



**ÉTUDE DE LA QUALITÉ DE L'AIR
SUR LA CÔTIÈRE DE L'AIN**
(17 mai - 8 juin 2001 / 19 oct. - 19 déc. 2001)



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



| | |
|---|-----------|
| INTRODUCTION | 3 |
| 1 LA POLLUTION ATMOSPHERIQUE | 4 |
| 1.1 POLLUANTS PROSPECTES | 4 |
| 1.1.1 <i>Le dioxyde de soufre (SO₂)</i> | 4 |
| 1.1.2 <i>Les oxydes d'azote (NOx)</i> | 4 |
| 1.1.3 <i>Les particules en suspension (Ps)</i> | 5 |
| 1.1.4 <i>L'ozone (O₃)</i> | 5 |
| 1.2 EFFETS DES POLLUANTS SUR LA SANTE ET SUR L'ENVIRONNEMENT..... | 6 |
| 1.2.1 <i>Le dioxyde de soufre (SO₂)</i> | 6 |
| 1.2.2 <i>Les oxydes d'azote (NOx)</i> | 7 |
| 1.2.3 <i>Les particules en suspension</i> | 7 |
| 1.2.4 <i>L'ozone (O₃)</i> | 7 |
| 1.3 LA REGLEMENTATION | 8 |
| 1.3.1 <i>La loi sur l'air</i> | 8 |
| 1.3.2 <i>Les directives européennes</i> | 10 |
| 2 METHODOLOGIE ADOPTÉE | 12 |
| 2.1 PERIODE DE MESURES..... | 12 |
| 2.1.1 <i>En règle générale</i> | 12 |
| 2.1.2 <i>Dans le cadre de l'étude</i> | 12 |
| 2.2 NOMBRE ET CHOIX DES SITES DE MESURES..... | 12 |
| 2.2.1 <i>Nombre de sites de mesures</i> | 12 |
| 2.2.2 <i>Choix des sites de mesures</i> | 12 |
| 2.3 TECHNIQUES DE MESURES | 15 |
| 2.3.1 <i>Présentation des moyens mobiles</i> | 15 |
| 2.3.2 <i>Présentation des sites fixes de comparaison</i> | 16 |
| 2.4 PARAMETRES D'INFLUENCE A PRENDRE EN COMPTE | 17 |
| 2.4.1 <i>Climatologie et topographie</i> | 17 |
| 2.4.2 <i>Sources d'émissions</i> | 17 |
| 2.4.3 <i>Population concernée</i> | 18 |
| 2.5 EXPRESSION DES RESULTATS | 19 |
| 2.5.1 <i>Interprétation et représentation des mesures</i> | 19 |
| 2.5.2 <i>Unités et statistiques employées</i> | 19 |
| 3 RÉSULTATS DES MESURES | 20 |
| 3.1 CONDITIONS METEOROLOGIQUES | 20 |
| 3.1.1 <i>Rose des vents</i> | 20 |
| 3.1.2 <i>Température</i> | 22 |
| 3.1.3 <i>Précipitations</i> | 24 |
| 3.1.4 <i>Bilan des conditions météorologiques</i> | 25 |
| 3.2 INDICE ATMO..... | 25 |
| 3.2.1 <i>Période estivale</i> | 26 |
| 3.2.2 <i>Période hivernale</i> | 26 |
| 3.3 NIVEAUX DE POLLUTION MESURES | 27 |
| 3.3.1 <i>Les oxydes d'azote (NOx)</i> | 27 |
| 3.3.2 <i>L'ozone (O₃)</i> | 36 |
| 3.3.3 <i>Les poussières en suspension (PM₁₀)</i> | 42 |
| 3.3.4 <i>Le dioxyde de soufre (SO₂)</i> | 47 |
| 3.4 UTILISATION D'OUTILS DE MODELISATION | 51 |
| 3.4.1 <i>Présentation du modèle "Chimère"</i> | 51 |
| 3.4.2 <i>Exemple d'application (journée du 5 juin 2001)</i> | 51 |
| CONCLUSION | 53 |

INTRODUCTION

L'arrêté inter-préfectoral Rhône-Ain du 15 juillet 1999 confie à COPARLY (Comité pour le contrôle de la Pollution Atmosphérique dans le Rhône et la région Lyonnaise) la charge d'informer la population en cas de dépassement de seuils réglementaires sur l'agglomération lyonnaise.

Quatorze communes de la Côtière de l'Ain sont comprises, au sens de la loi sur l'air, dans l'agglomération lyonnaise et, pour compléter son réseau de surveillance, COPARLY souhaite installer une station de mesure fixe sur le territoire de l'une de ces communes.

Afin d'étudier et de valider le choix d'un site d'implantation, le Conseil d'Administration de COPARLY a décidé d'organiser en 2001 une campagne de mesure initiale avec ses moyens mobiles.

Deux sites ont été choisis d'après les critères réglementés d'implantation des stations de surveillance de la qualité de l'air, sur la commune de Miribel et sur la commune de Reyrieux.

Le présent document rapporte les résultats de mesure de qualité de l'air obtenus sur ces deux sites, du 17 mai au 8 juin 2001, et du 19 octobre au 19 décembre 2001.

Remarque :

A noter que les réglementations française et européenne ont évolué depuis le début de ces campagnes de mesures notamment pour ce qui concerne les seuils réglementaires de référence et la définition de l'agglomération lyonnaise, qui intègre désormais une quinzième commune dans le département de l'Ain.

1 LA POLLUTION ATMOSPHERIQUE

1.1 Polluants prospectés

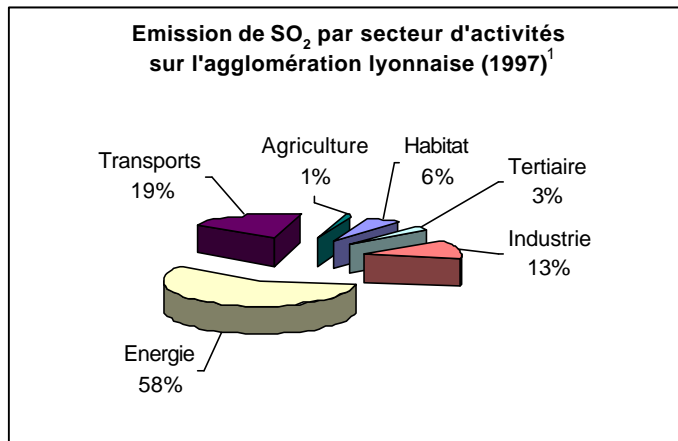
Les polluants prospectés dans le cadre de cette étude, sont aussi bien les **polluants primaires**, directement émis par les sources de pollution, que les **polluants secondaires**, créés par des processus chimiques ou photo-chimiques à partir des polluants primaires, impliqués dans la procédure d'alerte à la pollution atmosphérique ou dans le calcul de l'indice ATMO.

Les composés étudiés sont donc les suivants :

- **Le dioxyde de soufre (SO₂)**
- **Les oxydes d'azote (NO et NO₂)**
- **Les particules** : poussières en suspension de taille inférieure à 10 µm (appelées PM₁₀)
- **L'ozone (O₃)**

1.1.1 Le dioxyde de soufre (SO₂)

Le dioxyde de soufre est considéré comme l'indicateur principal de la pollution industrielle. Il provient essentiellement des combustibles fossiles contenant du soufre : fuels, charbon. Compte tenu du développement du nucléaire, de l'utilisation de combustibles moins chargés en soufre et des systèmes de dépollution des cheminées d'évacuation des fumées, les concentrations ambiantes ont diminué de plus de 50% en 15 ans. Sur l'agglomération lyonnaise, le SO₂ est émis à 58% par le secteur lié à l'énergie¹.



1.1.2 Les oxydes d'azote (NOx)

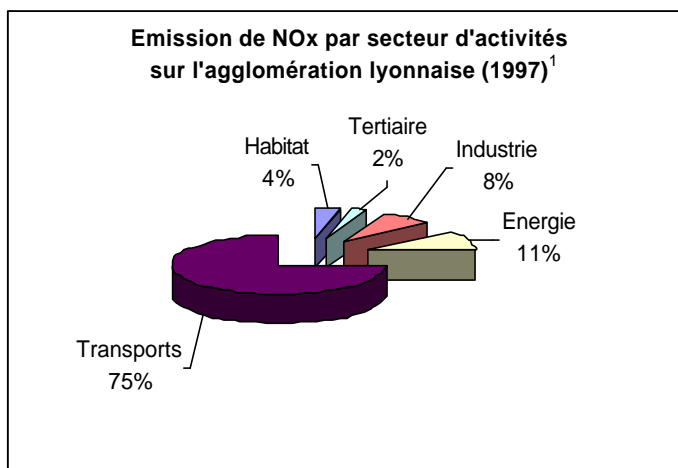
Le terme oxydes d'azote désigne le monoxyde d'azote (NO) et le dioxyde d'azote (NO₂). Ces composés sont formés par oxydation de l'azote atmosphérique (N₂) lors des combustions (essentiellement à haute température) de carburants et combustibles fossiles.

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.

¹ Le Grand Lyon – POLYEN 1997

Les transports représentent environ 75% des émissions d'oxydes d'azote¹. 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.

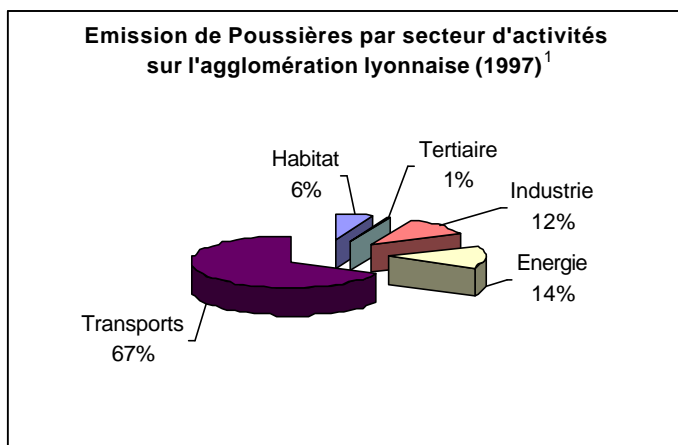
Le monoxyde d'azote, gaz incolore et inodore, est principalement émis par les véhicules à moteur thermique et se transforme rapidement par oxydation en dioxyde d'azote, gaz roux et odorant à forte concentration. La réaction est favorisée par le rayonnement Ultra Violet.



1.1.3 Les particules en suspension (Ps)

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 mesurées de deux manières : par la méthode des fumées noires (la plus ancienne) ou par la méthode plus récente des « PM₁₀ », filtrant les particules de diamètre aérodynamique inférieur à 10 microns.

1.1.4 L'ozone (O₃)

A haute altitude, l'ozone est naturellement présent dans l'atmosphère (couche d'ozone). Près du sol, ce polluant dit secondaire est formé à partir de précurseurs comme les oxydes d'azote (NOx) et les hydrocarbures (COV), par une série de transformations chimiques et photochimiques complexes, fortement influencées par l'ensoleillement (rayonnement UV).

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

¹ Le Grand Lyon – POLYEN 1997

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

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

D'autre part, l'effet des polluants n'est pas toujours complètement connu sur l'homme. Pour certains, il existe une limite d'exposition au-dessous de laquelle il n'y a pas d'effet comme pour le dioxyde de soufre. Pour d'autres, il n'y a pas de seuil car certains effets peuvent apparaître, selon les personnes, dès les faibles niveaux d'exposition (par exemple le benzène). Il a été démontré que la combinaison de plusieurs polluants (comme le SO₂ et le NO₂) 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 Sanitaire¹) 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.

Ces conclusions confirment les résultats d'autres études récentes² :

« Les variations journalières des indicateurs de pollution atmosphérique sont, en milieu urbain, associées à court terme à la survenue d'effets adverses pour la santé :

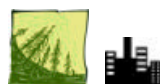
- pour des niveaux de pollution relativement faibles inférieurs aux valeurs limites d'exposition actuelles européennes
- sans effet de seuil (au niveau de la population)
- avec un niveau de sévérité comparable pour les différents indicateurs de santé (mortalité, admissions hospitalières, symptômes, fonction respiratoire) ».

1.2.1 Le dioxyde de soufre (SO₂)



1.2.1.1 Santé

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



1.2.1.2 Environnement

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

¹ Etude INVS réalisée entre mars 1997 et mars 1999 (Quénel, 1999)

² Propos de l'épidémiologiste Philippe Quénel recueillis aux rencontres inter réseaux 1999

1.2.2 Les oxydes d'azote (NOx)

1.2.2.1 Santé



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

1.2.2.2 Environnement



Les oxydes d'azote contribuent également au **phénomène du dépérissement forestier**.

1.2.3 Les particules en suspension

1.2.3.1 Santé



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

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

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

1.2.3.2 Environnement



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

1.2.4 L'ozone (O_3)

1.2.4.1 Santé



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

1.2.4.2 Environnement



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

1.3 La réglementation

Les réglementations française et européenne ont beaucoup évolué depuis 1996 avec notamment la parution des décrets d'application de la loi sur l'air de décembre 1996 (décret du 6 mai 1998, actualisé le 15 février 2002) et la sortie, le 22 avril 1999, d'une directive européenne fixant les valeurs limites pour le dioxyde de soufre, les oxydes d'azote, les particules et le plomb.

1.3.1 La loi sur l'air

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

Cette loi s'appuie sur le « **droit reconnu à chacun de respirer un air qui ne nuise pas à sa santé** ». Ce principe est 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 ».

Toutes les agglomérations de plus de 100 000 habitants devaient être dotées dès 1998 d'un dispositif de surveillance de la qualité de l'air et l'ensemble du territoire national avant le 1^{er} janvier 2000.

La loi s'appuie notamment sur des Plans Régionaux de Qualité de l'Air (PRQA) ainsi que sur des mesures d'urgence en cas de pic de pollution (diminution du trafic, mise en place de pastilles vertes, circulation des véhicules aux plaques d'immatriculation paires ou impaires).

Des **objectifs de qualité de l'air**, des **valeurs limites** et des **seuils d'alerte** sont fixés et sont régulièrement réévalués pour prendre en compte les résultats des études médicales et épidémiologiques.

Les définitions de ces trois termes sont données ci-dessous :

Objectif de qualité : niveau de concentration de substances polluantes dans l'atmosphère, fixé sur la base des connaissances scientifiques, dans le but d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs de ces substances pour la santé humaine ou pour l'environnement, à atteindre 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'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 ou de dégradation de l'environnement à partir duquel des mesures d'urgence doivent être prises.

| OBJECTIFS DE QUALITE DE L' AIR (VALEURS GUIDES) | | |
|---|----------------------------------|--|
| Polluants | Valeurs ($\mu\text{g.m}^{-3}$) | Base |
| Dioxyde de soufre (SO_2) | < 40 à 60 < 100 à 150 | Moyenne annuelle (tropicque) Moyenne journalière |
| Poussières (Fumées noires) | < 40 à 60 < 100 à 150 | Moyenne annuelle (tropicque) Moyenne journalière |
| Poussières (PM_{10}) | < 30 | Moyenne annuelle (tropicque) |
| Dioxyde d'azote (NO_2) | < 50 < 135 | Percentile 50 année civile Percentile 98 année civile |
| Ozone (O_3) | < 65 < 110 < 200 | Moyenne journalière Moyenne sur 8h (entre 1h-8h / 9h-16h / 17h-0h) Moyenne horaire |

| VALEURS LIMITES | | | |
|-------------------------------------|----------------------------------|---------------------|---------------------|
| Polluants | Valeurs ($\mu\text{g.m}^{-3}$) | Base | Période |
| Dioxyde de soufre (SO_2) | < 80 (ou < 120 [*]) | Percentile 50 | Année tropique |
| | < 130 (ou < 180 ^{**}) | Percentile 50 | Hiver |
| | < 250 | Percentile 98 | Année tropique |
| | < 250 | Moyenne journalière | 3 jours consécutifs |
| Poussières (fumées noires) | < 80 | Percentile 50 | Année tropique |
| | < 130 | Percentile 50 | Hiver |
| | < 250 | Percentile 98 | Année tropique |
| | < 250 | Moyenne journalière | 3 jours consécutifs |
| Dioxyde d'azote (NO_2) | < 200 | Percentile 98 | Année civile |

| SEUILS DE RECOMMANDATION | | |
|-------------------------------------|----------------------------------|---|
| Polluants | Valeurs ($\mu\text{g.m}^{-3}$) | Base (dans le Rhône et l'Ain) |
| Dioxyde de soufre (SO_2) | < 300 | Moyenne horaire sur au moins 2 capteurs |
| Dioxyde d'azote (NO_2) | < 200 | Moyenne horaire sur au moins 2 capteurs |
| Ozone (O_3) | < 180 | Moyenne horaire sur au moins 2 capteurs |
| SEUILS D'ALERTE | | |
| Polluants | Valeurs ($\mu\text{g.m}^{-3}$) | Base (dans le Rhône et l'Ain) |
| Dioxyde de soufre (SO_2) | < 600 | Moyenne horaire sur au moins 2 capteurs |
| Dioxyde d'azote (NO_2) | < 400 | Moyenne horaire sur au moins 2 capteurs |
| Ozone (O_3) | < 360 | Moyenne horaire sur au moins 2 capteurs |

Année tropique : 1^{er} avril au 31 mars

Année normale : 1^{er} janvier au 31 décembre

* si le Percentile50 des poussières sur l'année tropique est inférieur à 40 $\mu\text{g.m}^{-3}$
 ** si le Percentile50 des poussières sur l'hiver est inférieur à 60 $\mu\text{g.m}^{-3}$

1.3.2 Les directives européennes

La réglementation française pour l'air ambiant s'appuie principalement sur des directives européennes.

Ces réglementations font intervenir la notion de valeur limite, soit une valeur à ne pas dépasser impérativement, et de valeur guide, soit une valeur de confort, un objectif de qualité à atteindre.

Ainsi, il existe notamment pour les particules et le dioxyde d'azote des valeurs limites et guides. Ces valeurs sont établies à partir de calculs statistiques effectués sur une année. Il s'agit notamment de ne pas dépasser telle ou telle valeur plus d'un certain nombre de fois dans l'année (poussières, NO₂) ou en moyenne sur l'année (benzène).

La **directive 96/62/CE** du 27 septembre 1996 de la Communauté Européenne, 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.

Les quatre principaux objectifs de cette directive sont les 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 1999/30/CE** du 22 avril 1999, fixe des valeurs limites pour le SO₂, NO₂ et NO_x, particules et plomb dans l'air ambiant. Pour l'ozone, la **directive 2002/3/CE** a été adoptée au printemps 2002.

| VALEUR LIMITE <u>HORAIRE</u> POUR LA PROTECTION DE LA SANTE HUMAINE | | | |
|---|---------------------------------------|--|---|
| Polluants | Valeurs ($\mu\text{g.m}^{-3}$) | Période / Base | Date à laquelle la valeur doit être respectée |
| Dioxyde de soufre (SO_2) | < 350 | A ne pas dépasser plus de 24 fois par année. | 1 ^{er} janvier 2005 |
| Dioxyde d'azote (NO_2) | < 200 | A ne pas dépasser plus de 18 fois par année. | 1 ^{er} janvier 2010 |
| VALEUR LIMITE <u>8 HEURES</u> POUR LA PROTECTION DE LA SANTE HUMAINE | | | |
| Polluants | Valeurs ($\mu\text{g.m}^{-3}$) | Période / Base | Date à laquelle la valeur doit être respectée |
| OZONE (O_3) | < 120 | Moyenne glissante sur 8 h. A ne pas dépasser plus de 25 fois par an, en moyenne sur 3 ans. | 1 ^{er} janvier 2010 |
| VALEUR LIMITE <u>JOURNALIERE</u> POUR LA PROTECTION DE LA SANTE HUMAINE | | | |
| Polluants | Valeurs ($\mu\text{g.m}^{-3}$) | Période / Base | Date à laquelle la valeur doit être respectée |
| Dioxyde de soufre (SO_2) | < 125 | A ne pas dépasser plus de 3 fois par année. | 1 ^{er} janvier 2005 |
| POUSSIÈRES (PM_{10}) | < 50 | A ne pas dépasser plus de 35 fois par année. | 1 ^{er} janvier 2005 |
| | < 50 | A ne pas dépasser plus de 7 fois par année. | 1 ^{er} janvier 2010 |
| VALEUR LIMITE <u>ANNUELLE</u> POUR LA PROTECTION DE LA SANTE HUMAINE | | | |
| Polluants | Valeurs ($\mu\text{g.m}^{-3}$) | Période / Base | Date à laquelle la valeur doit être respectée |
| Poussières (PM_{10}) | < 40 | Année civile | 1 ^{er} janvier 2005 |
| | < 20 | Année civile | 1 ^{er} janvier 2010 |
| Dioxyde d'azote (NO_2) | < 40 | Année civile | 1 ^{er} janvier 2010 |
| VALEUR LIMITE ANNUELLE POUR LA PROTECTION DES ECOSYSTEMES | | | |
| Polluants | Valeurs ($\mu\text{g.m}^{-3}$) | Période / Base | Date à laquelle la valeur doit être respectée |
| Dioxyde de soufre (SO_2) | < 20 | Année civile et hiver | 19 juillet 2001 |
| Oxydes d'azote (NO et NO_2) | < 30 | Année civile | 19 juillet 2001 |
| Ozone (O_3) | < 18000 $\mu\text{g.m}^{-3}.\text{h}$ | AOT* 40 de mai à juillet. | 1 ^{er} janvier 2010 |

| SEUILS DE RECOMMANDATION | | | |
|-------------------------------------|----------------------------------|-------------------|---|
| Polluants | Valeurs ($\mu\text{g.m}^{-3}$) | Période / Base | Date à laquelle la valeur doit être respectée |
| Dioxyde de soufre (SO_2) | < 300 | Moyenne horaire | 19 juillet 2001 |
| Dioxyde d'azote (NO_2) | < 200 | Moyenne horaire | 19 juillet 2001 |
| Ozone (O_3) | < 180 | Moyenne horaire | 19 juillet 2001 |
| SEUILS D'ALERTE | | | |
| Polluants | Valeurs ($\mu\text{g.m}^{-3}$) | Période / Base | Date à laquelle la valeur doit être respectée |
| Dioxyde de soufre (SO_2) | < 500 | Moyenne horaire** | 19 juillet 2001 |
| Dioxyde d'azote (NO_2) | < 400 | Moyenne horaire** | 19 juillet 2001 |
| Ozone (O_3) | < 240 | Moyenne horaire | Non encore arrêtée |

* AOT = cumul sur une période donnée des teneurs moyennes horaires en excès d'un seuil de 40 ppb ($80 \mu\text{g.m}^{-3}$)

** sur 3h consécutives

2 METHODOLOGIE ADOPTEE

2.1 Période de mesures

2.1.1 En règle générale

Le comportement des polluants atmosphériques locaux (transport et accumulation) est fortement lié aux conditions climatiques (pluviométrie, vent, température, ensoleillement).

Ainsi, selon la directive européenne du 22 avril 1999, les mesures doivent être **également réparties dans l'année avec un minimum de 8 semaines de mesures** pour être considérées comme représentatives de la qualité de l'air d'un site donné et permettre une comparaison avec les normes en vigueur.

2.1.2 Dans le cadre de l'étude

Pour des raisons de planification et de logistique, les semaines de mesures ont été groupées sur deux périodes. Ce choix d'organisation s'explique notamment par le fait que COPARLY dispose à proximité de sites de mesure fixes qui fonctionnent en continu sur l'année, et peuvent fournir des données comparatives.

Pour cette étude, la première période de mesure a eu lieu **du 17 mai au 8 juin 2001**, et la deuxième, **du 19 octobre au 19 décembre 2001**.

