



ANNEE 2001 -2002

Etude Prospective dans le

DEPARTEMENT DE L'AIN

REMERCIEMENTS

Une étude d'investigation à l'échelle d'un département comme celle réalisée dans l'Ain nécessite la mobilisation de moyens humains et matériels conséquents. Cette tâche a été facilitée grâce à la contribution de nombreuses villes, administrations et sociétés sollicitées à qui nous exprimons nos plus vifs remerciements. La disponibilité et l'implication de chacun a permis l'obtention de données fiables dans de bonnes conditions.

Concernant la réalisation de nos mesures, notre reconnaissance va à l'attention des élus des communes concernées qui ont accueillis ces mesures en toutes transparence, mais également aux services techniques des mairies qui, de part leur concours et leur professionnalisme ont facilité l'implantation et la viabilisation des cabines de mesure.

Enfin, nous ne voudrions pas oublier les partenaires privés qui ont accepté d'accueillir une cabine de mesure (Société des Autoroutes Paris-Rhin-Rhône, Maison de retraite « Bon accueil » de Lagnieu et France télécom Ambérieu).

SOMMAIRE

INTRODUCTION

Page 7

CHAPI TRE 1 : Généralités et facteurs d'influence

I - ORIGINES ET EFFETS DES DIFFERENTS POLLUANTS

<i>I.1 - Les poussières en suspension</i>	Page 11
<i>I.2 - Les oxydes d'azote</i>	Page 11
<i>I.3 - Le dioxyde de soufre</i>	Page 12
<i>I.4 - L'ozone</i>	Page 12
<i>I.5 - Les BTX</i>	Page 13
<i>I.6 - Les métaux lourds</i>	Page 13
<i>I.7 - Le monoxyde de carbone</i>	Page 13

II - LA ZONE D'ETUDE

<i>II.1 - Géographie et topographie</i>	Page 14
<i>II.2 - La démographie</i>	Page 16
<i>II.3 - Les conditions météorologiques</i>	Page 18
<u>II.3.a - La période estivale</u>	Page 19
<u>II.3.b - La période hivernale</u>	Page 21
<i>II.4 - Les émissions</i>	Page 23
<u>II.4.a - Les sources fixes</u>	Page 26
<u>II.4.b - Le trafic routier</u>	Page 29

CHAPI TRE 2 : Méthodologie et résultats

I - LA METHODOLOGIE DE L'ETUDE

<i>I.1 - Les polluants prospectés</i>	Page 45
<i>I.2 - La méthode employée</i>	Page 45
<i>I.3 - Le recueil des données</i>	Page 46
<i>I.4 - Les sites retenus</i>	Page 47
<u>I.4.a - Le site fixe</u>	Page 47
<u>I.4.b - Les sites mobiles</u>	Page 48
<i>I.5 - La période d'étude</i>	Page 50

II - ANALYSE DES RESULTATS OBTENUS

<i>II.1 - Protection de la santé humaine</i>	Page 51
<u>II.1.a - L'ozone</u>	Page 52
<u>II.1.b - Le monoxyde d'azote</u>	Page 65
<u>II.1.c - Le monoxyde de carbone</u>	Page 77
<u>II.1.d - Le dioxyde d'azote</u>	Page 83
<u>II.1.e - Les poussières en suspensions</u>	Page 99
<u>II.1.f - Le dioxyde de soufre</u>	Page 112
<u>II.1.g - Les BTEX</u>	Page 123
<u>II.1.e - Les métaux</u>	Page 135
 <i>II.2 - Protection de la végétation</i>	 Page 140

CHAPITRE 3 : Cartographie d'immission en NO₂ sur Bourg-en-Bresse

I - LA METHODOLOGIE

<i>I.1 - Principe de la méthode</i>	Page 145
<i>I.2 - Choix des sites d'échantillonnages</i>	Page 146
<i>I.3 - Période d'échantillonnage</i>	Page 148
<i>I.4 - Traitement des données</i>	Page 149
<u>I.4.a - Programme d'assurance qualité</u>	Page 149
<u>I.4.b - Validation des données</u>	Page 153

II - LES RESULTATS

<i>II.1 - La cartographie</i>	Page 158
<i>II.2 - Discussions par rapport aux exigences Européennes</i>	Page 162
<i>II.3 - Stratégie de surveillance</i>	Page 163

CONCLUSION

Page 167

TABLE DES ANNEXES

<u>Annexe 1</u> : La réglementation et les seuils d'évaluation	Page 173
<u>Annexe 2</u> : Principe de fonctionnement des tubes à diffusion passifs NO ₂	Page 179
<u>Annexe 3</u> : Adresse des emplacements et résultats par période des tubes NO ₂	Page 193
<u>Annexe 4</u> : Descriptif météorologique par période pour les tubes NO ₂	Page 195
<u>Annexe 5</u> : Principe d'interpolation et de cartographie	Page 199
<u>Annexe 6</u> : Cartographie des distributions de NO ₂ par période	Page 201
<u>Annexe 7</u> : Résultats par période des tubes BTEX	Page 203
<u>Annexe 8</u> : Site fixe de Bourg-en-Bresse	Page 213
<u>Annexe 9</u> : Site mobile de proximité de Bourg-en-Bresse	Page 223
<u>Annexe 10</u> : Site mobile de Relevant	Page 231
<u>Annexe 11</u> : Site mobile d'Hauteville Lompness	Page 237
<u>Annexe 12</u> : Site mobile d'Ambérieu	Page 247
<u>Annexe 13</u> : Site mobile de Lagnieu	Page 253
<u>Annexe 14</u> : Site mobile de proximité de Poncin	Page 261
<u>Annexe 15</u> : Site mobile d'Oyonnax	Page 265
<u>Annexe 16</u> : Site mobile de proximité d'Oyonnax	Page 277
<u>Annexe 17</u> : Site mobile de Bellegarde	Page 283
<u>Annexe 18</u> : Site mobile de Gex	Page 295
<u>Annexe 19</u> : Site mobile de Ferney Voltaire	Page 301
<u>Annexe 20</u> : Résultats des analyses de métaux	Page 309
<u>Annexe 21</u> : Conditions météorologiques des différentes périodes de mesure	Page 315
<u>Annexe 22</u> : Glossaire	Page 341

INTRODUCTION

La loi sur l'air et l'utilisation rationnelle de l'énergie du 30/12/1996 promulgua à l'article n°4 : *« le droit à l'information sur la qualité de l'air et ses effets sur la santé et l'environnement est reconnu à chacun sur l'ensemble du territoire »*.

Afin de répondre à cette attente, le conseil général de l'Ain, en concertation avec les services de la préfecture, s'est rapproché de L'Air des 2 Savoie pour adhérer à l'association et pour que soit réalisée une étude d'investigation sur l'ensemble du département.

Cette étude a donc pour but d'estimer le niveau de la pollution de l'air afin d'établir un bilan et de déterminer les zones où il y a nécessité d'établir une surveillance particulière à long terme dans le but d'informer en permanence la population.

Les niveaux enregistrées vont être analysées par rapprochement avec les conditions climatiques et sous l'éclairage des normes en vigueur. La synthèse des résultats permettra ainsi de réaliser un premier constat à l'échelon départemental afin d'asseoir les bases du futur dispositif de surveillance réglementaire du département de l'Ain.

CHAPITRE 1 :

GENERALITES

ET

FACTEURS D'INFLUENCE

I - ORIGINES ET EFFETS DES DIFFERENTS POLLUANTS

I.1 - Les poussières en suspension

Il s'agit en fait d'un mélange complexe de substances minérales et organiques, qui peuvent être d'origine naturelle ou anthropique. Seules les particules les plus fines, dont le diamètre moyen est inférieur à 15 μm , restent en suspension dans l'air.

Les particules que nous analysons grâce à notre matériel ont un diamètre moyen inférieur à 10 μm : on les appelle les "PM 10". Ces particules représentent la fraction dangereuse car elles correspondent à celles pénétrant dans les voies respiratoires. Les plus grosses particules sont rejetées par le système respiratoire.

Les particules en suspension dans l'air d'origine anthropique proviennent à la fois de l'industrie (procédés industriels, chaufferies...) et du trafic automobile (suies, usure...). Les véhicules diesel sont les principaux émetteurs routiers puisqu'ils génèrent des particules très fines, dont le diamètre est inférieur à 0,5 μm .

Les particules fines (inférieures à 2,5 μm) véhiculent souvent, par adsorption, des composés toxiques comme les hydrocarbures ou des métaux lourds dans les voies respiratoires inférieures, c'est-à-dire jusqu'aux alvéoles. Ces particules peuvent ainsi avoir des propriétés mutagènes et cancérogènes.

Surtout chez l'enfant ou les personnes sensibles, les particules fines peuvent irriter les voies respiratoires ou altérer la fonction respiratoire.

I.2 - Les oxydes d'azote

Les oxydes d'azote, symbolisés par NO_x , comprennent en particulier le monoxyde d'azote (NO) et le dioxyde d'azote (NO_2).

Ils résultent principalement de la combinaison à hautes températures de l'azote (N_2) et de l'oxygène (O_2) de l'air. Ils sont principalement émis par les véhicules à moteurs, mais aussi par les installations de combustion industrielles.

Le NO est un polluant primaire puisqu'il est directement émis, par les véhicules en particulier. Le NO_2 qui se forme ensuite très rapidement au contact de l'air est donc un polluant secondaire, mais il reste très présent au centre ville aux abords des voies de circulation, tant est si bien qu'il est souvent traité comme un polluant primaire, traceur de la pollution automobile.

Seul le NO_2 est considéré comme toxique aux concentrations habituellement rencontrées dans l'air ambiant, c'est pourquoi c'est aussi le seul à être réglementé au niveau européen avec les oxydes d'azote (NO_x).

Chez les asthmatiques, il peut entraîner une altération de la fonction respiratoire, une hyper réactivité bronchique. Chez les enfants, il augmente la sensibilité des bronches aux infections microbiennes.

1.3 - Le dioxyde de soufre

Ce gaz provient essentiellement de la combinaison du soufre, contenu dans les combustibles fossiles (charbon, fuel, gazole...), avec l'oxygène de l'air lors de leur combustion.

