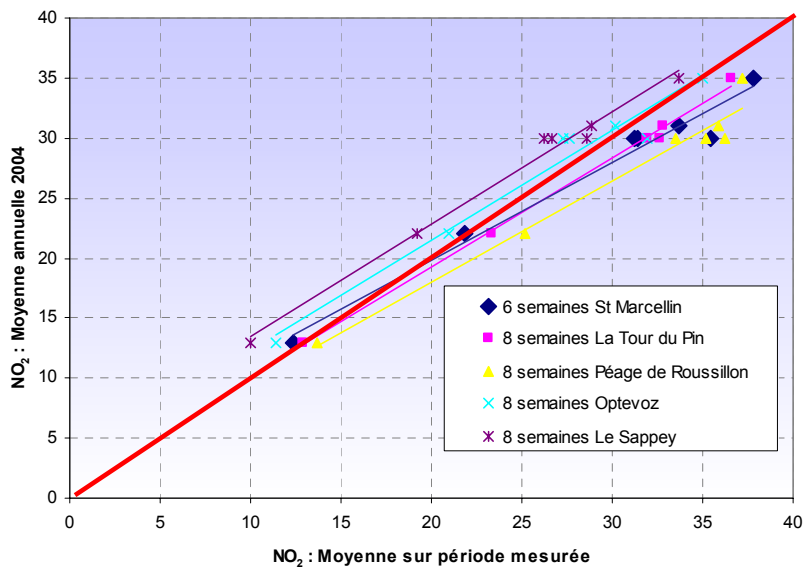


Figure 1.5.2.2 :  $NO_2$  - Comparaison moyenne calculée / moyenne annuelle réelle

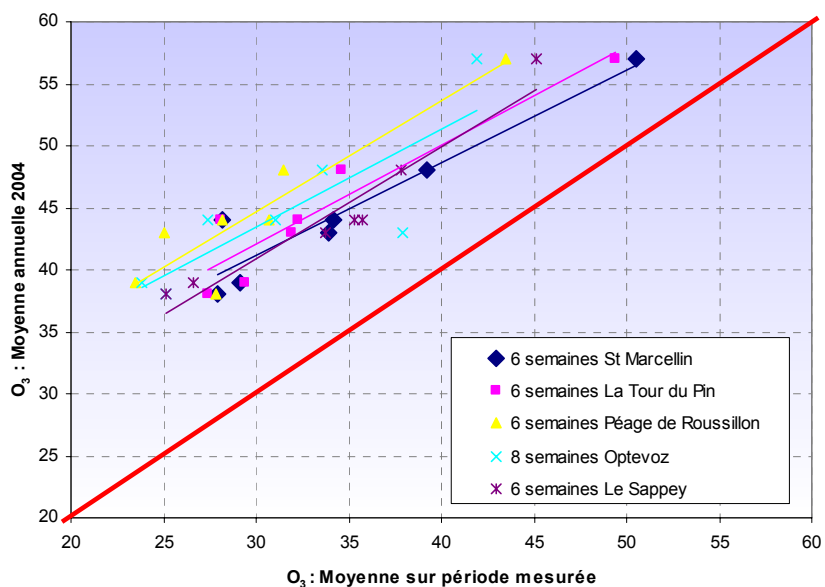


Figure 1.5.2.3 : O<sub>3</sub> - Comparaison moyenne calculée / moyenne annuelle réelle

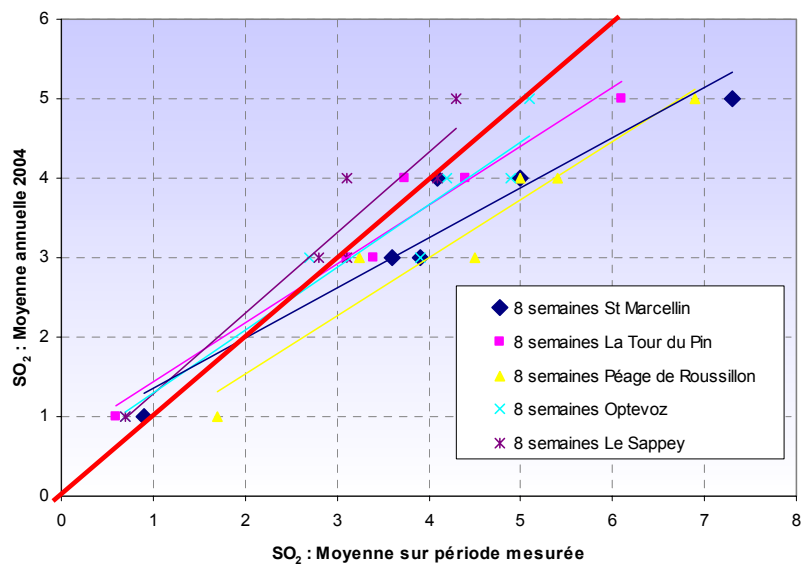


Figure 1.5.2.4 : SO<sub>2</sub> - Comparaison moyenne calculée / moyenne annuelle réelle

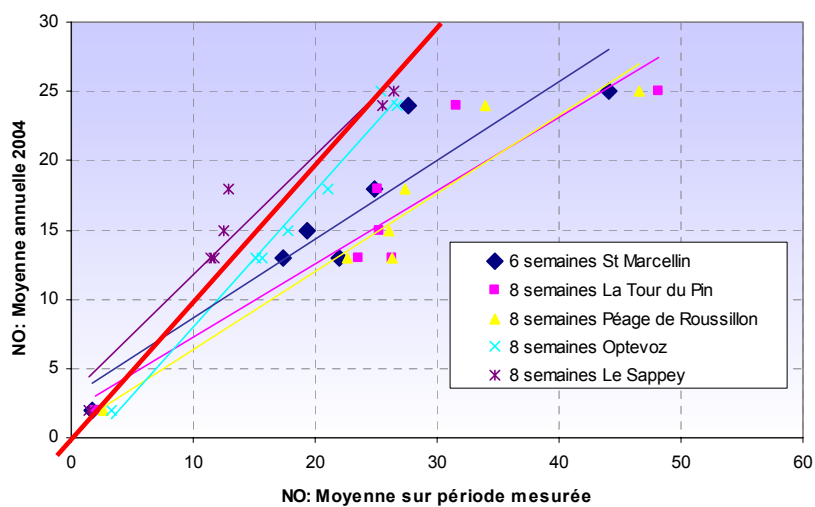


Figure 1.5.2.5 : NO - Comparaison moyenne calculée / moyenne annuelle réelle

Pour les polluants ayant une grande variabilité (NO et SO<sub>2</sub>), on observe les écarts les plus importants. Pour les polluants les plus stables (PM<sub>10</sub>, NO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub>), les écarts sont plus faibles. On pourra donc correctement estimer une moyenne annuelle à partir des périodes échantillonnées en appliquant l'équation de la droite de régression à la valeur moyenne des 4 périodes de mesures.

**On constate que la moyenne des concentrations d'ozone sur les période de mesures est systématiquement sous-estimée par rapport à la moyenne réelle.** Cela est dû, d'une part à l'échantillonnage temporel, d'autre part à certains problèmes techniques qui ont eu lieu durant la période la plus exposée à l'ozone. En effet, l'ozone est un polluant essentiellement estival et particulièrement corrélé aux températures et à l'ensoleillement.

**La moyenne des concentrations de dioxyde d'azote sur les périodes de mesures est proche de la moyenne annuelle réelle sur l'ensemble des sites. Pour ce polluant, les périodes de mesures semblent représentatives de l'année 2004.**

Les nuages de points étant relativement resserrés autour des droites de régression, on pourra estimer facilement la moyenne annuelle de PM<sub>10</sub> à partir des concentrations mesurées sur les périodes de mesures.

⇒ Pour chaque polluant étudié, les droites de régression établies à partir des sites fixes permettront de recalculer une moyenne annuelle estimée en tenant compte de l'échantillonnage temporel.

### 3.4 Expression des résultats

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 ( $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ ), soit le millionième de gramme par mètre cube ou le milligramme par mètre cube ( $\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$ ), soit le millième 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. Les définitions suivantes précisent les règles d'agrégation des données et les grandeurs statistiques utilisées (définitions issues du « groupe de travail sur la validation des données - ADEME » du 18/07/2001 sur les règles et les recommandations relatives à l'agrégation des données et le calcul de paramètres statistiques)

• **Moyenne horaire** = moyenne arithmétique des valeurs quart-horaires

Une moyenne horaire est valide si au moins 3 valeurs quart-horaires qui la composent le sont.

• **Moyenne 8 heures** = moyenne arithmétique de 8 valeurs horaires consécutives

La moyenne 8 heures est calculée pour les polluants ayant un cycle jour/nuit très prononcé, comme le monoxyde de carbone ou l'ozone. Dans ce cas, elle est souvent plus significative que la valeur journalière pour les atteintes à la santé.

• **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.

• **Moyenne annuelle** = moyenne arithmétique des valeurs horaires de l'année

Une moyenne annuelle est valide si au moins 75% des valeurs horaires qui la composent le sont.

• **Médiane** = il s'agit de la valeur dépassée par 50% des données de la série statistique

Comme la moyenne, la médiane est un indice du taux moyen.

• **Percentile 98** = il s'agit de la valeur dépassée par 2% des données de la série statistique

Le percentile 98, comme la valeur maximale, est un indice du taux de pointe.

⇒ Pour des études par moyens mobiles, on considère qu'une période de mesures (2 semaines) est valide si au moins 75% des données horaires et journalières de la période sont valides. On considère également que les quatre périodes de mesures (8 semaines) doivent être valides pour que les données soient considérées comme représentatives d'une année.

### 3.5 Paramètres météorologiques étudiés

Quatre critères ont été retenus pour caractériser les conditions météorologiques influençant sur la qualité de l'air, par rapport aux dix années précédentes (1994 – 2003).

#### □ La dispersion horizontale :

Elle est caractérisée par le nombre de jours où la vitesse du vent moyennée sur 24h est inférieure à deux seuils :  $3 \text{ m.s}^{-1}$  et  $1,5 \text{ m.s}^{-1}$ , soit environ  $10 \text{ km.h}^{-1}$  et  $5 \text{ km.h}^{-1}$ .

Le vent joue un rôle fondamental, puisqu'il transporte et disperse les polluants, entraînant la diminution rapide des concentrations. On considère en général qu'à des vitesses supérieures à 3 m/s la dispersion est bonne.

En dessous de  $1,5 \text{ m.s}^{-1}$ , il n'y a pas de dispersion horizontale et la direction du vent n'est pas représentative.

#### □ La dispersion verticale :

Elle est caractérisée par le nombre de jours où le gradient de température au-dessus du sol est neutre (variation de température  $\geq -0,6^\circ\text{C}/100\text{m}$ ) ou stable (variation de température  $\geq 0^\circ\text{C}/100\text{m}$ ). On la détermine à partir de radiosondage (lancé de ballon sonde) effectué à 0h00 et à 12h00.

La dispersion verticale est particulièrement faible lorsque le gradient de température est nul à midi. Cette situation météorologique favorise l'accumulation de polluants.

#### □ Le lessivage :

Il est caractérisé par le nombre de jours où les précipitations sont supérieures à 5 ou 10 mm.

Les précipitations favorisent le lessivage de l'atmosphère et jouent de ce fait un rôle prépondérant sur la quantité de polluants primaires et secondaires présents dans l'atmosphère.

#### □ La photochimie :

Température et photochimie étant fortement corrélés, le critère retenu est le nombre de jours de chaleur et de forte chaleur caractérisés par le dépassement des seuils respectifs de  $T_{\text{max}}=25^\circ\text{C}$  et  $T_{\text{max}}=30^\circ\text{C}$ .

En été, la température et le rayonnement solaire jouent également un rôle déterminant en influençant la vitesse de nombreuses réactions chimiques. Sous l'effet d'une forte insolation, les risques de transformation photochimique de polluants deviennent prédominants et concentrations d'ozone deviennent particulièrement importantes.

## 4 BILAN DES MESURES

---

### ⇒ Zone urbaine de Grenoble (Zone 1)

- Saint Marcellin (Polluants réglementés)

## Zone urbaine de Grenoble (Zone 1)



## 4.1 Site de Saint-Marcellin

### 4.1.1 Objectif de la surveillance

⇒ Suivre le niveau d'exposition moyen de la population aux phénomènes de pollution atmosphérique dits de « fond » dans le centre urbain de St Marcellin, ville de moyenne importance de la zone urbaine de Grenoble.

### 4.1.2 Périodes de mesures

- **Période 1 : du 20 janvier au 3 février 2004 (15 jours)**

Panne de l'analyseur de dioxyde de soufre du 20 janvier à 15h au 22 janvier à 9h. Pas de valeurs de SO<sub>2</sub> durant cette période.

Valeurs de NO anormalement fortes - Invalidation des valeurs de NO et NO<sub>2</sub> sur l'ensemble de la période.

- **Période 2 : du 6 avril au 20 avril 2004 (15 jours)**

Valeurs d'ozone anormalement faibles, sur cette période, invalidation des valeurs sur l'ensemble de la période.

- **Période 3 : du 17 juin au 30 juin 2004 (13 jours)**

Aucun incident

- **Période 4 : du 15 novembre au 29 novembre 2004 (13 jours)**

Une journée de coupure secteur

⇒ **Total : 56 jours de mesures**

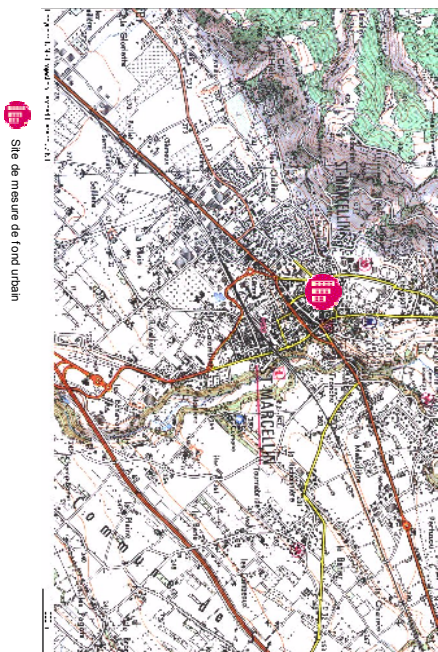
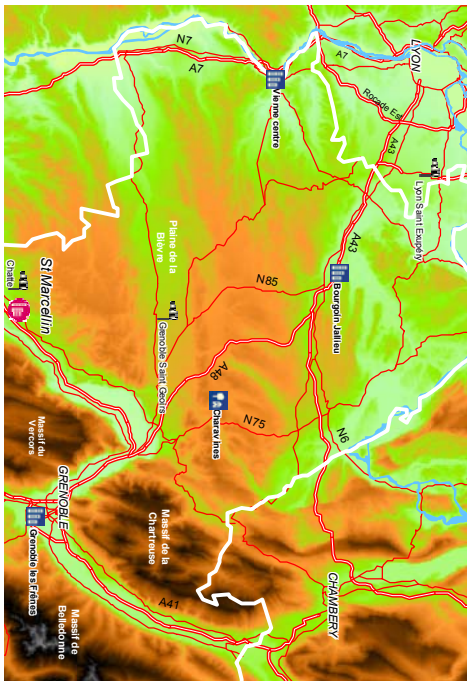
**Par conséquent, la moyenne annuelle du NO<sub>2</sub> est sous estimée car il manque la période hivernale, période présentant les plus fortes concentrations en NO<sub>2</sub>.**

### 4.1.3 Stations de référence

- Grenoble les Frênes : station urbaine du réseau ASCOPARG (SO<sub>2</sub>, NO, NO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub>, PM<sub>10</sub>) située dans la zone 1.
- Vienne Centre : station urbaine du réseau SUP'AIR (SO<sub>2</sub>, NO, NO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub>, PM<sub>10</sub>) située dans la zone 2.
- Bourgoin Jallieu : station urbaine du réseau SUP'AIR (SO<sub>2</sub>, NO, NO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub>, PM<sub>10</sub>) mise en service le 15 juillet 2004, située dans la zone 3.
- Charavines : station rurale régionale du réseau ASCOPARG (NO, NO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub>) située dans la zone 1.