2.2 Nombre et choix des sites de mesures

2.2.1 Nombre de sites de mesures

Pour cette campagne de mesure, les deux moyens mobiles de COPARLY ont été utilisés : la remorque et le camion laboratoire.

Afin de préciser les résultats, une comparaison est effectuée avec des stations de mesures fixes du réseau de surveillance de COPARLY présentant une similitude de typologie (sites péri-urbains de Ternay, Genas et St-Priest), mais également avec des sites urbains participant au calcul de l'indice ATMO sur l'agglomération lyonnaise (Gerland, St-Just et Croix-Luizet).

2.2.2 Choix des sites de mesures

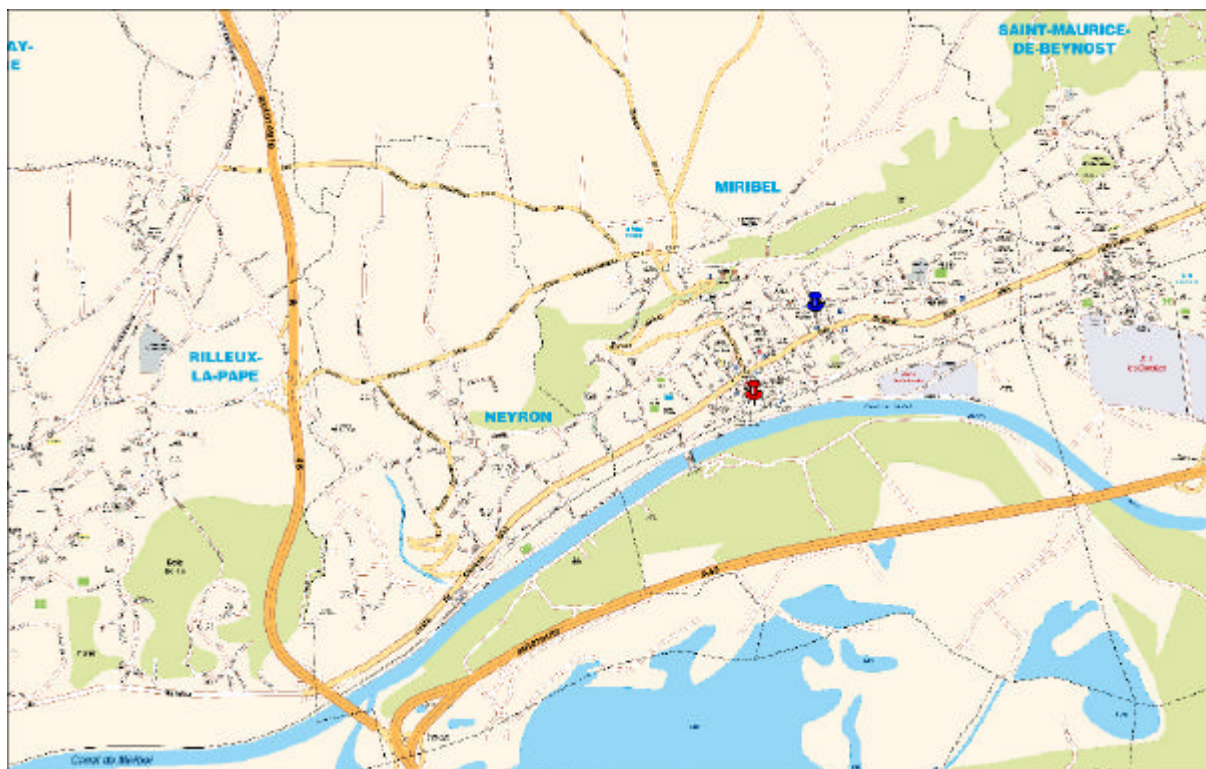
Pour cette étude, afin de caractériser au mieux la pollution de fond sur l'ensemble de la Côtière de l'Ain, deux typologies de sites légèrement différentes ont été étudiées :

- un site péri-urbain en zone de forte densité de population, pouvant être influencée par l'agglomération lyonnaise et des réseaux routiers à proximité.
- un site péri-urbain en zone rurale, potentiellement influencé par les masses d'air en provenance de l'agglomération lyonnaise.

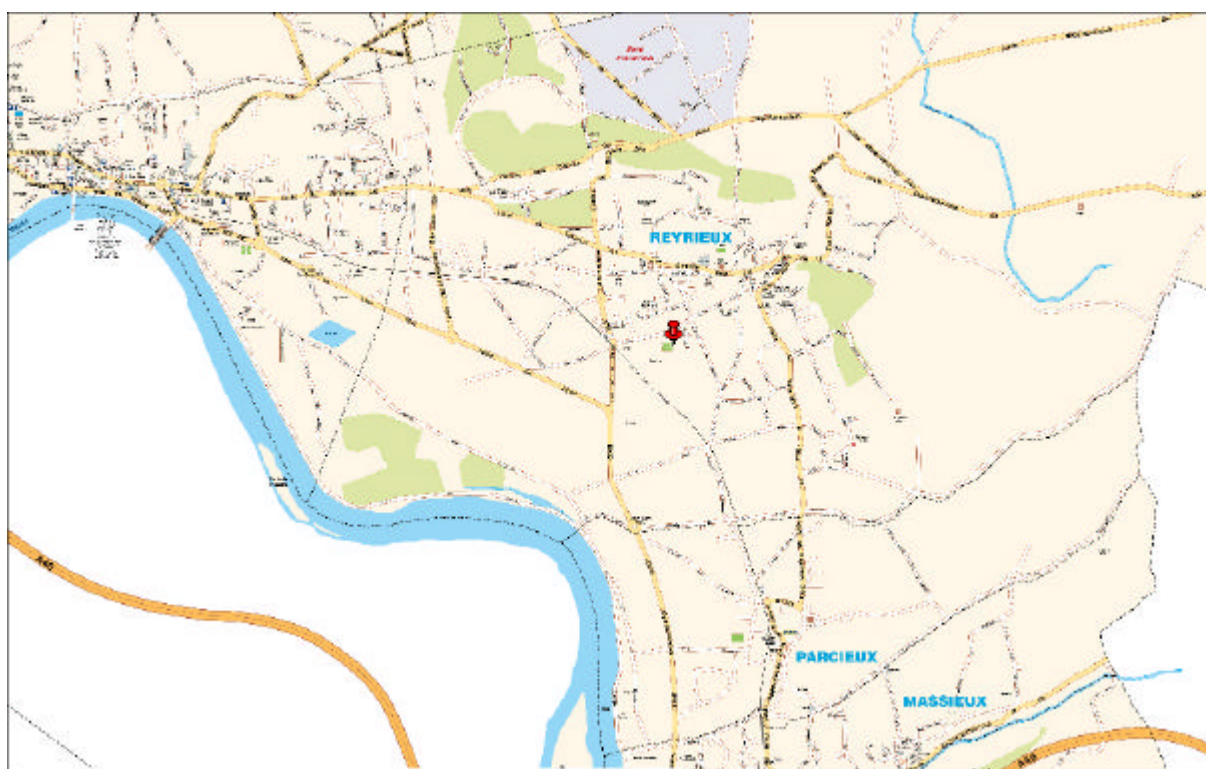
Le choix de ces sites de mesures s'est fait en fonction des critères recherchés, en respectant la réglementation nationale pour l'implantation des stations de surveillance de la qualité de l'air.

Les deux sites de mesures retenus pour cette étude furent implantés :

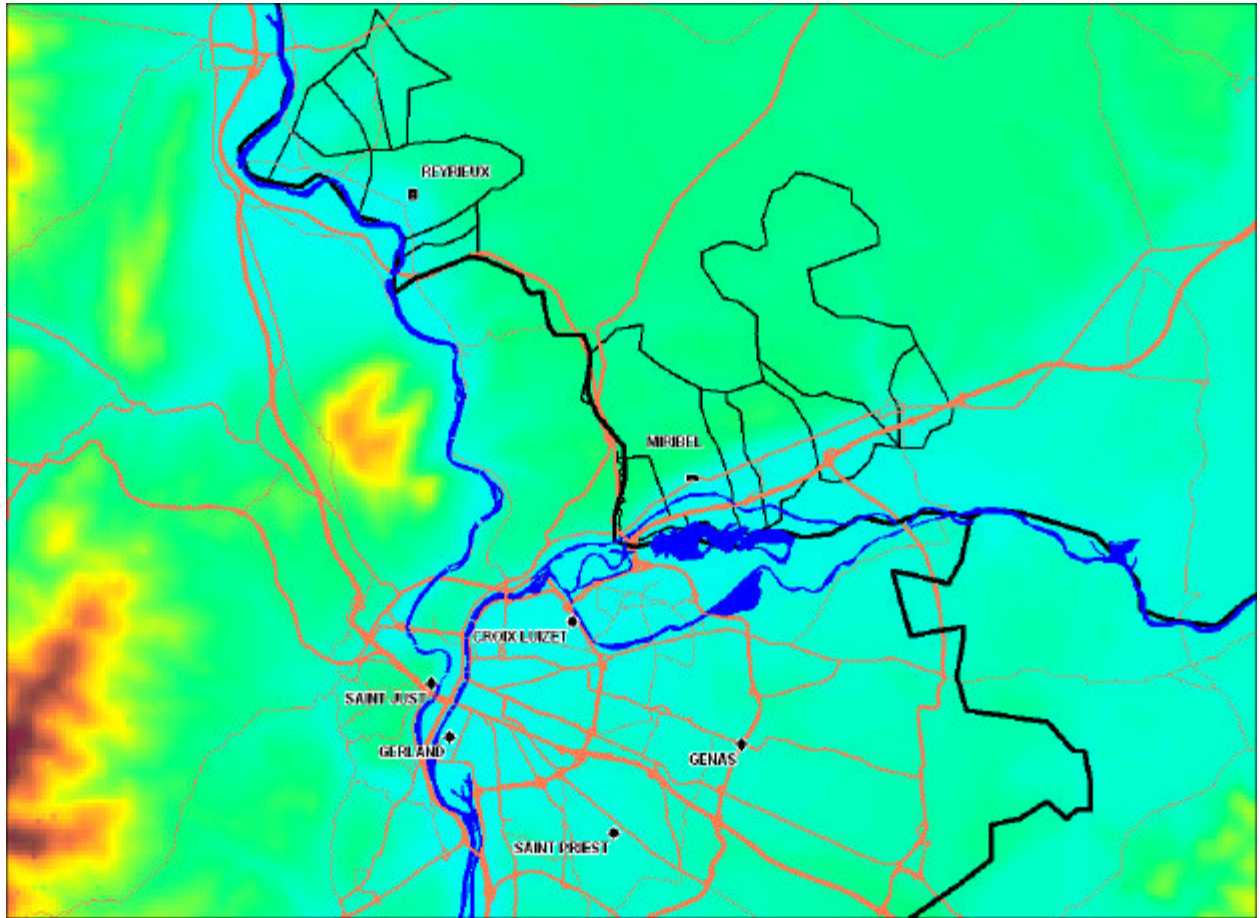
- sur la commune de Miribel (sud-est de la Côtière ; cf. carte), au centre ville, sur la place de la République, à une centaine de mètres de l'axe routier principal traversant la ville (N84). Pour des obligations communales, le site a été déplacé pour la 2^{ème} période de mesure, sur une zone similaire à proximité de la Mairie, et symétriquement opposée par rapport à la N84.
- sur la commune de Reyrieux, au nord de Lyon, en terrain dégagé, sur le stade communal (cf. carte).



site d'implantation du camion laboratoire de COPARLY à Miribel
(1^{ère} période : place de la République, en bleu ; 2^{ème} période en face de la Mairie, en rouge)



site d'implantation de la remorque laboratoire de COPARLY à Reyrieux
(stade communal)



carte générale : position des sites mobiles et des sites fixes
(le site de "Ternay" se situe un peu plus au sud de Lyon)

2.3 Techniques de mesures

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

2.3.1 Présentation des moyens mobiles

Pour réaliser des contrôles ponctuels de la qualité de l'air dans le cadre d'une étude, COPARLY utilise ses laboratoires mobiles, une remorque et un camion, équipés du même type d'analyseur que ceux utilisés dans les stations fixes, mesurant la qualité de l'air 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 donc un raccordement électrique (220V-15A), trouvé généralement à moins de 50m du lieu d'implantation. Les résultats de tous les analyseurs sont stockés dans une station d'acquisition, qui peut les transmettre à un serveur informatique pour les incorporer dans la base de données de COPARLY, par le biais d'un raccordement téléphonique (optionnel).

Outre ces analyseurs permettant de connaître les concentrations en polluants atmosphériques, les moyens mobiles de COPARLY possèdent chacun un mât télescopique équipé d'appareils mesurant les principaux paramètres météorologiques (vitesse et direction du vent, température et hygrométrie), ce qui permet d'obtenir des informations importantes sur les conditions de dispersion à l'endroit où sont effectuées les mesures.

➤ Remorque laboratoire

Emplacement : Reyrieux (stade communal)

Typologie : site péri-urbain dans un environnement plutôt rural

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



➤ Camion laboratoire

Emplacement : Miribel (place de la République)

Typologie : site péri-urbain dans un environnement plutôt urbain

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



2.3.2 Présentation des sites fixes de comparaison

Afin d'évaluer les données enregistrées sur les sites "mobiles", une comparaison est effectuée avec des sites fixes du réseau de COPARLY, présentant une typologie ou un environnement similaire.

Les sites choisis pour cette étude comparative sont :

➤ TERNAY

Emplacement : Ternay (chemin du Devès Ouest)

Typologie : site péri-urbain avec influence industrielle ou trafic

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



➤ ST PRIEST

Emplacement : St-Priest (site de R.V.I. - rue de Bourgogne)

Typologie : site péri-urbain avec influence industrielle

| Polluants mesurés | Technique de mesure |
|--------------------------------------|--------------------------|
| Dioxyde de soufre (SO ₂) | Fluorescence UltraViolet |
| Ozone (O ₃) | Photométrie Ultra Violet |



➤ GENAS

Emplacement : Genas ("Les Grandes Terres" - Porte du Dauphiné)

Typologie : site péri-urbain avec influence trafic

| Polluants mesurés | Technique de mesure |
|---|--------------------------|
| Monoxyde et dioxyde d'azote (NO-NO ₂) | Chimiluminescence |
| Ozone (O ₃) | Photométrie Ultra Violet |
| Poussières en suspension (PM ₁₀) | Microbalance |



➤ GERLAND

Emplacement : Lyon 7^{ème} (rue Marcel Mérieux)

Typologie : site urbain de fond

| Polluants mesurés | Technique de mesure |
|---|--------------------------|
| Dioxyde de soufre (SO ₂) | Fluorescence UltraViolet |
| Monoxyde et dioxyde d'azote (NO-NO ₂) | Chimiluminescence |
| Ozone (O ₃) | Photométrie Ultra Violet |



➤ **ST JUST**

Emplacement : Lyon 5^{ème} (école maternelle - place Abbé Larue)

Typologie : site urbain de fond

| Polluants mesurés | Technique de mesure |
|---|--------------------------|
| Dioxyde de soufre (SO ₂) | Fluorescence UltraViolet |
| Monoxyde et dioxyde d'azote (NO-NO ₂) | Chimiluminescence |
| Ozone (O ₃) | Photométrie Ultra Violet |



➤ **CROIX LUIZET**

Emplacement : Villeurbanne (Groupe scolaire Jean Moulin ; rue A. Brinon)

Typologie : site urbain de fond

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



2.4 Paramètres d'influence à prendre en compte

La qualité de l'air en un lieu donné dépend essentiellement de l'intensité d'émissions des sources de polluants provenant ou s'accumulant sur le secteur à étudier et de la capacité locale à disperser ou transformer ces émissions.

Il est donc indispensable dans l'analyse des résultats de tenir compte des sources d'émissions (fixes et mobiles), et de la climatologie.

De plus, pour évaluer le poids des mesures réalisées en terme de santé publique, il est nécessaire de tenir compte de la densité de population.

2.4.1 Climatologie et topographie

Les communes de la Côtère de l'Ain sont situées au nord de l'agglomération lyonnaise, le long du Rhône et de la Saône, à une altitude comprise entre 250m et 300m (contre 200m pour Lyon centre). Cette configuration génère une dynamique atmosphérique subissant l'influence des deux vallées longeant les deux rivières ainsi que celle de l'agglomération lyonnaise par vent de sud.

La ville de Miribel est proche de l'agglomération lyonnaise, au nord est, et se situe en bordure de Côtère ; la commune de Reyrieux est située plus au nord, sur le plateau de la Côtère.

2.4.2 Sources d'émissions

Les sources d'émissions influençant la qualité de l'air sur la Côtère de l'Ain sont d'une part, le flux automobile entrant ou sortant du département du Rhône au nord et au nord-est de Lyon, et d'autre part, les activités de l'agglomération lyonnaise elle-même au sud. L'objectif de la campagne étant d'étudier les niveaux moyens de pollution (concentrations dites de fond) sur la Côtère de l'Ain, les sites ont été choisis éloignés des sources d'émission de polluant trop importantes (concentrations dites de proximité).

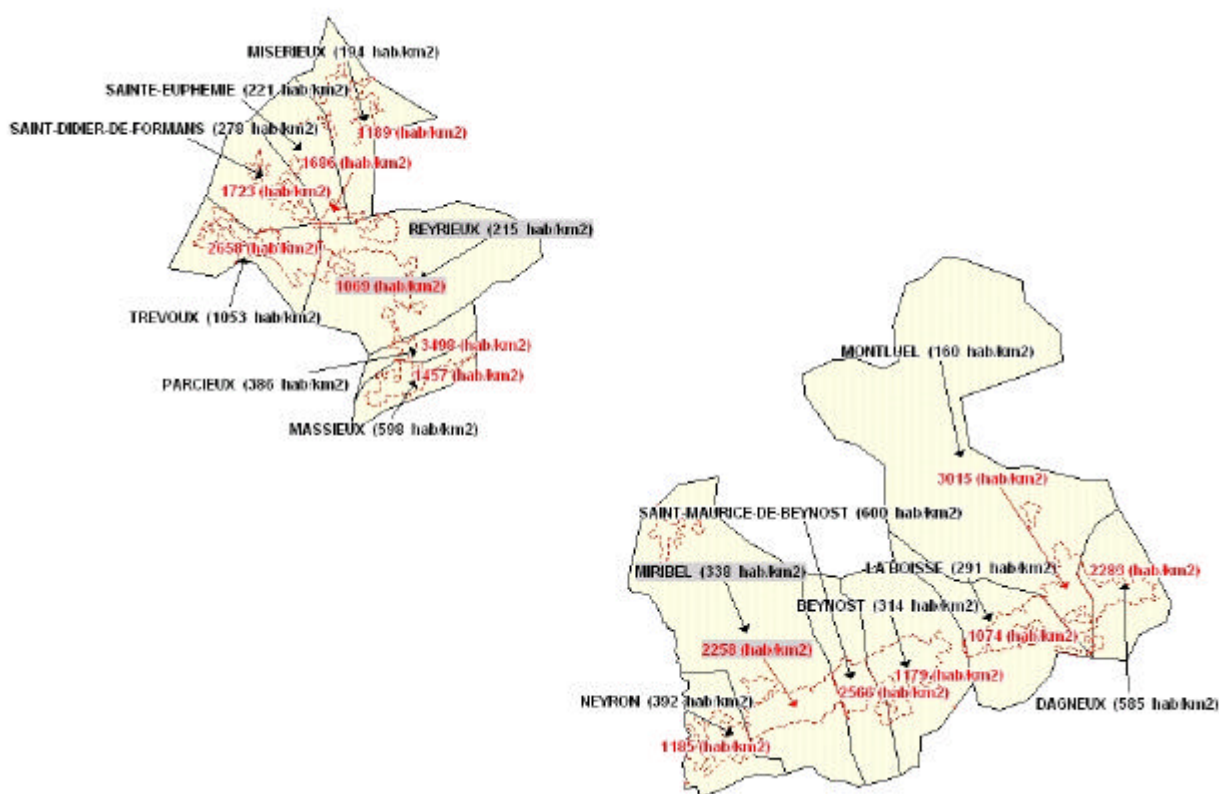
En terme de trafic, la commune de Miribel est proche des deux axes autoroutiers menant à Paris (A46) et à Genève (A42) et elle est traversée par la nationale N84 menant à Bourg-en-Bresse et Genève ; Reyrieux se trouve plus éloignée des sources de trafic et sur un terrain plus aéré (cf. cartes p.14).

2.4.3 Population concernée

La densité de population permet d'analyser les données de pollution en terme de santé publique. Pour rendre compte de la réelle répartition de la population, elle doit être calculée à partir de la surface des îlots plutôt que celle de la commune.

La carte suivante représente les densités de population des communes de l'Ain concernées par l'arrêté inter-préfectoral du 15 juillet 1999 : densité calculées par rapport à la superficie de la commune (en noir) et densités rapportées à la surface bâtie (en rouge).

Les sites choisis pour cette étude respectent les critères d'implantation pour des stations de type péri-urbain à l'échelle de la commune, à savoir une densité de population inférieure à 3000 hab/km².



*densités de population : par rapport à la surface de la commune (en noir),
et par rapport à la surface du bâti (en rouge).*

2.5 Expression des résultats

2.5.1 Interprétation et représentation des mesures

Les résultats de l'étude sont présentés dans la partie 3 comme suit :

- Présentation et analyse des **conditions météorologiques**,
- Présentation, analyse et interprétation des résultats des **concentrations mesurées des différents polluants**, avec pour chaque polluant :
 - les valeurs mesurées et leurs statistiques (graphique ou tableau)
 - les dépassements de valeurs réglementaires (tableaux)
 - l'analyse des données

Les deux périodes d'étude sont analysées pour chaque mesure l'une à la suite de l'autre, suivi d'une conclusion pour cette étude. Pour faciliter la lecture du rapport, la période du 17 mai au 8 juin est appelée période "estivale", et celle du 19 octobre au 19 décembre, période "hivernale".

Il est rappelé que les données des moyens mobiles sont validées selon les mêmes principes que celles des stations fixes de COPARLY. La validation repose sur une analyse des données qui tient compte systématiquement des constats de maintenance et de calibrage des capteurs.

2.5.2 Unités et statistiques employées

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

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

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

3 RESULTATS DES MESURES

3.1 Conditions météorologiques

Grâce aux données fournies par les appareils de mesures installés sur le mât télescopique des moyens mobiles, il est possible d'analyser les conditions climatologiques de la période d'étude sur chaque site.

Les résultats ont été validés par comparaison avec les données des autres stations météorologiques de COPARLY ou celles de METEO-FRANCE.

3.1.1 Rose des vents

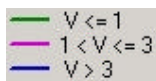
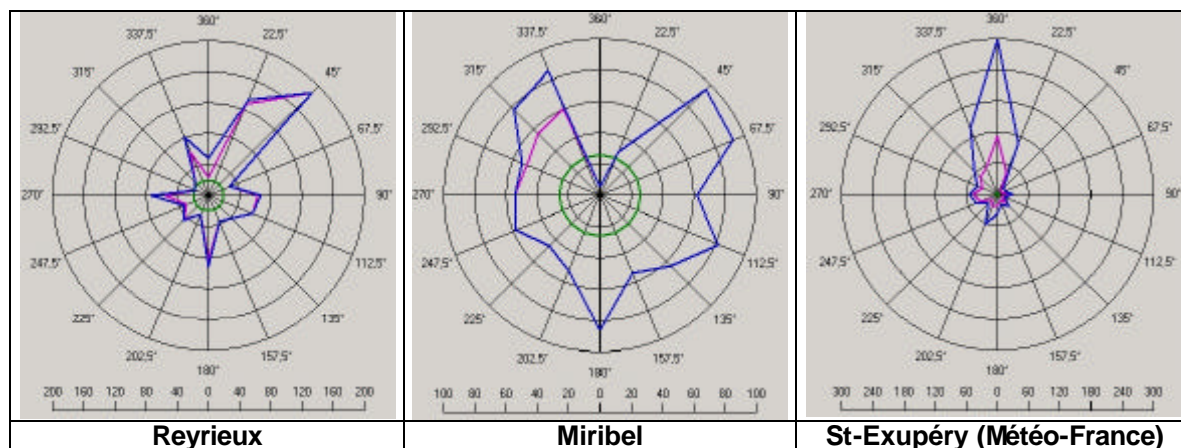
Les roses de vent présentée ci-après sont des roses de vents cumulés.