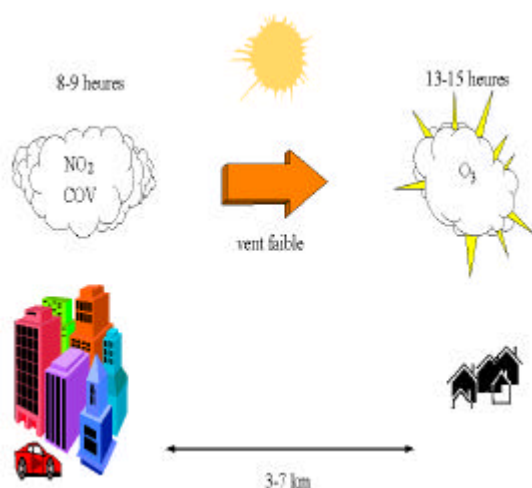
Les industries et les installations de chauffage restent les principaux émetteurs. Il faut noter que ce gaz est en nette diminution depuis quelques années du fait de la désulfuration des différents carburants.

C'est un gaz irritant. Il provoque une altération de la fonction pulmonaire chez les enfants et une exacerbation des symptômes respiratoires aigus chez l'adulte (toux, gêne respiratoire...). Les personnes asthmatiques y sont particulièrement sensibles.

1.4 - L'ozone

L'ozone, comme d'autres oxydants, est issu de la réaction photochimique (sous l'action des rayons U.V. solaires) de composés appelés précurseurs, présents dans l'atmosphère.

C'est un polluant dit "secondaire" puisqu'il n'est pas directement émis par une source (à contrario des polluants dits primaires).



Concrètement, l'ozone est formé à partir de polluants primaires (oxydes d'azote, composés organiques volatils...), qui sont principalement émis par les véhicules. Sous l'action de vents faibles, la masse d'air polluée se déplace à l'extérieur de la ville. Dans le même temps, le soleil transforme les polluants primaires, et par recombinaisons, apparaît l'ozone. Au centre des villes, l'ozone disparaît car il a la particularité d'être détruit en présence de polluants primaires.

Outre la périphérie des grandes agglomérations, l'ozone se retrouve aussi dans de plus forte proportion lorsque l'altitude s'élève.

C'est un oxydant puissant qui peut provoquer des irritations oculaires, des migraines, des toux, et une altération pulmonaire, surtout chez les enfants et les asthmatiques.

1.5 - Les BTX

Ces composés (**B**enzène, **T**oluène, **E**thyl**B**enzène et **X**ylène) font partis d'une famille plus générale que l'on nomme les **C**omposés **O**rganiques **V**olatils (COV). Les COVs (vapeurs d'hydrocarbures et de solvants divers) sont issus du trafic routier (gaz d'échappement imbrûlés), de l'utilisation industrielle, professionnelle et domestique des hydrocarbures (peintures, vernis, colles, résines) et de l'évaporation à partir de l'exploitation ou du stockage des hydrocarbures (stations service et centre de stockage, raffinage de pétrole).

Les effets sont très divers selon la nature des composés : ils vont de la simple gêne olfactive à une irritation des voies respiratoires, à une diminution de la capacité respiratoire jusqu'à des risques d'effets mutagènes et cancérogènes (benzène).

Ils interviennent dans le processus de formation de l'ozone dans la basse atmosphère (voir 1.4 - L'ozone).

Pour l'instant, seul le benzène est réglementé.

1.6 - Les métaux lourds

Ce terme englobe l'ensemble des métaux présents dans l'atmosphère. Les principaux ayant un caractère toxique sont : plomb (Pb), cadmium (Cd), arsenic (As), nickel (Ni) et mercure (Hg).

Dans l'air, ils se trouvent principalement sous forme particulaire. Ils sont pour la plupart issus du trafic routier, des industries sidérurgiques et des incinérateurs de déchets.

Ces différents éléments s'accumulent dans l'organisme, ce qui entraîne un risque de toxicité à long terme impliquant d'éventuelles propriétés cancérogènes.

Notons que le plomb a vu sa concentration fortement diminuée suite à l'utilisation de l'essence sans plomb (1987).

1.7 - Le monoxyde de carbone

Il résulte de la combustion incomplète des carburants et combustibles notamment dans les moteurs.

Il se fixe à la place de l'oxygène dans le sang conduisant ainsi à un manque d'oxygénation du système nerveux, du cœur et des vaisseaux sanguins. A des taux importants et doses répétées, il peut être à l'origine d'intoxication chronique. En cas d'exposition très élevée et prolongée, il peut être mortel ou laisser des séquelles neuropsychiques irréversibles.

II - LA ZONE D'ETUDE

II.1 - Géographie et topographie

Le département de l'Ain, qui doit son nom à la rivière qui le traverse du Nord au Sud, a une superficie de 5756 Km². Ce territoire est formé de deux ensembles distincts : la Dombes et la Bresse correspondant à la partie la plus basse des plaines de la Saône ; Le Bugey et le Pays de Gex qui eux sont plus vallonnés et montagneux.

Au nord-ouest, la Bresse est le pays du bocage par excellence formé de plaines plates et de collines étalées. La Bresse a la particularité d'accueillir la préfecture, Bourg-en-Bresse.

Au sud-ouest, la Dombes est un plateau d'une altitude moyenne de 280 m qui prolonge le sud de la Bresse pour s'étaler jusqu'au nord de Lyon en dominant la vallée de la Saône et la plaine de l'Ain. C'est le pays des mille étangs.

Au centre et au sud-est, le Bugey caractérisé par d'étroites gorges. C'est la région du contraste par excellence où se succèdent vallée encaissée, plateau et prairies.

Au nord-est, les pays de Gex dominés par une immense ligne de crêtes qui est également la plus haute du massif du jura puisque domine le crêt de la neige à 1718 m. Cet espace s'ouvre à l'Est sur l'agglomération genevoise et le lac Lemman.

L'ensemble du département est quadrillé par des axes routiers et autoroutiers à haut débit et des aéroports internationaux (Lyon et Genève).

Visualisation de la topographie

Département de l'AIN

Légende :

- Département
- Autoroute
- Route nationale
- Ville principale

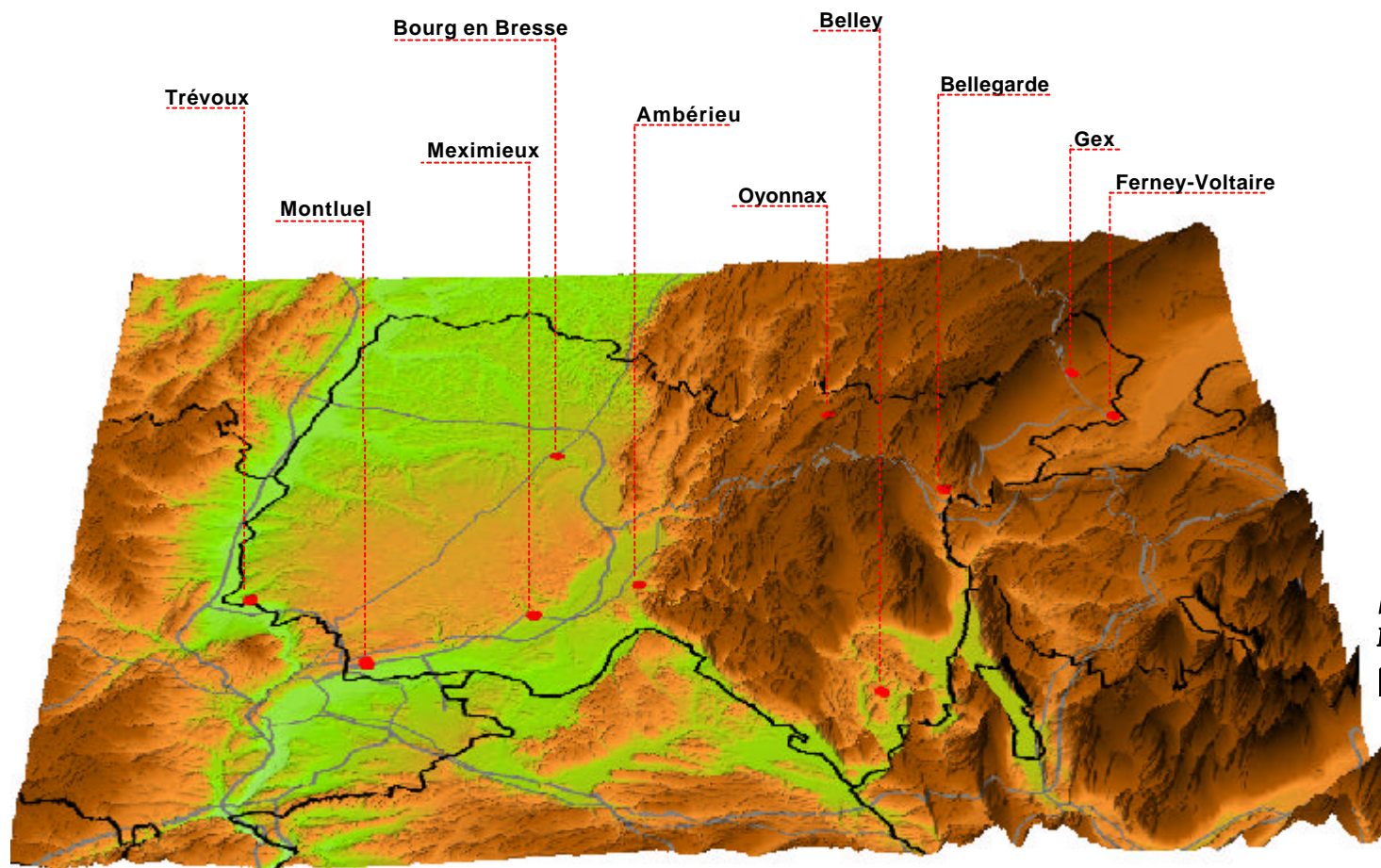
Altitude (en m)



Source :
© GEOSYS, France
Francièmes® 2000, Claritas



Copyright
2002





11.2 - La démographie

La population totale du département de l'Ain au dernier recensement de 1999 est de 515.270 habitants répartis en 34 unités urbaines. L'agglomération la plus importante est Bourg-en-Bresse avec 57.000 habitants.

Le but d'une étude d'investigation à l'échelle d'un département étant de connaître la qualité de l'air respiré par la majeure partie de la population, la détermination de la zone d'étude a fortement été influencée par le nombre d'habitants. Ainsi, les 12 points de mesure installés lors de cette étude ont permis de couvrir une zone « représentant » 36% de la population sans pour autant négliger les points sensibles du département dus à des émetteurs importants.