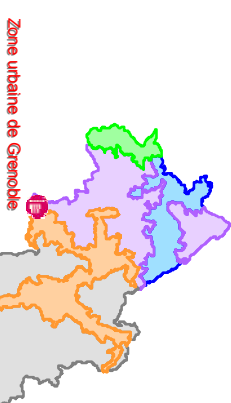
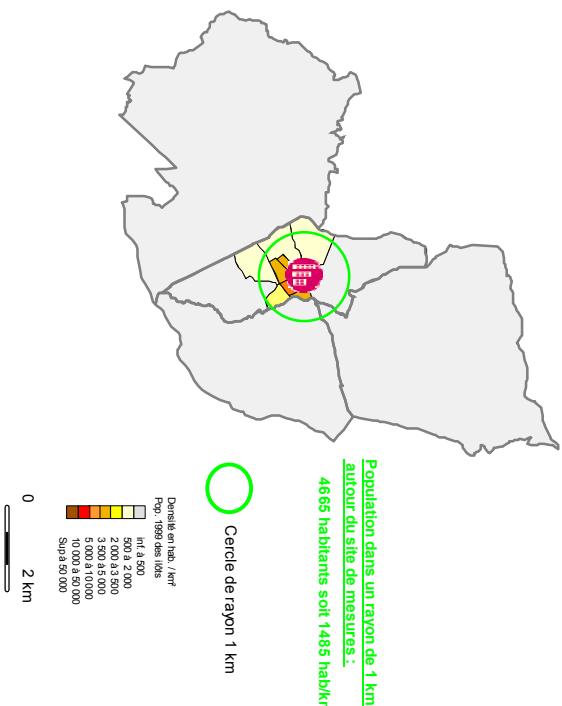
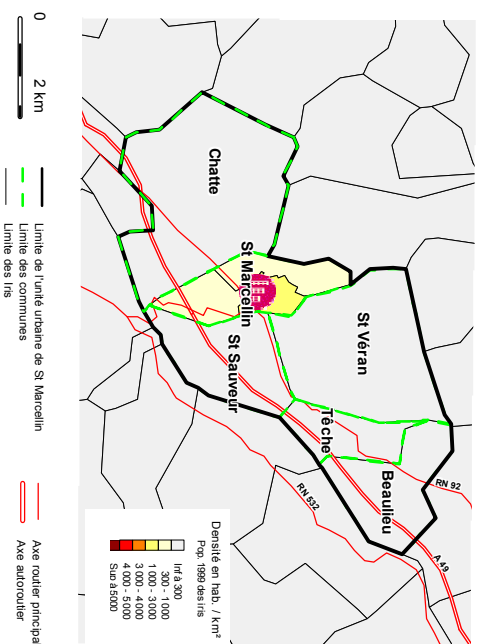
### Localisation du site de mesures

## SANT MARCELLIN



### Répartition de la population par iris autour de St Marcelin

### Répartition de la population par îlot à proximité du site de mesures



**Coordonnées postales :**  
Place du Champ de Mars  
38160 St Marcelin

**Coordonnées géographiques :**  
Longitude : 5°19'06"  
Latitude : 45°09'11"  
Altitude : 280 m

#### Stations Météo France de référence

- Chatte
- Lyon Saint Exupéry
- Grenoble St Géoris

#### Polluants mesurés :

- Dioxyde de soufre
- Oxydes disazo
- Ozone
- Poussières
- Benzène

#### Périodes de mesures :

- Période 1 : du 20 janvier au 3 février 2004
- Période 2 : du 6 au 20 avril 2004
- Période 3 : du 17 au 30 juin 2004
- Période 4 : du 15 au 29 novembre 2004



ASCOPAR.R.G.  
Copyright Geosys Data  
IGN  
INSSEE - RGP 1999

#### 4.1.4 Analyse des conditions météorologiques

Stations météo France de référence : CHATTE (commune limitrophe à St Marcellin) pour les températures et les précipitations, Saint Exupéry pour les sondages verticaux et Grenoble St Geoirs pour les vitesses de vent.

##### Période 1 :

Sur cette période hivernale, les conditions météorologiques ne sont pas particulièrement favorables à la dispersion des polluants : vent faible, peu de précipitation. Toutefois, on ne relève pas d'inversion de température à midi sur la station de Saint Exupéry.

St-Marcellin du 20/01/04 au 03/02/04					
Paramètre mesuré	Normales saisonnières				Mesures
	Seuil	Nbre de jours Min	Nbre de jours Max	Nbre de jours Moy	Nbre de jours
Stabilité atmosphérique à 0:00	neutre	4	11	8,3	11
	stable	3	10	6,1	5
Stabilité atmosphérique à 12:00	neutre	2	7	3,9	1
	stable	0	3	1,6	0
Précipitations en mm	5	0	6	2,0	1
	10	0	2	0,7	0
T°C Max	25	0	0	0,0	0
	30	0	0	0,0	0
Vitesse moyenne du vent en m/s	1,5	0	3	0,8	0
	3	1	12	5,7	7

Figure 4.1.4.1: Paramètres météorologiques de la 1<sup>ère</sup> période de mesures

Seul, le nombre de jours avec un vent moyen inférieur à 3 m.s<sup>-1</sup> est supérieur à la normale sur la même période. Par contre, il n'y a pas eu de jour avec un vent très faible.

##### Période 2 :

St-Marcellin du 06/04/04 au 20/04/04					
Paramètre mesuré	Normales saisonnières				Mesures
	Seuil	Nbre de jours Min	Nbre de jours Max	Nbre de jours Moy	Nbre de jours
Stabilité atmosphérique à 0:00	neutre	6	13	9,4	11
	stable	3	8	5,4	3
Stabilité atmosphérique à 12:00	neutre	0	0	0,0	0
	stable	0	0	0,0	0
Précipitations en mm	5	0	7	2,7	5
	10	0	4	1,5	2
T°C Max	25	0	1	0,1	0
	30	0	0	0,0	0
Vitesse moyenne du vent en m/s	1,5	0	2	0,7	0
	3	3	11	7,1	9

Figure 4.1.4.2 : Paramètres météorologiques de la 2<sup>ème</sup> période de mesures

Sur cette période printanière, les précipitations ont été particulièrement importantes et ont favorisé le lessivage de l'atmosphère.

Période 3 :

Comme pour la période 1, le nombre de jour avec un vent moyen inférieur à  $3\text{m.s}^{-1}$  est supérieur à la moyenne sur la même période sur les 10 années précédentes. Par contre, il n'y a pas eu de jour avec un vent très faible.

**Des températures élevées (4 jours avec  $T_{\text{max}} > 30^{\circ}\text{C}$ ) ont légèrement favorisé la formation d'ozone d'origine photochimique.**

St-Marcellin du 17/06/04 au 30/06/04					
Paramètre mesuré	Normales saisonnières				Mesures
	Seuil	Nbre de jours Min	Nbre de jours Max	Nbre de jours Moy	Nbre de jours
Stabilité atmosphérique à 0:00	neutre	8	13	10,7	11
	stable	5	9	7,0	8
Stabilité atmosphérique à 12:00	neutre	0	0	0,0	0
	stable	0	0	0,0	0
Précipitations en mm	5	0	3	0,9	1
	10	0	2	0,6	0
T°C Max	25	4	14	10,2	10
	30	0	13	3,2	4
Vitesse moyenne du vent en m/s	1,5	0	2	0,5	0
	3	6	10	8,2	10

Figure 4.1.4.3 : Paramètres météorologiques de la 3<sup>ème</sup> période de mesures

Période 4

Sur cette période, l'influence des conditions météorologiques est favorable à la dispersion des polluants.

St-Marcellin du 16/11/04 au 29/11/04					
Paramètre mesuré	Normales saisonnières				Mesures
	Seuil	Nbre de jours Min	Nbre de jours Max	Nbre de jours Moy	Nbre de jours
Stabilité atmosphérique à 0:00	neutre	8	13	10,0	10
	stable	4	10	7,1	8
Stabilité atmosphérique à 12:00	neutre	1	6	2,9	5
	stable	0	2	0,7	0
Précipitations en mm	5	1	5	2,8	2
	10	0	5	1,5	1
T°C Max	25	0	0	0,0	0
	30	0	0	0,0	0
Vitesse moyenne du vent en m/s	1,5	0	6	1,2	0
	3	5	12	8,1	6

Figure 4.1.4.4 : Paramètres météorologiques de la 4<sup>ème</sup> période de mesures

Sur l'ensemble des périodes de mesures, les conditions météorologiques sont représentatives des conditions moyennes aux même périodes depuis 10 ans sur la station Météo France de Chatte (commune jouxtant St Marcellin).

#### 4.1.5 Analyse des résultats

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

La pollution au SO<sub>2</sub> se traduit généralement par des pointes de courte durée, de l'ordre du quart d'heure ou de l'heure, le plus souvent dues à un rejet industriel émis à proximité.

➤ Statistiques 2004 :

		Période 1	Période 2	Période 3	Période 4	Bilan 4 périodes
		du 21/01/04 au 02/02/04	du 07/04/04 au 19/04/04	du 18/06/04 au 29/06/04	du 17/11/04 au 27/11/04	
		13 j	13 j	12 j	11 j	49 j
Statistiques horaires	% de valeurs horaires valides	82%	98%	100%	96%	94%
	Moyenne horaire (µg.m <sup>-3</sup> )	4	1	1	4	2
	Percentile 98 horaire (µg.m <sup>-3</sup> )	10	4	7	11	10
	Percentile 99,7 horaire (µg.m <sup>-3</sup> )	16	5	9	12	12
	Médiane horaire (µg.m <sup>-3</sup> )	3	1	0	3	1
	Minimum horaire (µg.m <sup>-3</sup> )	0	0	0	0	0
Statistiques journalières	Maximum horaire (µg.m <sup>-3</sup> )	22	5	10	12	22
	% de valeurs journalières valides	85%	100%	100%	100%	96%
	Moyenne journalière (µg.m <sup>-3</sup> )	4	1	1	4	2
	Percentile 99,2 journalier (µg.m <sup>-3</sup> )	5	2	4	7	7
	Minimum journalier (µg.m <sup>-3</sup> )	1	0	0	1	0
	Maximum journalier (µg.m <sup>-3</sup> )	5	2	4	7	7

Figure 4.1.5.1 : Statistiques sur les 4 périodes de mesures du SO<sub>2</sub>

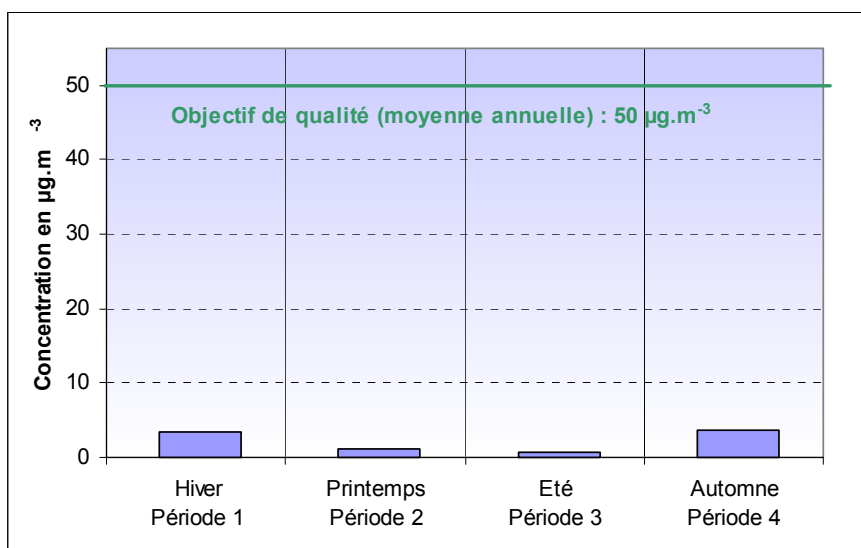


Figure 4.1.5.2: Moyenne du dioxyde de soufre (SO<sub>2</sub>)

Les concentrations les plus élevées sont mesurées en automne et en hiver. Toutefois, elles restent très faibles tout au long de l'année.

➤ **Respect de la réglementation en 2004**

Situation par rapport aux valeurs réglementaires	Objectif de qualité	Période 1	Période 2	Période 3	Période 4	Bilan des 4 périodes
		Objectif de qualité	50 µg.m <sup>-3</sup> en moyenne annuelle			
	Dépassements	Non	Non	Non	Non	Non
pour la protection de la santé humaine	Valeur limite horaire	380* µg.m <sup>-3</sup> à ne pas dépasser plus de 24 fois/an (P99,7)				
	Nbre de dépassements	0	0	0	0	0
	Valeur limite journalière	125* µg.m <sup>-3</sup> à ne pas dépasser plus de 3 fois/an (P99,2)				
	Nbre de dépassements	0	0	0	0	0
	Seuil de recommandations et d'information	300 µg.m <sup>-3</sup> sur 1 heure				
	Nbre de dépassements	0	0	0	0	0
	Seuil d'alerte	500 µg.m <sup>-3</sup> sur 3 heures consécutives				
	Nbre de dépassements	0	0	0	0	0
pour la protection des écosystèmes	Valeur limite	20 µg.m <sup>-3</sup> en moyenne annuelle				
	Dépassements	Non	Non	Non	Non	Non

\*: pour le 1<sup>er</sup> janvier 2004

Figure 4.1.5.3 : Comparaison aux valeurs réglementaires

Les concentrations mesurées sur chaque période sont nettement inférieures à l'objectif de qualité de 50 µg.m<sup>-3</sup> en moyenne annuelle.

Avec un maximum horaire de 22 µg.m<sup>-3</sup>, les valeurs réglementaires relatives aux dépassements de seuils pour la protection de la santé humaine semblent également largement respectées.

A titre indicatif, malgré le caractère urbain du site, la valeur limite annuelle pour la protection des écosystèmes est également largement respectée.

➤ **Comparaison aux sites de référence :**

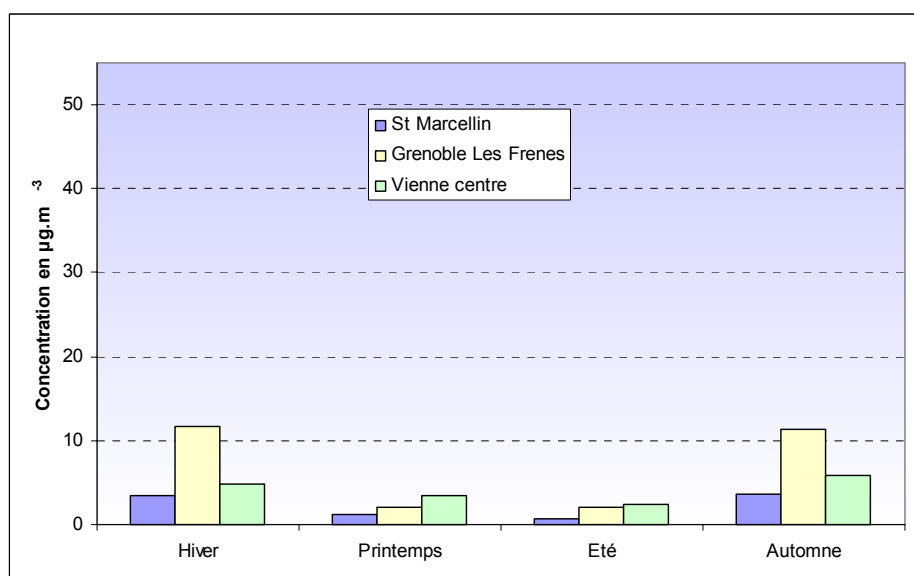


Figure 4.1.5.4: Evolution des concentrations moyennes de SO<sub>2</sub>

Le graphique précédent compare les concentrations de dioxyde de soufre sur les sites de référence pendant les mêmes périodes.

On constate que les concentrations mesurées à St Marcellin sont plus faibles que sur les autres sites urbains. Tous respectent cependant la réglementation et sont conformes à l'objectif de qualité.

SO <sub>2</sub> (µg.m <sup>-3</sup> )	St Marcellin	Vienne Centre	Grenoble les Frênes
	Zone 1	Zone 2	Zone 1
	Urbain	Urbain	Urbain
Moyenne sur 8 semaines	2,2	4,1	7
Moyenne annuelle (2004)	2,1	4	5

Figure 4.1.5.5 : Comparaison moyenne des 4 périodes / moyenne annuelle réelle

Les moyennes calculées sur la base des huit semaines de mesures pour les sites fixes de comparaison sont comparables aux moyennes annuelles. Par conséquent on peut supposer que la moyenne annuelle réelle à St Marcellin est proche de 2 µg.m<sup>-3</sup>.

➤ **Evolution des concentrations depuis 2001 sur le site de St Marcellin-Champ de mars**

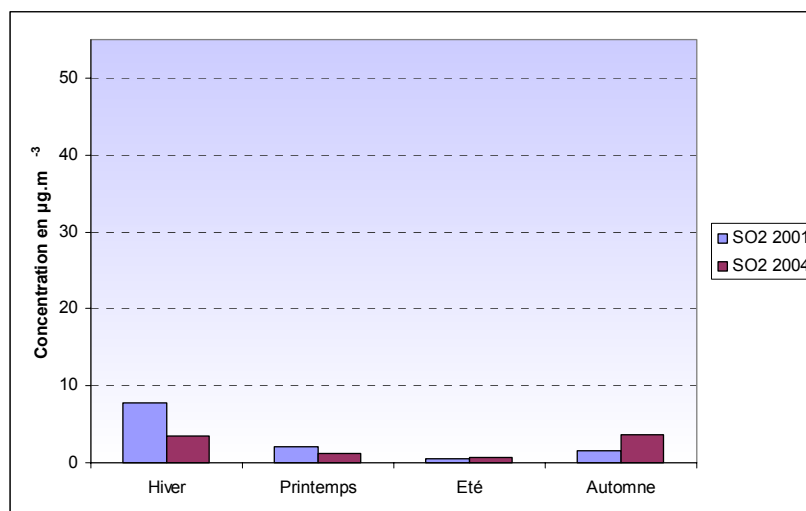


Figure 4.1.5.6 : Evolution des concentrations de SO<sub>2</sub> entre 2001 et 2004

Les concentrations de dioxyde de soufre mesurées durant les quatre saisons de l'année sont comparables et ont peu évolué depuis 2001.