Pour améliorer la lisibilité des graphiques, seules trois classes de vitesses de vents ont été choisies :

- entre 0 et 1 m.s^{-1} : le vent est trop faible pour que la direction indiquée par la girouette soit significative ; l'ensemble des vitesses de cette classe est donc moyennée sur toutes les directions.
- entre 1 et 3 m.s^{-1} : la direction du vent est significative, mais sa force ne génère pas des conditions de dispersion notables.
- Au-delà de 3 m.s^{-1} : la force du vent devient suffisamment significative pour créer de bonnes conditions de dispersion des polluants atmosphériques.

NB: Attention, l'échelle radiale dénombrant ces classes n'est pas identique sur tous les graphes.

3.1.1.1 Période estivale



Roses des vents à Reyrieux, Miribel et St-Exupéry, du 17 mai au 8 juin 2001, obtenues à partir des moyennes horaires des vitesses (en m.s^{-1})

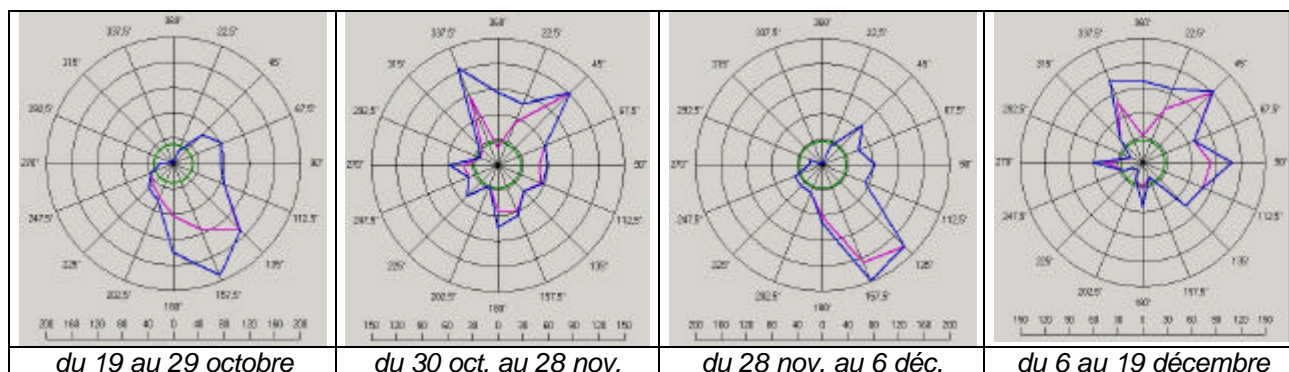
Durant cette période à Reyrieux, le vent était majoritairement nord-nord-est, limitant l'influence de l'agglomération lyonnaise par transport des masses d'air. Par contre, les conditions de dispersions n'ont pas été remarquables, puisque les vitesses sont le plus souvent comprises entre 1 et 3 m.s^{-1} .

La situation géographique de Miribel, au sud-est et en bordure de Côteière ne permet pas au vent d'avoir le même profil qu'en terrain dégagé, à savoir un axe à dominante nord-sud. De plus, malgré la hauteur de 10m du mât télescopique et la place dégagée choisie pour l'emplacement du camion, le bâti de la ville et le relief empêchent le vent de manière unidirectionnelle au centre-ville.

Quant à la rose des vents établie à partir des données de la station Météo-France sur l'aéroport de Saint-Exupéry, elle confirme la forte tendance de vent de nord enregistrée à Reyrieux durant cette période.

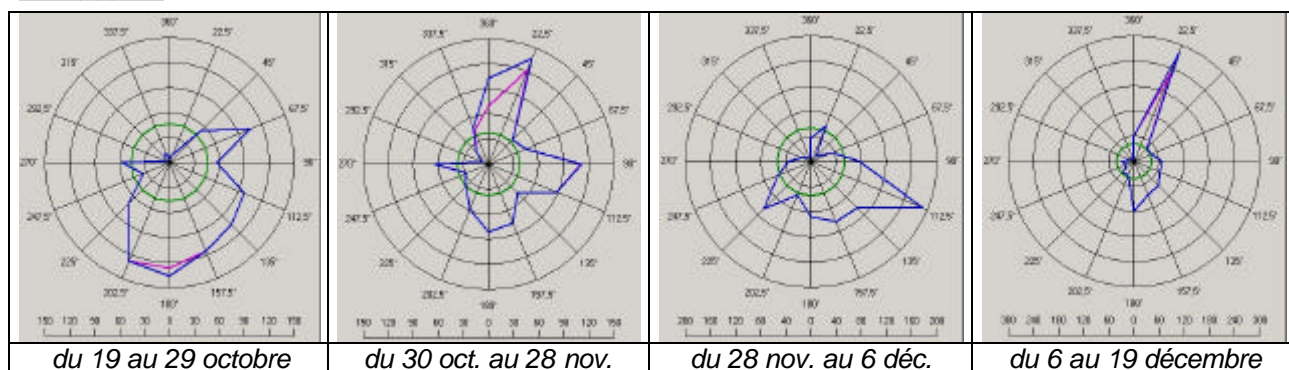
3.1.1.2 Période hivernale

La période qualifiée d'hivernale s'est étalée sur 2 mois, pendant lesquels la direction du vent a varié de façon plus marquée. Nous avons distingué quatre sous-périodes pour lesquelles le vent était plus ou moins stabilisé dans une direction (nord ou sud) :



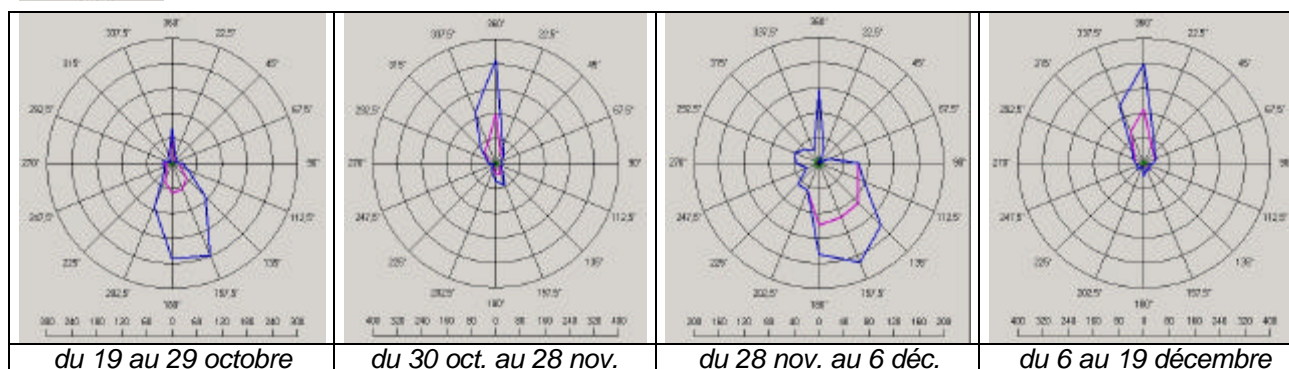
Roses des vents sur **Reyrieux** pour la période hivernale

— $V \leq 1$
— $1 < V \leq 3$
— $V > 3$



Roses des vents sur **Miribel** pour la période hivernale

— $V \leq 1$
— $1 < V \leq 3$
— $V > 3$



Roses des vents sur **St-Exupéry (Météo-France)** pour la période hivernale

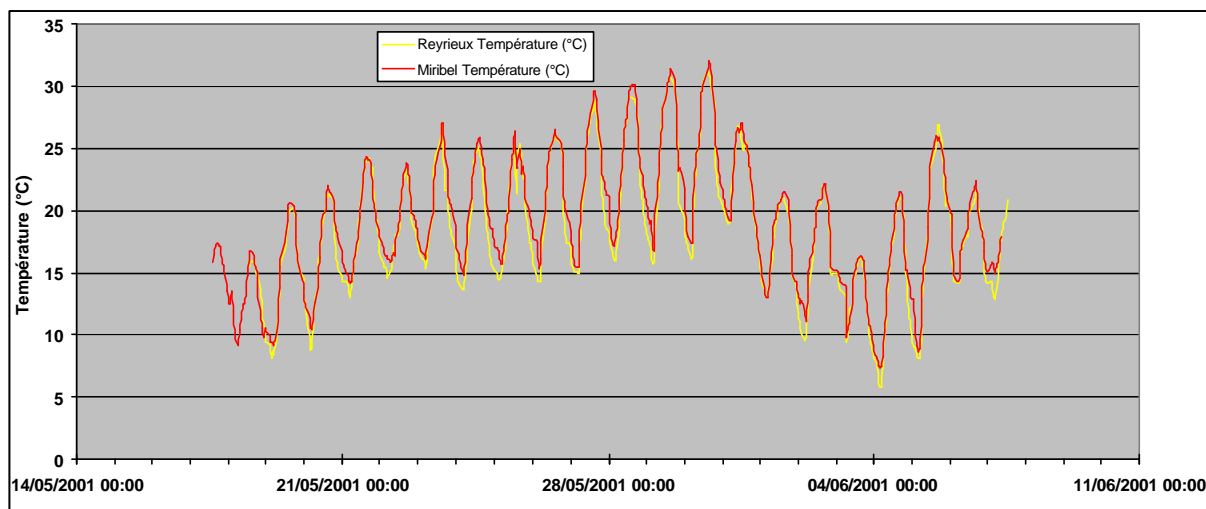
— $V \leq 1$
— $1 < V \leq 3$
— $V > 3$

Ces sous-périodes sont visibles sur les trois stations, avec des différences d'intensité de vent lié à la topographie des sites :

- jusqu'à la fin octobre, le vent est à forte dominante sud
- durant pratiquement tout le mois de novembre, il arrive plutôt du nord
- fin novembre - début décembre, le vent repasse au sud pendant 2 semaines, avec une intensité moins marquée
- et de début décembre jusqu'à la fin de la campagne (2 semaines), il se renforce au nord.

3.1.2 Température

3.1.2.1 Période estivale



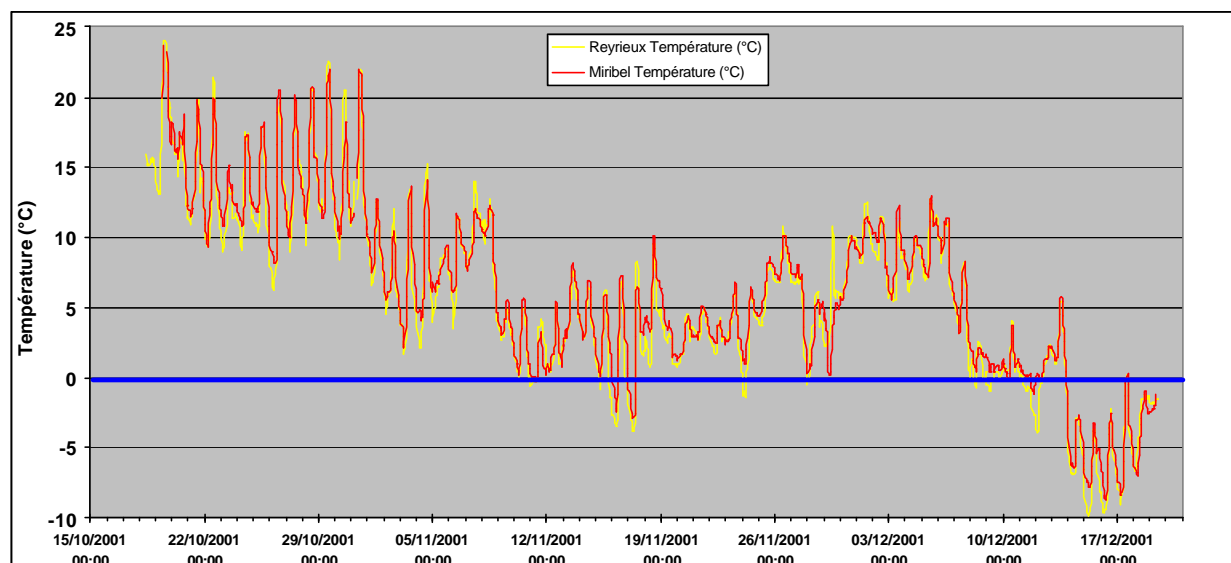
Température du 17 mai au 8 juin 2001

| | Reyrieux du 17 mai au 8 juin 2001 | Miribel du 17 mai au 8 juin 2001 | Normales climatiques ¹ (mai) | Normales climatiques ¹ (juin) |
|--------------------------------|---|--|---|--|
| Moyenne des Temp. min. (°C) | 12.7 | 13.7 | 9.3 | 12.6 |
| Moyenne des Temp. max. (°C) | 24.7 | 25.1 | 19.4 | 23.2 |
| Température Moyenne | 18.7 | 19.4 | 14.3 | 17.9 |

La première période a été marquée par une montée progressive en température, favorable à l'activité photo-chimique, puis une légère retombée au début du mois de juin. Les températures moyennes calculées sur la période de la campagne sont plus proches des normales climatiques du mois de juin que de celles du mois de mai.

¹ Calculées à partir des données Météo-France de 1961 à 1990, sur le département du Rhône.

3.1.2.2 Période hivernale



Température du 19 octobre au 19 décembre 2001

| | Reyrieux du 19 au 31 oct. 2001 | Miribel du 19 au 31 oct. 2001 | Normales climatiques ¹ (octobre) |
|--------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------|---|
| Moyenne des temp. min. (°C) | 9.8 | 11 | 8.2 |
| Moyenne des temp. max. (°C) | 19.8 | 19.7 | 16.8 |
| Moyenne de moyennes | 14.8 | 15.3 | 12.5 |

| | Reyrieux du 1 ^{er} au 30 nov. 2001 | Miribel du 1 ^{er} au 30 nov. 2001 | Normales Climatiques ¹ (novembre) |
|--------------------------------|---|--|--|
| Moyenne des temp. min. (°C) | 1.9 | 2.6 | 3.4 |
| Moyenne des temp. max. (°C) | 8.3 | 8.1 | 10.1 |
| Moyenne de moyennes | 5.1 | 5.3 | 6.7 |

| | Reyrieux du 1 ^{er} au 19 déc. 2001 | Miribel du 1 ^{er} au 19 déc. 2001 | Normales Climatiques ¹ (décembre) |
|--------------------------------|---|--|--|
| Moyenne des temp. min. (°C) | 0.7 | 0.2 | 0.4 |
| Moyenne des temp. max. (°C) | 4.6 | 4.8 | 5.9 |
| Moyenne de moyennes | 2,6 | 2,5 | 3.2 |

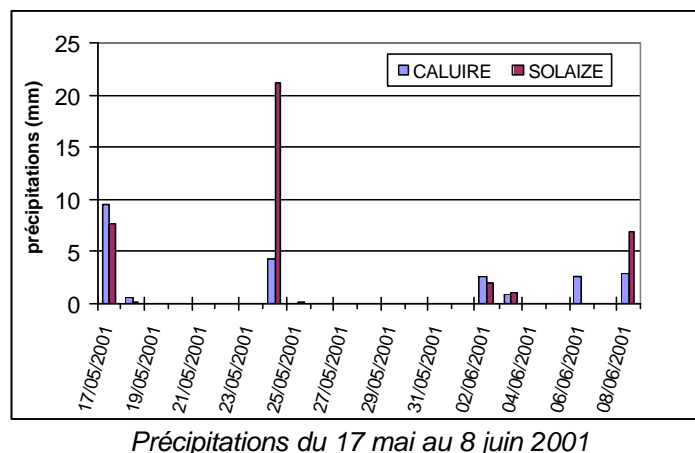
Durant la deuxième période de mesure, les conditions de températures sont restées conformes aux normales saisonnières, excepté pour les premiers jours de la campagne (fin du mois d'octobre) où l'activité photochimique a pu être encore importante pour la saison.

¹ Calculées à partir des données Météo-France de 1961 à 1990, sur le département du Rhône.

3.1.3 Précipitations

3.1.3.1 Période estivale

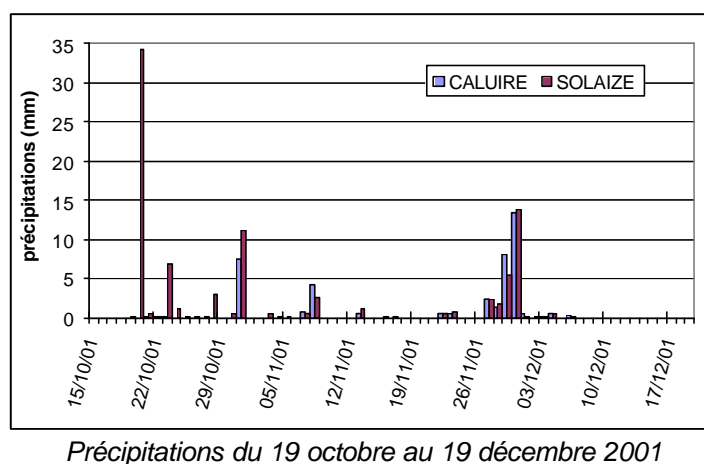
Les moyens mobiles ne possédant pas de capteurs pluviométriques, les données de précipitations ci-après recueillies sont celles des stations météo "Solaize" et "Caluire".



| | CALUIRE | SOLAIZE | Normales Climatiques ¹ (mai) | Normales climatiques ¹ (juin) |
|-----------------------------|---------|---------|---|--|
| Précipitations totales (mm) | 23.5 | 39 | 86 | 76 |

Cette période est marquée par un important déficit pluviométrique par rapport aux normales climatiques, ce qui a pu favoriser limiter le lessivage de l'atmosphère.

3.1.3.2 Période hivernale



| | CALUIRE | SOLAIZE | Normales climatiques ¹ |
|--|---------|---------|-----------------------------------|
| Précipitations totales du 19 au 31 oct. 2001 (mm) | 8 | 58 | octobre 79.5 |
| Précipitations totales du 1 ^{er} au 31 nov. 2001 (mm) | 32.4 | 29.6 | novembre 71.4 |
| Précipitations totales du 1 ^{er} au 19 déc. 2001 (mm) | 1.6 | 1.2 | décembre 59.2 |

La deuxième période est elle aussi marquée par un déficit pluviométrique très important, ce qui ne joue pas en faveur des conditions de lessivage.

¹ Calculées à partir des données Météo-France de 1961 à 1990, sur le département du Rhône.

3.1.4 Bilan des conditions météorologiques

Les deux périodes ont été dans l'ensemble conformes aux normales saisonnières avec toutefois des températures élevées pour le mois de mai, propice à une activité photochimique importante.

Un manque important d'épisodes pluvieux durant la deuxième période, événements météorologiques améliorant généralement la qualité de l'air, a pu favoriser une accumulation des polluants.

3.2 Indice ATMO

L'indice ATMO a été conçu, à l'initiative du Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement, afin de qualifier la qualité de l'air d'une unité urbaine homogène.

Cet indice est représentatif de la pollution atmosphérique urbaine de fond d'une agglomération, ressentie par la majorité de ses habitants. Il est calculé sur une journée (de 0 h à 24 h).

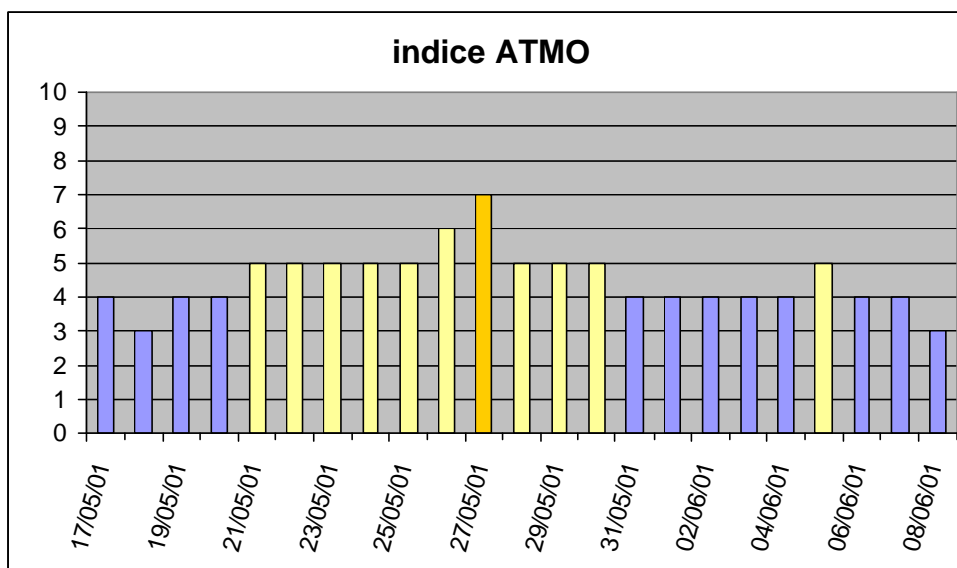
Il ne permet pas de mettre en évidence des phénomènes particuliers ou localisés de pollution, de proximité par exemple. C'est un chiffre synthétique de l'état de l'air, associé à un qualificatif :



Quatre polluants sont utilisés pour construire l'indice ATMO : le dioxyde de soufre (SO₂), le dioxyde d'azote (NO₂), l'ozone (O₃) et les particules en suspension (PM₁₀) ; ces espèces chimiques sont considérées comme les indicateurs de la pollution atmosphérique.

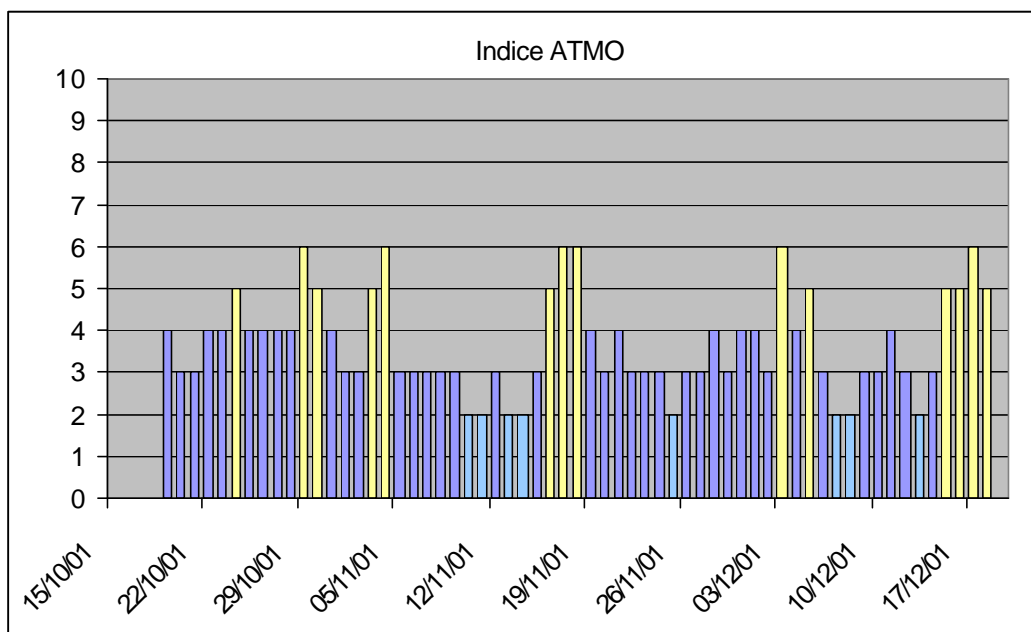
Pour chacun de ces polluants, un sous-indice est déterminé en référence à une table de corrélation où à chaque gamme de concentration une valeur est affectée. L'indice final est le sous-indice qui est le plus grand.