Unité Urbaine	Pop. 99	% de la pop. Tot.	Unité Urbaine	Pop. 99	% de la pop. Tot.
Bourg-en-Bresse	57 198	11,1	Montmerle-sur-Saône	3 895	0,8
Genève (CH) Annemasse	51 400	10,0	Hauteville-Lompnes	3 662	0,7
Lyon	49 089	9,5	Thoissey	3 617	0,7
Oyonnax	32 007	6,2	Bage-la-ville	3 583	0,7
Ambérieu-en-Bugey	13 380	2,6	Montrevel-en-Bresse	3 441	0,7
Bellegarde-sur-Valserine	11 781	2,3	Seyssel	3 398	0,7
Gex	10 016	1,9	Pont-de-Vaux	3 382	0,7
Meximieux	8 767	1,7	Jujurieux	3 150	0,6
Belley	8 735	1,7	Saint-André-de-Corcy	3 101	0,6
Villefranche-sur-saône	8 003	1,6	Culoz	2 986	0,6
Lagnieu	6 821	1,3	Feillens	2 933	0,6
Divonne-les-bains	6 171	1,2	Ceyzeriat	2 882	0,6
Montreal-la-cluse	4 565	0,9	Replonges	2 845	0,6
Nantua	4 519	0,9	Chatillon-en-Michaille	2 641	0,5
Villars-les-dombes	4 190	0,8	Charvieu-Chavagnieux	2 322	0,5
Chatillon-sur-Chalaronne	4 137	0,8	Pont-d'Ain	2 307	0,4
Pont-de-Veyle	3 947	0,8	Macon	1 655	0,3

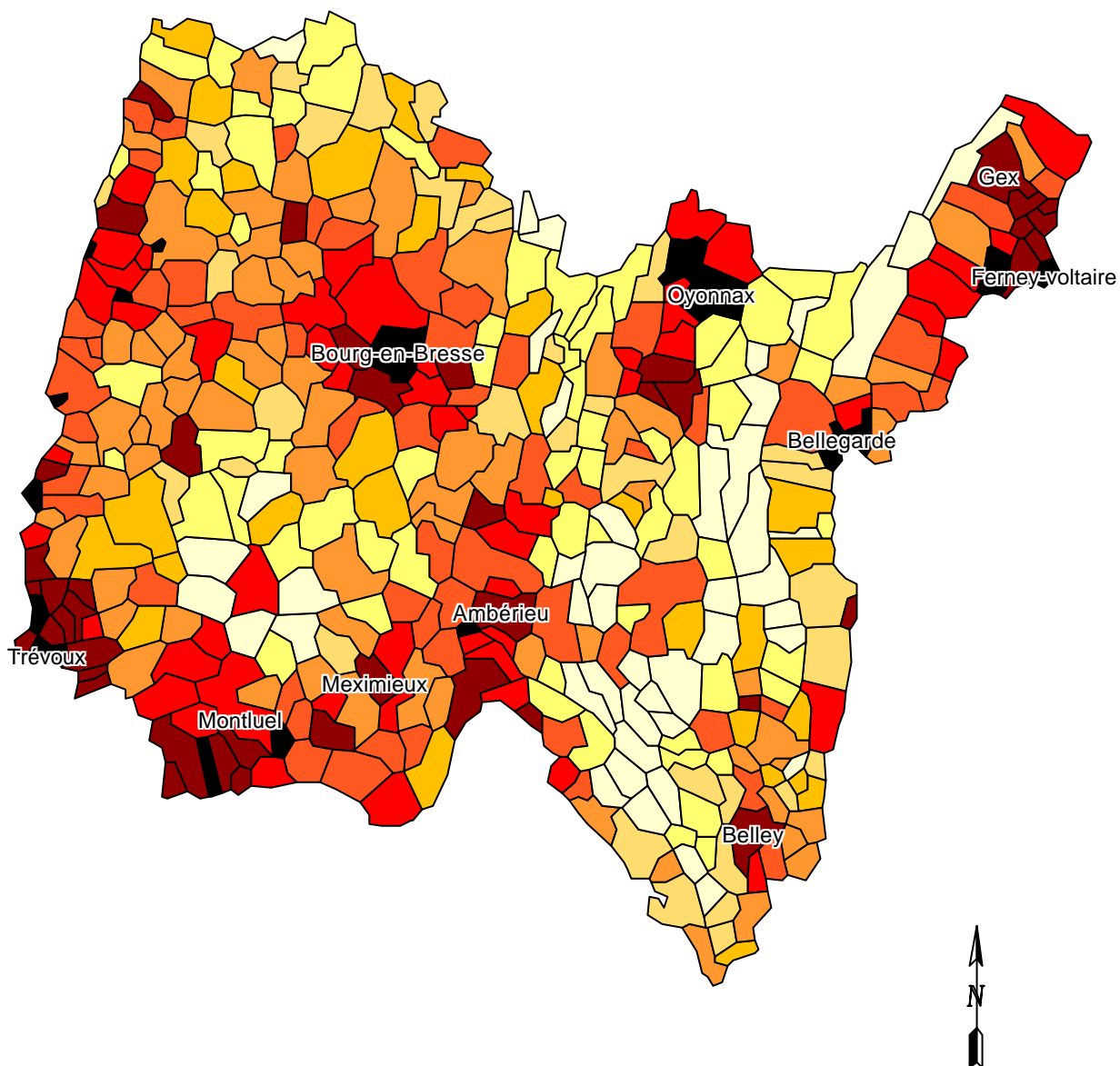
Tableau n°1 : Densité de population des unités urbaines du département de l'Ain

Remarque :  : Unité urbaine prospectée par une station de mesure
 : Unité urbaine sous la surveillance du réseau COPARLY de Lyon

(Voir carte de densité de population page suivante)

Densité de population

AIN



Légende :

Densité hab/km²
Pop. 1999 sans double compte

	inf. à 14
	14 - 24
	24 - 32
	32 - 41
	41 - 61
	61 - 96
	96 - 195
	195 - 561
	sup. à 561

Echelle : 0 14 km

Source :
INSEE - Tableau RGP 1999



Copyright
2002

II.3 - Les conditions météorologiques

La climatologie du territoire sur lequel sont émis les polluants joue un rôle prépondérant sur le transport et la transformation de ces derniers. Par conséquent, la force et la direction des vents ainsi que le diagramme température/pluie des sites d'échantillonnages constituent des outils importants pour l'interprétation et la compréhension des concentrations mesurées. C'est pourquoi, nous nous sommes attachés à obtenir pour chaque site des données météo correspondants aux conditions rencontrées sur le lieu d'échantillonnage. Le tableau ci-dessous répertorie l'origine des données météo utilisées pour chacun des sites de mesure.

SITE DE MESURE	STATION METEO
Ambérieu	Ambérieu
Lagnieu	
Relevant	Bourg-en-Bresse
Bourg-en-Bresse	
Hauteville-Lompness	Hauteville-Lompness
Site de proximité autoroutier	Station météo autoroutière du viaduc de Poncin
Oyonnax	Oyonnax
Bellegarde	Bellegarde
Gex	Thoiry
Ferney-Voltaire	

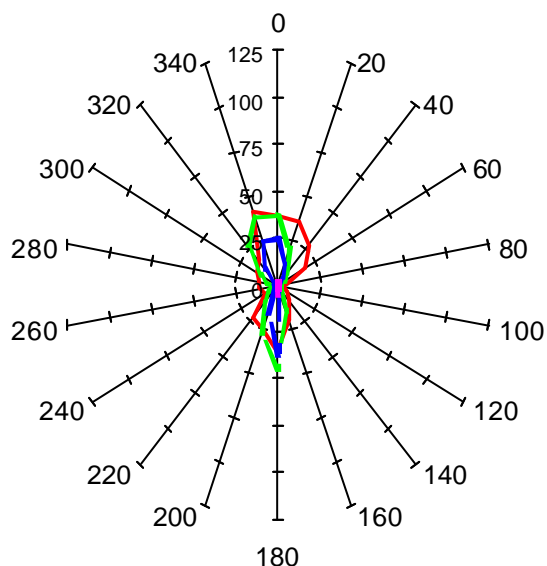
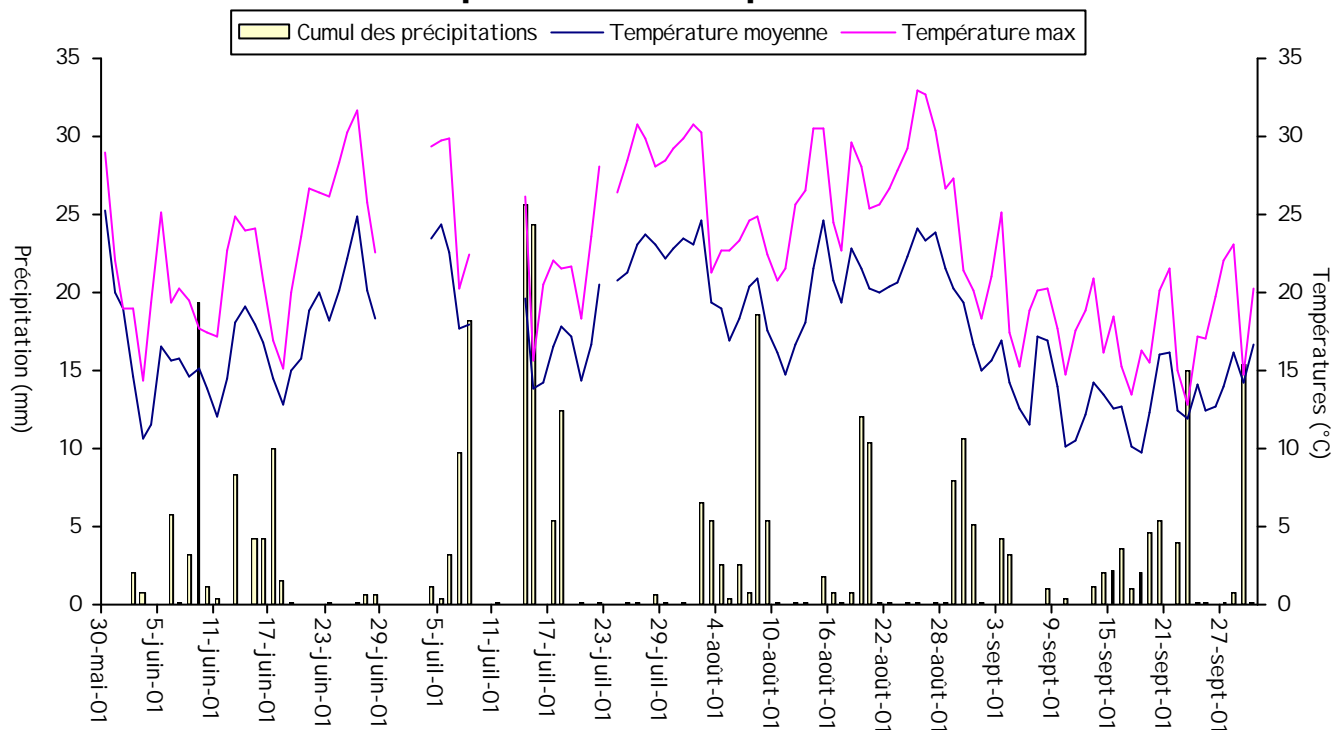
Il serait approximatif de donner des indications générales sur la climatologie du fait des variations rencontrés selon la période et le lieu. Par conséquent, pour chaque site de mesure, nous avons résumé succinctement les conditions rencontrées lors de l'échantillonnage.