➤ **Comparaison aux seuils d'évaluation et mode de surveillance**

		Période 1	Période 2	Période 3	Période 4	Bilan des 4 périodes	
Seuils d'évaluation	pour la protection de la santé humaine	Seuil d'évaluation maximal (moyennes journalières)	75 µg.m <sup>-3</sup> à ne pas dépasser plus de 3 fois/an				
		Nbre de dépassements	0	0	0	0	0
		Seuil d'évaluation minimal (moyennes journalières)	50 µg.m <sup>-3</sup> à ne pas dépasser plus de 3 fois/an				
		Nbre de dépassements	0	0	0	0	0
	pour la protection des écosystèmes	Seuil d'évaluation maximal (moyenne hivernale)	12 µg.m <sup>-3</sup>				
		Dépassements	Non			Non	
		Seuil d'évaluation minimal (moyenne hivernale)	8 µg.m <sup>-3</sup>				
		Dépassements	Non			Non	

Figure 4.1.5.7 : Comparaison aux seuils d'évaluation

Comme en 2001, les seuils d'évaluation minimaux n'étant pas dépassés, une surveillance par mesures ponctuelles et par modélisation suffit sur ce site pour ce polluant.

**En conclusion pour le dioxyde de soufre :**

**Les niveaux mesurés en dioxyde de soufre sont très faibles et conformes aux objectifs de qualité de l'air.**

- Les oxydes d'azote (NOx)
  - Le monoxyde d'azote

La mesure du NO est en général un bon indicateur de l'activité liée au trafic automobile. En été, les concentrations de ce polluant sont généralement moins importantes, du fait de son implication dans les processus photochimiques de formation d'ozone.

➤ Statistiques 2004 :

		Période 1	Période 2	Période 3	Période 4	Bilan 4 périodes
		du 21/01/04 au 02/02/04	du 07/04/04 au 19/04/04	du 18/06/04 au 29/06/04	du 17/11/04 au 27/11/04	
		0 j	13 j	12 j	11 j	<b>36j</b>
<b>Statistiques horaires</b>	% de valeurs horaires valides	<b>Période invalidée</b>	98%	100%	99%	74%
	<b>Moyenne horaire (<math>\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}</math>)</b>		<b>2</b>	<b>1</b>	<b>11</b>	<b>4</b>
	Percentile 98 horaire ( $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ )		14	5	65	41
	Médiane horaire ( $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ )		0	0	4	0
	Minimum horaire ( $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ )		0	0	0	0
Maximum horaire ( $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ )	36		8	102	102	
<b>Statistiques journalières</b>	% de valeurs journalières valides		100%	100%	100%	73%
	<b>Moyenne journalière (<math>\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}</math>)</b>		<b>2</b>	<b>1</b>	<b>11</b>	<b>4</b>
	Minimum journalier ( $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ )		0	0	1	0
	Maximum journalier ( $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ )		6	1	29	29

Figure 4.1.5.8 : Statistiques sur les 4 périodes de mesures du NO

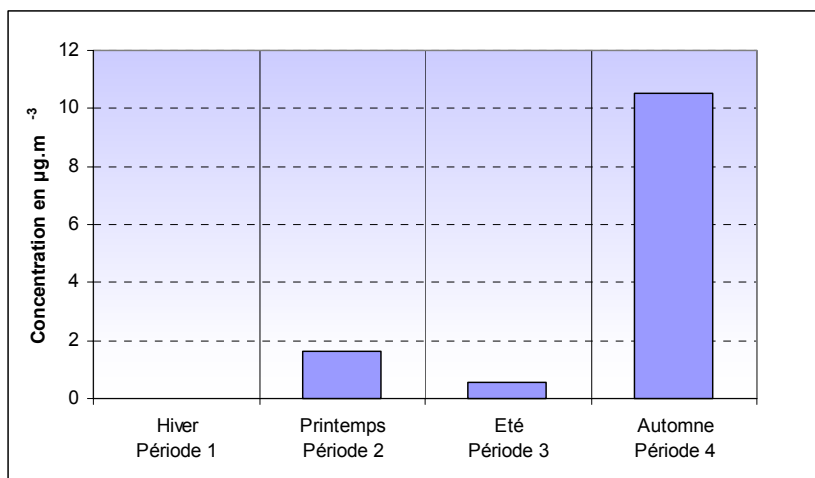


Figure 4.1.5.9 : Moyenne du monoxyde d'azote (NO) par période

Les concentrations les plus élevées sont mesurées en automne. Toutefois, la campagne hivernale a du être invalidée pour ce polluant, période particulièrement propice aux fortes concentrations de NO.



➤ **Respect de la réglementation en 2004**

Il n'y a pas de réglementation pour ce polluant, exceptée une valeur limitée annuelle de NOx pour la protection de la végétation que l'on calculera ultérieurement.

➤ **Comparaison aux sites de référence :**

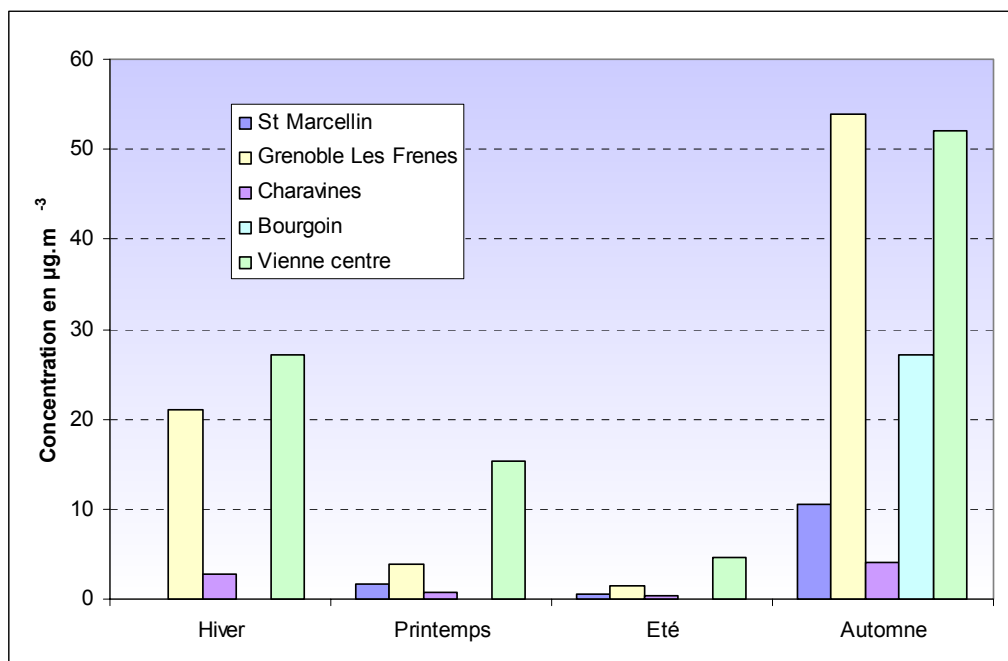


Figure 4.1.5.10 : Comparaison des concentrations de NO avec les sites de référence

Le graphique précédent compare les concentrations de monoxyde d'azote sur les sites de référence pendant les périodes.

On constate que les concentrations mesurées à St Marcellin sont plus faibles que sur les autres sites urbains et plus élevées que sur le site rural de Charavines situé sur la même zone.

NO ( $\mu\text{g.m}^{-3}$ )	St Marcellin	Charavines	Vienne Centre	Grenoble les Frènes
	Zone 1	Zone 1	Zone 2	Zone 1
	Urbain	Rural	Urbain	Urbain
Moyenne sur 6 semaines	4	2	25	19
Moyenne annuelle (2004)	-	2	18	15

Figure 4.1.5.11 : Comparaison moyenne des 4 périodes / moyenne annuelle réelle

Sur les sites urbains, la moyenne des 3 périodes de mesure surestime la moyenne annuelle.

➤ **Influence du trafic**

Les graphes suivants présentent les profils moyens horaires pour les quatre périodes de deux semaines chacune :

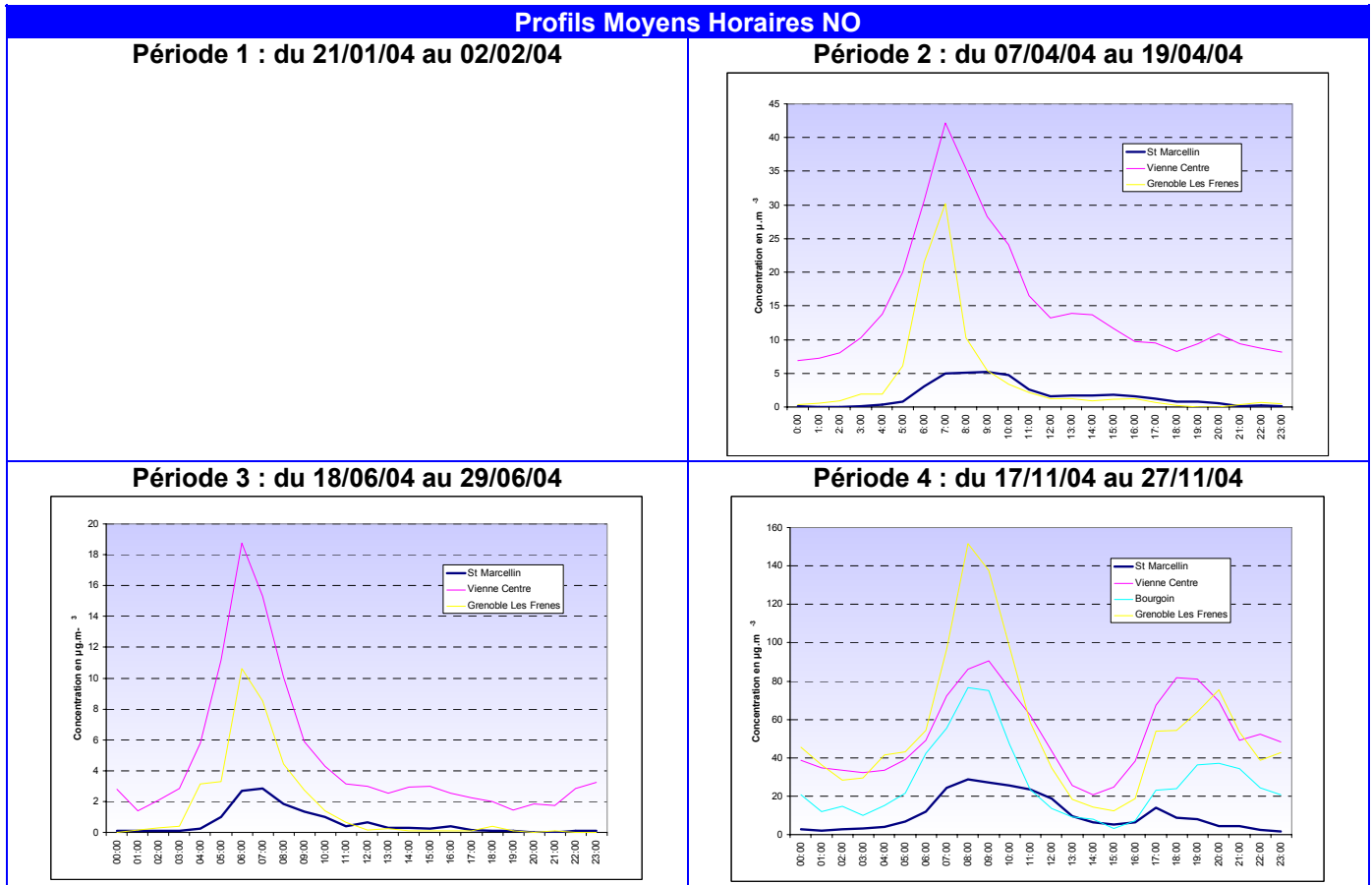


Figure 4.1.5.12 : Profils moyens horaires du NO par période

Ces profils montrent que l'influence du trafic automobile est plus modérée sur le site de **St Marcellin**, par rapport aux autres sites où l'on remarque bien les deux pointes du matin et du soir, la deuxième étant moins marquée en avril et en été (périodes 2 et 3) à cause certainement des processus photochimiques encore importants et des conditions climatiques en soirée plus dispersives en été qu'en automne ou en hiver.

➤ **Evolution des concentrations de NO depuis 2001 sur le site de St Marcellin-Champ de mars**

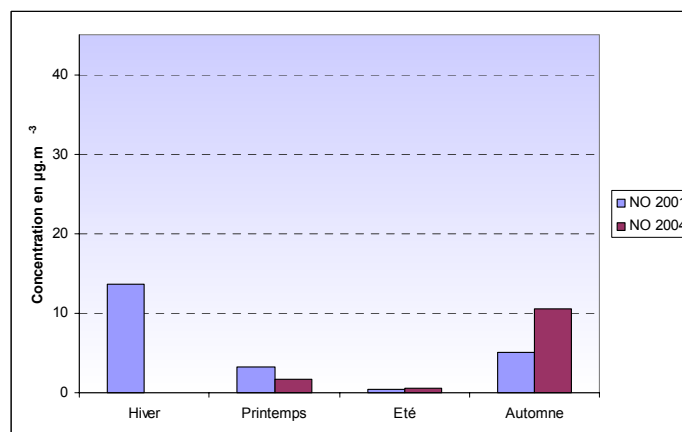


Figure 4.1.5.13 : Evolution des concentrations moyennes de NO entre 2001 et 2004

Les concentrations de monoxyde d'azote mesurées durant trois saisons de l'année (sauf hiver) sont comparables et ont peu évolué depuis 2001.

➤ **Comparaison aux seuils d'évaluation et mode de surveillance**

Il n'existe pas de seuils d'évaluation pour ce polluant.

**En conclusion pour le monoxyde d'azote :**

**Les niveaux mesurés en monoxyde d'azote restent faibles et ne reflètent pas une forte influence de la circulation automobile sur le site de mesure.**

□ *Le dioxyde d'azote*

**Le NO<sub>2</sub> est un polluant secondaire formé à partir de l'oxydation du NO après quelques minutes passées dans l'air. La mesure du NO<sub>2</sub> est également un bon indicateur du trafic automobile.**

➤ **Statistiques 2004 :**

		Période 1	Période 2	Période 3	Période 4	Bilan 4 périodes
		du 21/01/04 au 02/02/04	du 07/04/04 au 19/04/04	du 18/06/04 au 29/06/04	du 17/11/04 au 27/11/04	
		0 j	13 j	12 j	11 j	36 j
<b>Statistiques horaires</b>	% de valeurs horaires valides	Période invalidée	100%	100%	99%	74%
	<b>Moyenne horaire (µg.m<sup>-3</sup>)</b>		<b>11</b>	<b>11</b>	<b>26</b>	<b>16</b>
	Percentile 98 horaire (µg.m <sup>-3</sup> )		30	23	59	52
	Percentile 99,8 horaire (µg.m <sup>-3</sup> )		51	31	64	62
	Médiane horaire (µg.m <sup>-3</sup> )		9	9	22	11
	Minimum horaire (µg.m <sup>-3</sup> )		0	2	4	0
<b>Statistiques journalières</b>	Maximum horaire (µg.m <sup>-3</sup> )	54	31	66	66	
	% de valeurs journalières valides	100%	100%	100%	73%	
	<b>Moyenne journalière (µg.m<sup>-3</sup>)</b>	<b>11</b>	<b>11</b>	<b>26</b>	<b>15</b>	
	Minimum journalier (µg.m <sup>-3</sup> )	5	6	10	5	
	Maximum journalier (µg.m <sup>-3</sup> )	23	17	42	42	

Figure 4.1.5.14 : Statistiques du NO<sub>2</sub> par période

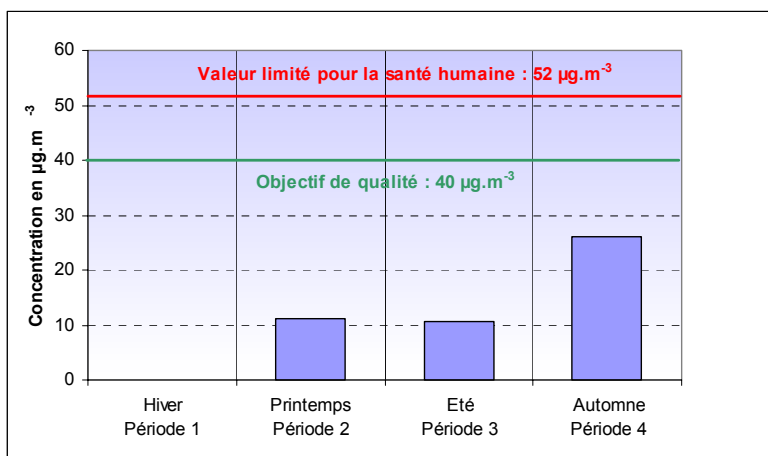


Figure 4.1.5.15 : Moyenne du dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>) par période

Les concentrations les plus élevées sont mesurées en automne.