3.2.1 Période estivale



Sur la première période, l'indice ATMO a été majoritairement égal à au sous-indice calculé pour l'ozone, et le graphe ci-dessus est assez bien corrélé avec la courbe des températures, avec une longue période d'indice qualifié de moyen à médiocre, du 21 au 30 mai.

3.2.2 Période hivernale



Sur la période hivernale, la qualité de l'air est fluctuante entre très bonne et moyenne avec un indice ATMO variant de 2 à 6, et un indice le plus fréquent à 3. Les sous-indices de plus grande valeur associés sont essentiellement celui du dioxyde d'azote ou des poussières. A noter qu'il n'y a pas de réelle corrélation entre ces résultats et la direction du vent.

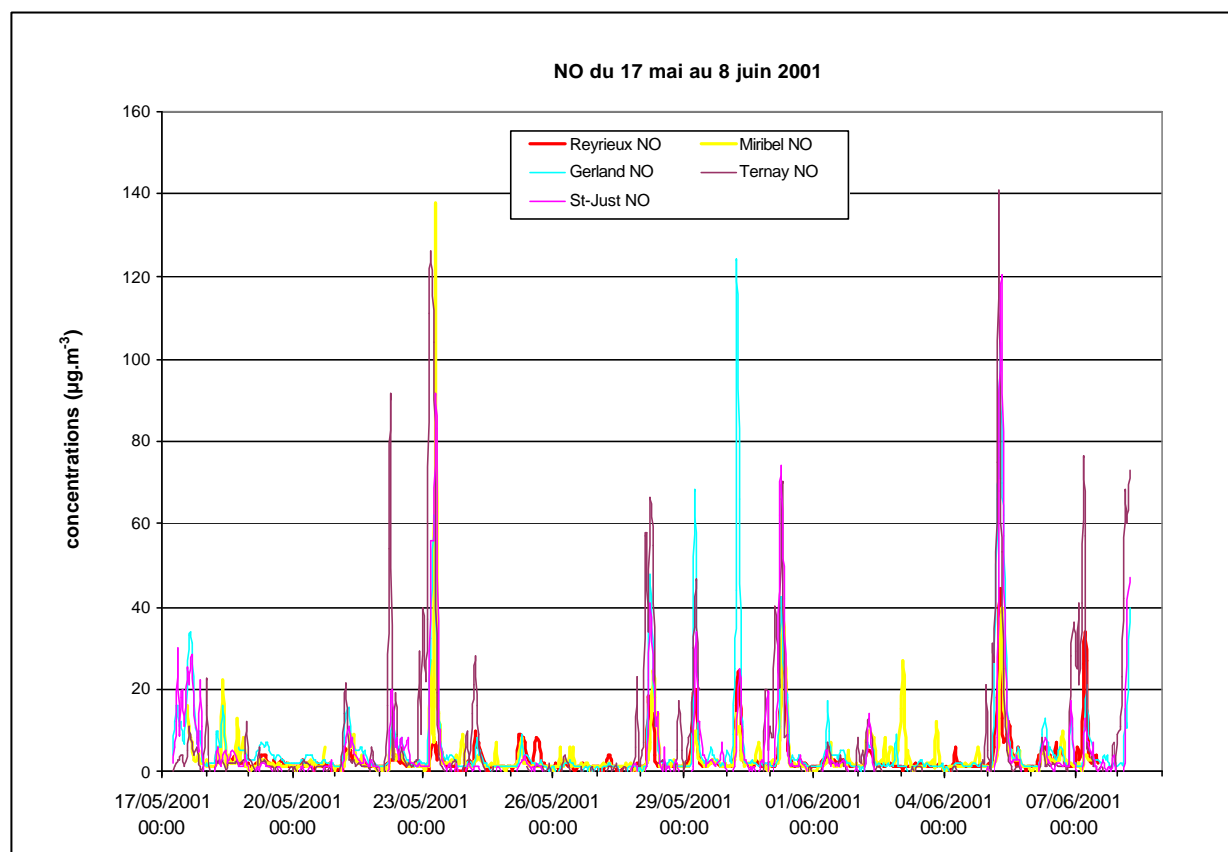
3.3 Niveaux de pollution mesurés

Les périodes de mesures de cette étude sont trop courtes pour estimer une concentration moyenne annuelle, et la comparaison avec des valeurs guides françaises et européennes (moyennes annuelles) ne peut être réalisée qu'à titre indicatif.

Il est néanmoins possible, grâce à ces mesures, d'observer les dépassements de certaines valeurs réglementaires (moyennes horaires et journalières).

3.3.1 Les oxydes d'azote (NOx)

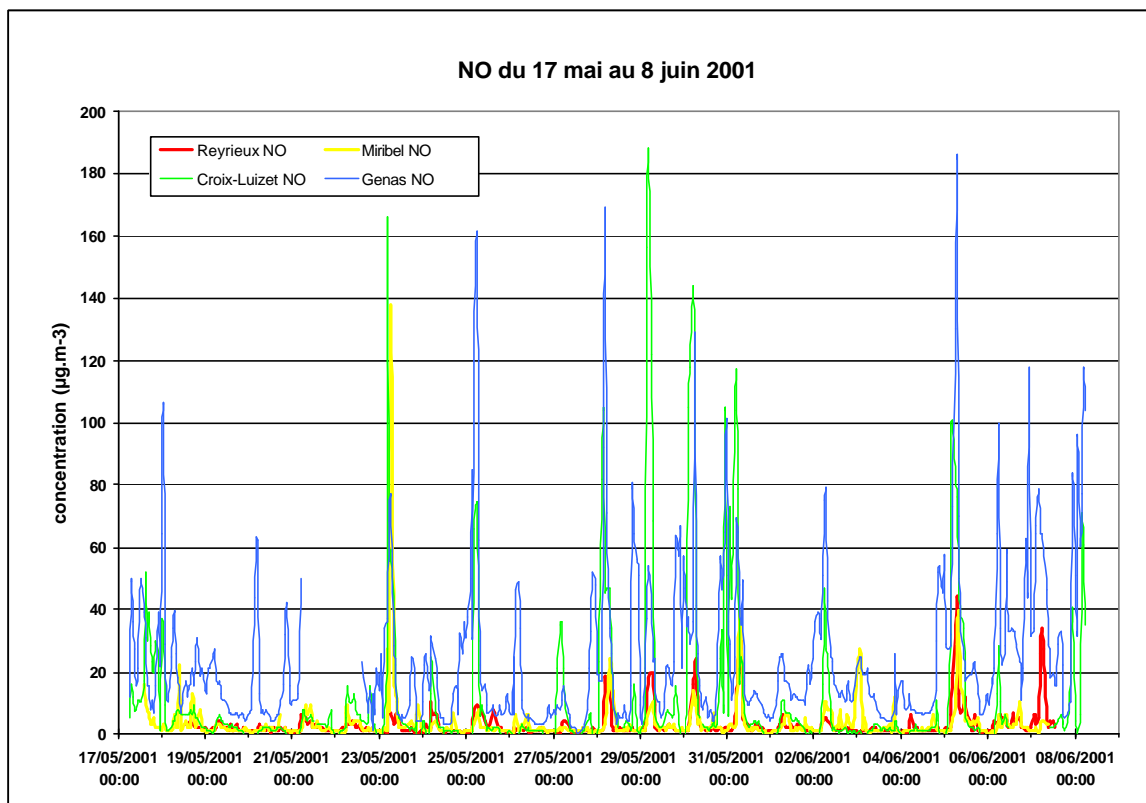
3.3.1.1 Le monoxyde d'azote (NO)



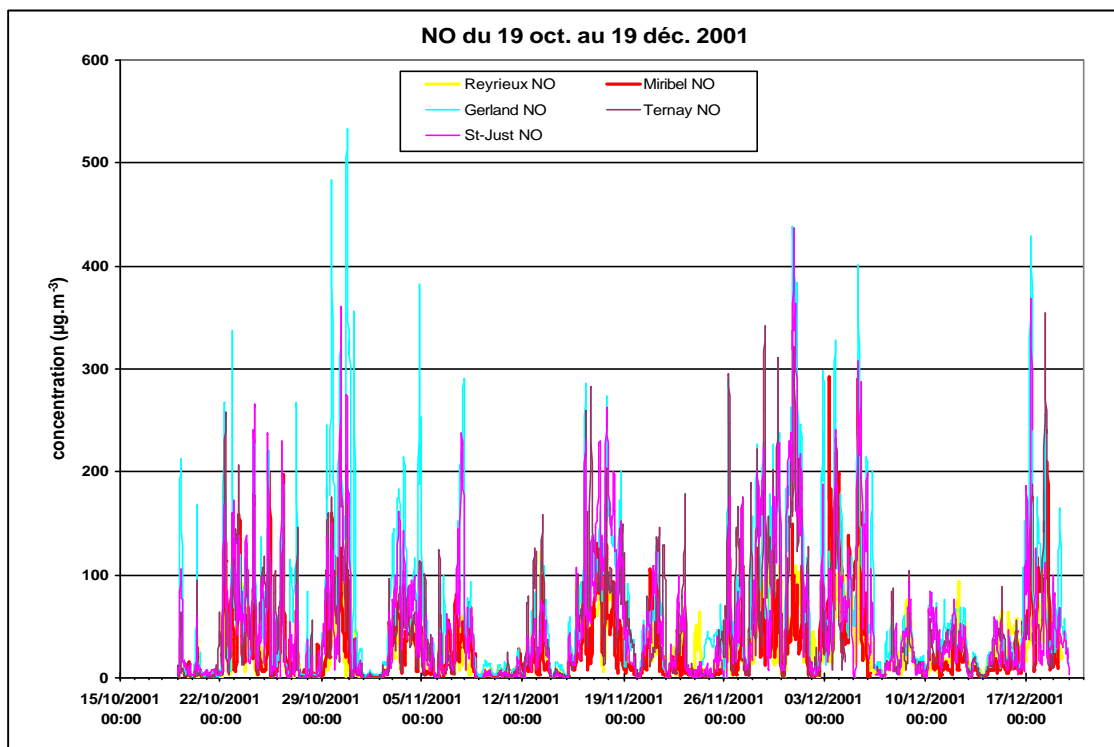
*Résultats de mesure de NO durant la période estivale
pour les sites de Reyrieux, Miribel, Gerland, Ternay et St-Just*

Les valeurs mesurées en monoxyde d'azote durant la période estivale restent faibles, autant sur le site de Reyrieux que celui de Miribel, avec quelques pointes certains jours, enregistrées également par les autres sites de fond.

Les données sont assez bien corrélées dans l'ensemble avec les sites de Ternay ou de St-Just.



Les sites de Croix-Luizet et Genas sont d'avantage influencés par la proximité du trafic automobile (périphériques lyonnais). L'absence de corrélation avec les sites de Reyrieux et Miribel permet d'exclure une telle influence sur les sites de la Côteière.



Les valeurs enregistrées en période hivernale sont plus élevées, dû à une activité photochimique moins importante et à une accumulation des polluants primaires favorisée par les phénomènes d'inversion de température (sol se refroidissant plus vite que l'atmosphère et créant un "couverture chaude" retenant les polluants au-dessus des grandes agglomérations). Il peut être noté également que les hausses de concentrations les plus importantes ont eu lieu durant les périodes où le vent était majoritairement de sud.

Les niveaux de NO dans l'air ambiant ne sont pas soumis à une réglementation, néanmoins, les tableaux suivants présentent quelques valeurs statistiques calculées permettant de se rendre compte des niveaux enregistrés vis-à-vis des concentrations de fond :

➤ **Statistiques horaires** pour la période estivale (du 17 mai au 8 juin)

| NO | REYRIEUX | MIRIBEL | TERNAY | GENAS | CROIX LUIZET | GERLAND | ST JUST |
|--|--------------|--------------|--------------|--------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Type de station de mesures | Péri-urbaine | Péri-urbaine | Péri-urbaine | Péri-urbaine | Urbaine de fond | Urbaine de fond | Urbaine de fond |
| Taux Fonctionnement (%) | 91,1 | 94,5 | 91,1 | 93,8 | 95,5 | 98,5 | 100 |
| Moyenne ($\mu\text{g.m}^{-3}$) | 3 | 3 | 6 | 23 | 10 | 5 | 4 |
| Ecart type ($\mu\text{g.m}^{-3}$) | 5 | 8 | 17 | 24 | 24 | 12 | 12 |
| Percentile 98 ($\mu\text{g.m}^{-3}$) | 20 | 20 | 66 | 92 | 104 | 46 | 42 |
| Percentile 50 ($\mu\text{g.m}^{-3}$) | 1 | 2 | 1 | 14 | 2 | 2 | 0 |
| Maximum horaire ($\mu\text{g.m}^{-3}$) | 44 | 138 | 141 | 185 | 188 | 124 | 119 |

➤ **Statistiques journalières** pour la période estivale (du 17 mai au 8 juin)

| NO | REYRIEUX | MIRIBEL | TERNAY | GENAS | CROIX LUIZET | GERLAND | ST JUST |
|---|--------------|--------------|--------------|--------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Type de station de mesures | Péri-urbaine | Péri-urbaine | Péri-urbaine | Péri-urbaine | Urbaine de fond | Urbaine de fond | Urbaine de fond |
| Taux Fonctionnement (%) | 82,6 | 87 | 82,6 | 91,3 | 91,3 | 95,7 | 100 |
| Moyenne ($\mu\text{g.m}^{-3}$) | 3 | 3 | 7 | 24 | 11 | 6 | 4 |
| Ecart type ($\mu\text{g.m}^{-3}$) | 2 | 2 | 7 | 10 | 10 | 5 | 5 |
| Percentile 98 ($\mu\text{g.m}^{-3}$) | 7 | 11 | 22 | 45 | 35 | 19 | 17 |
| Percentile 50 ($\mu\text{g.m}^{-3}$) | 2 | 2 | 3 | 23 | 6 | 4 | 2 |
| Maximum journalier ($\mu\text{g.m}^{-3}$) | 7 | 11 | 22 | 45 | 35 | 19 | 17 |

➤ **Coefficients de corrélation** entre les stations pour la période estivale (du 17 mai au 8 juin)

| NO | Reyrieux | Miribel | Gerland | Croix-Luizet | St-Just | Ternay | Genas |
|--------------|----------|---------|---------|--------------|---------|--------|-------|
| Reyrieux | | | | | | | |
| Miribel | 0,36 | | | | | | |
| Gerland | 0,73 | 0,47 | | | | | |
| Croix-Luizet | 0,56 | 0,29 | 0,60 | | | | |
| St-Just | 0,59 | 0,66 | 0,74 | 0,44 | | | |
| Ternay | 0,56 | 0,36 | 0,63 | 0,61 | 0,59 | | |
| Genas | 0,54 | 0,25 | 0,47 | 0,50 | 0,42 | 0,59 | |

➤ **Statistiques horaires** pour la période hivernale (du 19 oct. au 19 déc.)

| NO | REYRIEUX | MIRIBEL | TERNAY | GENAS | CROIX LUIZET | GERLAND | ST JUST |
|--|--------------|--------------|--------------|--------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Type de station de mesures | Péri-urbaine | Péri-urbaine | Péri-urbaine | Péri-urbaine | Urbaine de fond | Urbaine de fond | Urbaine de fond |
| Taux Fonctionnement (%) | 99,3 | 91,9 | 91,1 | 88,9 | 99,8 | 94,5 | 98 |
| Moyenne ($\mu\text{g.m}^{-3}$) | 27 | 30 | 45 | 84 | 74 | 68 | 50 |
| Ecart type ($\mu\text{g.m}^{-3}$) | 28 | 40 | 57 | 74 | 85 | 80 | 64 |
| Percentile 98 ($\mu\text{g.m}^{-3}$) | 104 | 154 | 212 | 292 | 334 | 327 | 236 |
| Percentile 50 ($\mu\text{g.m}^{-3}$) | 16 | 12 | 22 | 64 | 41 | 41 | 26 |
| Maximum horaire ($\mu\text{g.m}^{-3}$) | 150 | 291 | 354 | 526 | 527 | 531 | 436 |

➤ **Statistiques journalières** pour la période hivernale (du 19 oct. au 19 déc.)

| NO | REYRIEUX | MIRIBEL | TERNAY | GENAS | CROIX LUIZET | GERLAND | ST JUST |
|---|--------------|--------------|--------------|--------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Type de station de mesures | Péri-urbaine | Péri-urbaine | Péri-urbaine | Péri-urbaine | Urbaine de fond | Urbaine de fond | Urbaine de fond |
| Taux Fonctionnement (%) | 98,4 | 90,2 | 88,5 | 86,9 | 100 | 91,8 | 96,7 |
| Moyenne ($\mu\text{g.m}^{-3}$) | 27 | 30 | 46 | 84 | 73 | 67 | 51 |
| Ecart type ($\mu\text{g.m}^{-3}$) | 20 | 28 | 37 | 47 | 57 | 55 | 47 |
| Percentile 98 ($\mu\text{g.m}^{-3}$) | 72 | 93 | 133 | 185 | 192 | 204 | 172 |
| Percentile 50 ($\mu\text{g.m}^{-3}$) | 22 | 22 | 30 | 81 | 54 | 47 | 31 |
| Maximum journalier ($\mu\text{g.m}^{-3}$) | 74 | 127 | 133 | 202 | 212 | 252 | 195 |

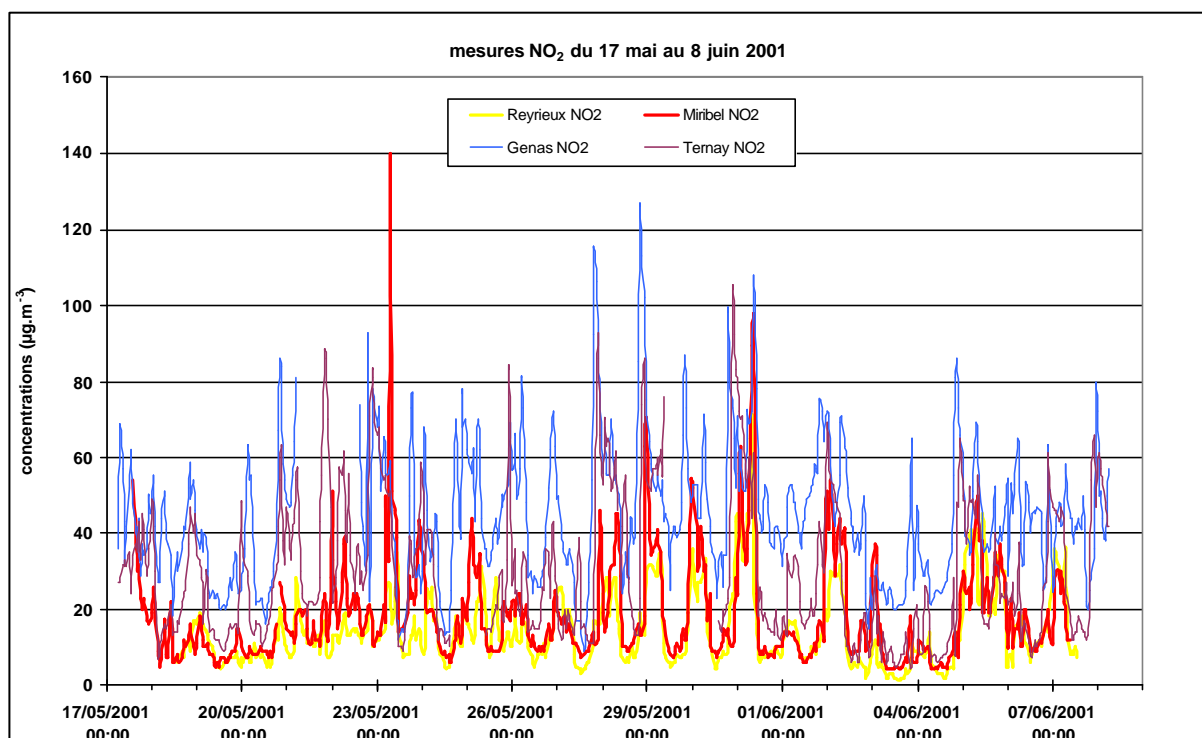
➤ **Coefficients de corrélation** entre les stations pour la période hivernale (du 19 oct. au 19 déc.)

| NO | Reyrieux | Miribel | Gerland | Croix-Luizet | St-Just | Ternay | Genas |
|--------------|----------|---------|---------|--------------|---------|--------|-------|
| Reyrieux | | | | | | | |
| Miribel | 0,64 | | | | | | |
| Gerland | 0,56 | 0,62 | | | | | |
| Croix-Luizet | 0,58 | 0,75 | 0,72 | | | | |
| St-Just | 0,64 | 0,61 | 0,83 | 0,60 | | | |
| Ternay | 0,62 | 0,58 | 0,68 | 0,62 | 0,72 | | |
| Genas | 0,56 | 0,60 | 0,52 | 0,58 | 0,43 | 0,54 | |

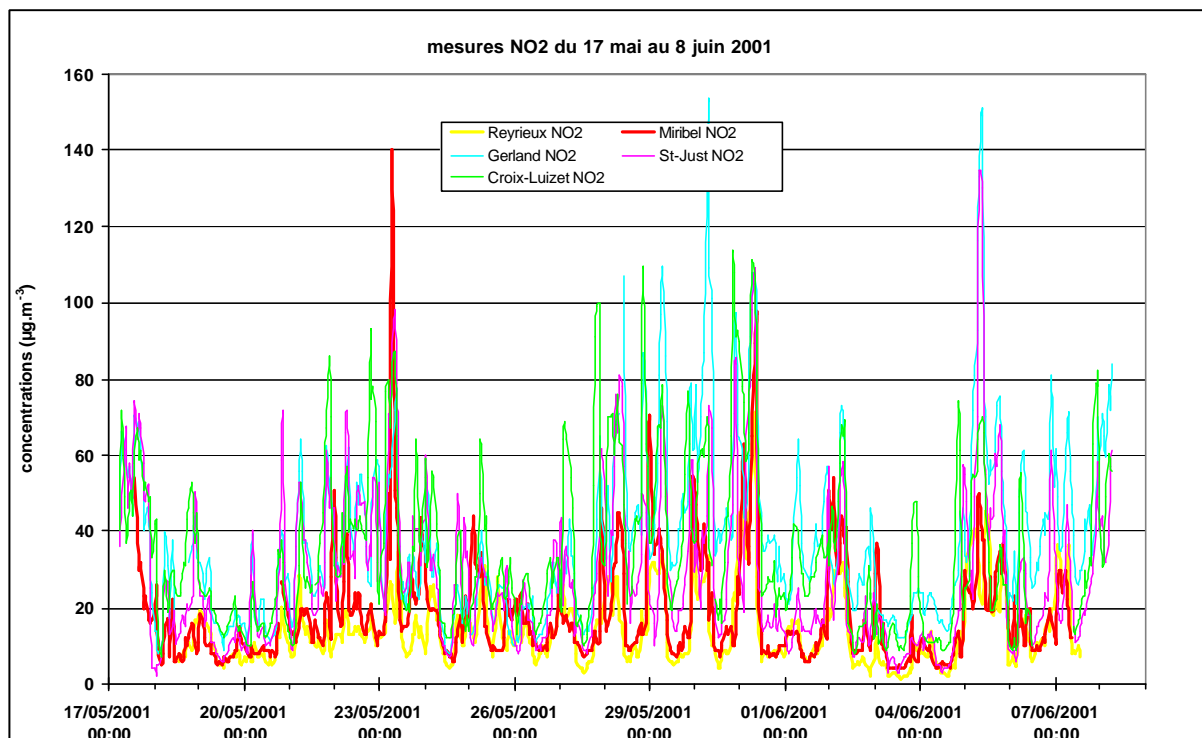
Pour les deux périodes de mesures et pour les deux sites de la Côtère, les statistiques horaires et journalières donnent des valeurs plus faibles que celles obtenues sur les autres sites fixes de comparaison. Ceci traduit encore une fois le fait que les deux sites de mesures ne subissent pas l'influence directe du trafic automobile. Les valeurs enregistrées sur Reyrieux sont plus faibles qu'à Miribel.