II.3.a - La période estivale

Site : Bourg-en-Bresse

Période: 30/05/01 au 30/09/01

Précipitation et températures



Vents calmes < 1 m/s : 23 %

Commentaires

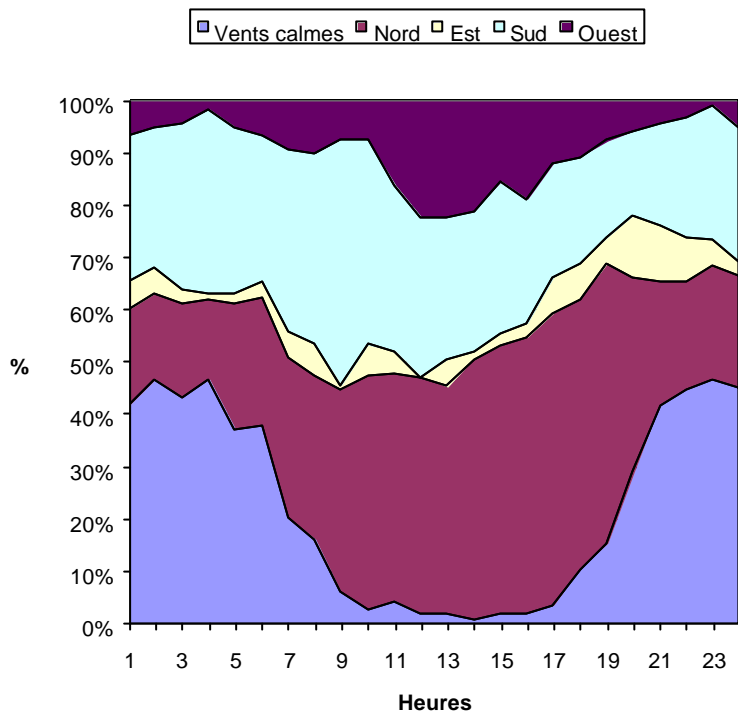
Les conditions climatiques estivales ont globalement été très satisfaisantes pour que l'on puisse observer des épisodes de pollution caractéristiques sur le département de l'Ain.

Ainsi, hormis le début du mois de juin et le mois de septembre qui ont été frais et pluvieux, la deuxième quinzaine de juin et les mois de juillet et août ont enregistré à plusieurs reprises des températures caniculaires ponctuées par de fortes pluies orageuses. Les périodes les plus propices à la formation des polluants photochimique ayant été celles du 21/6 au 2/7 ; du 22/7 au 02/8 et du 12/8 au 29/8.

L'orientation des vents, qui suit la vallée de la Saône toute proche, est logiquement orientée nord-sud. Les conditions ont été peu dispersives pour la pollution compte tenu du pourcentage de vents calmes et de l'importance des vents faibles.

Légende : — : 1 à 2 m/s — : 2 à 3 m/s — : 3 à 5 m/s — : > 5 m/s

Direction des vents en fonction des heures de la journée

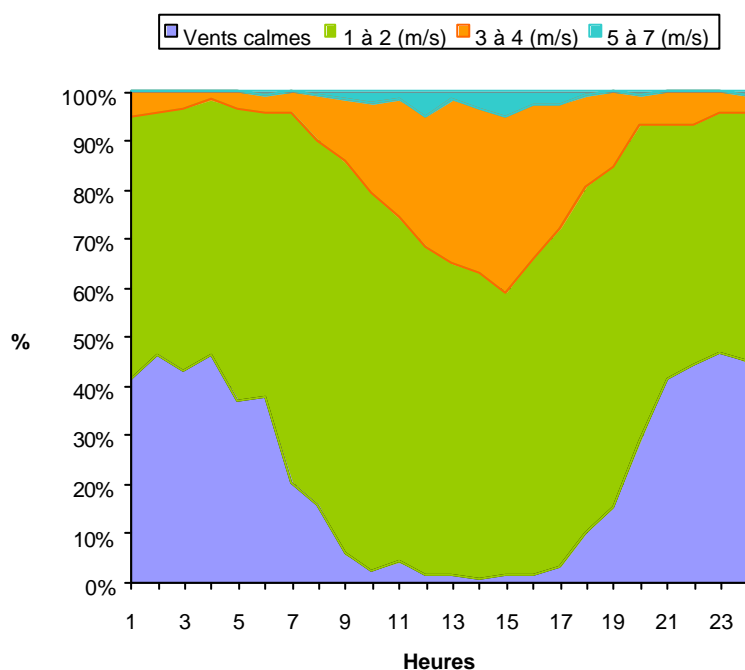


Commentaires

L'étude de l'évolution de la direction et de la vitesse des vents en fonction des heures de la journée mais en évidence un phénomène cyclique.

Les vents de nord s'intensifient vers 6h00 du matin, deviennent maximum de 10h00 à 17h00 (50 % des vents totaux) et diminuent au profit des vents calmes pour la nuit. Les vents calmes sont par ailleurs largement prédominants la nuit (21h00 à 4h00 – 50%).

Vitesse des vents en fonction des heures de la journée



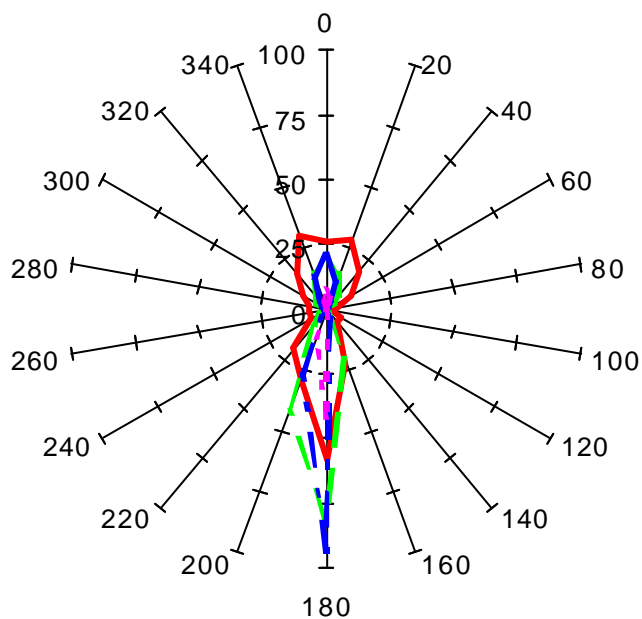
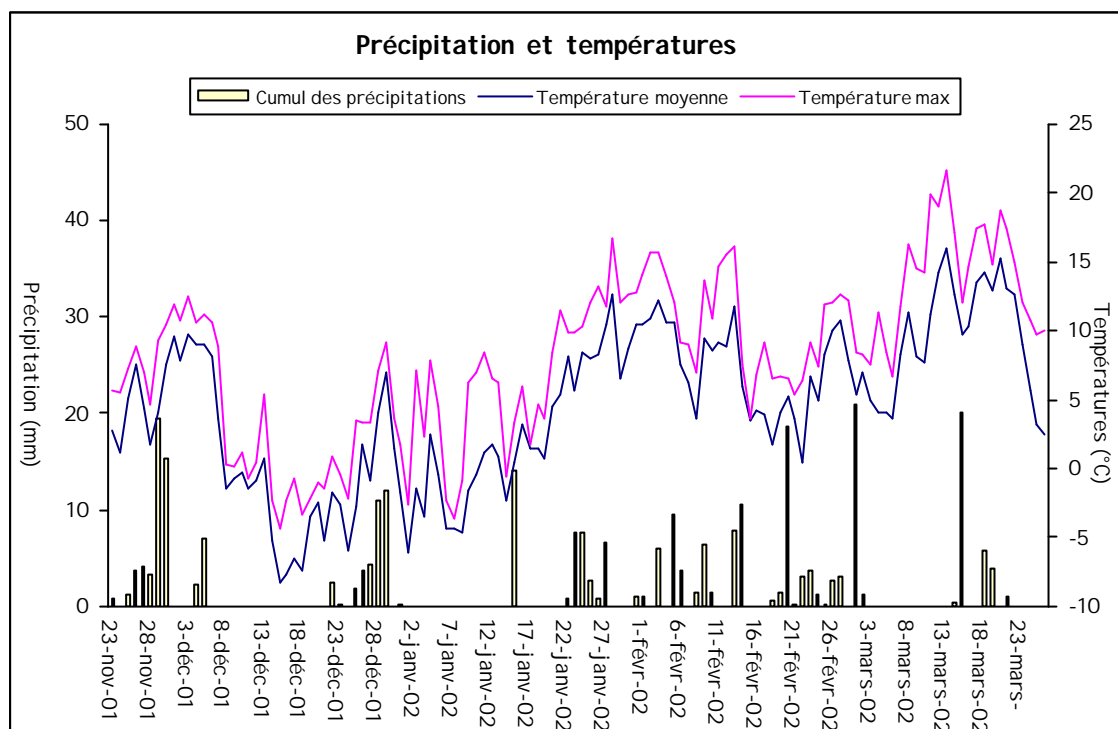
On peut également constater que les vents de 1 à 2 m/s sont constants quelque soit la période de la journée et que la diminution des vents calmes en journée se fait au profit des vents de 3 à 4 m/s.

Les vents supérieurs à 5 m/s sont rares et présents uniquement en journée.