➤ **Respect de la réglementation en 2004**

Situation par rapport aux valeurs réglementaires	Objectif de qualité	Période 1	Période 2	Période 3	Période 4	Bilan 4 périodes
		<b>Objectif de qualité</b>	<b>40 <math>\mu\text{g.m}^{-3}</math> en moyenne annuelle</b>			
	Dépassements		Non	Non	Non	Non
<b>Situation par rapport aux valeurs réglementaires pour la protection de la santé</b>	<b>Valeur limite annuelle</b>	<b>52 <math>\mu\text{g.m}^{-3}</math> en moyenne annuelle *</b>				
	Dépassements		Non	Non	Non	Non
	<b>Valeur limite horaire</b>	<b>200 <math>\mu\text{g.m}^{-3}</math> à ne pas dépasser plus de 175 fois/an *</b>				
	Nbre de dépassements		0	0	0	0
	<b>Valeur limite horaire</b>	<b>260 <math>\mu\text{g.m}^{-3}</math> à ne pas dépasser plus de 18 fois/an *</b>				
	Nbre de dépassements		0	0	0	0
	<b>Seuil de recommandations et d'information</b>	<b>200 <math>\mu\text{g.m}^{-3}</math> sur 1 heure</b>				
	Nbre de dépassements / Nbre de jours touchés		0/0	0/0	0/0	0/0
	<b>Seuil d'alerte</b>	<b>400 <math>\mu\text{g.m}^{-3}</math> sur 1 heure</b>				
	Nbre de dépassements / Nbre de jours touchés		0/0	0/0	0/0	0/0

\*: pour le 1<sup>er</sup> janvier 2004

Figure 4.1.5.16 : Comparaison aux valeurs réglementaires

Les concentrations mesurées sur chaque période sont nettement inférieures à l'objectif de qualité de  $40 \mu\text{g.m}^{-3}$  en moyenne annuelle.

La moyenne annuelle recalculée à partir de la comparaison avec les sites fixes (cf §3.3) est également inférieure à l'objectif de qualité :  $17 \mu\text{g.m}^{-3}$ . **Par conséquent la valeur limite annuelle pour la protection de la santé est également largement respectée.**

Avec un maximum horaire de  $66 \mu\text{g.m}^{-3}$  sur l'ensemble des quatre périodes, les valeurs réglementaires relatives aux dépassements de seuils pour la protection de la santé humaine sont également largement respectées, durant les périodes de mesures. Par ailleurs, les statistiques annuelles 2004 sur l'ensemble des stations fixes de l'ASCOPARG ne montrent qu'un seul dépassement du seuil de  $200 \mu\text{g.m}^{-3}$  sur une heure mesuré sur le site de proximité automobile de Grenoble Foch. Par conséquent on peut supposer que les valeurs limites horaires ont été respectées sur l'ensemble de l'année 2004 sur le site de St Marcellin.

➤ **Comparaison aux sites de référence :**

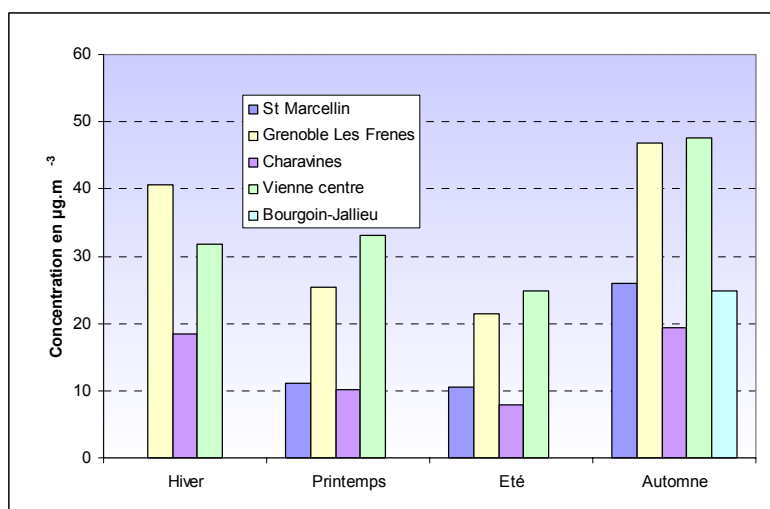


Figure 4.1.5.17 : Comparaison des concentrations de NO<sub>2</sub> avec les sites de référence

Le graphique précédent compare les concentrations de dioxyde d'azote sur les sites de référence pendant les périodes de mesures.

On constate que les concentrations mesurées à St Marcellin sont nettement plus faibles que sur les autres sites urbains des zones urbaines de Grenoble et du Pays de Roussillon et Vienne et à peine plus élevées que sur le site rural de Charavines situé sur la même zone.

Par contre, elles semblent comparables aux concentrations mesurées à Bourgoin-Jallieu durant la dernière période de mesure. Toutefois, ce site n'a été mis en service que fin juillet 2004 et 11 jours de mesures simultanées ne peuvent être considérés comme représentatifs d'une année.

NO <sub>2</sub> (µg.m <sup>-3</sup> )	St Marcellin	Charavines	Vienne Centre	Grenoble les Frênes
	Zone 1	Zone 1	Zone 2	Zone 1
	Urbain	Rural	Urbain	Urbain
Moyenne sur 8 semaines	16	12	35	31
Moyenne annuelle (2004)	17*	13	30	30

\* moyenne recalculée à partir de la droite de régression établie lors de la validation de l'échantillonnage temporel.

Figure 4.1.5.18 : Comparaison moyenne des 4 périodes / moyenne annuelle réelle

### ➤ Evolution des concentrations

#### Comparaison avec des mesures réalisées par camion laboratoire en 2001

Le graphique suivant compare les concentrations de NO<sub>2</sub> mesurées en 2001 et en 2004 sur le site du champ de Mars à St marcellin.

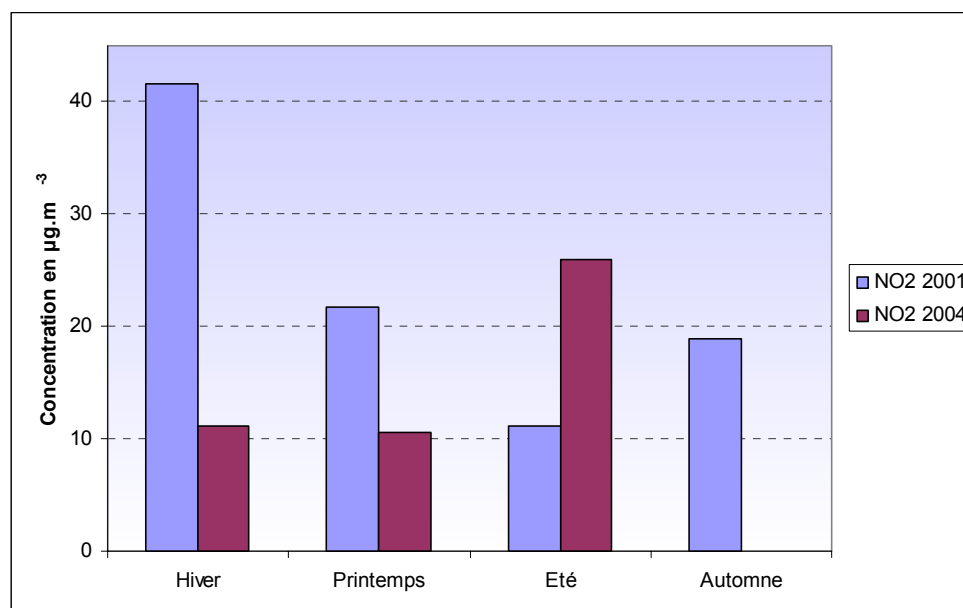


Figure 4.1.5.19 : Evolution des concentrations moyennes de NO<sub>2</sub> entre 2001 et 2004

On constate sur les périodes d'hiver et de printemps, les concentrations ont nettement diminué tandis qu'elles ont fortement augmenté en été.

Une comparaison sur l'année est difficile dans la mesure où il manque la période automnale pour l'année 2004.

Toutefois, l'estimation des moyennes annuelles sur les 2 années révèle une diminution des concentrations de dioxyde d'azote sur ce site (23 µg.m<sup>-3</sup> en 2001 et 17 µg.m<sup>-3</sup> en 2004).

➤ **Comparaison aux seuils d'évaluation et mode de surveillance**

		Période 1	Période 2	Période 3	Période 4	Bilan des 4 périodes
<b>Seuils d'évaluation pour la protection de la santé humaine</b>	<b>Seuil d'évaluation maximal (moyennes horaires)</b>	<b>140 <math>\mu\text{g.m}^{-3}</math> à ne pas dépasser plus de 18 fois/an</b>				
	Nbre de dépassements		0	0	0	0
	<b>Seuil d'évaluation minimal (moyennes horaires)</b>	<b>100 <math>\mu\text{g.m}^{-3}</math> à ne pas dépasser plus de 18 fois/an</b>				
	Nbre de dépassements		0	0	0	0
	<b>Seuil d'évaluation maximal (moyenne annuelle)</b>	<b>32 <math>\mu\text{g.m}^{-3}</math></b>				
	Dépassements	Non	Non	Non	Non	Non
	<b>Seuil d'évaluation minimal (moyenne annuelle)</b>	<b>26 <math>\mu\text{g.m}^{-3}</math></b>				
	Dépassements	Non	Non	Non	Non	Non

Figure 4.1.5.20 : Comparaison aux seuils d'évaluation

Comme en 2001, les seuils d'évaluation minimaux n'étant pas dépassés, une surveillance par mesures ponctuelles ou par modélisation suffit sur ce site pour ce polluant.

**En conclusion pour le dioxyde d'azote :**

**Les concentrations en dioxyde d'azote respectent l'objectif de qualité pour la protection de la santé. Par ailleurs, on ne constate pas en 2004, de dépassement du seuil d'information et de recommandations.**

**Les niveaux mesurés en dioxyde d'azote sont assez faibles par rapport aux autres sites urbains des zones urbaines de Grenoble et du Pays de Roussillon et Vienne. Ils restent toutefois plus élevés que sur un site rural de la même zone comme Charavines.**

**Les concentrations de dioxyde d'azote depuis 2001 semblent avoir diminué.**

□ **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>47</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 ou égal à 1,5.

A titre indicatif, le tableau ci-dessous présente le rapport [NO] / [NO<sub>2</sub>] calculé pour chaque période de deux semaines et pour l'année 2004, à St Marcellin ainsi que sur les trois sites fixes de comparaison :

<sup>47</sup> La concentration exprimée en ppb indique un rapport volumique de la quantité de matière (molécules de gaz).  
1  $\mu\text{g.m}^{-3}$  = 1ppb x Masse molaire du gaz / Volume molaire (22,4 litres.mol<sup>-1</sup> à 0°C)

Rapport [NO]/[NO <sub>2</sub> ] (rapport des concentrations en ppb)	St Marcellin	Grenoble les Frênes Urbain	Vienne Centre Urbain	Charavines rural
Période 1 : du 21/01/04 au 02/02/04		0,8	1,3	0,2
Période 2 : du 07/04/04 au 19/04/04	0,2	0,2	0,7	0,1
Période 2 : du 18/06/04 au 29/06/04	0,08	0,1	0,3	0,06
Période 3 : du 17/11/04 au 27/11/04	0,6	1,8	1,7	0,3
<b>Année 2004</b>	<b>0,4</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0,2</b>

Figure 4.1.5.21 : Rapport [NO]/[NO<sub>2</sub>]

Les rapports [NO] / [NO<sub>2</sub>] sont très inférieurs à 1 sur l'ensemble des périodes. Ils se rapprochent plus des rapports mesurés sur le site rural de Charavines que sur des sites très urbains comme Vienne ou Grenoble les Frênes.

En moyenne sur l'année 2004, ce rapport est particulièrement faible, car la période la plus exposée aux fortes concentrations de NO<sub>x</sub> (hiver) a été invalidée.

Comme sur le profil moyen journalier du NO, le site de St Marcellin ne semble pas particulièrement influencé par le trafic automobile.

□ Les oxydes d'azote

Les concentrations d'oxydes d'azote correspondent à la somme des concentrations de NO<sub>2</sub> et de NO calculée en équivalent NO<sub>2</sub> (coefficient multiplicateur égal à 1,913/1,247).

		Période 1	Période 2	Période 3	Période 4	Bilan 4 périodes
Valeur réglementaire pour la protection de la végétation	Valeur limite annuelle	30 µg.m <sup>-3</sup> en moyenne annuelle				
	Valeur		14	11	42	22
	Dépassements		non	non	oui	Non
Seuil d'évaluation maximal (moyenne annuelle)	Valeur limite annuelle	24 µg.m <sup>-3</sup> en moyenne annuelle				
	Valeur		14	11	42	22
	Dépassements		non	non	oui	Non
Seuil d'évaluation minimal (moyenne annuelle)	Valeur limite annuelle	19,5 µg.m <sup>-3</sup> en moyenne annuelle				
	Valeur		14	11	42	22
	Dépassements		non	non	oui	Oui

Figure 4.1.5.22 : Comparaison aux valeurs réglementaires et aux seuils d'évaluation

Les concentrations d'oxydes d'azote mesurées respectent la valeur limite annuelle pour la protection de la végétation.

Par contre elles dépassent le seuil d'évaluation minimal. Une combinaison de mesures et de technique de modélisation doit être employée sur ce site pour évaluer les concentrations d'oxyde d'azote pour la protection de la végétation.

**En conclusion pour les oxydes d'azote :**

Les concentrations d'oxydes d'azote mesurées respectent la valeur limite annuelle pour la protection de la végétation.

• Les poussières PM<sub>10</sub>

En période hivernale, les poussières en suspension peuvent provenir de certains procédés industriels et du chauffage domestique et du trafic automobile (particules diesel, poussières d'usures,...).

Comme pour les oxydes d'azote (NO, NO<sub>2</sub>), les concentrations les plus importantes sont observées en hiver, lorsque les conditions météorologiques sont peu favorables à la dispersion. Néanmoins, la problématique de la dispersion des poussières se situe à une échelle plus large que celle de la ville ou de l'agglomération.

➤ Statistiques 2004 :

		Période 1	Période 2	Période 3	Période 4	Bilan 4 périodes
		du 21/01/04 au 02/02/04	du 07/04/04 au 19/04/04	du 18/06/04 au 29/06/04	du 17/11/04 au 27/11/04	<b>moyenne sans pondération</b> <b>49</b>
		13 j	13 j	12 j	11 j	
<b>Statistiques horaires</b>	% de valeurs horaires valides	100%	100%	100%	99%	100%
	<b>Moyenne horaire (µg.m<sup>-3</sup>)</b>	<b>15</b>	<b>13</b>	<b>16</b>	<b>20</b>	<b>16</b>
	Percentile 98 horaire (µg.m <sup>-3</sup> )	38	30	43	46	42
	Médiane horaire (µg.m <sup>-3</sup> )	13	12	14	18	14
	Minimum horaire (µg.m <sup>-3</sup> )	0	0	1	0	0
<b>Statistiques journalières</b>	Maximum horaire (µg.m <sup>-3</sup> )	59	34	54	61	61
	% de valeurs journalières valides	100%	100%	100%	100%	100%
	<b>Moyenne journalière (µg.m<sup>-3</sup>)</b>	<b>16</b>	<b>13</b>	<b>16</b>	<b>21</b>	<b>16</b>
	Percentile 98,1(µg.m <sup>-3</sup> ) (2010)	25	21	26	34	30
	Percentile 90,4(µg.m <sup>-3</sup> ) (2004)	24	18	25	29	25
Minimum journalier (µg.m <sup>-3</sup> )	9	6	7	10	6	
Maximum journalier (µg.m <sup>-3</sup> )	25	22	26	35	35	

Figure 4.1.5.23 : Statistiques des PM<sub>10</sub> par période

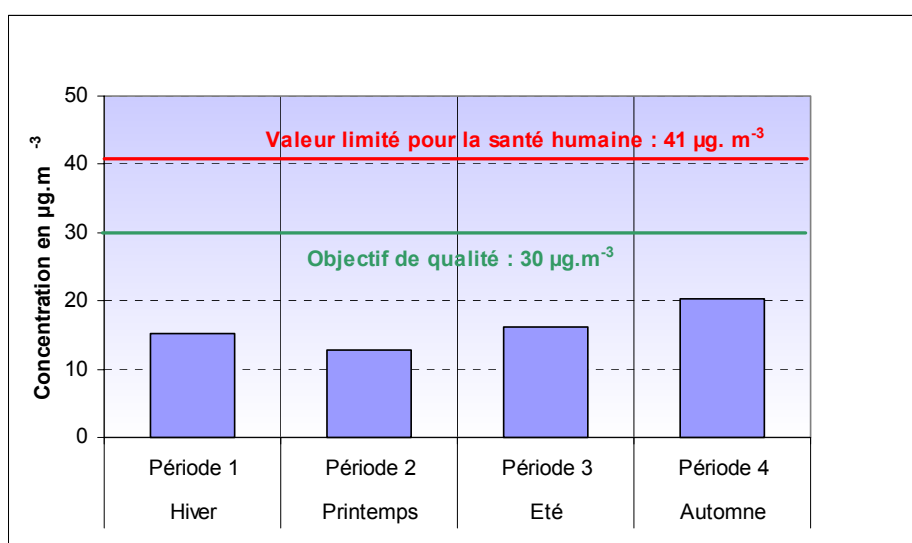


Figure 4.1.5.24 : Moyenne des poussières (PM<sub>10</sub>)

Les concentrations mesurées évoluent peu tout au long de l'année.