Enfin, la grande différence entre les valeurs maximales et le percentile 98 montre bien qu'il s'agit de pointes de pollution ayant une durée très limitée dans le temps, et les écarts-type élevés indiquent l'aspect fluctuant des valeurs mesurées.

3.3.1.2 Le dioxyde d'azote (NO₂)

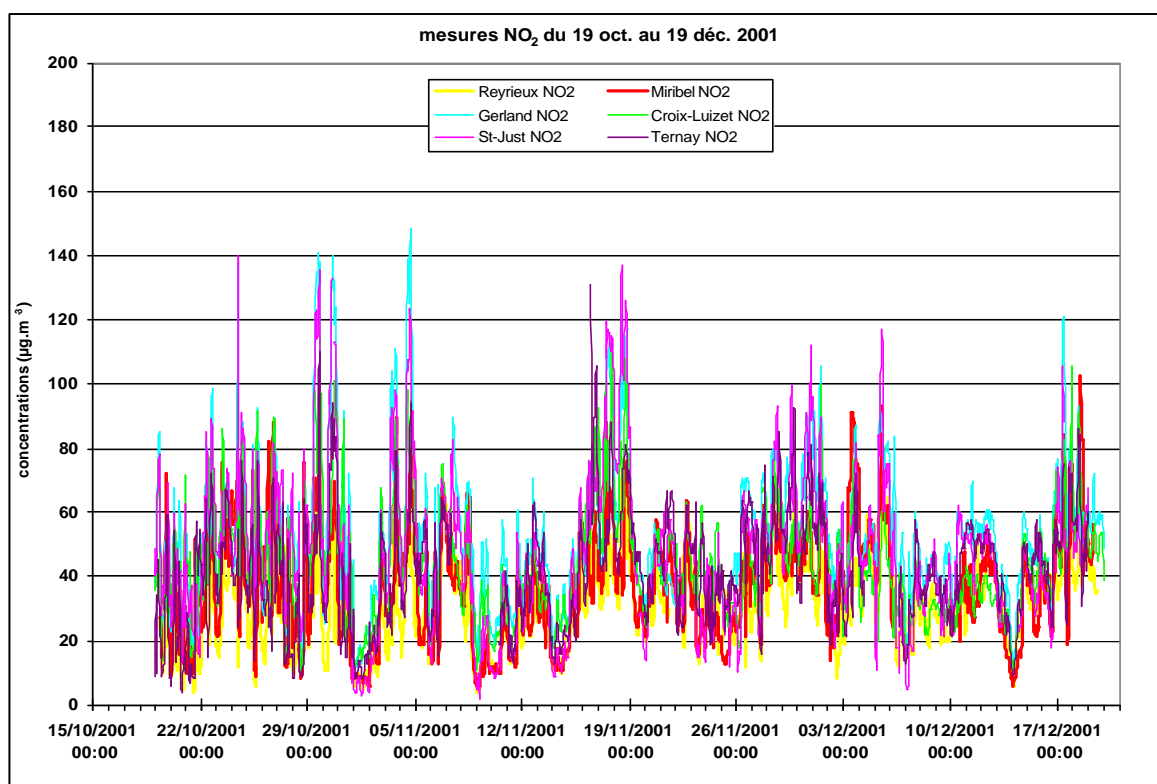


Résultats de mesure de NO₂ durant la période estivale pour les sites de Reyrieux et Miribel, et les sites péri-urbains Ternay et Genas



Résultats de mesure de NO₂ durant la période estivale pour les sites de Reyrieux et Miribel, et les sites urbains de fond Gerland, St-Just et Croix-Luizet

Les mesures en dioxyde d'azote à Reyrieux et à Miribel sont assez bien corrélées avec celles du site péri-urbain de Ternay ou celles des sites urbains de fond de l'agglomération lyonnaise, avec cependant des valeurs plus faibles. La comparaison avec le site péri-urbain de Genas reste difficile à cause de l'influence automobile que subit ce site.



Résultats de mesure de NO₂ durant la période hivernale

Les valeurs mesurées sur la période hivernale sont très bien corrélées avec tous les sites choisis pour la comparaison (hormis Genas, non représenté ici).

Les statistiques horaires et journalières calculées sur les deux périodes sont présentées dans les tableaux et graphes suivants :

➤ **Statistiques horaires** pour la période estivale (du 17 mai au 8 juin)

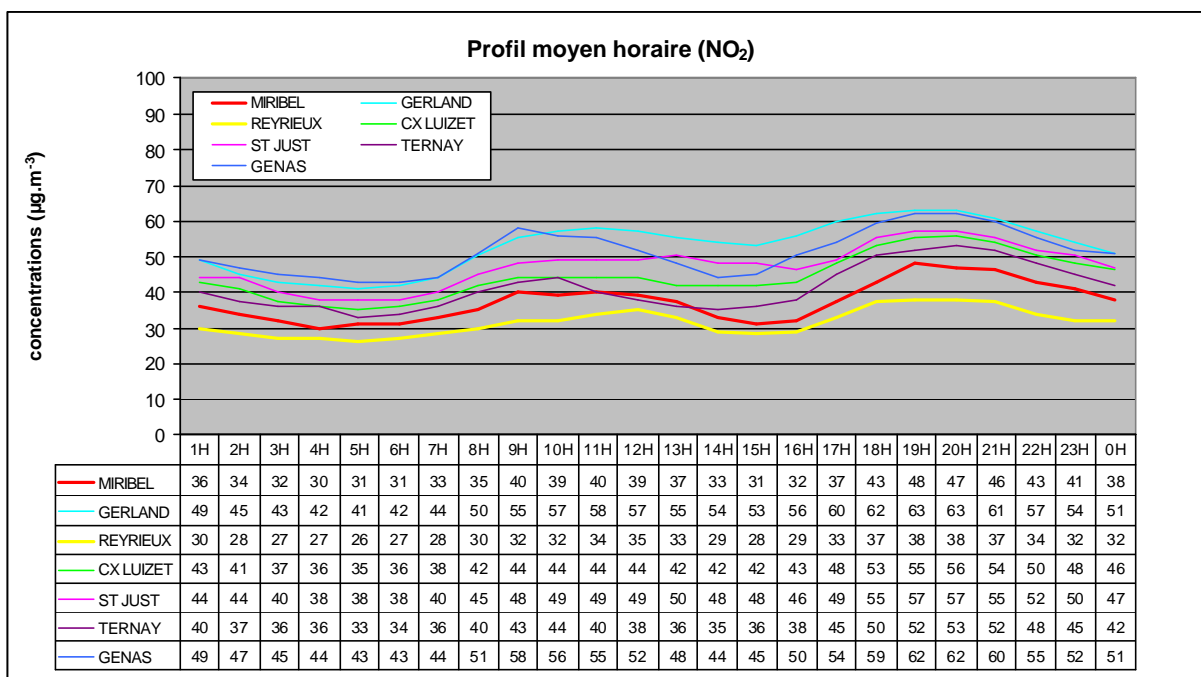
| NO ₂ | REYRIEUX | MIRIBEL | TERNAY | GENAS | CROIX LUIZET | GERLAND | ST JUST |
|---------------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Type de station de mesures | Péri-urbaine | Péri-urbaine | Péri-urbaine | Péri-urbaine | Urbaine de fond | Urbaine de fond | Urbaine de fond |
| Taux Fonctionnement (%) | 91,1 | 94,5 | 91,1 | 93,8 | 95,5 | 98,5 | 100 |
| Moyenne (µg.m ⁻³) | 14 | 18 | 29 | 44 | 35 | 37 | 28 |
| Ecart type (µg.m ⁻³) | 10 | 14 | 19 | 19 | 21 | 22 | 20 |
| Percentile 98 (µg.m ⁻³) | 41 | 54 | 80 | 87 | 91 | 101 | 78 |
| Percentile 50 (µg.m ⁻³) | 11 | 14 | 24 | 42 | 29 | 32 | 22 |
| Maximum horaire (µg.m ⁻³) | 70 | 140 | 104 | 126 | 113 | 153 | 135 |

➤ **Statistiques journalières** pour la période estivale (du 17 mai au 8 juin)

| NO ₂ | REYRIEUX | MIRIBEL | TERNAY | GENAS | CROIX LUIZET | GERLAND | ST JUST |
|--|--------------|--------------|--------------|--------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Type de station de mesures | Péri-urbaine | Péri-urbaine | Péri-urbaine | Péri-urbaine | Urbaine de fond | Urbaine de fond | Urbaine de fond |
| Taux Fonctionnement (%) | 82,6 | 87 | 82,6 | 91,3 | 91,3 | 95,7 | 100 |
| Moyenne (µg.m ⁻³) | 14 | 18 | 30 | 44 | 35 | 39 | 29 |
| Ecart type (µg.m ⁻³) | 5 | 7 | 10 | 8 | 12 | 17 | 12 |
| Percentile 98 (µg.m ⁻³) | 29 | 31 | 50 | 60 | 55 | 71 | 52 |
| Percentile 50 (µg.m ⁻³) | 13 | 15 | 28 | 44 | 36 | 37 | 26 |
| Maximum journalier (µg.m ⁻³) | 29 | 31 | 50 | 60 | 55 | 71 | 52 |

➤ **Coefficients de corrélation** entre les stations pour la période estivale (du 17 mai au 8 juin)

| NO ₂ | Reyrieux | Miribel | Gerland | Croix-Luizet | St-Just | Ternay | Genas |
|-----------------|----------|---------|---------|--------------|---------|--------|-------|
| Reyrieux | | | | | | | |
| Miribel | 0,66 | | | | | | |
| Gerland | 0,61 | 0,52 | | | | | |
| Croix-Luizet | 0,63 | 0,52 | 0,67 | | | | |
| St-Just | 0,60 | 0,60 | 0,80 | 0,66 | | | |
| Ternay | 0,53 | 0,49 | 0,56 | 0,65 | 0,57 | | |
| Genas | 0,38 | 0,39 | 0,41 | 0,57 | 0,43 | 0,56 | |



Profil moyen NO₂ calculé à partir des données horaires du 17 mai au 8 juin 2001 (heures locales)

Les statistiques sur cette période montrent une assez bonne corrélation entre tous les sites, avec cependant des valeurs plus faibles pour les sites de Reyrieux et Miribel. Les concentrations les plus faibles sont observées sur Reyrieux, dû à l'éloignement du site par rapport au trafic.

Ce graphique des profils moyens fait apparaître légèrement les points de pollution de trafic du matin et du soir.

➤ **Statistiques horaires** pour la période hivernale (du 19 oct. au 19 déc.)

| NO ₂ | REYRIEUX | MIRIBEL | TERNAY | GENAS | CROIX LUIZET | GERLAND | ST JUST |
|---------------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Type de station de mesures | Péri-urbaine | Péri-urbaine | Péri-urbaine | Péri-urbaine | Urbaine de fond | Urbaine de fond | Urbaine de fond |
| Taux Fonctionnement (%) | 99,3 | 91,9 | 91,1 | 88,8 | 99,8 | 94,5 | 98 |
| Moyenne (µg.m ⁻³) | 32 | 38 | 42 | 51 | 44 | 53 | 47 |
| Ecart type (µg.m ⁻³) | 14 | 18 | 18 | 24 | 18 | 22 | 24 |
| Percentile 98 (µg.m ⁻³) | 62 | 76 | 82 | 127 | 91 | 117 | 112 |
| Percentile 50 (µg.m ⁻³) | 31 | 37 | 41 | 45 | 42 | 50 | 46 |
| Maximum horaire (µg.m ⁻³) | 88 | 103 | 131 | 163 | 115 | 148 | 140 |

➤ **Statistiques journalières** pour la période hivernale (du 19 oct. au 19 déc.)

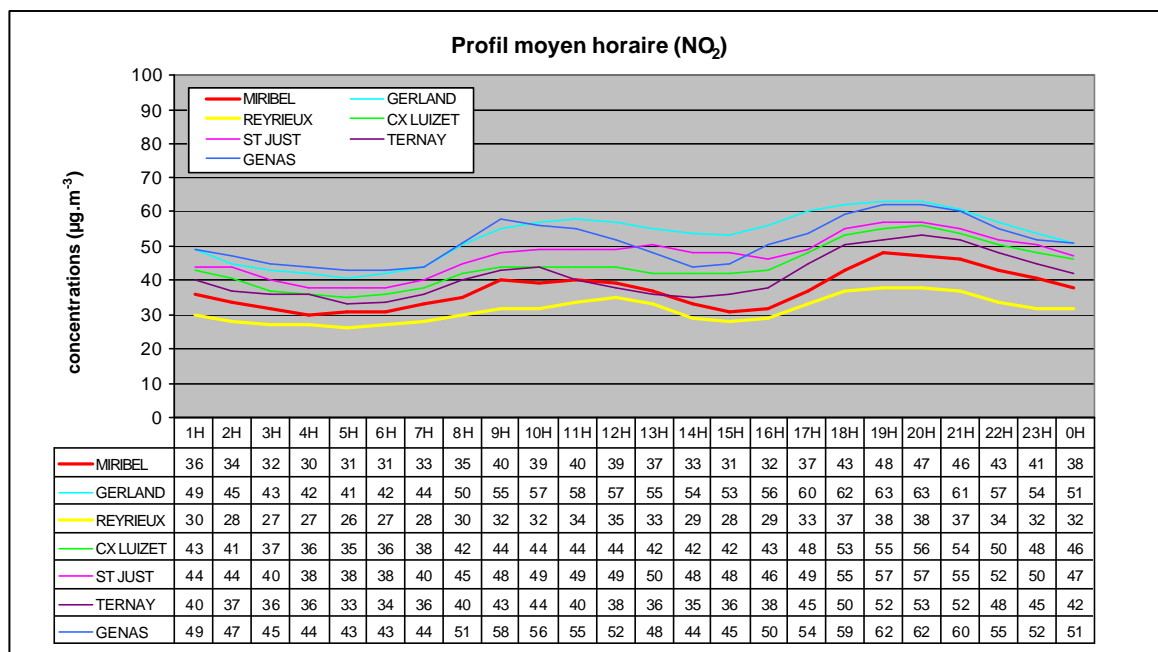
| NO ₂ | REYRIEUX | MIRIBEL | TERNAY | GENAS | CROIX LUIZET | GERLAND | ST JUST |
|--|--------------|--------------|--------------|--------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Type de station de mesures | Péri-urbaine | Péri-urbaine | Péri-urbaine | Péri-urbaine | Urbaine de fond | Urbaine de fond | Urbaine de fond |
| Taux Fonctionnement (%) | 98,4 | 90,2 | 88,5 | 86,9 | 100 | 91,8 | 96,7 |
| Moyenne (µg.m ⁻³) | 32 | 38 | 42 | 51 | 44 | 53 | 48 |
| Ecart type (µg.m ⁻³) | 10 | 13 | 12 | 20 | 13 | 16 | 19 |
| Percentile 98 (µg.m ⁻³) | 50 | 63 | 64 | 107 | 74 | 83 | 93 |
| Percentile 50 (µg.m ⁻³) | 31 | 39 | 42 | 48 | 42 | 50 | 46 |
| Maximum journalier (µg.m ⁻³) | 51 | 64 | 67 | 119 | 77 | 87 | 99 |

➤ **Coefficients de corrélation** entre les stations pour la période hivernale (du 19 oct. au 19 déc.)

| NO ₂ | Reyrieux | Miribel | Gerland | Croix-Luizet | St-Just | Ternay | Genas |
|-----------------|----------|---------|---------|--------------|---------|--------|-------|
| Reyrieux | | | | | | | |
| Miribel | 0,74 | | | | | | |
| Gerland | 0,70 | 0,71 | | | | | |
| Croix-Luizet | 0,64 | 0,78 | 0,79 | | | | |
| St-Just | 0,71 | 0,73 | 0,90 | 0,78 | | | |
| Ternay | 0,72 | 0,68 | 0,72 | 0,68 | 0,70 | | |
| Genas | 0,25 | 0,44 | 0,39 | 0,54 | 0,41 | 0,32 | |

Pour la période hivernale, le coefficient de corrélation est meilleur que pour la première période, car la photochimie est moins importante (transformation du dioxyde d'azote en ozone) et les disparités locales dans la mesure des concentrations de fond en NO₂ en sont atténuées.

Les maxima horaires et les percentiles restent très en dessous des valeurs réglementaires, et les valeurs enregistrées à Reyrieux sont toujours plus faibles qu'au centre ville de Miribel.



Profil moyen NO₂ calculé à partir des données horaires du 19 oct. au 19 nov. 2001 (heures locales)

➤ Dépassements de seuils réglementaires

Aucun dépassement de seuil n'a été enregistré en dioxyde d'azote durant les deux période vis-à-vis de la réglementation actuelle.

3.3.1.3 Rapport NO/NO₂

Le rapport annuel NO/NO₂ des moyennes des concentrations exprimées en ppb (partie par milliard) permet de qualifier un site de mesure vis-à-vis du trafic. En effet, le NO, polluant émis par les véhicules à moteur thermique (polluant primaire) se transforme dans un second temps en dioxyde d'azote sous l'effet du rayonnement solaire. Cette formation en dioxyde d'azote se réalise plus ou moins rapidement selon les conditions météorologiques. Un rapport annuel supérieur à 2 traduit une influence directe du trafic automobile avec une présence majoritaire de polluants primaires (NO). Les sites qualifiés d'urbain ou de péri-urbains enregistrent généralement un rapport annuel compris entre 1 et 1,5.

A titre indicatif, les rapports mesurés pendant la période d'étude sont présentés dans le tableau suivant. Ils ont été calculés à partir des concentrations moyennes journalières exprimées en ppb sur la période de mesures.

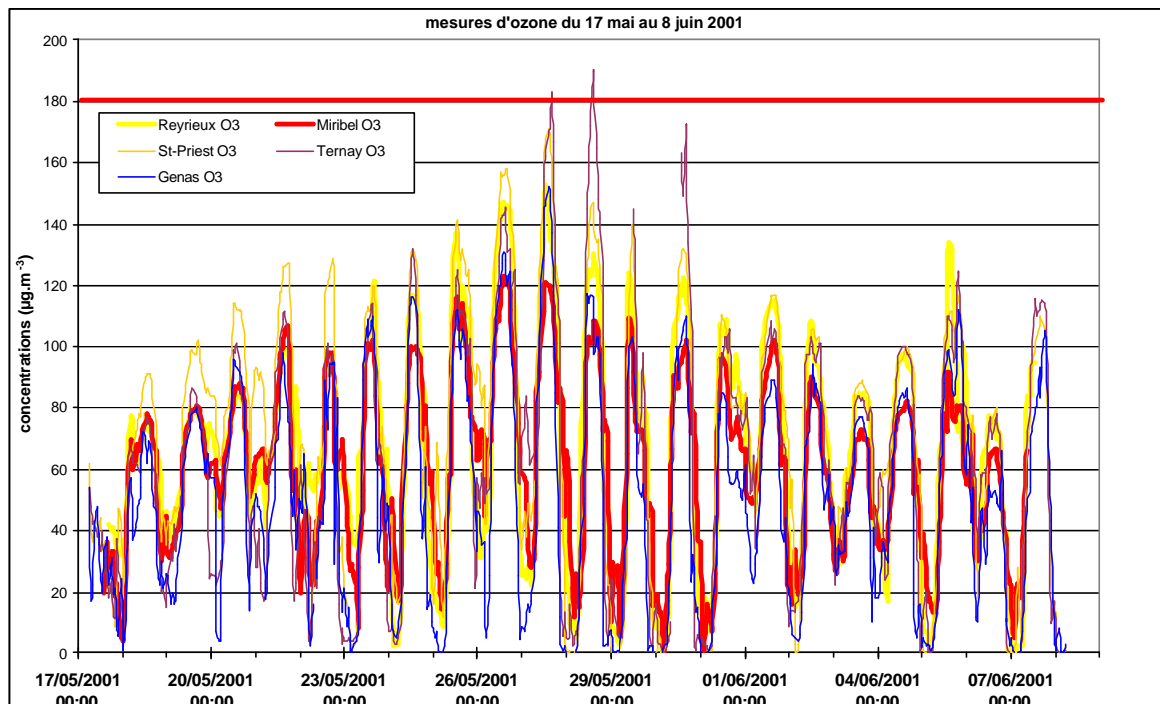
| $R = \frac{[NO]_{(ppb)}}{[NO_2]_{(ppb)}}$ | REYRIEUX | MIRIBEL | TERNAY | GENAS | CROIX LUIZET | GERLAND | ST JUST |
|---|----------|---------|--------|-------|--------------|---------|---------|
| R (du 17 mai au 8 juin) | 0,3 | 0,3 | 0,4 | 0,8 | 0,5 | 0,2 | 0,2 |
| R (du 19 oct. au 19 déc.) | 1,3 | 1,2 | 1,7 | 2,5 | 2,5 | 1,9 | 1,6 |

Les mesures effectuées sur la période estivale ne sont pas représentatives des rapports annuels car, avec une importante photochimie, le NO est rapidement transformé en NO₂.

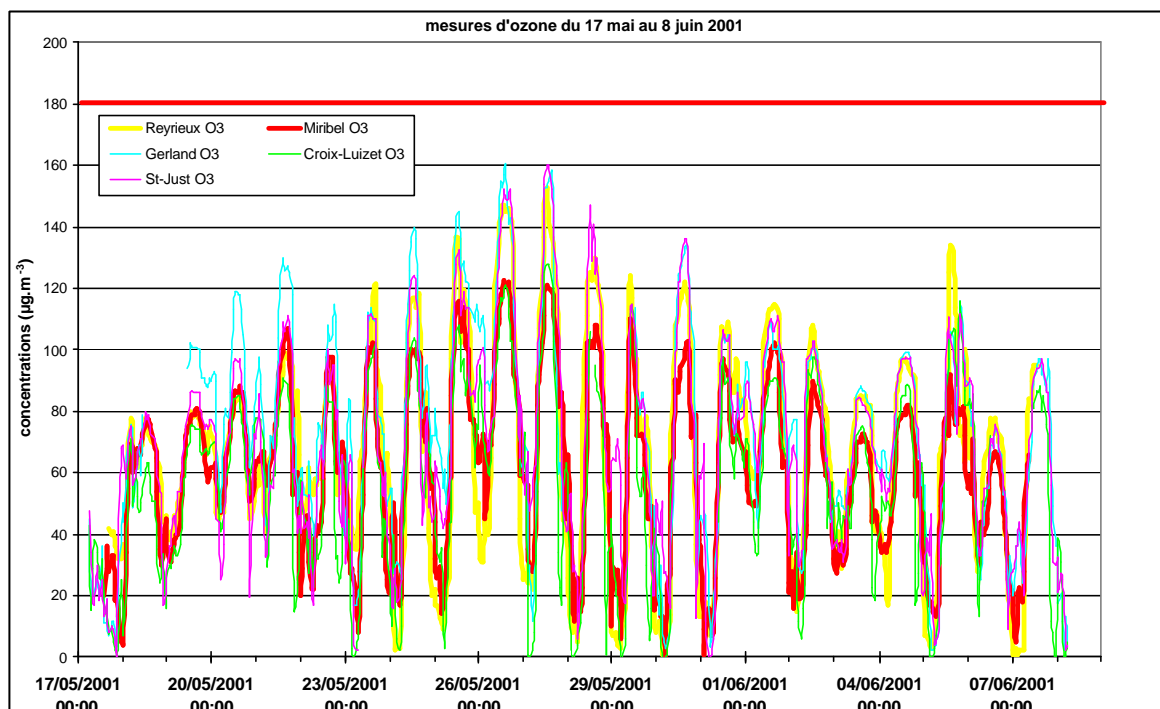
Les rapports calculés sur la période hivernale sont plus caractéristiques. Ils montrent bien l'influence du trafic sur les sites de Genas et de Croix-Luizet, et que les sites de Reyrioux et de Miribel sont plutôt de typologie péri-urbaine (au regard de la densité de population des deux communes).