II.3.b - La période hivernale

Site : Bourg-en-Bresse

Période: 23/11/01 au 26/03/02



Vents calmes < 1 m/s : 20 %

Commentaires

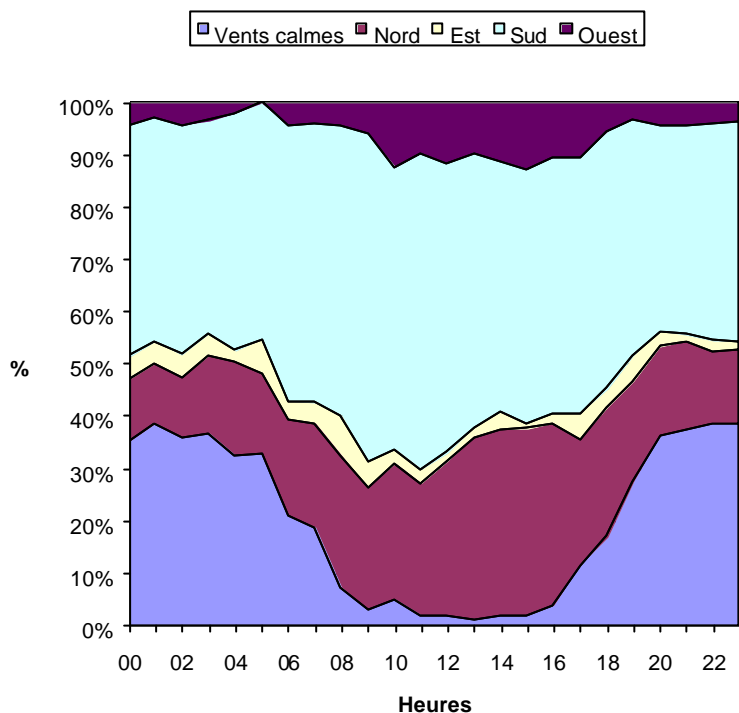
L'hiver est généralement propice pour l'observation de fortes concentrations en polluants primaires car les masses d'air plus stables bloquent les polluants dans une couche d'air peu épaisse. La dispersion étant peu importante, les polluants voient leur concentration augmenter. Ce phénomène est accentué lorsque les températures froides sont associées à un vent et à des précipitations faibles.

Cet hiver, deux périodes semblent avoir été particulièrement propices pour pouvoir observer ce phénomène climatique et donc enregistrer des concentrations importantes en polluants : du 6/12/01 au 21/12/01 et du 1/1/02 au 21/1/02. Le reste de la période a relativement été pluvieux et/ou très doux.

Les vents ont été de secteur sud sans être excessivement importants.

Légende : — : 1 à 2 m/s — : 2 à 3 m/s — : 3 à 5 m/s — : > 5 m/s

Direction des vents en fonction des heures de la journée

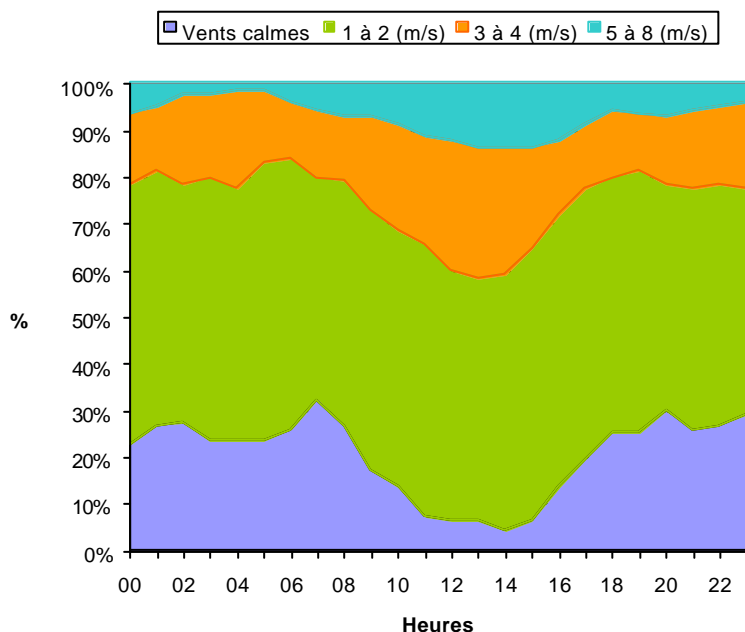


Commentaires

L'évolution journalière des conditions météorologiques durant toute la période de mesure hivernale est quasiment identique à ce qui avait été constaté pour la période estivale. On retrouve simplement les conséquences d'un temps plus perturbé, à savoir :

- Des vents de secteur sud en proportion plus importante au détriment des vents de nord.
- Des vents violents plus présents en journée.

Vitesse des vents en fonction des heures de la journée



II.4 - Les émissions

Grâce au bilan des émissions effectué en 1997 par le **CITEPA** (Centre Interprofessionnel et Technique d'Etude de la Pollution Atmosphérique), il est possible d'identifier les principales catégories d'émetteurs dans le département de l'Ain. Notons que l'inventaire porte sur les substances suivantes : dioxyde de soufre (SO_2), Monoxyde et dioxyde d'azote (NOx), composés organiques volatils hors méthane (COVNM), monoxyde de carbone (CO), ammoniac (NH_3) et dioxyde de carbone (CO_2). Par conséquent, certaines substances n'ont pas été prises en compte (poussières, métaux).

Le poids des différents secteurs d'activités ressort selon les graphiques suivants (Figures n°1, 2, 3 et 4). Cet inventaire ne prend pas en compte les 14 communes de la côteière des Dombes qui sont sous la couverture du réseau COPARLY de Lyon (Beynost, La Boisse, Dagneux, Massieux, Miribel, Misérieux, Montluel, Neyron, Parcieux, Reyrieux, Saint-Didier-de-Formans, Saint-Maurice-de-Beynost, Sainte-Euphémie et Trévoux).

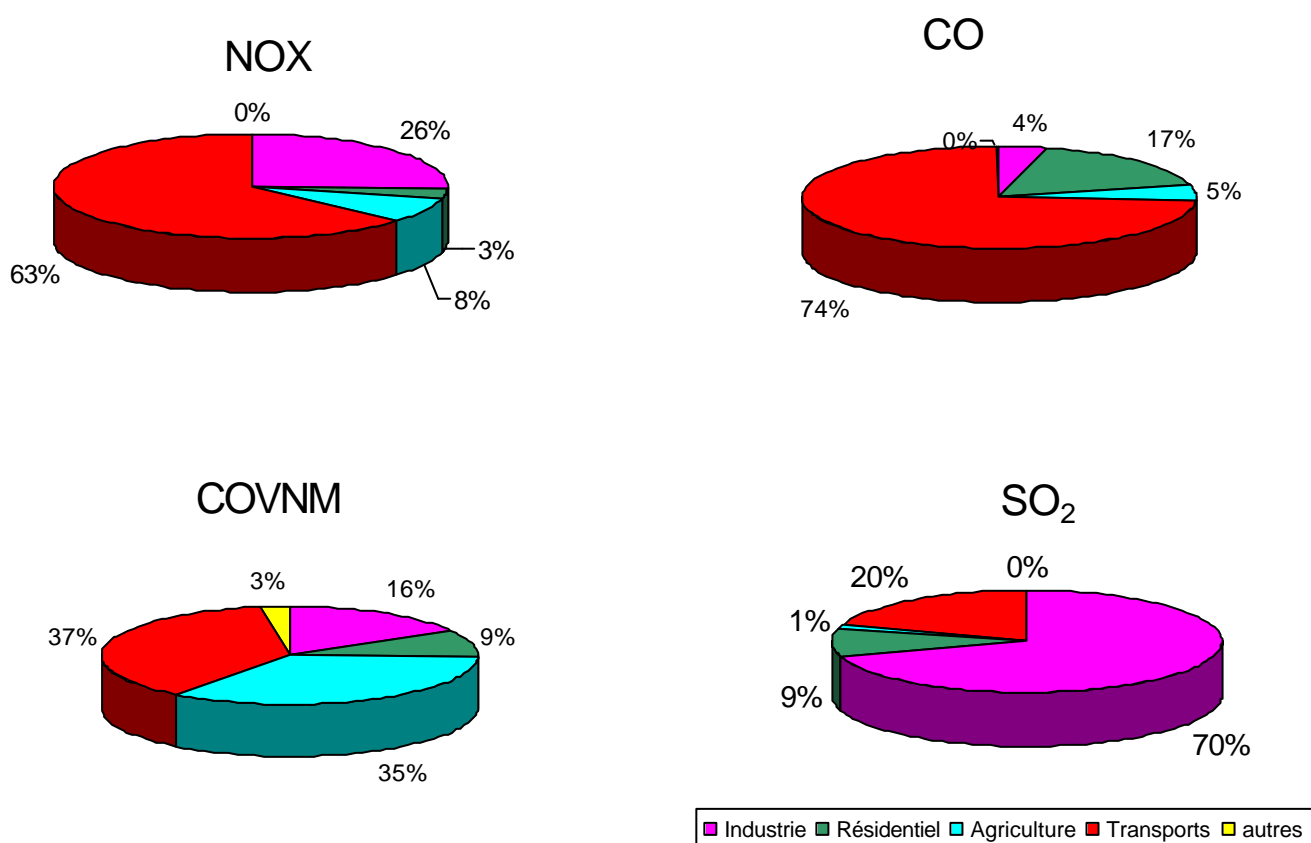


Figure n°1 : Répartition des émissions de polluants sur l'arrondissement de Belley en 1997