➤ **Respect de la réglementation en 2004**

		Période 1	Période 2	Période 3	Période 4	Bilan des 4 périodes		
Situation par rapport aux valeurs réglementaires	Objectif de qualité	<b>Objectif de qualité</b>				<b>30 <math>\mu\text{g.m}^{-3}</math> en moyenne annuelle</b>		
		Dépassements				Non Non Non Non	Non	
	Situation par rapport aux valeurs réglementaires pour la protection de la santé	<b>Valeur limite journalière</b>		<b>55* <math>\mu\text{g.m}^{-3}</math> à ne pas dépasser plus de 35 jours/an</b>				
		Nbre de dépassements		0	0	0	0	0
		<b>Valeur limite annuelle</b>		<b>41* <math>\mu\text{g.m}^{-3}</math> en moyenne annuelle*</b>				
		Dépassements		Non	Non	Non	Non	Non

\*: pour le 1<sup>er</sup> janvier 2004

Figure 4.1.5.25 : Comparaison aux valeurs réglementaires

Les concentrations mesurées sur chaque période sont nettement inférieures à l'objectif de qualité de  $30 \mu\text{g.m}^{-3}$  en moyenne annuelle.

La moyenne annuelle recalculée à partir de la comparaison avec les sites fixes est également conforme à l'objectif de qualité :  $18 \mu\text{g.m}^{-3}$ . Par conséquent la valeur limite annuelle pour la protection de la santé est également largement respectée.

Avec un maximum journalier de  $35 \mu\text{g.m}^{-3}$ , les valeurs réglementaires relatives aux dépassements de seuils pour la protection de la santé humaine sont également respectées.

➤ **Comparaison aux sites de référence :**

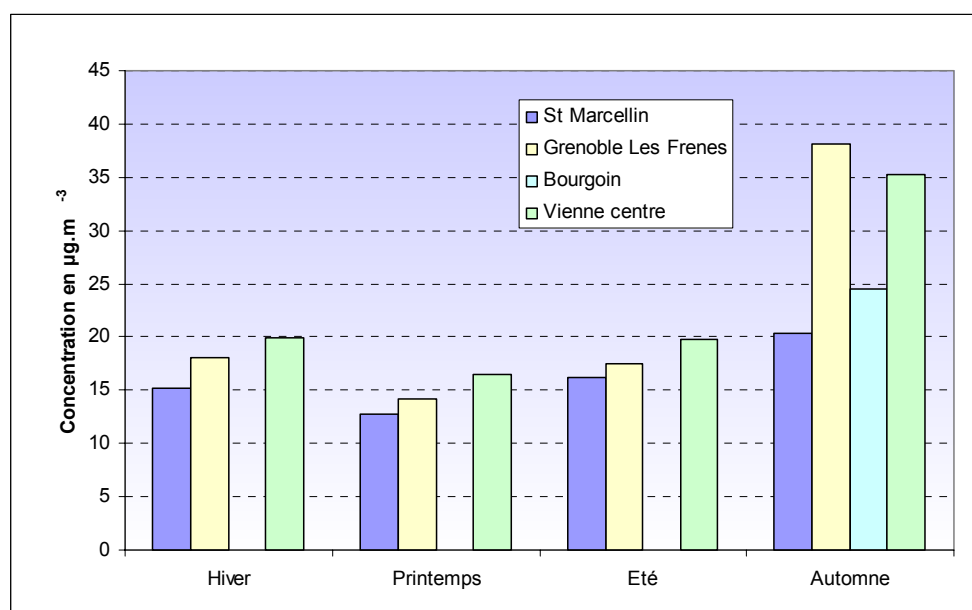


Figure 4.1.5.26 : Comparaison des concentrations de  $PM_{10}$  avec les sites de référence

Le graphique précédent compare les concentrations de  $PM_{10}$  sur les sites de référence pendant les mêmes périodes.

On constate que les concentrations mesurées à St Marcellin sont plus faibles que sur les autres sites urbains. Excepté pour la période automnale, les concentrations moyennes par période sont relativement homogènes sur l'ensemble des sites urbains.

PM <sub>10</sub> (µg.m <sup>-3</sup> )	St Marcellin	Vienne Centre	Grenoble les Frênes
	Zone 1	Zone 2	Zone 1
	Urbain	Urbain	Urbain
Moyenne sur 8 semaines	16	22,8	21,8
Moyenne annuelle (2004)	18*	22	21
Nombre de dépassement de la valeur limite journalière sur 8 semaines	0	1	2
Nombre de dépassement de la valeur limite journalière sur l'année 2004		4	8

\* moyenne recalculée à partir de la droite de régression établie lors de la validation de l'échantillonnage temporel.

Figure 4.1.5.27 : Comparaison moyenne des 4 périodes / moyenne annuelle réelle et dépassements de seuils

Les moyennes calculées sur la base des huit semaines de mesures pour les sites fixes de comparaison sont comparables aux moyennes annuelles.

Le graphique suivant présente les moyennes journalières sur l'année 2004.

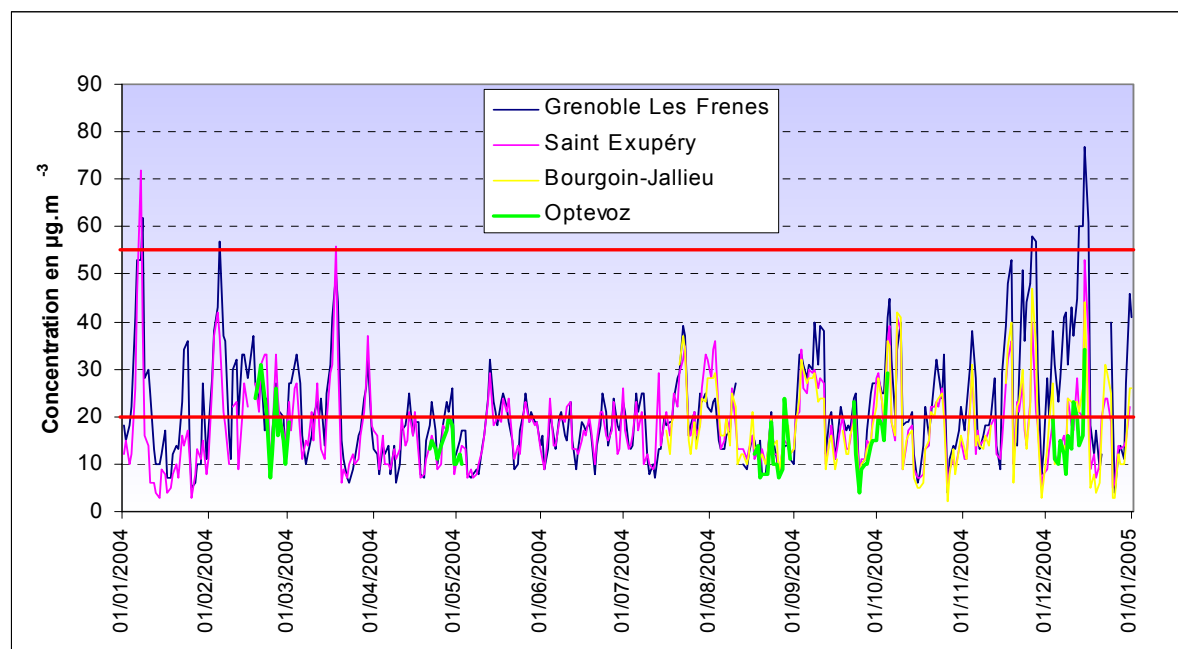


Figure 4.1.5.28 : Evolution des concentrations journalières de PM<sub>10</sub>

Puisque les concentrations de poussières mesurées sur le site de St Marcellin sont comparables à celles des autres sites de référence, on peut supposer qu'il y a eu bien moins que 35 dépassements de la valeur limite journalière sur l'année 2004. En effet, cette valeur réglementaire est respectée sur l'ensemble des sites de référence.

➤ **Evolution des concentrations depuis 2001 sur le site de St Marcellin-Champ de mars**

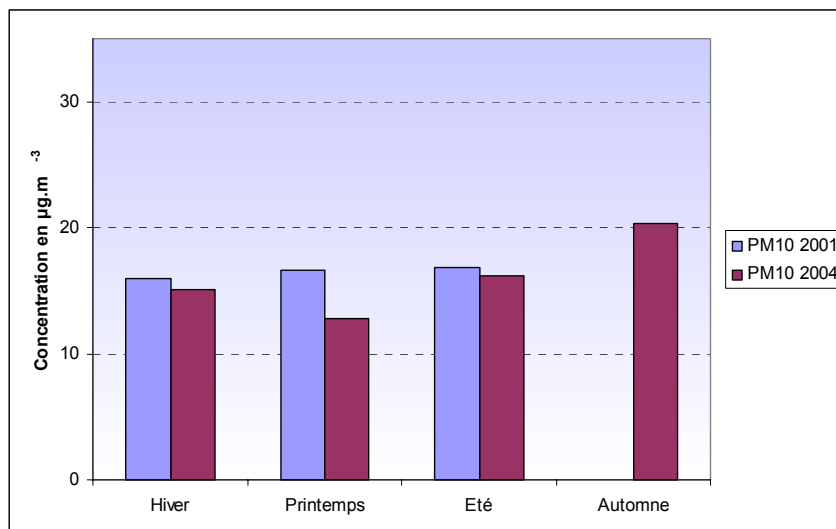


Figure 4.1.5.29 : Evolution des concentrations moyennes de PM<sub>10</sub> entre 2001 et 2004

Les concentrations de poussières mesurées en 2001 et 2004, durant les quatre saisons de l'année sont comparables. Toutefois, les moyennes annuelles estimées en 2001 et 2004 sont égales à 18 µg.m<sup>-3</sup>.

➤ **Comparaison aux seuils d'évaluation et mode de surveillance**

<b>Seuils d'évaluation pour la protection de la santé humaine</b>	<b>Seuil d'évaluation maximal (moyennes journalières)</b>	<b>30 µg.m<sup>-3</sup> à ne pas dépasser plus de 7 fois/an</b>				<b>Bilan des 4 périodes</b>
	Nbre de dépassements / Nbre de jours de mesures	0	0	0	1	1/49
	<b>Seuil d'évaluation minimal (moyennes journalières)</b>	<b>20 µg.m<sup>-3</sup> à ne pas dépasser plus de 7 fois/an</b>				
	Nbre de dépassements / Nbre de jours de mesures	4	1	3	6	14/49
	<b>Seuil d'évaluation maximal (moyenne annuelle)</b>	<b>14 µg.m<sup>-3</sup></b>				
	Dépassements	Oui	Non	Oui	Oui	Oui
	<b>Seuil d'évaluation minimal (moyenne annuelle)</b>	<b>10 µg.m<sup>-3</sup></b>				
	Dépassements	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui

Figure 4.1.5.30 : Comparaison aux seuils d'évaluation

Le seuil journalier comme le seuil annuel d'évaluation maximal ont été dépassés. Des mesures en continu devraient donc être théoriquement mises en place sur ce site.

**En conclusion pour les poussières (PM<sub>10</sub>) :**

Les niveaux mesurés en poussières sont conformes aux objectifs de qualité de l'air.

Bien que les concentrations de poussières mesurées soient relativement homogènes sur l'ensemble des sites, elles restent plus faibles que sur le site de Grenoble situé sur la même zone de surveillance.

Les concentrations de poussières ont peu évolué depuis 2001.

- L'ozone (O<sub>3</sub>)

- **Statistiques 2004 :**

		Période 1	Période 2	Période 3	Période 4	Bilan 4 périodes
		du 21/01/04 au 02/02/04	du 07/04/04 au 19/04/04	du 18/06/04 au 29/06/04	du 17/11/04 au 27/11/04	<b>moyenne sans pondération</b>
		13 j	0 j	12 j	11 j	<b>36j</b>
<b>Statistiques horaires</b>	% de valeurs horaires valides	100%	<b>Période invalidée</b>	92%	99%	72%
	<b>Moyenne horaire (µg.m<sup>-3</sup>)</b>	<b>33</b>		<b>70</b>	<b>24</b>	<b>41</b>
	Moyenne sur 8 heures (µg.m <sup>-3</sup> )	33		70	24	41
	Percentile 98 horaire (µg.m <sup>-3</sup> )	67		119	63	111
	Médiane horaire (µg.m <sup>-3</sup> )	34		68	22	40
	Minimum horaire (µg.m <sup>-3</sup> )	0		6	0	0
	Maximum horaire (µg.m <sup>-3</sup> )	71		126	71	126
<b>Statistiques journalières</b>	% de valeurs journalières valides	100%	<b>Période invalidée</b>	92%	100%	71%
	<b>Moyenne journalière (µg.m<sup>-3</sup>)</b>	<b>34</b>		<b>69</b>	<b>24</b>	<b>42</b>
	Minimum journalier (µg.m <sup>-3</sup> )	12		46	7	7
	Maximum journalier (µg.m <sup>-3</sup> )	52		91	49	91
	Maximum journalier (µg.m <sup>-3</sup> ) de la moyenne sur 8 heures	64		115	59	115

Figure 4.1.5.31 : Statistiques de l'ozone par période

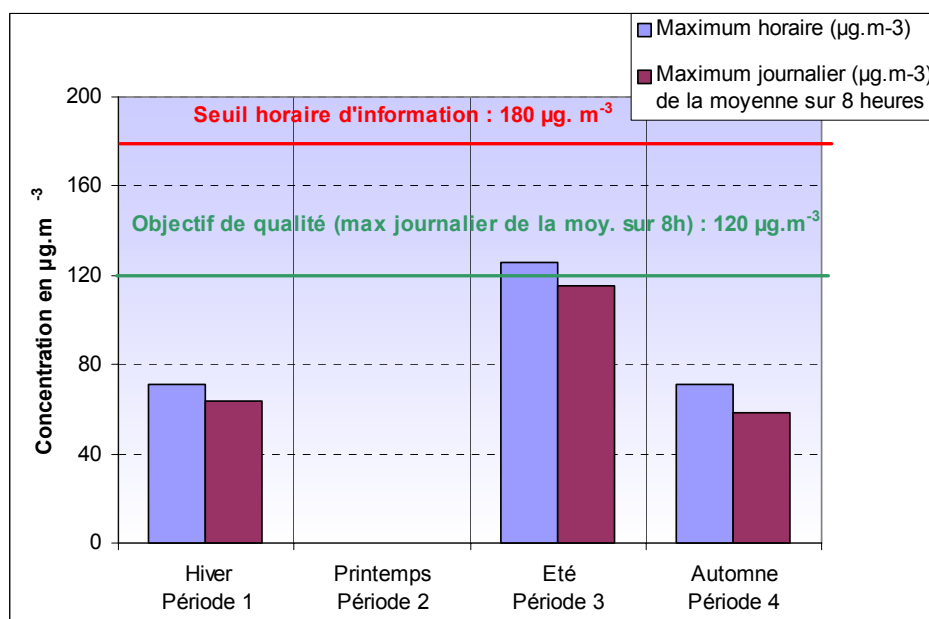


Figure 4.1.5.32 : Concentration d'ozone (O<sub>3</sub>)

Les concentrations mesurées sont les plus élevées durant la période estivale. Elles sont toutefois relativement faibles pour cette période de l'année, période durant laquelle on a relevé des dépassements du seuil d'information et de recommandations pour les personnes sensibles (180 µg.m<sup>-3</sup>) dans l'agglomération grenobloise.