3.3.2 L'ozone (O₃)

La pollution à l'ozone est directement liée à celle des oxydes d'azote, puisque celui-ci forme à partir du NO₂ par un processus photochimique complexe, mettant également en jeu les composés organiques volatiles (COV). L'ensoleillement (rayonnement UV) est un paramètre très important de ce processus, c'est pourquoi l'ozone se forme principalement en période estivale.



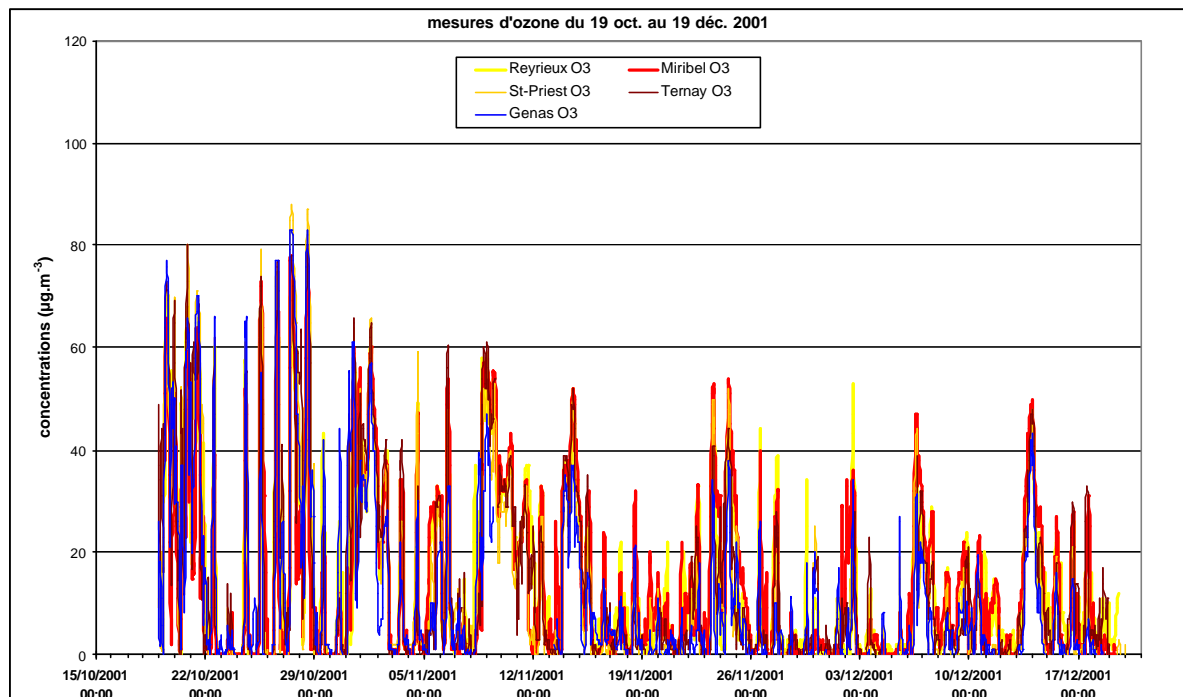
Résultats de mesure d'ozone durant la période estivale
comparaison avec les sites péri-urbains de l'agglomération lyonnaise



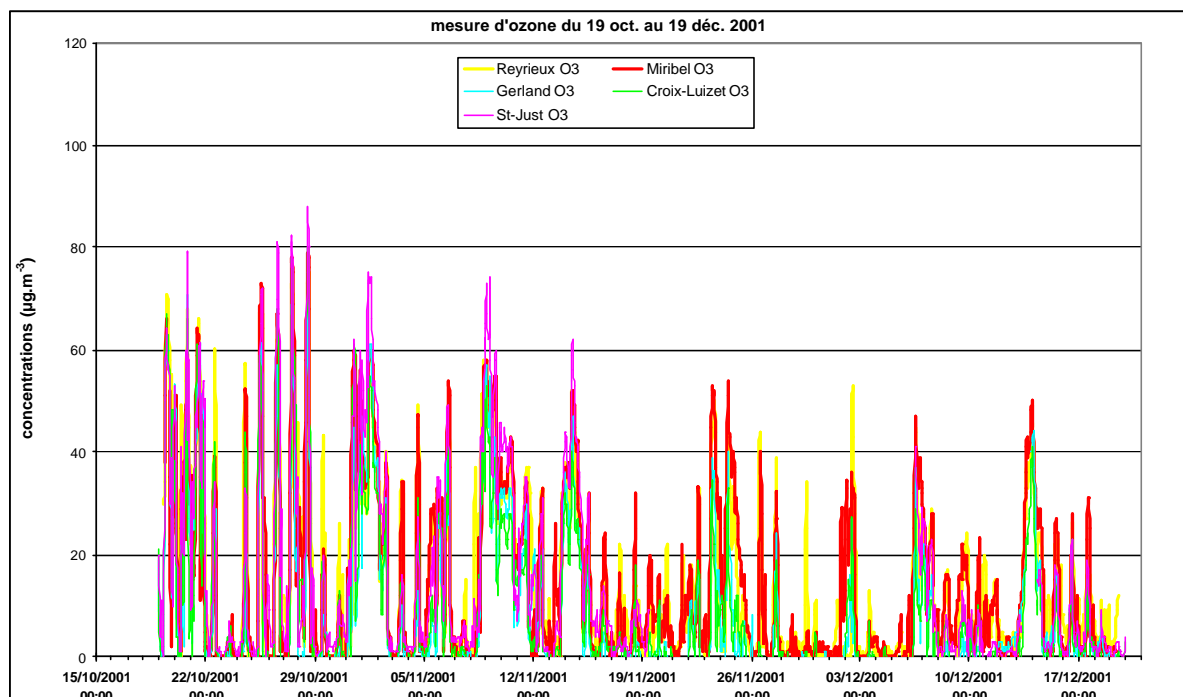
Résultats de mesure d'ozone durant la période estivale
comparaison avec des sites urbains de fond de l'agglomération lyonnaise
(participant au calcul de l'indice ATMO)

La période "estivale" du 17 mai au 8 juin 2001 a été marquée par une importante activité photochimique, avec deux dépassements du seuil de $180 \mu\text{g.m}^{-3}$ sur le site de Ternay, les 27 et 28 mai.

Les valeurs enregistrées sur le site de Reyrieux sont proches de celles mesurées sur St-Priest ou St-Just, alors que le site de Miribel mesure des concentrations moins élevées, plus proches de celles mesurées sur Genas ou Croix-Luizet (zone plus urbaine).



Résultats de mesure d'ozone durant la période hivernale
comparaison avec les sites péri-urbains de l'agglomération lyonnaise



Résultats de mesure d'ozone durant la période hivernale
comparaison avec des sites urbains de fond de l'agglomération lyonnaise

Durant la période hivernale, l'activité photochimique est beaucoup moins importante et les valeurs d'ozone sont plus faibles et à peu près équivalentes sur tous les sites de fond ou péri-urbains.

➤ **Statistiques horaires** pour la période estivale (du 17 mai au 8 juin)

| O ₃ | REYRIEUX | MIRIBEL | TERNAY | ST PRIEST | GENAS | CROIX LUIZET | GERLAND | ST JUST |
|---------------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Type de station de mesures | Péri-urbaine | Péri-urbaine | Péri-urbaine | Péri-urbaine | Péri-urbaine | Urbaine de fond | Urbaine de fond | Urbaine de fond |
| Taux Fonctionnement (%) | 94,9 | 94,7 | 95,3 | 98,9 | 99,8 | 91,3 | 88,5 | 99,6 |
| Moyenne (µg.m ⁻³) | 66 | 61 | 62 | 71 | 50 | 57 | 75 | 70 |
| Ecart type (µg.m ⁻³) | 35 | 28 | 41 | 40 | 35 | 30 | 34 | 33 |
| Percentile 98 (µg.m ⁻³) | 139 | 117 | 162 | 149 | 120 | 115 | 143 | 142 |
| Percentile 50 (µg.m ⁻³) | 66 | 63 | 63 | 74 | 48 | 59 | 77 | 69 |
| Maximum horaire (µg.m ⁻³) | 153 | 123 | 190 | 171 | 152 | 128 | 160 | 160 |

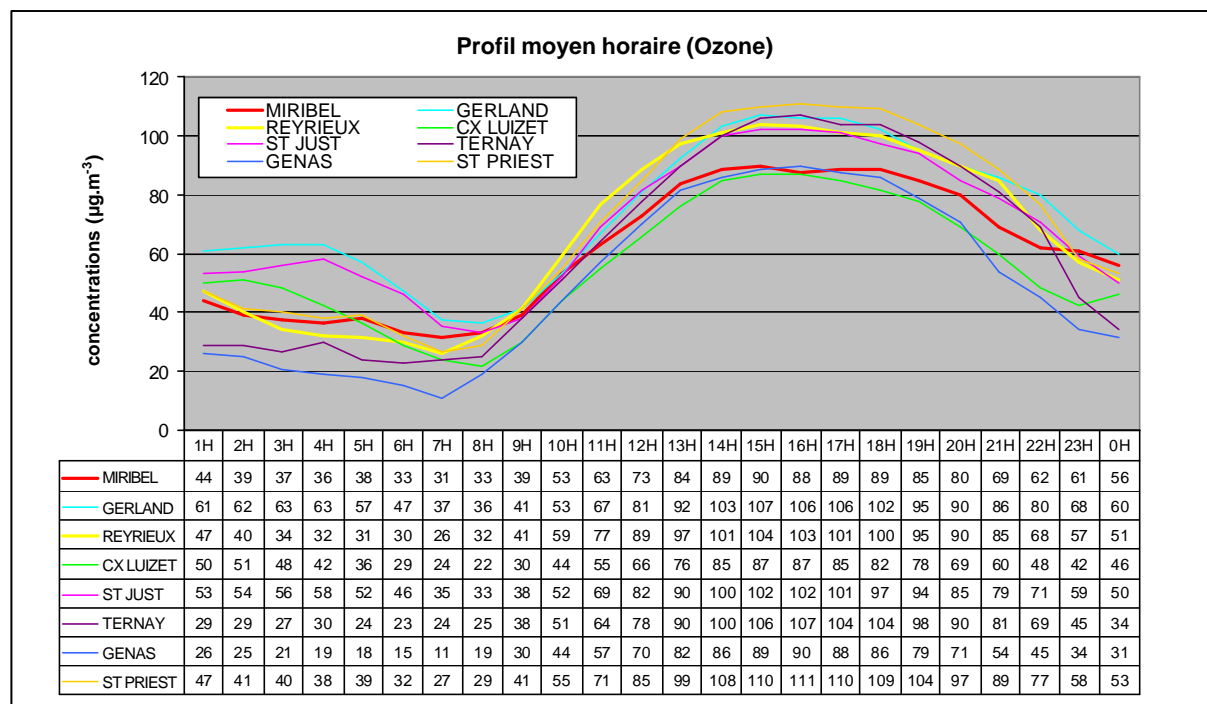
➤ **Statistiques journalières** pour la période estivale (du 17 mai au 8 juin)

| O ₃ | REYRIEUX | MIRIBEL | TERNAY | ST PRIEST | GENAS | CROIX LUIZET | GERLAND | ST JUST |
|--|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Type de station de mesures | Péri-urbaine | Péri-urbaine | Péri-urbaine | Péri-urbaine | Péri-urbaine | Urbaine de fond | Urbaine de fond | Urbaine de fond |
| Taux Fonctionnement (%) | 87 | 87 | 91,3 | 100 | 100 | 82,6 | 82,6 | 100 |
| Moyenne (µg.m ⁻³) | 67 | 62 | 60 | 69 | 49 | 55 | 72 | 68 |
| Ecart type (µg.m ⁻³) | 10 | 10 | 16 | 18 | 10 | 15 | 20 | 16 |
| Percentile 98 (µg.m ⁻³) | 92 | 89 | 95 | 107 | 72 | 88 | 113 | 107 |
| Percentile 50 (µg.m ⁻³) | 64 | 59 | 59 | 65 | 49 | 57 | 70 | 66 |
| Maximum journalier (µg.m ⁻³) | 92 | 89 | 95 | 107 | 72 | 88 | 113 | 107 |

➤ **Coefficients de corrélation** entre les stations pour la période estivale (du 17 mai au 8 juin)

| O ₃ | Reyrieux | Miribel | St Priest | Gerland | Croix-Luizet | St-Just | Ternay | Genas |
|----------------|----------|---------|-----------|---------|--------------|---------|--------|-------|
| Reyrieux | | | | | | | | |
| Miribel | 0,90 | | | | | | | |
| St Priest | 0,90 | 0,91 | | | | | | |
| Gerland | 0,83 | 0,88 | 0,91 | | | | | |
| Croix-Luizet | 0,84 | 0,87 | 0,88 | 0,89 | | | | |
| St-Just | 0,85 | 0,86 | 0,90 | 0,93 | 0,85 | | | |
| Ternay | 0,88 | 0,85 | 0,91 | 0,82 | 0,82 | 0,87 | | |
| Genas | 0,90 | 0,86 | 0,91 | 0,83 | 0,86 | 0,84 | 0,88 | |

La différence entre les valeurs maximales horaires et le percentile 98 indique que ces maxima correspondent à des pointes de pollution de courte durée (entre 1 et 3 heures), et les écart-types élevés révèlent les fluctuations des concentrations d'ozone entre le jour et la nuit.



Profil moyen O₃ calculé à partir des données horaires du 17 mai au 8 juin 2001 (heures locales)

Le profil moyen journalier montre bien que la formation d'ozone est directement liée à l'ensoleillement et que les valeurs maximales sont enregistrées vers 16h00 locale. D'autre part, il permet de mieux apercevoir les corrélations entre les sites dont nous avons parlé.

➤ **Statistiques horaires** pour la période hivernale (du 19 oct. au 19 déc.)

| O ₃ | REYRIEUX | MIRIBEL | TERNAY | ST PRIEST | GENAS | CROIX LUIZET | GERLAND | ST JUST |
|---------------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-----------------|-----------------|---------------------|
| Type de station de mesures | Péri-urbaine | Péri-urbaine | Péri-urbaine | Péri-urbaine | Péri-urbaine | Urbaine de fond | Urbaine de fond | Urbaine de fond |
| Taux Fonctionnement (%) | 99,1 | 98,8 | 95,4 | 99,8 | 93,4 | 99,9 | 97,7 | 70,4 ⁽¹⁾ |
| Moyenne (µg.m ⁻³) | 14 | 14 | 14 | 12 | 10 | 8 | 8 | - |
| Ecart type (µg.m ⁻³) | 16 | 17 | 18 | 18 | 16 | 14 | 14 | - |
| Percentile 98 (µg.m ⁻³) | 58 | 59 | 64 | 68 | 65 | 55 | 53 | - |
| Percentile 50 (µg.m ⁻³) | 6 | 5 | 4 | 2 | 2 | 1 | 0 | - |
| Maximum horaire (µg.m ⁻³) | 75 | 79 | 80 | 88 | 83 | 80 | 71 | - |

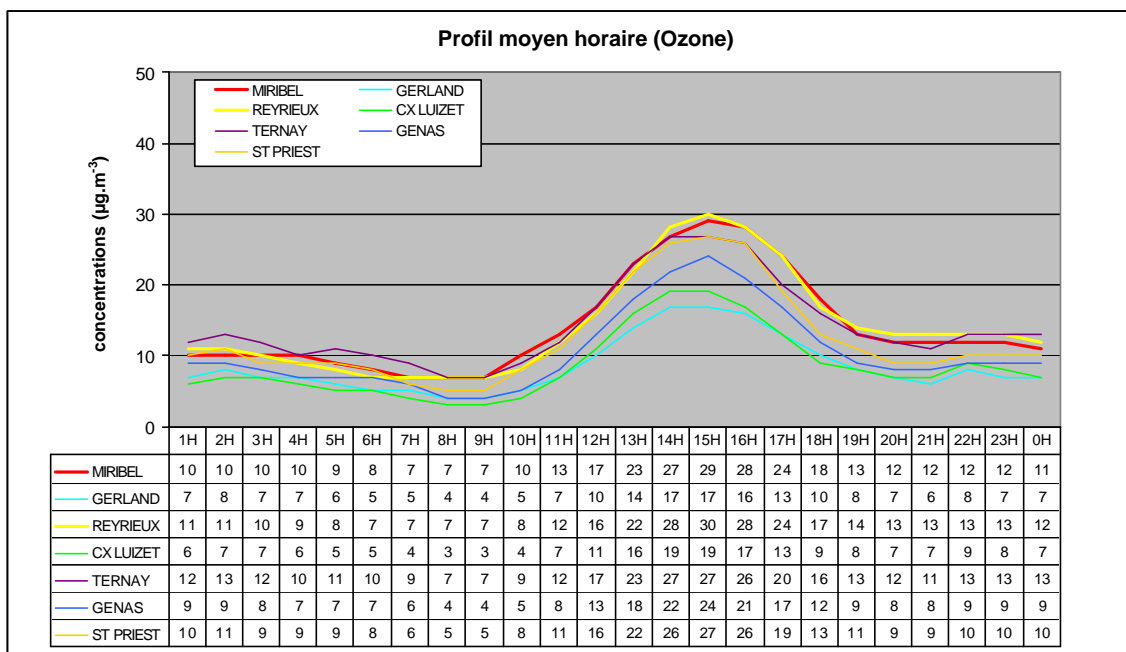
¹ Les statistiques de la station de St-Just ne sont pas validées car son taux de fonctionnement sur la période hivernale a été inférieur à 75%.

➤ **Statistiques journalières** pour la période hivernale (du 19 oct. au 19 déc.)

| O ₃ | REYRIEUX | MIRIBEL | TERNAY | ST PRIEST | GENAS | CROIX LUIZET | GERLAND | ST JUST |
|--|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-----------------|-----------------|---------------------|
| Type de station de mesures | Péri-urbaine | Péri-urbaine | Péri-urbaine | Péri-urbaine | Péri-urbaine | Urbaine de fond | Urbaine de fond | Urbaine de fond |
| Taux Fonctionnement (%) | 98,4 | 98,4 | 95,1 | 100 | 91,8 | 100 | 96,7 | 67,2 ⁽¹⁾ |
| Moyenne (µg.m ⁻³) | 14 | 14 | 14 | 12 | 10 | 9 | 9 | - |
| Ecart type (µg.m ⁻³) | 11 | 12 | 14 | 13 | 12 | 10 | 11 | - |
| Percentile 98 (µg.m ⁻³) | 42 | 45 | 46 | 45 | 41 | 31 | 34 | - |
| Percentile 50 (µg.m ⁻³) | 10 | 9 | 8 | 6 | 5 | 5 | 5 | - |
| Maximum journalier (µg.m ⁻³) | 44 | 45 | 47 | 48 | 42 | 38 | 45 | - |

➤ **Coefficients de corrélation** entre les stations pour la période hivernale (du 19 oct. au 19 déc.)

| O ₃ | Reyrieux | Miribel | St Priest | Gerland | Croix-Luizet | St-Just | Ternay | Genas |
|------------------------|----------|---------|-----------|---------|--------------|---------|--------|-------|
| Reyrieux | | | | | | | | |
| Miribel | 0,90 | | | | | | | |
| St Priest | 0,90 | 0,87 | | | | | | |
| Gerland | 0,88 | 0,87 | 0,89 | | | | | |
| Croix-Luizet | 0,88 | 0,88 | 0,92 | 0,94 | | | | |
| St-Just ⁽¹⁾ | - | - | - | - | - | | | |
| Ternay | 0,89 | 0,87 | 0,93 | 0,88 | 0,88 | 0,88 | | |
| Genas | 0,85 | 0,80 | 0,93 | 0,82 | 0,88 | 0,82 | 0,87 | |



Profil moyen O₃ calculé à partir des données horaires du 19 oct. au 19 déc. 2001 (heures locales)

¹ Les statistiques de la station de St-Just ne sont pas validées car son taux de fonctionnement sur la période hivernale a été inférieur à 75%.

Les valeurs statistiques calculées sur la période hivernale sont beaucoup plus proches les unes des autres, confirmant que tous les sites enregistrent à peu près les mêmes valeurs durant cette période (concentrations de fond).

Le profil moyen horaire montre bien la réduction de l'activité photochimique durant l'hiver, autant en durée qu'en intensité : les valeurs restent très en-deçà des valeurs réglementaires.

➤ Dépassements de seuils réglementaires

Quelques seuils réglementaires vis-à-vis de l'ozone ont été dépassés durant les 22 jours de la période estivale :

| O ₃ | REYRIEUX | MIRIBEL | TERNAY | ST PRIEST | GENAS | CROIX LUIZET | GERLAND | ST JUST |
|---|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Type de station de mesures | Péri-urbaine | Péri-urbaine | Péri-urbaine | Péri-urbaine | Péri-urbaine | Urbaine de fond | Urbaine de fond | Urbaine de fond |
| Seuil d'information <u>moy. horaire : 180 µg.m⁻³</u> | | | | | | | | |
| Nb de dépassements : | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Nb de jours de dépass ^t : | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Seuil d'alerte <u>moy. horaire : 360 µg.m⁻³</u> | | | | | | | | |
| Nb de dépassements : | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Valeurs guides : <u>moy. horaire : 200 µg.m⁻³</u> | | | | | | | | |
| Nb de dépassements : | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <u>moy. sur 8h¹ : 110 µg.m⁻³</u> | | | | | | | | |
| Nb de dépassements : | 5 | 2 | 3 | 5 | 2 | 2 | 6 | 4 |
| Nb de jours de dépass ^t : | 5 | 2 | 3 | 5 | 2 | 2 | 5 | 4 |
| <u>moy. Journ. : 65 µg.m⁻³</u> | | | | | | | | |
| Nb de dépassements : | 6 | 7 | 6 | 10 | 1 | 4 | 16 | 15 |
| Normes européennes Valeur limite ² <u>moy. sur 8h : 120 µg.m⁻³</u> | | | | | | | | |
| Nb de dépassements : | 16 | 0 | 24 | 31 | 7 | 0 | 27 | 22 |
| Nb de jours de dépass ^t : | 3 | 0 | 4 | 5 | 2 | 0 | 6 | 4 |
| Seuil d'alerte ³ <u>moy. horaire : 240 µg.m⁻³</u> | | | | | | | | |
| Nb de dépassements : | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Durant cette période estivale, le seuil de 180 µg.m⁻³ a été atteint 2 jours de suite sur le site péri-urbain de Ternay, mais ceci n'a duré qu'une courte période (2h max.) et n'a été enregistré par aucune autre station de fond sur l'agglomération lyonnaise.