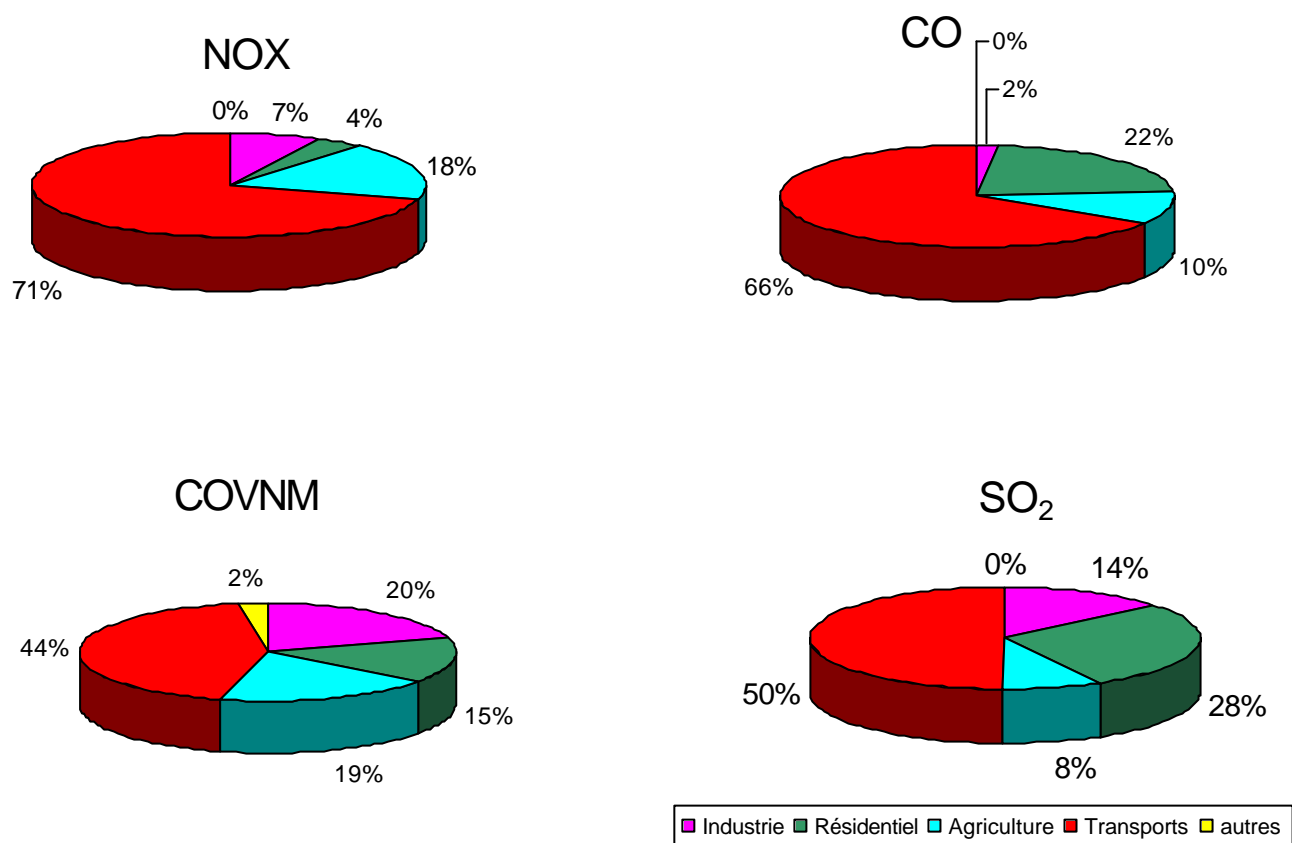


Figure n°2 : Répartition des émissions de polluants sur l'arrondissement de Bourg-en-Bresse en 1997

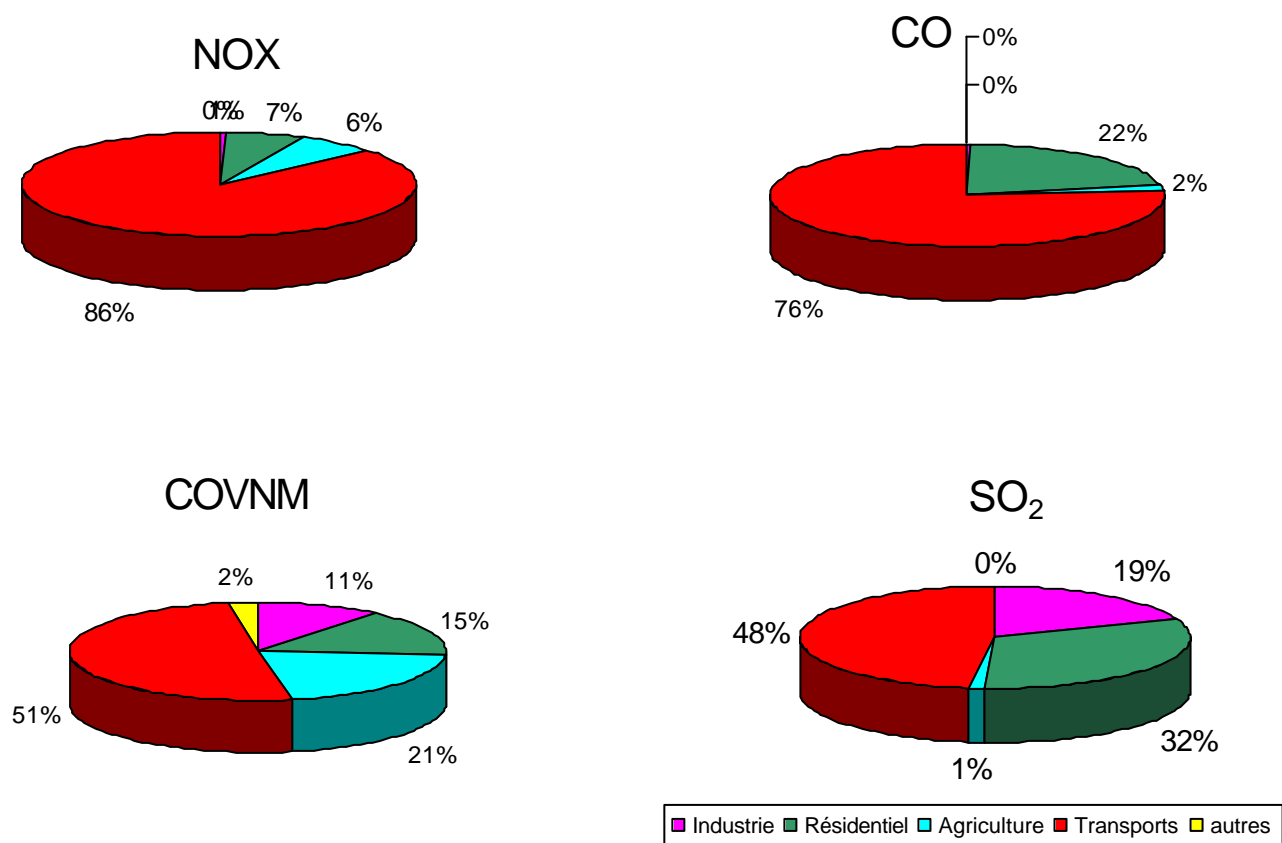


Figure n°3 : Répartition des émissions de polluants sur l'arrondissement de Gex en 1997

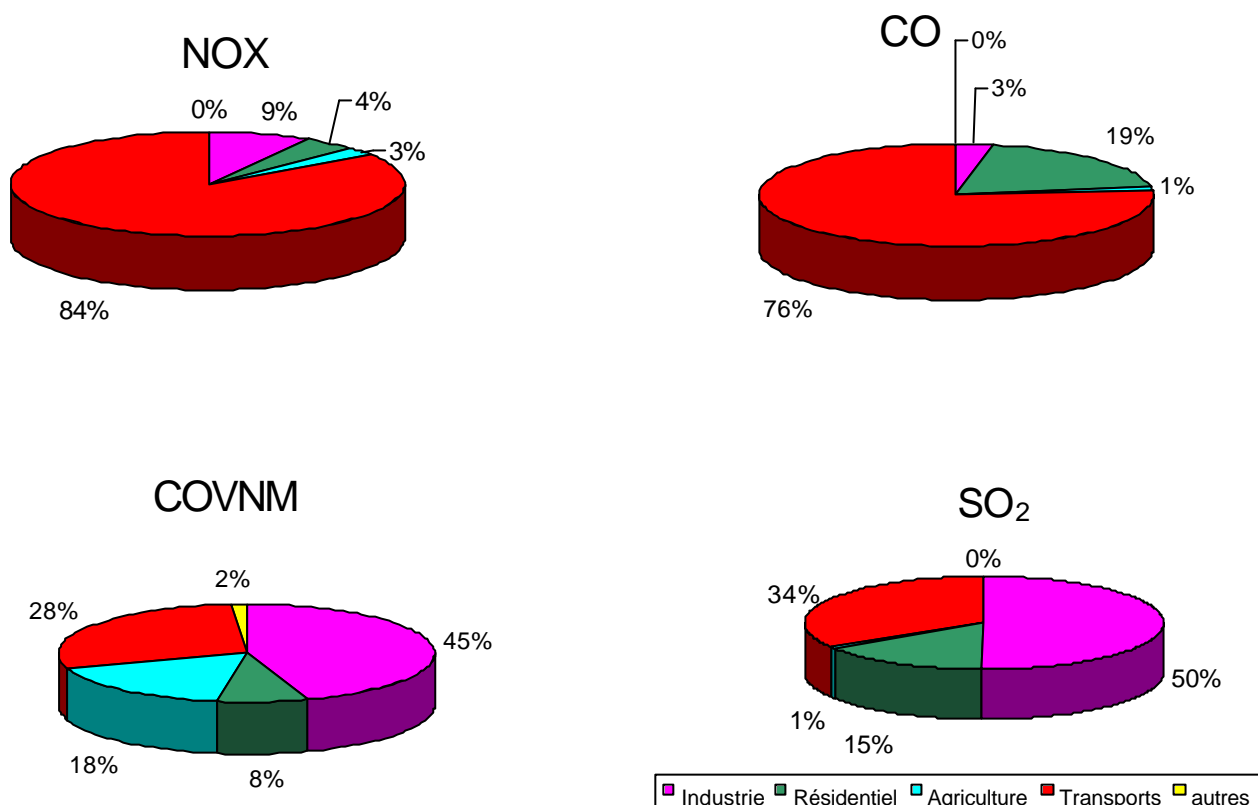


Figure n°4 : Répartition des émissions de polluants sur l'arrondissement de Nantua en 1997

Pour les NOx et le CO, les résultats sont expliqués par l'impact des transports dans les grandes agglomérations mais aussi par celui du trafic sur les axes importants de circulation qui traverse le département. Les valeurs élevées de SO₂ sont dues au tissu industriel assez développé dans certaine zone bien localisée.

Ainsi, le transport routier constitue l'activité majoritairement polluante avec 73% des émissions de NOx (73% sur Rhône Alpes), 70% des émissions de CO (74% sur Rhône Alpes), 39% des émissions de COVNM (46% sur Rhône Alpes) et 35% des émissions de SO₂ (23% sur Rhône Alpes). Les combustions diverses et l'industrie participent à hauteur de 60% des émissions de SO₂ (75% Rhône Alpes).