➤ **Respect de la réglementation en 2004**

		Période 1	Période 2	Période 3	Période 4	Bilan des 4 périodes
<b>Objectif de qualité</b>	<b>Objectif de qualité - décret français</b>	<b>110 <math>\mu\text{g.m}^{-3}</math> max journalier de la moyenne sur 8 heures pdt 1 année</b>				
	Dépassements	non		oui	non	<b>Oui</b>
<b>pour la protection de la santé</b>	<b>Objectif à long terme - directive européenne</b>	<b>120 <math>\mu\text{g.m}^{-3}</math> max journalier de la moyenne sur 8 heures pdt 1 année</b>				
	Dépassements	non		non	non	non
	<b>Valeur cible</b>	<b>120 <math>\mu\text{g.m}^{-3}</math> max journalier de la moyenne sur 8 heures à ne pas dépasser plus de 25 jours/année moyenne calculée sur 3 ans</b>				
	Nbre de dépassements	0		0	0	0
	<b>Seuil d'information</b>	<b>180 <math>\mu\text{g.m}^{-3}</math> sur 1 heure</b>				
	Nbre de dépassements / Nbre de jours touchés	0/0		0/0	0/0	0/0
	<b>Seuil d'alerte 1</b>	<b>240 <math>\mu\text{g.m}^{-3}</math> sur 3 heures consécutives</b>				
Nbre de dépassements	0		0	0	0	
<b>pour les matériaux</b>		<b>moyenne annuelle : 40 <math>\mu\text{g.m}^{-3}</math></b>				
	Valeur	34		69	24	42
	Dépassement	Non		Oui	Non	Oui
<b>pour la végétation</b>	<b>Objectif de qualité</b>	<b>200 <math>\mu\text{g.m}^{-3}</math> sur 1 heure</b>				
	Dépassements	non	non	non	non	non
	<b>Objectif de qualité</b>	<b>65 <math>\mu\text{g.m}^{-3}</math> sur 1 jour</b>				
	Nbre de dépassements	0		7	0	7

Figure 4.1.5.33 : Comparaison aux valeurs réglementaires

L'objectif de qualité du décret français a été dépassé pendant l'année. Par contre, sur les périodes de mesures, l'objectif à long terme comme la valeur cible pour la protection de la santé n'ont pas été dépassés.

De même, aucun seuil d'alerte n'a été dépassé pendant les périodes de mesure.

La moyenne des trois périodes de mesures validées dépasse l'objectif de qualité pour la protection des matériaux. Or cette moyenne sous-estime la moyenne annuelle. Par conséquent, l'objectif de qualité pour la protection des matériaux est dépassé.

L'objectif de qualité pour la protection de la végétation est également dépassé 7 jours sur l'ensemble des périodes de mesure.

➤ **Comparaison aux sites de référence :**

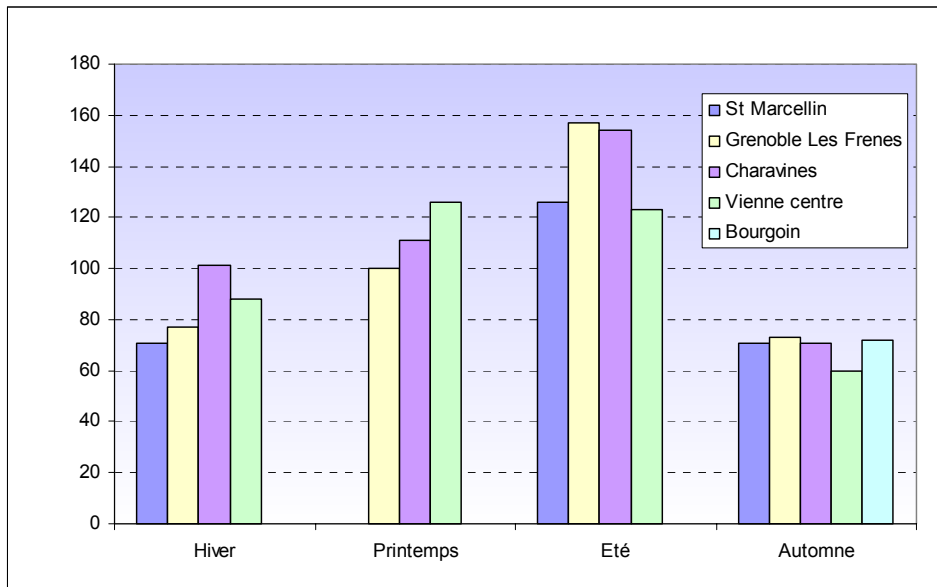


Figure 4.1.5.34 : Comparaison des concentrations maximum horaires avec les stations de référence

Sur les périodes de mesures, les maxima horaires de St Marcellin comme ceux des sites de référence ne dépassent pas les seuils d'information et d'alerte.

Les graphiques ci-après présentent les maxima horaires mesurés sur les stations de référence et sur la station de St Marcellin au cours de l'année 2004 ainsi que les maxima journaliers des moyennes glissantes sur 8h.

On constate que les périodes de mesures réalisées à St Marcellin ne correspondent pas aux périodes les plus exposées à l'ozone.

En effet, sur les périodes de mesure valides, la moyenne des concentrations d'ozone est sous estimée d'environ  $8 \mu\text{g.m}^{-3}$ , comme le montre la méthode de validation de l'échantillonnage temporel expliquée au paragraphe 3.3.

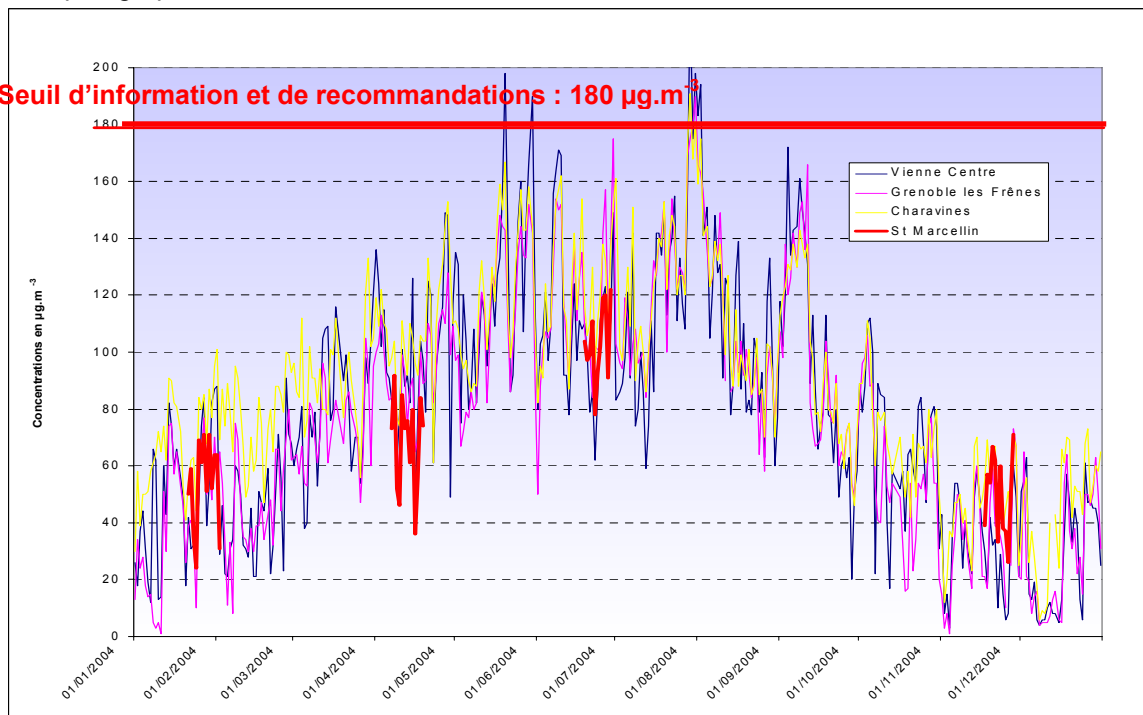


Figure 4.1.5.35 : Evolution du maximum horaire d'ozone

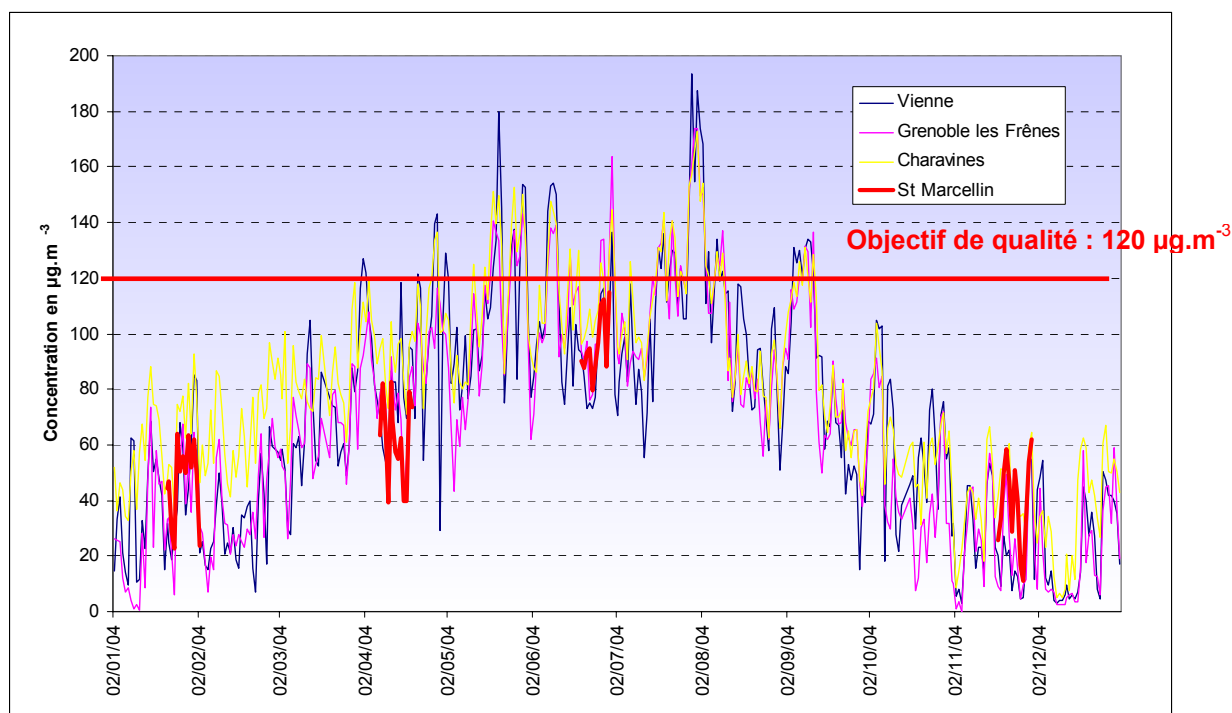


Figure 4.1.5.36 : Maximum journalier de la moyenne sur 8h

Le tableau ci-dessous récapitule le nombre de dépassements du seuil horaire de 180 µg.m<sup>-3</sup> et du nombre de jours de dépassement de la valeur cible.

Sur les périodes de mesure et sur l'année. Il est difficile d'estimer le nombre de dépassement qu'il y aurait eu réellement sur l'ensemble de l'année 2004 à St Marcellin sans réaliser une reconstitution de la série temporelle de mesures d'ozone.

Toutefois, en comparaison avec les sites fixes de référence la valeur cible a probablement été dépassée plus de 25 jours dans l'année.

O <sub>3</sub> (µg.m <sup>-3</sup> )	St Marcellin	Charavines	Vienne Centre	Grenoble les Frênes
	Urbain	rural	Urbain	Urbain
<b>Nombre de dépassement du seuil d'information de 180 µg.m<sup>-3</sup> sur 6 semaines</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<i>Nombre de dépassement total du seuil de 180 µg.m<sup>-3</sup> en 2004</i>		2	6	2
<b>Nombre de jours de dépassement de la valeur cible de 120 µg.m<sup>-3</sup> sur 6 semaines</b>	<b>0</b>	3	0	3
<i>Nombre total de jour de dépassement du seuil de 120 µg.m<sup>-3</sup> en 2004</i>		49	44	40

Figure 4.1.5.37 : Comparaison des dépassements de seuils des 4 périodes / dépassements de seuils réels

➤ **Evolution des concentrations d'ozone depuis 2001**

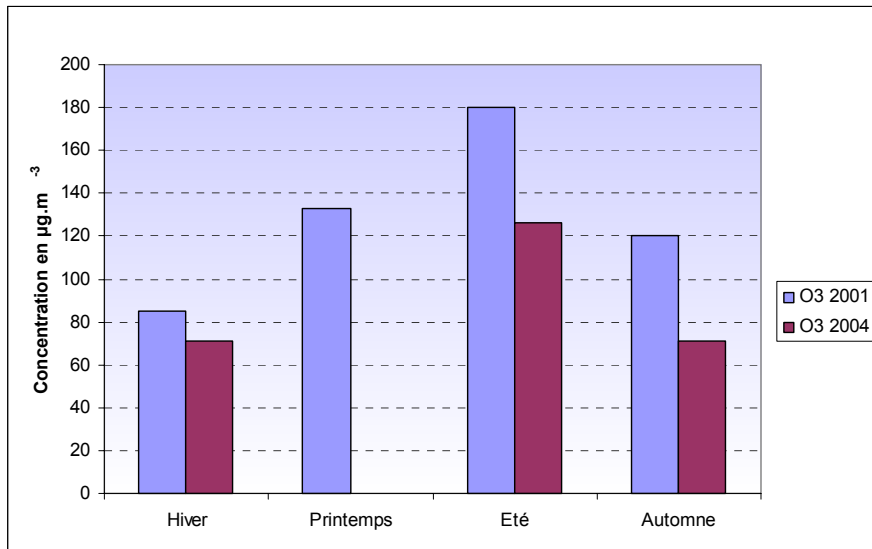


Figure 4.1.5.38 : Evolution des concentrations maximales d'ozone entre 2001 et 2004

Sur l'ensemble des périodes de mesure, les concentrations d'ozone mesurées en 2004 semblent nettement plus faibles qu'en 2001.

A contrario, comme le montre le graphique ci-dessous, sur les sites de référence, l'année 2004 a été plus favorable à la formation d'ozone que l'année 2001. Cela confirme que les périodes de mesures choisies pour l'année 2004 sur le site de St Marcellin ne sont pas suffisamment représentatives de l'exposition à l'ozone.

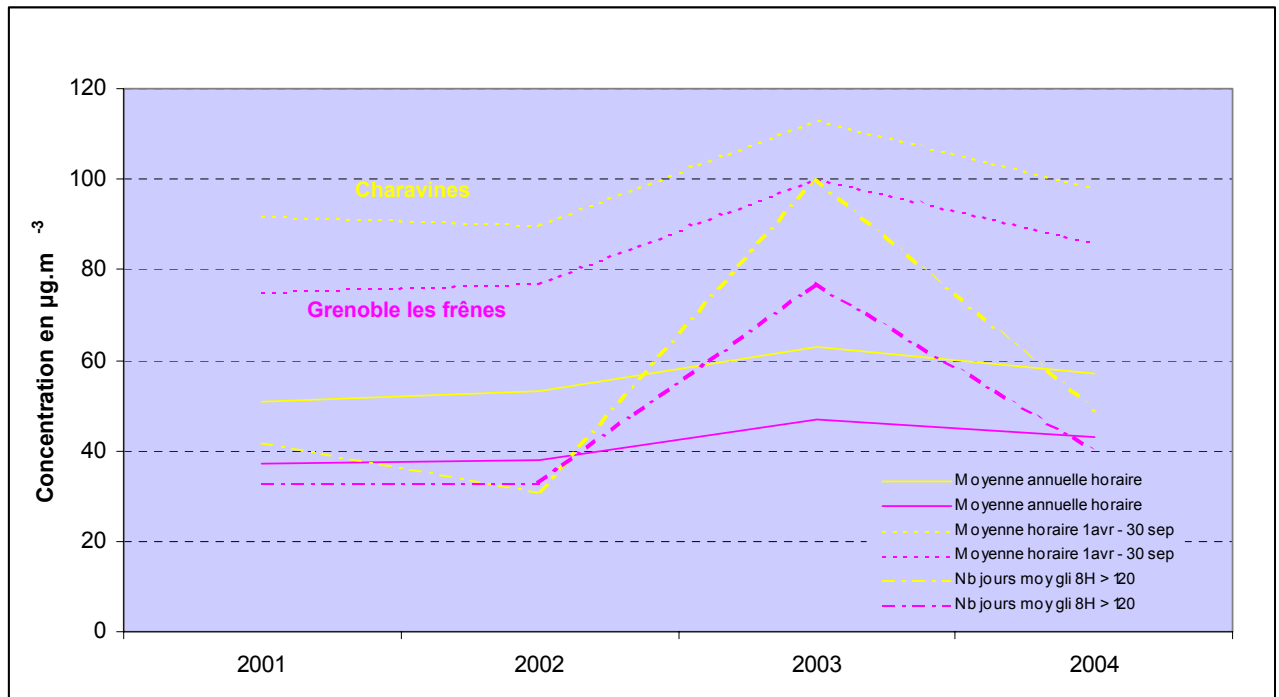


Figure 4.1.5.39 : Evolution des concentrations d'ozone entre 2001 et 2004 sur les sites de référence



**En conclusion pour l'ozone :**

**Bien que sur les périodes de mesures, les concentrations d'ozone respectent la valeur cible pour la protection de la santé humaine et ne dépassent pas les seuils d'information et de recommandations pour les personnes sensibles, la comparaison aux sites de référence montre que les périodes les plus propices à la formation d'ozone n'ont pas été sondées.**

**On peut donc estimer que les objectifs de qualité pour la protection de la santé humaine ne sont pas respectés, de même pour la protection de la végétation et celle des matériaux.**

**Sur l'ensemble de l'année, les concentrations d'ozone mesurées en 2004 semblent plus faibles qu'en 2001, phénomène principalement dû à la faible représentativité des périodes de mesure.**

**Les concentrations mesurées à St Marcellin sont comparables à celles d'un site urbain de petites agglomérations comme Bourgoin-Jallieu ou Vienne situées sur les autres zones urbaines.**

• **Le benzène**

Les mesures ont été réalisées par tubes passifs.