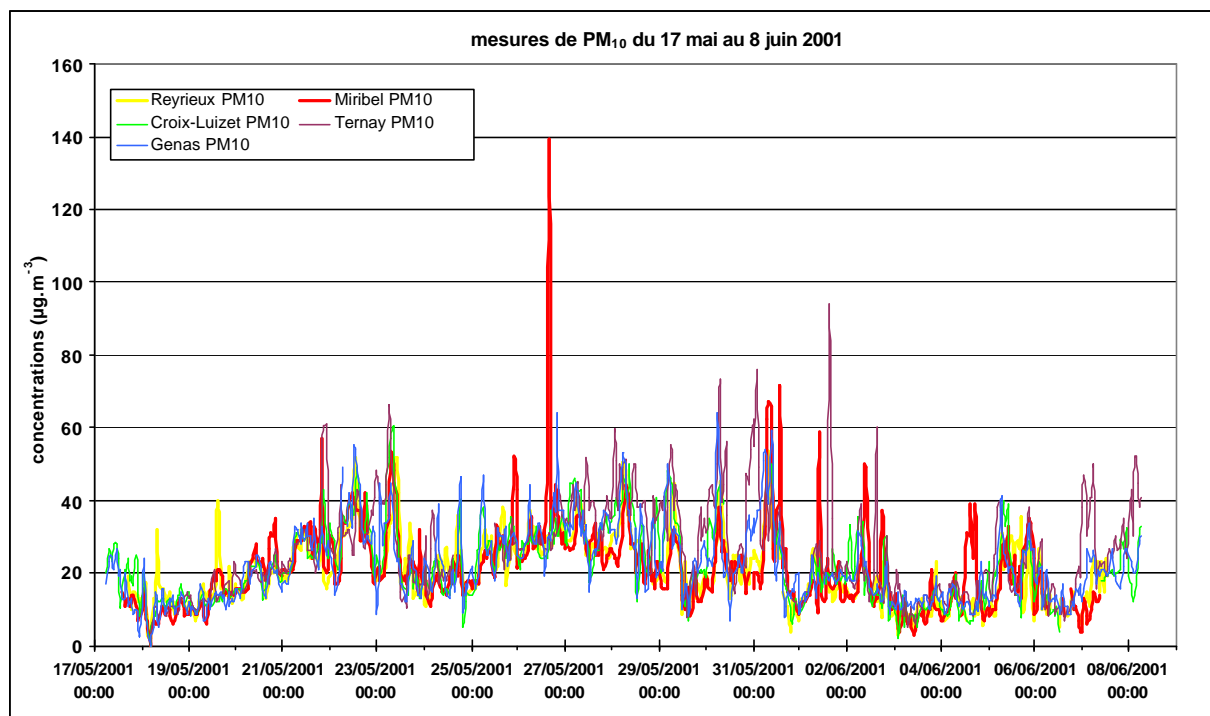
En revanche, le nombre important de dépassement des valeurs guides ou des normes européennes sur pratiquement tous les sites étudiés, et en cette période de début d'activité photochimique, montre que la pollution à l'ozone reste une problématique à grande échelle.

¹ Moyenne glissante calculée à 00h00, 08h00 et 16h00.

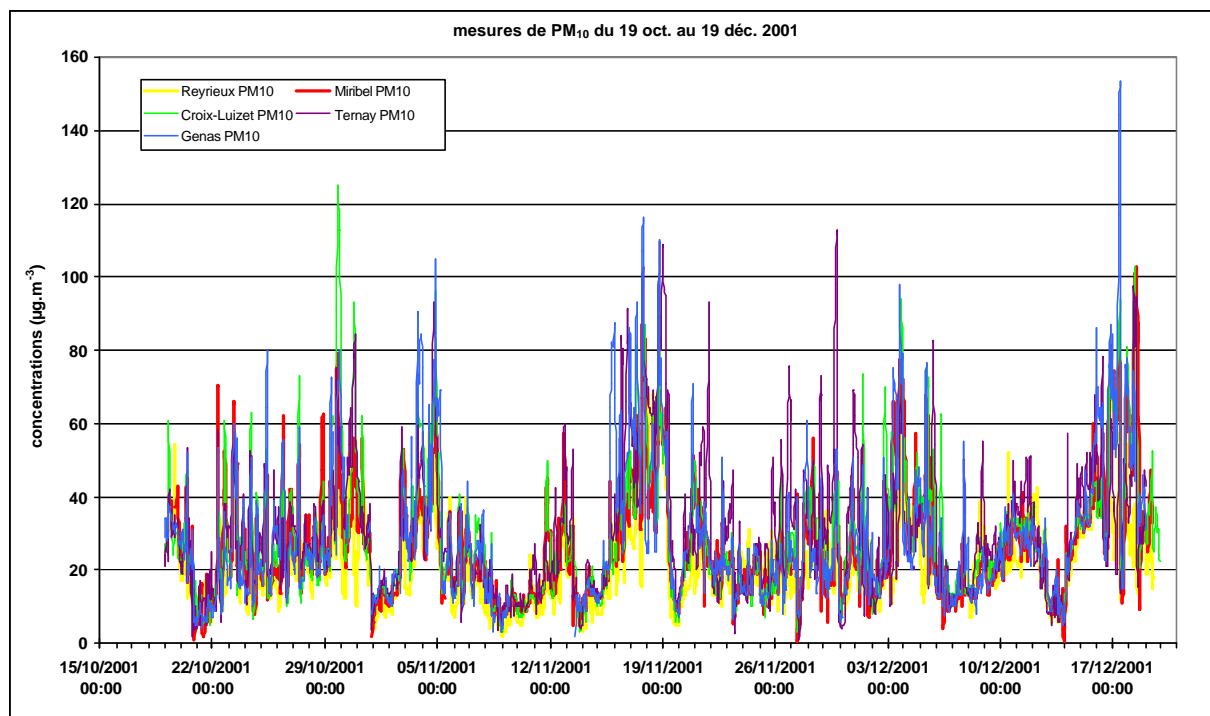
² Moyenne glissante sur 1 heure ; à ne pas dépasser plus de 25 fois par année civile, en moyenne sur 3 ans.

³ Dépassement sur 3h consécutives.

3.3.3 Les poussières en suspension (PM₁₀)



Résultats de mesure de poussières (PM₁₀) durant la période estivale



Résultats de mesure de poussières (PM₁₀) durant la période hivernale

Même si les valeurs sont légèrement plus élevées en période hivernale, les concentrations en poussières ne présentent pas de valeurs aussi contrastées que les autres polluants entre les deux périodes. Les fluctuations s'opèrent sur des périodes plus longues que la journée, en lien avec les conditions météorologiques et les déplacements des masses d'air.

Les valeurs enregistrées à Reyrieux et à Miribel sont équivalentes et très bien corrélées aux autres stations de mesures sur les deux périodes. Une seule pointe de $139 \mu\text{g.m}^{-3}$ a été enregistrée à Miribel sur 1 heure (le 26/05/01 à 18h locale), certainement due à un ou plusieurs véhicules restés en stationnement (moteur allumé) à proximité du camion laboratoire, mais qui n'est pas significative et qui n'affecte pas outre mesure la moyenne des valeurs mesurées.

➤ **Statistiques horaires** pour la période estivale (du 17 mai au 8 juin)

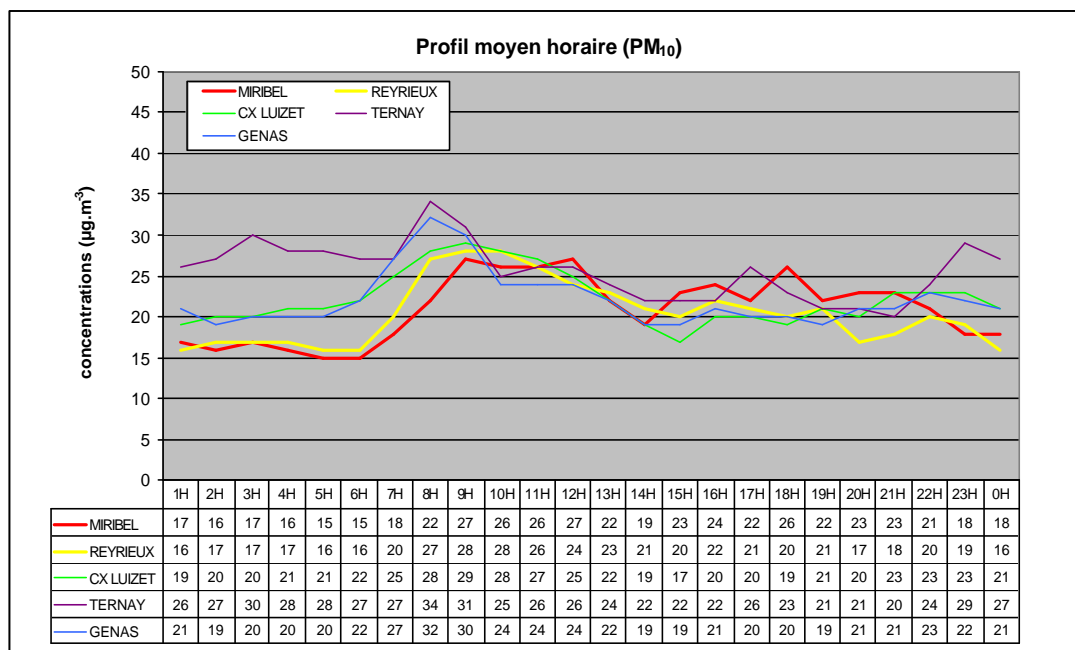
| PM₁₀ | REYRIEUX | MIRIBEL | TERNAY | GENAS | CROIX LUIZET |
|--|-----------------|----------------|---------------|--------------|-------------------------|
| Type de station de mesures | Péri-urbaine | Péri-urbaine | Péri-urbaine | Péri-urbaine | Urbaine de fond |
| Taux Fonctionnement (%) | 93,6 | 93 | 91,7 | 99,6 | 91,7 |
| Moyenne ($\mu\text{g.m}^{-3}$) | 20 | 21 | 25 | 22 | 22 |
| Ecart type ($\mu\text{g.m}^{-3}$) | 9 | 12 | 13 | 10 | 10 |
| Percentile 98 ($\mu\text{g.m}^{-3}$) | 42 | 50 | 56 | 49 | 46 |
| Percentile 50 ($\mu\text{g.m}^{-3}$) | 19 | 19 | 23 | 20 | 20 |
| Maximum horaire ($\mu\text{g.m}^{-3}$) | 53 | 139 | 94 | 64 | 60 |

➤ **Statistiques journalières** pour la période estivale (du 17 mai au 8 juin)

| PM₁₀ | REYRIEUX | MIRIBEL | TERNAY | GENAS | CROIX LUIZET |
|---|-----------------|----------------|---------------|--------------|-------------------------|
| Type de station de mesures | Péri-urbaine | Péri-urbaine | Péri-urbaine | Péri-urbaine | Urbaine de fond |
| Taux Fonctionnement (%) | 87 | 87 | 87 | 100 | 82,6 |
| Moyenne ($\mu\text{g.m}^{-3}$) | 20 | 21 | 26 | 22 | 22 |
| Ecart type ($\mu\text{g.m}^{-3}$) | 7 | 8 | 9 | 7 | 7 |
| Percentile 98 ($\mu\text{g.m}^{-3}$) | 30 | 36 | 40 | 32 | 33 |
| Percentile 50 ($\mu\text{g.m}^{-3}$) | 20 | 21 | 28 | 22 | 22 |
| Maximum journalier ($\mu\text{g.m}^{-3}$) | 30 | 36 | 40 | 32 | 33 |

➤ **Coefficients de corrélation** entre les stations pour la période estivale (du 17 mai au 8 juin)

| PM₁₀ | Reyrieux | Miribel | Croix-Luizet | Ternay | Genas |
|------------------------|----------|---------|--------------|--------|-------|
| Reyrieux | | | | | |
| Miribel | 0,66 | | | | |
| Croix-Luizet | 0,77 | 0,60 | | | |
| Ternay | 0,57 | 0,42 | 0,72 | | |
| Genas | 0,73 | 0,58 | 0,81 | 0,66 | |



Profil moyen PM₁₀ calculé à partir des données horaires du 17 mai au 8 juin 2001 (heures locales)

L'ensemble des statistiques indiquent une très bonne corrélation des valeurs entre tous les sites mesurant les PM₁₀, excepté Ternay, qui peut parfois subir une influence d'origine industrielle.

Les valeurs enregistrées sur Reyrieux et Miribel sont proches l'une de l'autre et restent faibles devant celles fixée par les normes réglementaires.

➤ **Statistiques horaires** pour la période hivernale (du 19 oct. au 19 déc.)

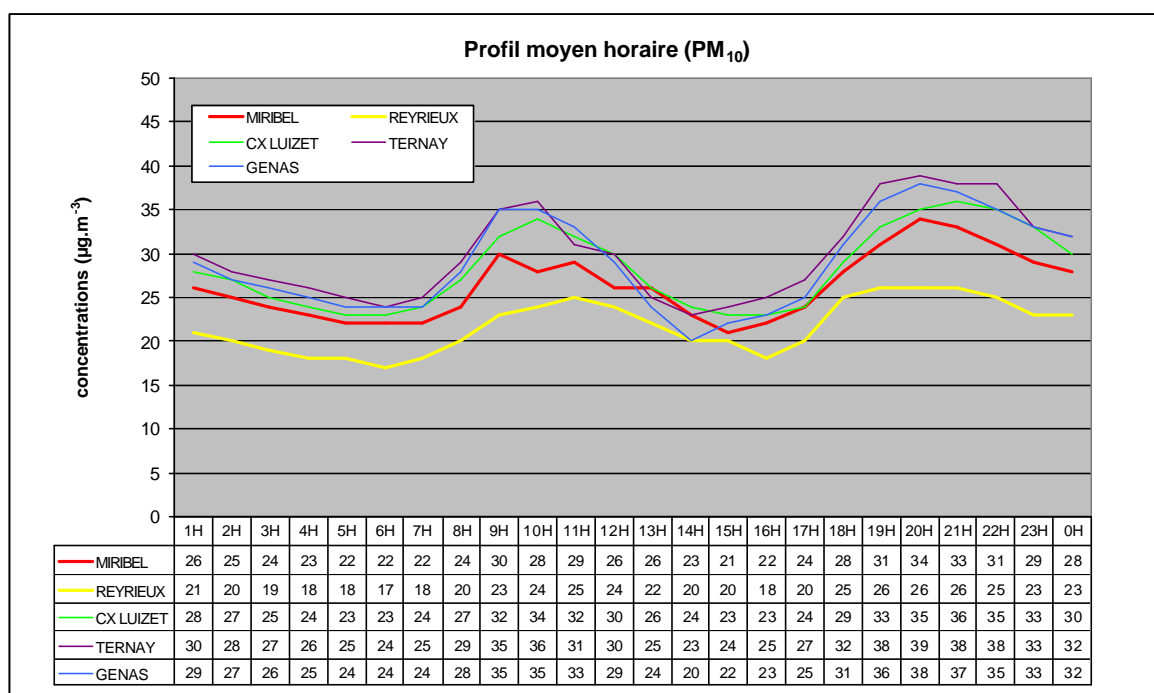
| PM ₁₀ | REYRIEUX | MIRIBEL | TERNAY | GENAS | CROIX LUIZET |
|---------------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-----------------|
| Type de station de mesures | Péri-urbaine | Péri-urbaine | Péri-urbaine | Péri-urbaine | Urbaine de fond |
| Taux Fonctionnement (%) | 98,5 | 98,6 | 98,8 | 89,4 | 99,5 |
| Moyenne (µg.m ⁻³) | 22 | 26 | 30 | 29 | 28 |
| Ecart type (µg.m ⁻³) | 12 | 15 | 18 | 19 | 17 |
| Percentile 98 (µg.m ⁻³) | 52 | 69 | 80 | 80 | 78 |
| Percentile 50 (µg.m ⁻³) | 20 | 23 | 27 | 24 | 25 |
| Maximum horaire (µg.m ⁻³) | 86 | 103 | 111 | 152 | 125 |

➤ **Coefficients de corrélation** entre les stations pour la période hivernale (du 19 oct. au 19 déc.)

| PM ₁₀ | Reyrieux | Miribel | Croix-Luizet | Ternay | Genas |
|------------------|----------|---------|--------------|--------|-------|
| Reyrieux | | | | | |
| Miribel | 0,69 | | | | |
| Croix-Luizet | 0,70 | 0,86 | | | |
| Ternay | 0,68 | 0,66 | 0,71 | | |
| Genas | 0,68 | 0,80 | 0,80 | 0,68 | |

➤ **Statistiques journalières** pour la période hivernale (du 19 oct. au 19 déc.)

| PM ₁₀ | REYRIEUX | MIRIBEL | TERNAY | GENAS | CROIX LUIZET |
|--|--------------|--------------|--------------|--------------|-----------------|
| Type de station de mesures | Péri-urbaine | Péri-urbaine | Péri-urbaine | Péri-urbaine | Urbaine de fond |
| Taux Fonctionnement (%) | 98,4 | 98,4 | 100 | 86,9 | 100 |
| Moyenne (µg.m ⁻³) | 22 | 26 | 30 | 30 | 28 |
| Ecart type (µg.m ⁻³) | 9 | 11 | 13 | 14 | 13 |
| Percentile 98 (µg.m ⁻³) | 40 | 53 | 60 | 65 | 56 |
| Percentile 50 (µg.m ⁻³) | 20 | 24 | 28 | 25 | 25 |
| Maximum journalier (µg.m ⁻³) | 58 | 54 | 74 | 65 | 57 |



Profil moyen PM₁₀ calculé à partir des données horaires du 19 oct. au 19 déc. 2001 (heures locales)

Les moyennes entre les deux périodes ne sont pas très éloignées, mais les maxima horaires et journaliers sont plus élevés en période hivernale, et dépassent même parfois les valeurs réglementaires. Les valeurs à Reyrieux sur cette période sont légèrement plus basses que sur les autres sites.

➤ **Dépassements de seuils réglementaires**

Les percentiles calculés sur les deux périodes sont nettement inférieurs aux valeurs limites fixées par la réglementation. En revanche, la valeur limite journalière de $50 \mu\text{g.m}^{-3}$ a été dépassée plusieurs fois durant la période hivernale :

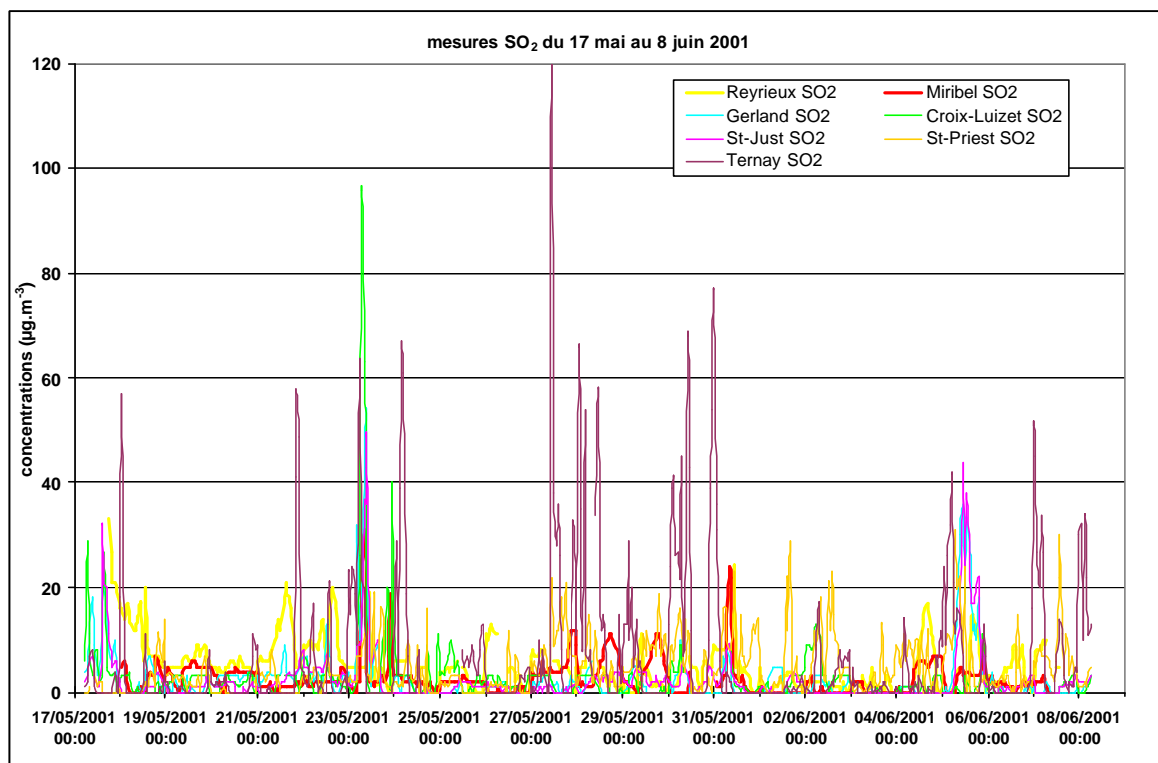
| PM₁₀ | REYRIEUX | MIRIBEL | TERNAY | GENAS | CROIX LUIZET |
|---|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|-------------------------|
| <i>Type de station de mesures</i> | <i>Péri-urbaine</i> | <i>Péri-urbaine</i> | <i>Péri-urbaine</i> | <i>Péri-urbaine</i> | <i>Urbaine de fond</i> |
| Valeur limite¹ <u>moy. Journ. : $50 \mu\text{g.m}^{-3}$</u> | | | | | |
| Nb de dépassements : | 1 | 4 | 4 | 7 | 7 |

Il semble que ces dépassements soient principalement dus au trafic automobile, dont Genas et Croix Luizet sont proches, mais que les sites de Reyrieux et Miribel soient moins influencés.

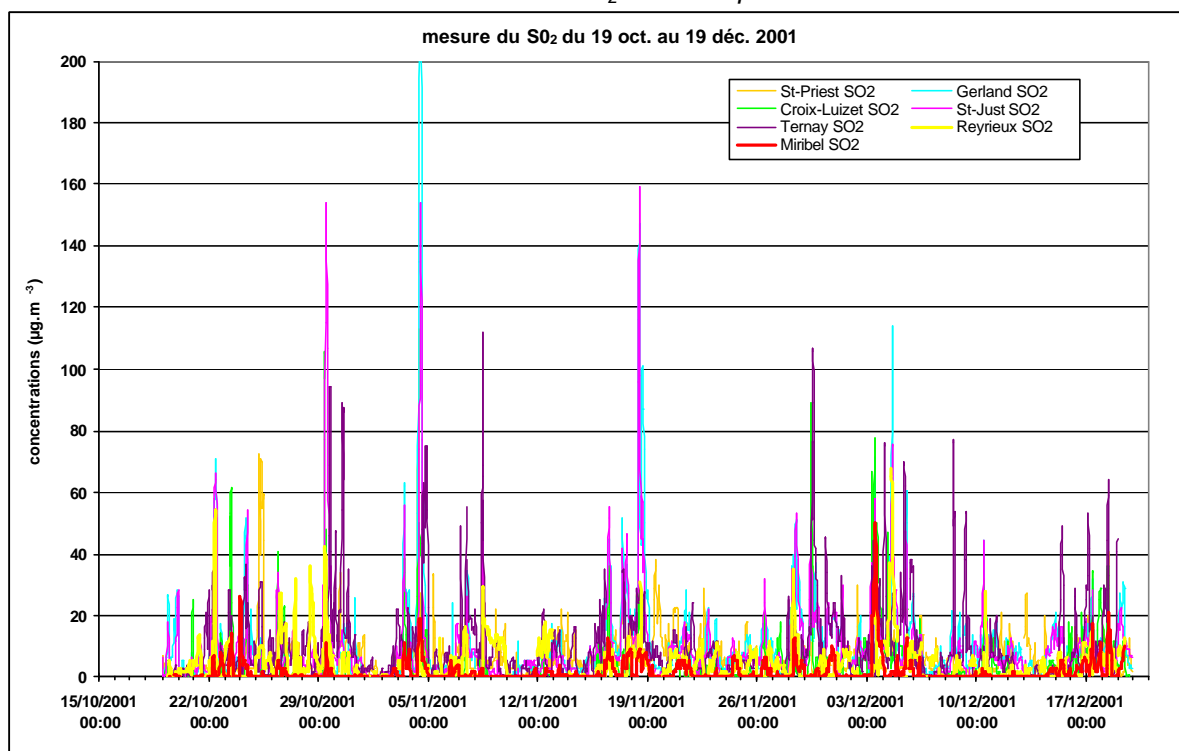
Aucun autre seuil réglementaire vis-à-vis des poussières n'a été dépassé durant les deux périodes.