Le bilan de la répartition des émissions polluantes sur le département de l'Ain est le suivant :

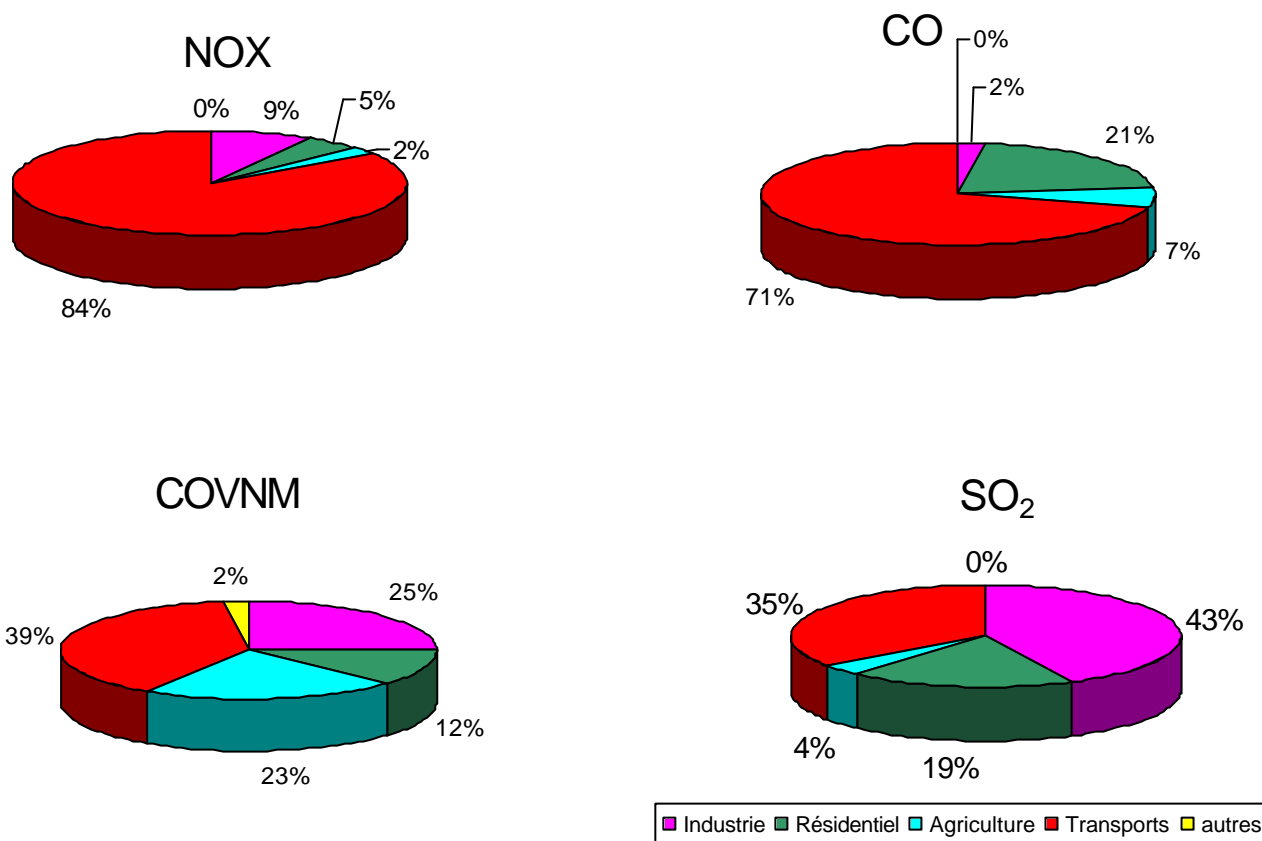


Figure n°5 : Répartition des émissions de polluants sur le département de l'Ain en 1997

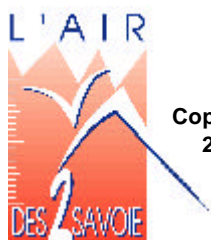
II.4.a - Les sources fixes

Ce sont toutes les installations qui émettent des polluants par l'intermédiaire d'une cheminée ou d'un moyen équivalent. L'inventaire des sources fixes est très large puisqu'il s'étend de l'importante industrie à la cheminée des maisons individuelles.

Pour ce qui est des sources fixes importantes, plusieurs organismes sont soumis à la TGAP (Taxe générale sur les Activités Polluantes) relatif à la pollution atmosphérique dans le département de l'Ain (Voir tableau 2 et carte des pages suivantes).

Etablissement	Polluants	Commune	Secteur
ATOFINA	COV HClx Nox Poussières SO ₂	Balan	Lagnieu
SAINT GOBAIN EMBALLAGE	HClx NOx Poussières SO ₂	Lagnieu	
TREDI	NOx Poussières	Saint-Vulbas	
OMNI THERM	NOx SO ₂	Bourg-en-Bresse	Bourg-en-Bresse
GAZ DE France	NOx	Etrez	
GERGONNE GPI	COV	Arbent	Oyonnax
DI STRI CT URBAI N D'OYONNAX	HClx NOx Poussières SO ₂	Oyonnax	
COFRATHERM	NOx SO ₂		
CEBAL	COV	Chatillon en Michaille	Bellegarde
I NVENSIL	COV NOx Poussières SO ₂	Anglefort	
PECHI NEY ELECTROMETALLURGI E	COV NOx Poussières SO ₂	Bellegarde	
SCAPA TAPES FRANCE S.A.	COV		
SI DEFAGE	COV HClx NOx SO ₂		

Tableau n°2 : Entreprises soumises à la Taxe Générale sur les Activités Polluantes

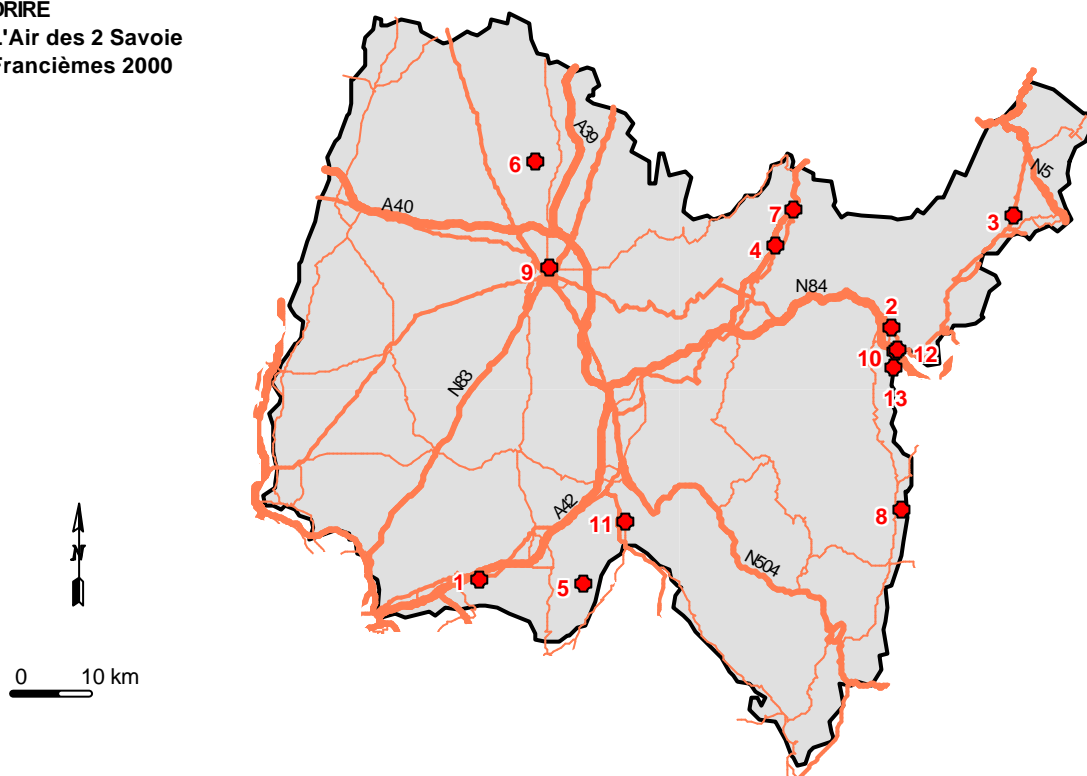


Copyright
2002

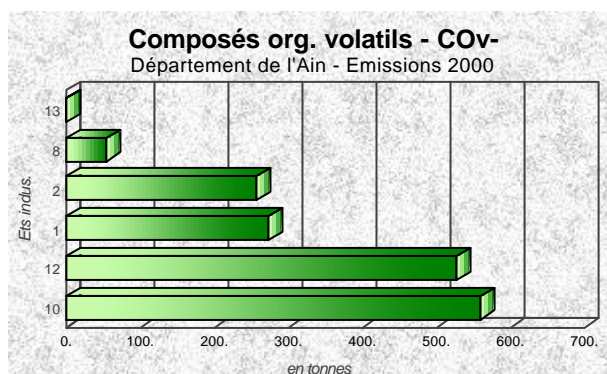
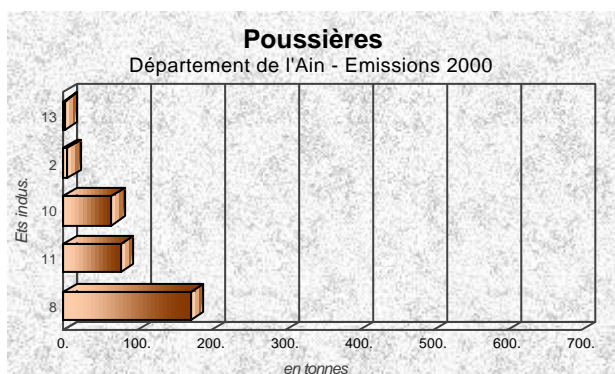
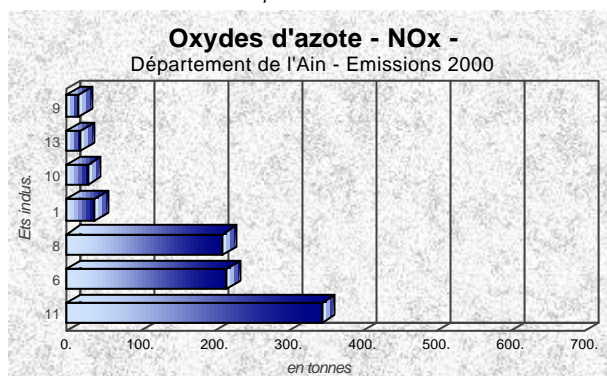
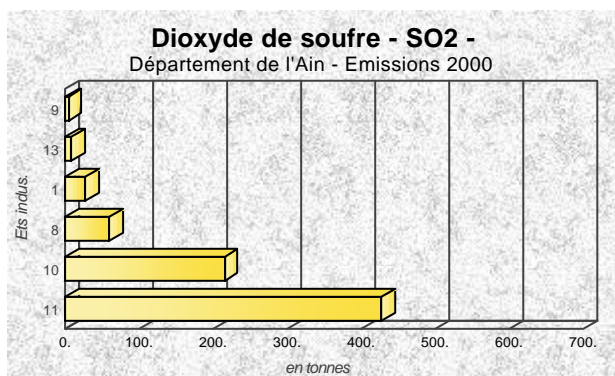
Source :
DRIRE
L'Air des 2 Savoie
Francièmes 2000

Emissions industrielles 2000

DEPARTEMENT DE L'AIN



N.B : A partir de l'année 2000,
les émissions de N₂O ne sont plus incluses dans les NO_x



III.4.b - Le trafic routier

Le trafic routier est une source de pollution que l'on considère comme linéaire. Les trains utilisant maintenant en très grande majorité l'électricité en tant que source énergétique, les sources linéaires se limitent, au sol, aux véhicules des axes routiers.