➤ **Résultats 2004 :**

Benzène		Concentrations en $\mu\text{g.m}^{-3}$
Période du 20/01 au 3/02/04	1	1,9
Période du 6/04 au 20/04/04	2	1,1
Période du 17/06 au 30/06/04	3	0,4
Période du 16/11 au 30/11/04	4	2,0
Moyenne des périodes	4	1,4

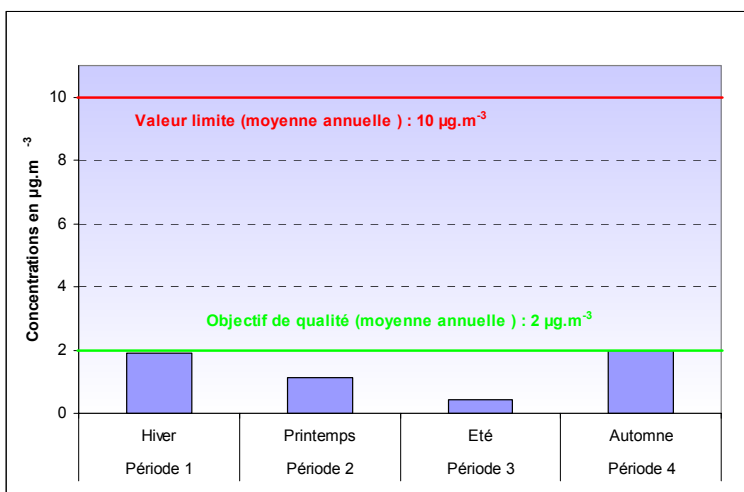


Figure 4.1.5.40 : Concentration de benzène

Les concentrations hivernales et automnales sont nettement plus élevées que durant le printemps et l'été.

➤ **Respect de la réglementation en 2004**

		Période 1	Période 2	Période 3	Période 4	Bilan des 4 périodes
Objectif de qualité	Objectif de qualité	2 $\mu\text{g.m}^{-3}$ en moyenne annuelle				
	Valeur	1,9	1,1	0,4	2	1,4
	Conformité	oui	oui	oui	oui	Oui
Valeur limite	Valeur limite	10 $\mu\text{g.m}^{-3}$ en moyenne annuelle				
	Conformité	oui	oui	oui	oui	Oui

Figure 4.1.5.41 : Comparaison aux valeurs réglementaires

Les concentrations de benzène mesurées sont conformes à l'objectif de qualité. Elles ne dépassent pas la valeur limite.

➤ **Comparaison aux sites de référence :**

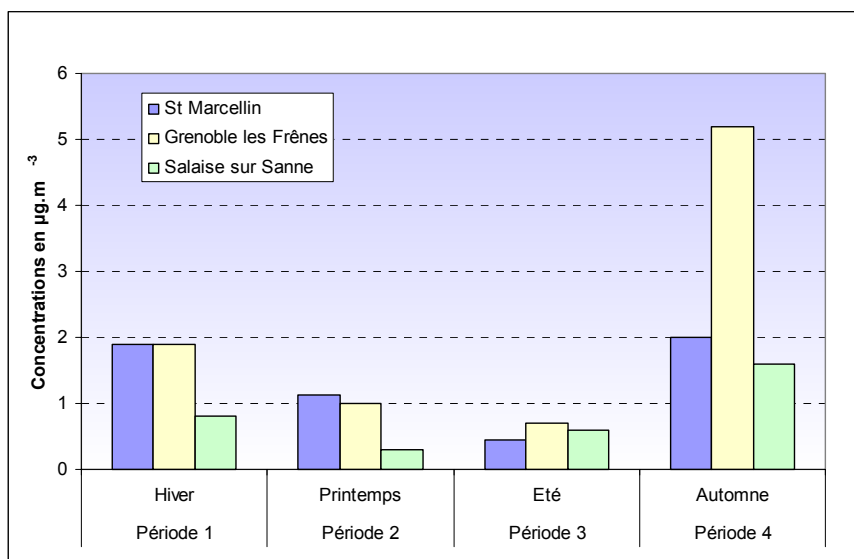


Figure 4.1.5.42 : Comparaison des concentrations de benzène avec les stations de référence

Excepté pour l'automne, où la station de Grenoble les Frênes est nettement plus exposée, les concentrations de benzène mesurées à St Marcellin par tubes passifs sont comparables à celles d'un site urbain d'une petite agglomération. En effet, la concentration annuelle estimée est proche de celle estimée sur le site de la Tour du Pin sur la même année. (respectivement 1,4 et 1,2).

➤ **Evolution des concentrations depuis 2001 sur le site de St Marcellin-Champ de mars**

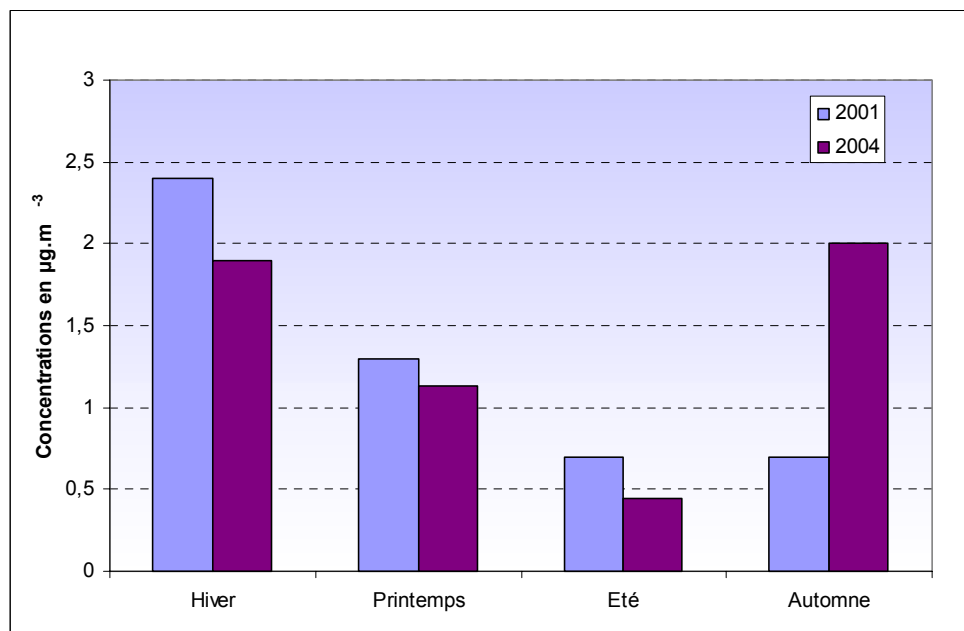


Figure 4.1.5.43 : Evolution des concentrations entre 2001 et 2004

Les concentrations de benzène mesurées durant les quatre saisons de l'année sont plus faibles en 2004, excepté pour la période automnale où les mesures de 2004 ont été réalisées bien plus tard dans la saison. En effet, en 2004, les concentrations mesurées en automne sont proches de celle d'hiver.

Toutefois, les moyennes annuelles sont très proches entre 2001 et 2004 : respectivement 1,3 et 1,4 µg.m<sup>-3</sup>.

➤ **Comparaison aux seuils d'évaluation et mode de surveillance**

		Bilan des 4 périodes
Seuils d'évaluation pour la protection de la santé humaine	Seuil d'évaluation maximal (moyenne annuelle)	3,5 µg.m <sup>-3</sup>
	Dépassements	Non
	Seuil d'évaluation minimal (moyenne annuelle)	2 µg.m <sup>-3</sup>
	Dépassements	Non

Figure 4.1.5.44 : Comparaison aux seuils d'évaluation

Comme en 2001, les seuils d'évaluation minimaux n'étant pas dépassés, une surveillance par mesures ponctuelles et par modélisation suffit sur ce site pour ce polluant.

**En conclusion pour le benzène :**

**Les niveaux mesurés en benzène sont conformes aux objectifs de qualité de l'air et comparables aux niveaux mesurés dans une petite agglomération.**

**Les concentrations mesurées en 2004 sont comparables à celles de 2001, réalisées sur le même site.**

**En conclusion :**

*De tous les polluants réglementés, seules les concentrations d'ozone ne sont pas conformes à l'objectif de qualité pour la protection de la santé humaine. Les concentrations des autres polluants respectent les valeurs réglementaires .*

*Ce site est faiblement influencé par le trafic.*

*Les concentrations mesurées sont représentatives d'une petite agglomération et plus faibles que sur les sites urbains de référence.*



## 5 COMPARAISON DES RESULTATS

Les graphiques suivants comparent les valeurs réglementaires des sites investigués en 2004 avec certaines stations fixes des réseaux ASCOPARG et SUP'AIR.

### 5.1 Dioxyde de soufre

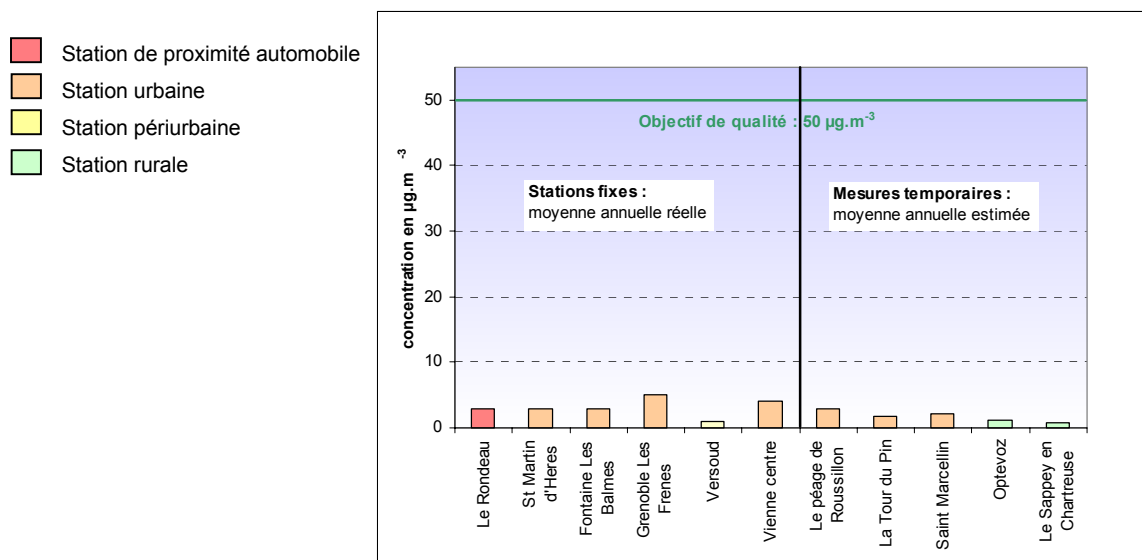


Figure 4.1.5.1 : Moyenne annuelle 2004 en SO<sub>2</sub>

Sur l'ensemble des sites, les concentrations moyennes annuelles sont nettement inférieures à l'objectif de qualité. Les concentrations sont assez homogènes sur l'ensemble des sites quelle que soit leur typologie.

### 5.2 Monoxyde d'azote :

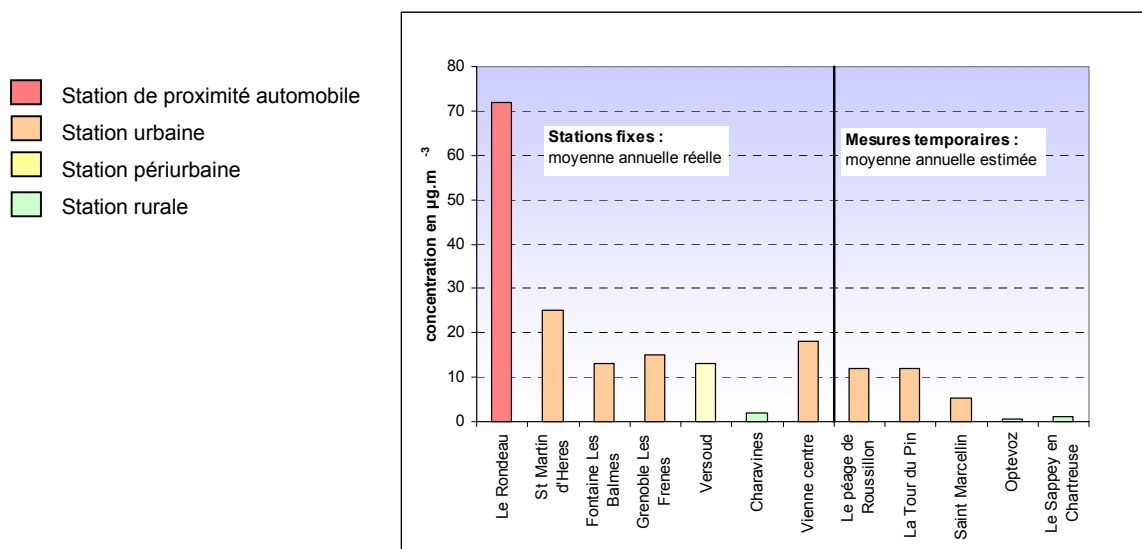


Figure 4.1.5.1 : Moyenne annuelle 2004 en NO

Seul le site de proximité automobile se distingue avec de fortes concentrations de monoxyde d'azote. A contrario, sur les sites ruraux, les concentrations de monoxyde d'azote sont bien plus faibles que sur les sites urbains.

### 5.3 Dioxyde d'azote :

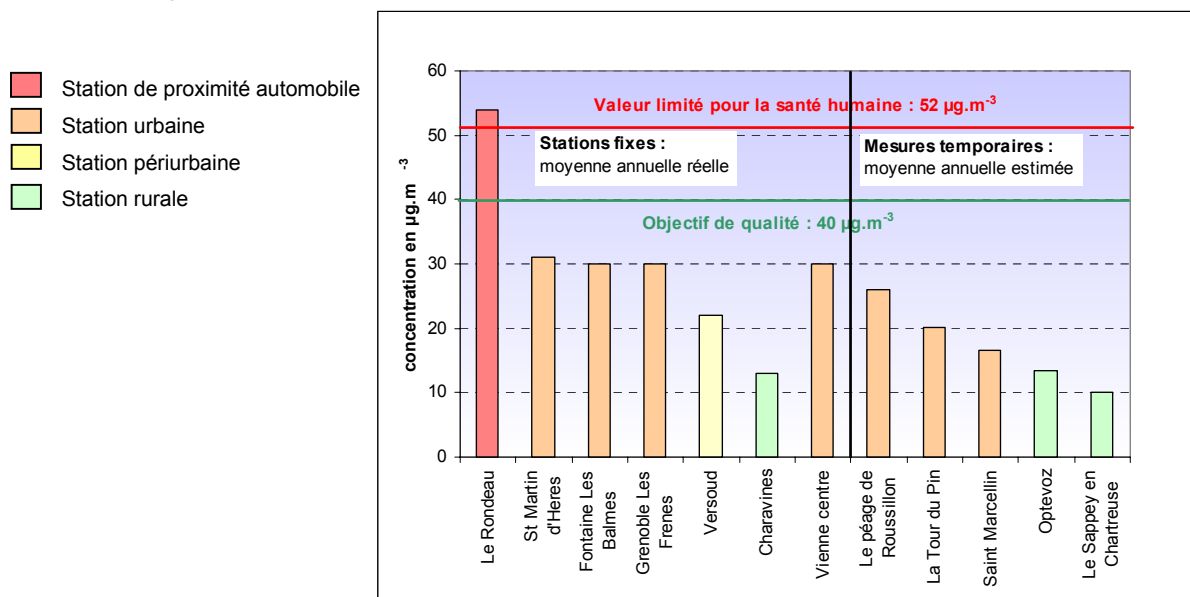


Figure 4.1.5.1 : Moyenne annuelle 2004 du NO<sub>2</sub>

De même que pour le monoxyde d'azote, le site de proximité automobile se distingue avec des concentrations élevées de dioxyde d'azote, qui dépassent la valeur limite pour la protection de la santé.