¹ à ne pas dépasser plus de 35 fois par an à partir du 1^{er} janvier 2005, et pas plus de 7 fois par an à partir du 1^{er} janvier 2010.

3.3.4 Le dioxyde de soufre (SO₂)



Résultats de mesure de SO₂ durant la période estivale



Résultats de mesure de SO₂ durant la période hivernale

La pollution au SO₂ 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 une rejet industriel émis à proximité du site. Ceci est nettement visible sur le site péri-urbain de Ternay, influencé par une proximité industrielle.

Les concentrations enregistrées sur Reyrieux et Miribel sont faibles sur les deux périodes, et aucune pointe marquante n'est à signaler sur les deux communes. Aucune corrélation avec la direction du vent n'est réellement visible, ce qui laisse à penser qu'aucune source industrielle n'influence ni la commune de Reyrieux, ni celle de Miribel.

➤ **Statistiques horaires** pour la période estivale (du 17 mai au 8 juin)

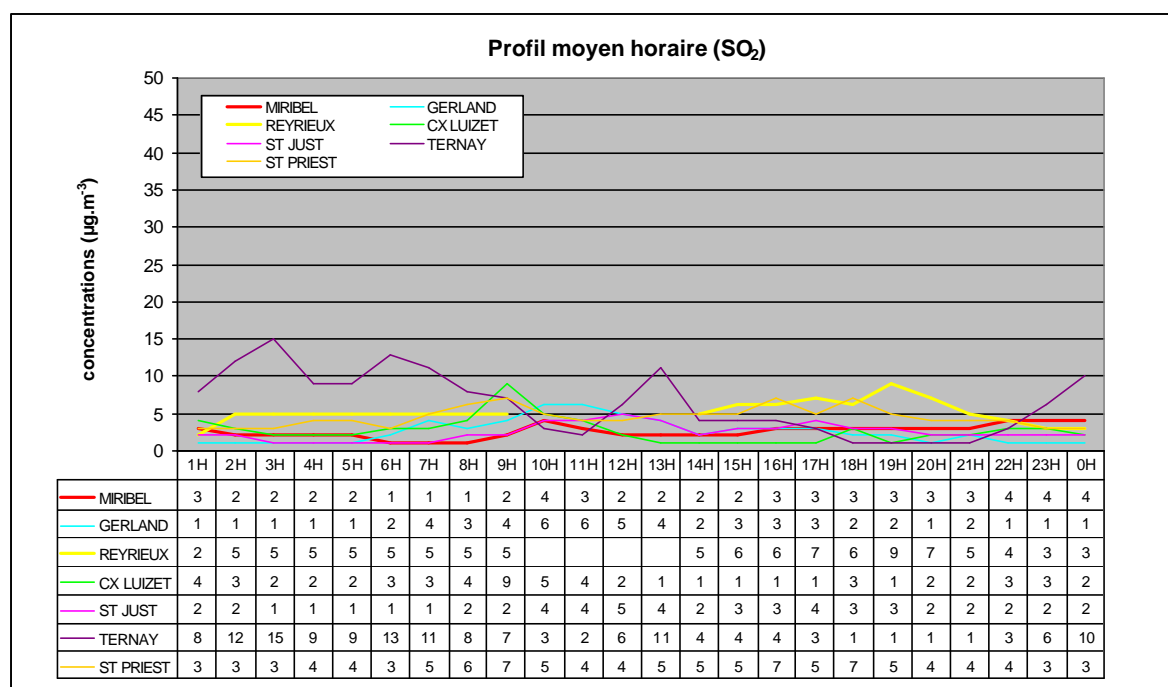
| SO ₂ | REYRIEUX | MIRIBEL | TERNAY | ST PRIEST | CROIX LUIZET | GERLAND | ST JUST |
|---------------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Type de station de mesures | Péri-urbaine | Péri-urbaine | Péri-urbaine | Péri-urbaine | Urbaine de fond | Urbaine de fond | Urbaine de fond |
| Taux Fonctionnement (%) | 88,6 | 90,5 | 96 | 97,9 | 91,3 | 99,4 | 100 |
| Moyenne (µg.m ⁻³) | 5 | 3 | 6 | 4 | 3 | 3 | 2 |
| Ecart type (µg.m ⁻³) | 6 | 3 | 14 | 5 | 7 | 6 | 5 |
| Percentile 98 (µg.m ⁻³) | 20 | 11 | 54 | 21 | 13 | 21 | 20 |
| Percentile 50 (µg.m ⁻³) | 5 | 2 | 0 | 3 | 1 | 1 | 1 |
| Maximum horaire (µg.m ⁻³) | 33 | 31 | 132 | 31 | 96 | 54 | 49 |

➤ **Statistiques journalières** pour la période estivale (du 17 mai au 8 juin)

| SO ₂ | REYRIEUX | MIRIBEL | TERNAY | ST PRIEST | CROIX LUIZET | GERLAND | ST JUST |
|--|--------------|--------------|--------------|--------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Type de station de mesures | Péri-urbaine | Péri-urbaine | Péri-urbaine | Péri-urbaine | Urbaine de fond | Urbaine de fond | Urbaine de fond |
| Taux Fonctionnement (%) | 87 | 82,6 | 91,3 | 95,7 | 82,6 | 100 | 100 |
| Moyenne (µg.m ⁻³) | 5 | 3 | 6 | 4 | 3 | 3 | 2 |
| Ecart type (µg.m ⁻³) | 3 | 2 | 6 | 2 | 3 | 3 | 3 |
| Percentile 98 (µg.m ⁻³) | 11 | 6 | 23 | 9 | 15 | 13 | 12 |
| Percentile 50 (µg.m ⁻³) | 4 | 2 | 3 | 3 | 2 | 1 | 1 |
| Maximum journalier (µg.m ⁻³) | 11 | 6 | 23 | 9 | 15 | 13 | 12 |

➤ **Coefficients de corrélation** entre les stations pour la période estivale (du 17 mai au 8 juin)

| SO ₂ | Reyrieux | Miribel | St Priest | Gerland | Croix-Luizet | St-Just | Ternay |
|-----------------|----------|---------|-----------|---------|--------------|---------|--------|
| Reyrieux | | | | | | | |
| Miribel | 0,12 | | | | | | |
| St Priest | -0,12 | 0,08 | | | | | |
| Gerland | 0,16 | 0,27 | 0,12 | | | | |
| Croix-Luizet | 0,02 | 0,45 | 0,02 | 0,38 | | | |
| St-Just | 0,19 | 0,29 | 0,06 | 0,86 | 0,29 | | |
| Ternay | -0,06 | 0,01 | 0,15 | 0,01 | 0,10 | -0,01 | |



Profil moyen SO₂ calculé à partir des données horaires du 17 mai au 8 juin 2001 (heures locales)

Toutes les valeurs statistiques calculées durant la période estivale sont très faibles, tout comme les valeurs mesurées (proches des limites de détection des appareils), et de ce fait, aucune corrélation n'existe vraiment. Ceci relève également de l'aspect local des émissions de SO₂, et aucune source ne semble influencer les sites de Reyrieux ou de Miribel.

➤ **Statistiques horaires** pour la période hivernale (du 19 oct. au 19 nov.)

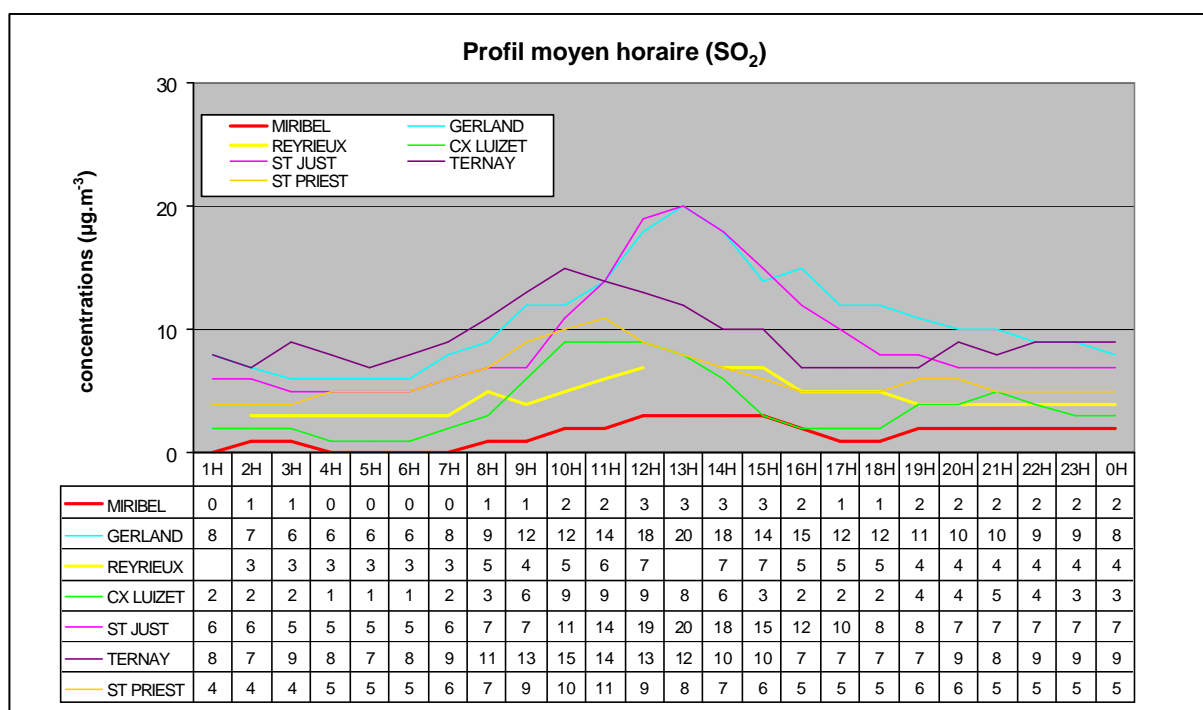
| SO ₂ | REYRIEUX | MIRIBEL | TERNAY | ST PRIEST | CROIX LUIZET | GERLAND | ST JUST |
|---------------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Type de station de mesures | Péri-urbaine | Péri-urbaine | Péri-urbaine | Péri-urbaine | Urbaine de fond | Urbaine de fond | Urbaine de fond |
| Taux Fonctionnement (%) | 85,9 | 95,1 | 95 | 97,4 | 99,7 | 90,2 | 98 |
| Moyenne (µg.m ⁻³) | 4 | 2 | 10 | 6 | 4 | 11 | 9 |
| Ecart type (µg.m ⁻³) | 7 | 4 | 13 | 7 | 9 | 17 | 14 |
| Percentile 98 (µg.m ⁻³) | 24 | 11 | 52 | 23 | 32 | 52 | 47 |
| Percentile 50 (µg.m ⁻³) | 2 | 0 | 6 | 4 | 0 | 7 | 6 |
| Maximum horaire (µg.m ⁻³) | 68 | 50 | 112 | 113 | 105 | 250 | 159 |

➤ **Coefficients de corrélation** entre les stations pour la période hivernale (du 19 oct. au 19 nov.)

| SO ₂ | Reyrieux | Miribel | St Priest | Gerland | Croix-Luizet | St-Just | Ternay |
|-----------------|----------|---------|-----------|---------|--------------|---------|--------|
| Reyrieux | | | | | | | |
| Miribel | 0,15 | | | | | | |
| St Priest | 0,08 | 0,11 | | | | | |
| Gerland | 0,26 | 0,42 | 0,19 | | | | |
| Croix-Luizet | 0,20 | 0,55 | 0,13 | 0,47 | | | |
| St-Just | 0,39 | 0,40 | 0,10 | 0,85 | 0,49 | | |
| Ternay | 0,09 | 0,16 | 0,14 | 0,24 | 0,23 | 0,25 | |

➤ **Statistiques journalières** pour la période hivernale (du 19 oct. au 19 nov.)

| SO ₂ | REYRIEUX | MIRIBEL | TERNAY | ST PRIEST | CROIX LUIZET | GERLAND | ST JUST |
|--|--------------|--------------|--------------|--------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Type de station de mesures | Péri-urbaine | Péri-urbaine | Péri-urbaine | Péri-urbaine | Urbaine de fond | Urbaine de fond | Urbaine de fond |
| Taux Fonctionnement (%) | 80,3 | 91,8 | 93,4 | 95,1 | 100 | 85,3 | 96,7 |
| Moyenne (µg.m ⁻³) | 5 | 2 | 9 | 6 | 4 | 11 | 9 |
| Ecart type (µg.m ⁻³) | 4 | 2 | 7 | 4 | 5 | 10 | 8 |
| Percentile 98 (µg.m ⁻³) | 12 | 6 | 28 | 15 | 16 | 49 | 36 |
| Percentile 50 (µg.m ⁻³) | 4 | 1 | 8 | 5 | 1 | 8 | 6 |
| Maximum journalier (µg.m ⁻³) | 26 | 15 | 28 | 22 | 26 | 57 | 37 |



Profil moyen SO₂ calculé à partir des données horaires du 19 oct. au 19 déc. 2001 (heures locales)

Certaines valeurs statistiques sont légèrement plus élevées durant la période hivernale, car plus propice à l'accumulation des polluants (inversions de température), mais les valeurs moyennes restent basses.

Aucune influence industrielle n'est visible non plus durant cette période, ni sur Reyrieux, ni sur Miribel.

➤ **Dépassements de seuils réglementaires**

Aucun dépassement de seuil réglementaire vis-à-vis du SO₂ n'est à signaler durant les deux périodes, et sur l'ensemble des sites de mesures ayant servi à cette étude.

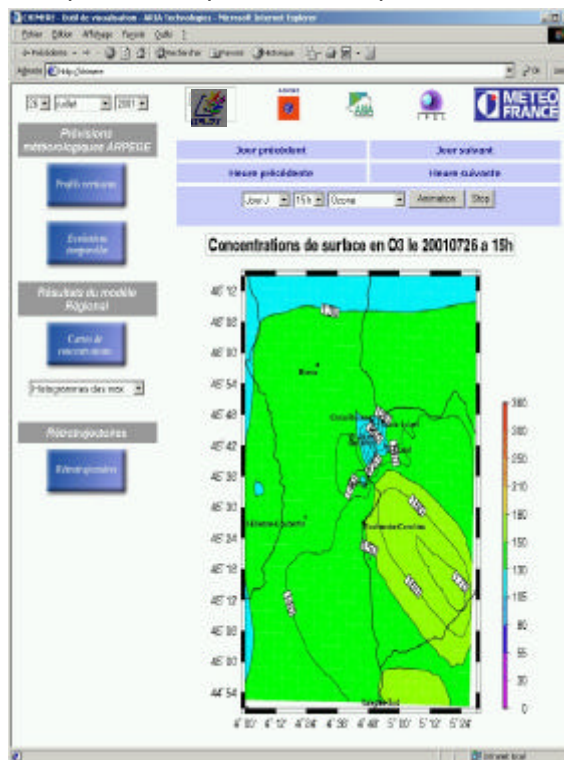
3.4 Utilisation d'outils de modélisation

3.4.1 Présentation du modèle "Chimère"

Deux outils de modélisation de la pollution atmosphérique sont utilisés au sein de COPARLY. Il s'agit de modèles dits déterministes car ils intègrent des rapports de cause à effets entre les phénomènes physiques intervenant dans l'atmosphère. Avec un objectif opérationnel permanent, le premier modèle permet d'obtenir une prévision journalière des concentrations d'un nombre limité d'espèces. Le second modèle permet d'effectuer des études de scénarii avec des résolutions plus fines, en considérant plus d'espèces chimiques ainsi que les influences locales non prises en compte dans le premier outil.

En juillet 2001, COPARLY s'est doté du logiciel CHIMERE développé par l'équipe de Robert Vautard (Laboratoire de Météorologie Dynamique). Pour quantifier la pollution de fond, ce modèle prend en compte le déplacement des masses d'air dont les données sont fournies par Météo France et un cadastre des émissions à l'échelle de l'Europe.

Cet outil permet d'obtenir quotidiennement une prévision des concentrations d'ozone et de dioxyde d'azote pour le jour même et les deux jours suivants, sur un domaine de 120 km par 160 km centré sur Lyon, avec une résolution horizontale de 4 km. Des cartes de concentrations d'ozone et de dioxyde d'azote sont obtenues à échéance horaire et sont visibles au moyen d'une interface interactive (exemple ci-contre).



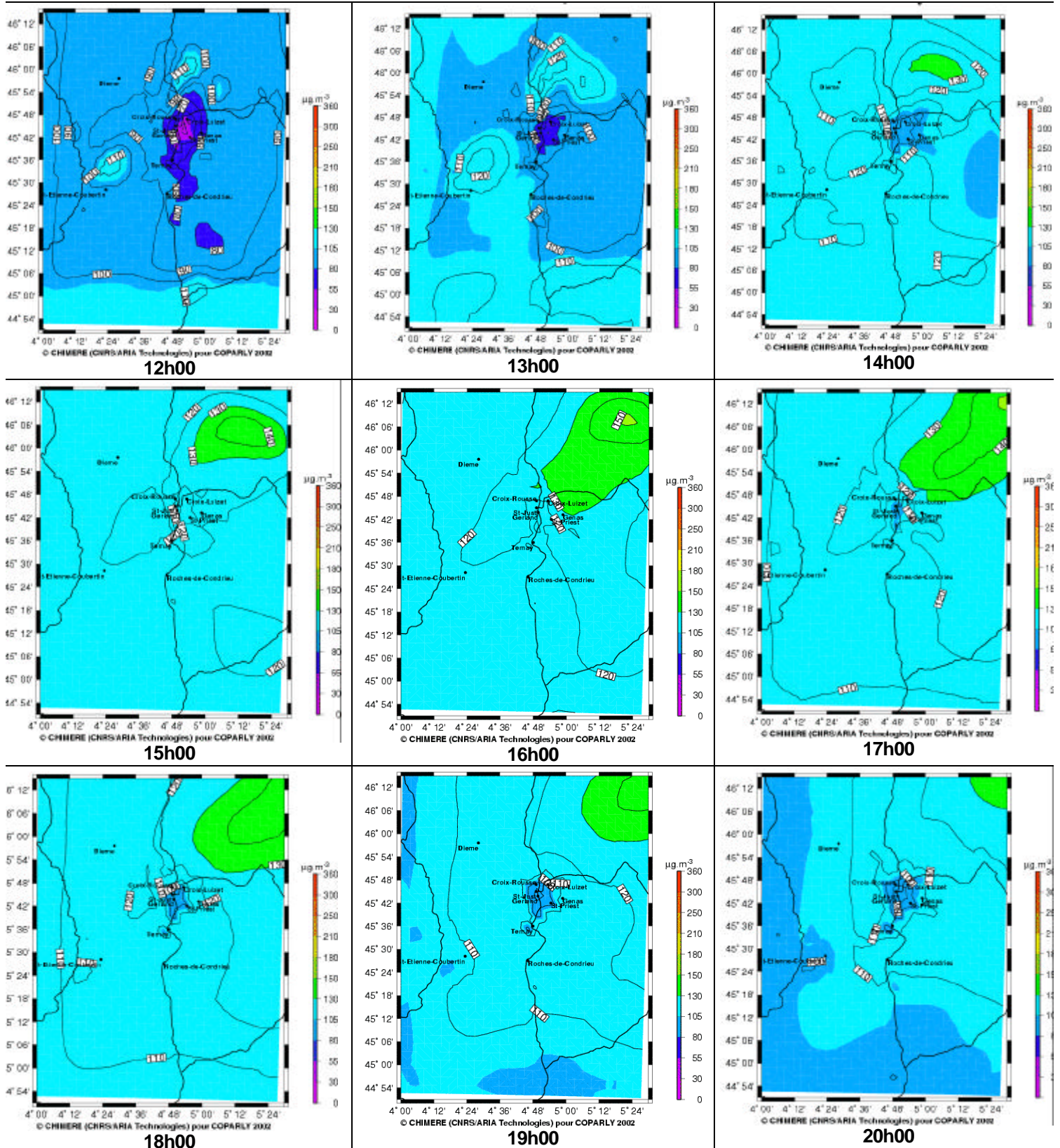
3.4.2 Exemple d'application (journée du 5 juin 2001)

Même si le logiciel est encore en cours de validation, les résultats obtenus durant l'été 2001 sont encourageants. A titre indicatif, il est possible d'illustrer la journée du 5 juin 2001, au cours de laquelle les concentrations les plus élevées ont été observées sur la Côteière (cf. page suivante).

Les résultats de la modélisation correspondent à la pollution de fond dans les premières couches de l'atmosphère. L'amplitude des concentrations est cohérente avec les résultats mesurés par les analyseurs (cf. § 3.3.2 page 36), les valeurs légèrement inférieures enregistrées à Miribel pouvant s'expliquer par la présence plus importante d'oxydes d'azote.

L'imprécision relative de la localisation des concentrations maximales modélisées peut s'expliquer quant à elle par l'incertitude du modèle, liée à la fois aux données d'entrée (essentiellement météorologiques) et au stade expérimentale de son utilisation.

Formation et déplacement de l'ozone vers le nord-est de l'agglomération



Résultats de modélisation des concentrations d'ozone pour la journée du 5 juin 2001 (12h-20h locale)

CONCLUSION

Cette étude a permis de comparer les niveaux de pollution mesurés sur deux sites de la Côtère de l'Ain, sur le stade communal de Reyrieux et au centre ville de Miribel, avec des sites de typologie équivalente et des sites de fond de l'agglomération lyonnaise.

Les deux périodes d'étude choisies, du 17 mai au 8 juin 2001, et du 19 octobre au 19 décembre 2001, ont fourni des résultats intéressants, autant sur les polluants primaires émis par le trafic automobile ou par les industries, que sur les polluants secondaires tels que l'ozone.

Deux polluants ont dépassé des valeurs réglementaires, mais ils concernent une échelle assez large, et touchent également les sites de l'agglomération lyonnaise : il s'agit de l'ozone et des poussières (PM_{10}). Concernant le dioxyde d'azote (NO_2) et le dioxyde soufre (SO_2), les concentrations mesurées sur les deux sites sont restées largement en dessous des valeurs réglementaires.

L'étude a montré que les sites de Reyrieux et de Miribel pouvaient être qualifiés de péri-urbain, le deuxième pouvant parfois se rapprocher d'un site urbain de fond, du fait sa plus grande proximité au noyau urbain et de la présence d'un trafic local plus important. Les deux campagnes de mesure ont par ailleurs mis en évidence que les concentrations mesurées en polluants primaires sont légèrement plus importantes sur la zone de Miribel que celle de Reyrieux. Pour ce qui est de l'ozone, le site de Reyrieux est apparu légèrement plus exposé en période estivale.

Compte tenu de ces éléments, COPARLY envisage d'implémenter une station de mesure fixe sur un site proche de l'emplacement du camion laboratoire à Miribel.

La problématique particulière de l'ozone sera d'avantage étudiée en 2002 dans le cadre d'une campagne régionale. Elle est d'ores et déjà prise en compte avec l'utilisation des outils cartographiques de prévision de COPARLY et a également été intégrée dans le cadre de la restructuration du réseau de surveillance, par l'implantation envisagée d'une station au nord de l'agglomération lyonnaise.