Sur l'agglomération Grenobloise, la concentration moyenne annuelle en site urbain est homogène et reste conforme à l'objectif de qualité.

Les sites ruraux présentent les plus faibles concentrations.

Sur le site urbain de St Marcellin, la concentration moyenne annuelle est faible en raison de la taille de la commune et de l'absence d'influence directe de plus grosses agglomérations.

### 5.4 Poussières (PM<sub>10</sub>) :

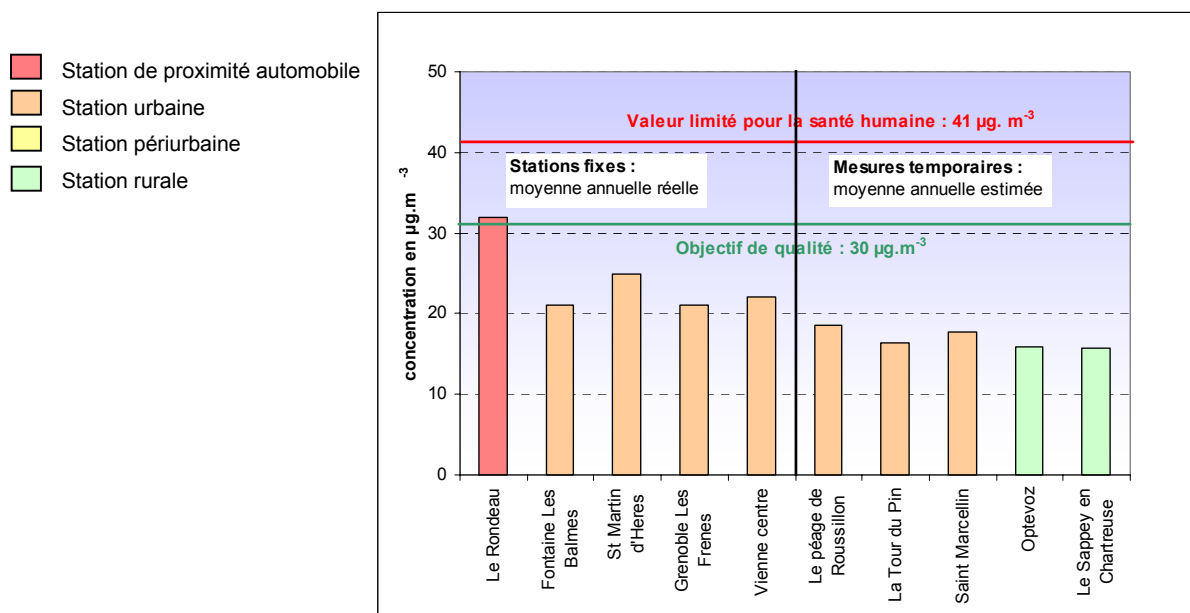


Figure 4.1.5.1 : Moyenne annuelle 2004 des PM<sub>10</sub>

Excepté en proximité automobile, les concentrations moyennes annuelles de poussières (PM<sub>10</sub>) sont assez homogènes sur l'ensemble du département et respectent l'objectif de qualité. Les concentrations sur les sites ruraux sont à peine plus faibles qu'en milieu urbain, dans les agglomérations de taille moyenne (environ 10 000 habitants).

## 5.5 Ozone :

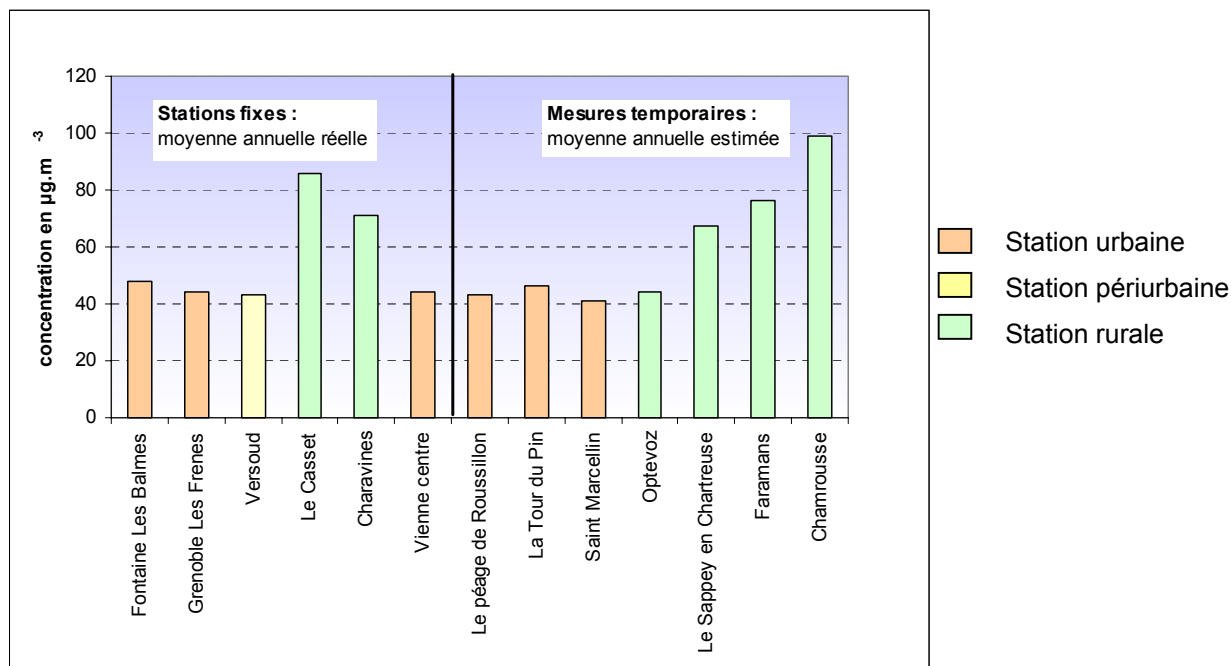


Figure 4.1.5.1 : Moyenne annuelle 2004 d'O<sub>3</sub>

Les concentrations moyennes d'ozone sont les plus élevées en zone rurale, notamment en altitude (Chamrousse, le Casset). Ces niveaux représentent le fond régional en ozone en l'absence ou sous la faible influence des agglomérations. Sur le reste du territoire urbain et périurbain, les concentrations d'ozone sont assez homogènes.

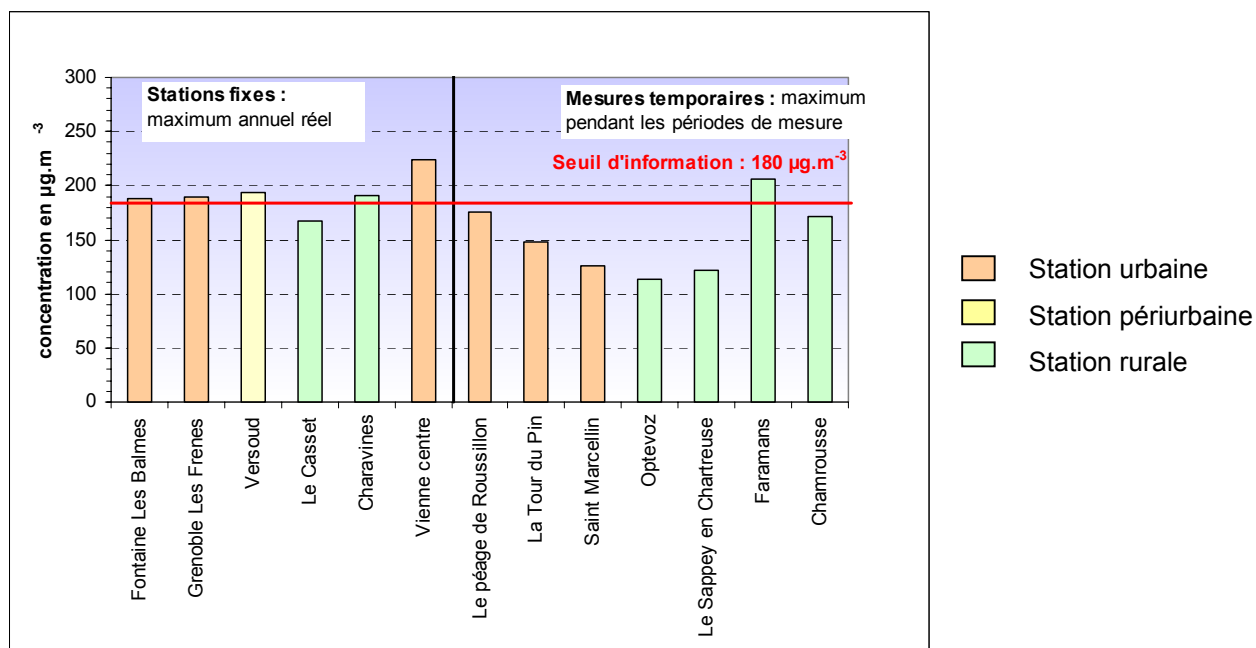


Figure 4.1.5.2 : Maximum horaire annuel 2004 d'O<sub>3</sub>

A contrario, les maxima horaires sont plus élevées en milieu urbain et périurbain qu'en milieu rural, en particulier en altitude.

En milieu urbain et périurbain, la production d'ozone issue des agglomérations s'ajoute aux concentrations de fond en atteignant des niveaux plus élevés qu'en milieu rural.



## 6 SITUATIONS DES SITES PAR RAPPORT AUX SEUILS D'ÉVALUATION

Les dispositions minimales de surveillance à mettre en œuvre dépendent des résultats de chaque site vis à vis d'un seuil d'évaluation minimal et maximal pour la protection de la santé et des écosystèmes. Ces seuils permettent de déterminer le type de surveillance à adopter : mesures ponctuelles, modélisation ou mesures en continu.

Il existe un seuil d'évaluation pour chaque polluant réglementé excepté pour l'ozone.

Le tableau suivant récapitule la situation en 2004 de chaque site et chaque polluant mesuré par rapport à ces seuils d'évaluation.

	SO <sub>2</sub>	NO <sub>2</sub>	NOx	PM <sub>10</sub>	Benzène
<b>Saint Marcellin</b>					
<b>Le Péage de Roussillon</b>					
<b>La Tour du Pin</b>					
<b>Le Sappey en Chartreuse</b>					
<b>Optevoz</b>					

	Dépassement du seuil d'évaluation maximal
	Valeur comprise entre le seuil d'évaluation maximal et le seuil d'évaluation minimal
	Valeur inférieure au seuil d'évaluation minimal

Sur l'ensemble des sites, les concentrations de dioxyde de soufre sont inférieures au seuil d'évaluation minimal. Par conséquent, une surveillance par modélisation et estimation objective du dioxyde de soufre est suffisante sur ces sites.

Seule la moyenne annuelle du dioxyde d'azote sur le site du Péage de Roussillon est supérieure au seuil d'évaluation minimal. La station fixe de Roussillon du réseau SUP'AIR représentative de ce site, bien que plus exposée, permet une surveillance continue de tous les polluants réglementés.

Sur les autres sites sondés, les concentrations mesurées sont inférieures à ce seuil. Par conséquent, une surveillance par modélisation et estimation objective du dioxyde de soufre est suffisante sur ces sites

Excepté sur les sites ruraux, la modélisation des oxydes d'azote ne suffit pas pour surveiller les concentrations d'oxydes d'azote. La mise en place de stations fixes à la tour du Pin et au Péage de Roussillon serait nécessaire. Toutefois, les stations de Roussillon et de Bourgoin-Jallieu, situées à proximité respectivement du Péage de Roussillon et de La Tour du Pin, permettent cette surveillance. Sur le site de Saint Marcellin, des mesures ponctuelles régulières satisferont à ces exigences réglementaires.

Même sur les sites ruraux, une surveillance des concentrations de poussières par modélisation ne semble pas suffisante. En effet, comme en 2001, on constate des dépassements du seuil d'évaluation maximal sur l'ensemble des sites urbains ainsi qu'à Optevoz. Toutefois, la mise en œuvre de mesures fixes sur l'ensemble de ces sites n'est pas envisageable. Le programme de surveillance sur trois ans renouvelable sur l'ensemble des zones permettra d'estimer les concentrations de poussières sur l'ensemble du département de l'Isère.

Seule la moyenne annuelle de benzène sur le site du Péage de Roussillon est supérieure au seuil d'évaluation minimal. Une surveillance par mesure ponctuelle est donc nécessaire pour ce polluant sur ce site. Le programme de surveillance sur trois ans permettra d'estimer ces concentrations.

## CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES

Cette étude s'inscrit dans un programme de mesures sur 3 ans qui permet d'évaluer la qualité de l'air sur l'ensemble des différentes zones du département de l'Isère.

Elle a permis d'estimer la **moyenne annuelle 2004** des cinq polluants réglementés les plus présents en sites de fond, sur 5 points du territoire représentatifs des différents milieux les moins couverts par les réseaux fixes ASCOPARG et SUP'AIR : milieu rural de montagne, milieu rural de plaine, milieu urbain en petite agglomération.

Un renforcement de la surveillance de l'ozone estival en **zone rurale** a également permis de **connaître les dépassements de seuil** et d'intégrer ces zones au dispositif préfectoral de mise en œuvre des mesures d'urgence et d'information associée en cas d'épisode de pollution atmosphérique.

Le tableau ci-dessous résume la position de chaque site sondé par rapport aux valeurs réglementaires pour la protection de la santé humaine.

		SO <sub>2</sub>	NO <sub>2</sub>	NOx (protection de la végétation)	PM <sub>10</sub>	Ozone	Benzène
Mesures ponctuelles 2004	Saint Marcellin						
	Le Péage de Roussillon						
	La Tour du Pin						
	Le Sappey en Chartreuse						
	Chamrousse						
	Optevoz						
	Faramans						
Stations fixes ASCOPARG SUP'AIR	Grenoble les Frênes						
	Roussillon						
	Vienne centre						
	Charavines						
	Le Casset						

	Dépassement de la valeur limite ou du seuil d'information <b>constaté</b> pour l'ozone
	Valeur comprise entre l'objectif de qualité et la valeur limite ou valeur susceptible de dépasser le seuil d'information pour l'ozone
	Valeur inférieure à l'objectif de qualité

Aucun dépassement du seuil d'information et de recommandations pour l'ozone n'a été constaté. Toutefois, une comparaison aux sites de référence a montré que durant la période où l'on a constaté des dépassements de ce seuil (première quinzaine d'août) sur les sites fixes, aucune mesure n'était réalisée dans le cadre de cette étude.

Toutefois, il ressort que, même sur des sites ruraux de plaine ou d'altitude, l'objectif de qualité pour l'ozone n'est pas respecté et des dépassements du seuil d'information et de recommandations pour les personnes sensibles sont susceptibles d'être constatés.

Les concentrations des autres polluants mesurés respectent l'objectif de qualité pour la protection de la santé humaine.

Par contre, la valeur limite des oxydes d'azote pour la protection de la végétation est régulièrement dépassée en site urbain. De même l'objectif de qualité journalier de l'ozone pour la protection de la végétation est dépassé sur tous les sites.

Les niveaux de pollution atmosphérique sont logiquement plus élevés en site urbain qu'en site rural. On distingue également une corrélation entre la taille de l'agglomération et les concentrations de polluants primaires mesurées.

Toutefois, cette étude révèle que les concentrations de poussières ( $PM_{10}$ ) sont assez homogènes sur l'ensemble du département et qu'il n'existe pas de variations importantes de la moyenne annuelle entre les sites urbains de fond et les sites ruraux.

La comparaison avec la campagne similaire réalisée en 2001 ne montre pas de réelle variation des concentrations depuis cette date.

La comparaison aux seuils d'évaluation montre l'intérêt de poursuivre ce programme de surveillance de la qualité de l'air sur l'ensemble du département afin de répondre aux exigences réglementaires.

Ce type d'étude a montré ses limites quant aux choix des périodes de mesures qui ne reflètent pas toujours les concentrations réelles des polluants. Un recoupement avec des modèles validés pourrait permettre de mieux estimer les moyennes annuelles et les dépassements de seuils.

Les cartographies régulières de l'ozone estival et des moyennes annuelles du dioxyde d'azote et du benzène permettront également de compléter ce type d'étude.

Les sites choisis en 2004 sont uniquement des sites de fond. Ce programme de surveillance sera complété en 2005 et 2006 par d'autres sites de fond ainsi que des sites de proximité industrielle et automobile. Les autres polluants réglementés présents sur ce type de sites seront également mesurés.