Le département de l'Ain est traversé par de nombreux axes routiers à débits importants :

- les N75 et N79 enregistrent des trafics de l'ordre de 20000 véhicules/jour au niveau de l'agglomération burgienne.
- A l'approche de l'agglomération lyonnaise, les N83 et N 84 connaissent également des trafics de l'ordre de 17000 à 20000 véhicules/jour (dont 10% de PL).

et autoroutiers :

- L'autoroute A 40 (Macon - Bellegarde) enregistre un trafic de 22000 véhicules/jour (dont 14% de PL) dans sa section la plus chargée.
- L'autoroute A42 enregistre 36500 véhicules/jour (dont 17% de PL) au péage de Saint-Maurice de Beynost.

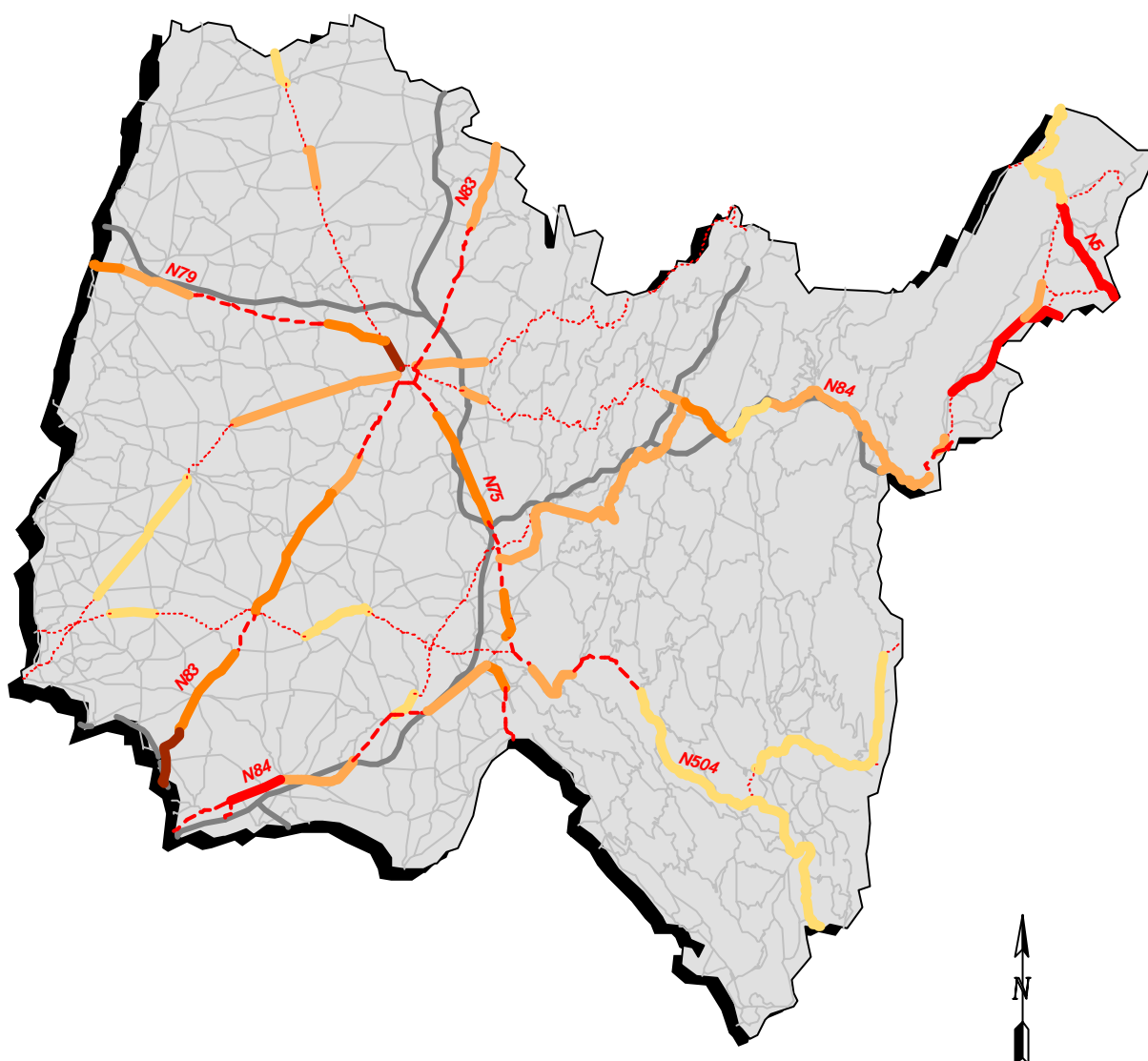
De plus, la ré-ouverture du tunnel sous le Mont-Blanc devrait engendrer une augmentation du trafic sur autoroute.

Les cartes des pages suivantes permettent d'avoir une vue globale de la densité du trafic à l'échelle du département.

Trafic moyen journalier - RN & RD principales -

Année 2001

Département de l'Ain



Légende :

TMJA en 2001
RN et RD principales

- inf. à 5 000
- 5 000 - 10 000
- 10 000 - 15 000
- 15 000 - 20 000
- 20 000 - 25 000
- trafic inconnu

Echelle : 0 14 km

Source :
DDE 01
© droits réservés Géosignal

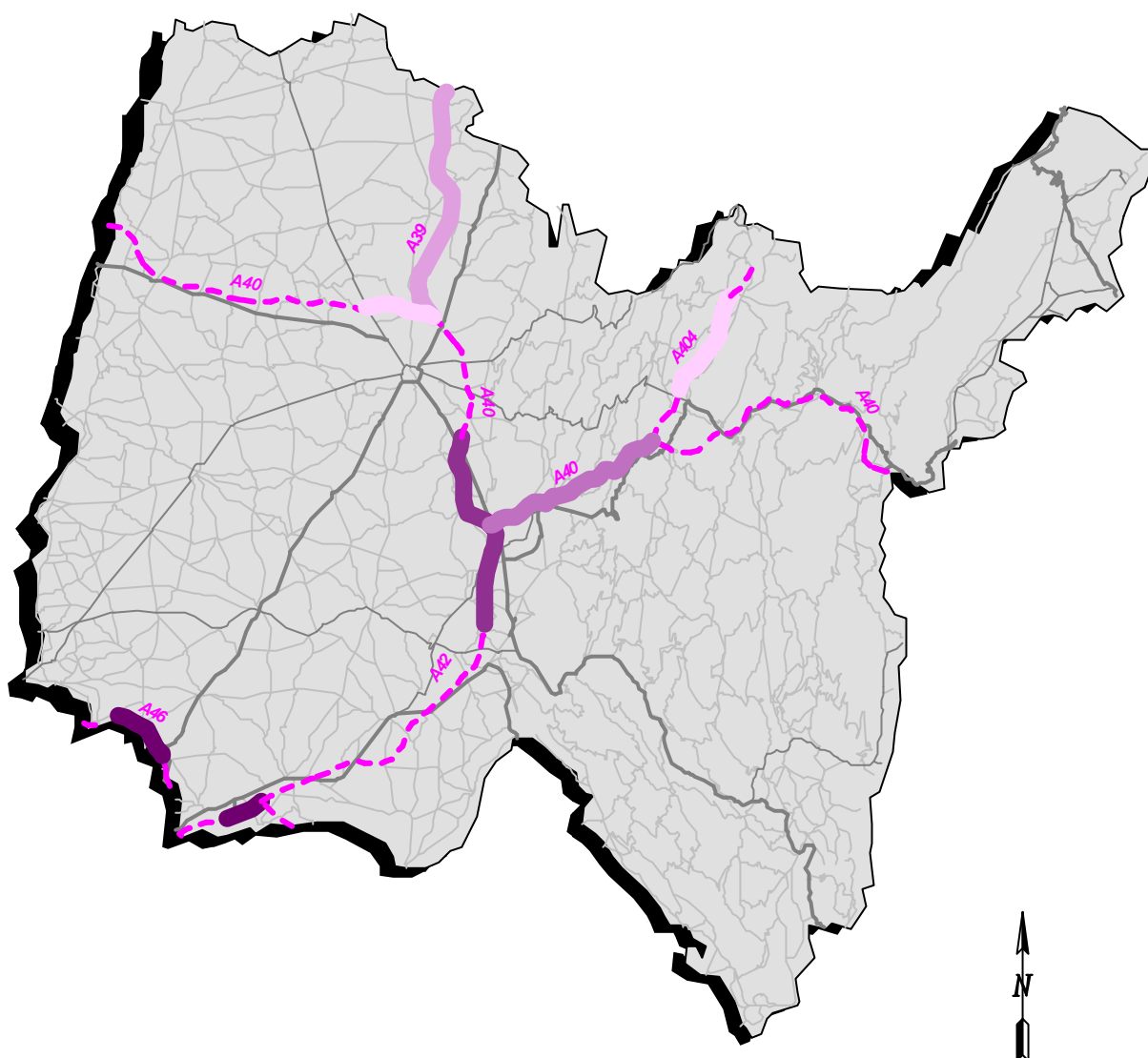


Copyright
2002

Trafic moyen journalier mensuel - Autoroutes -

Janv. à Avril 2002

Département de l'Ain



Légende : Moyenne TMJM - Janv à Avril 2002
Autoroutes

- inf. à 15 000
- 15 000 - 20 000
- 20 000 - 25 000
- 25 000 - 30 000
- 30 000 - 50 000
- trafic inconnu

Echelle : 0 14 km

Source :
DDE 01
© droits réservés Géosignal



Copyright
2002

Un certain nombre de comptages routiers ont été effectués afin d'aider à l'interprétation des données de qualité de l'air, notamment pour les mesures réalisées en situations de proximité automobile.

BOURG-EN-BRESSE

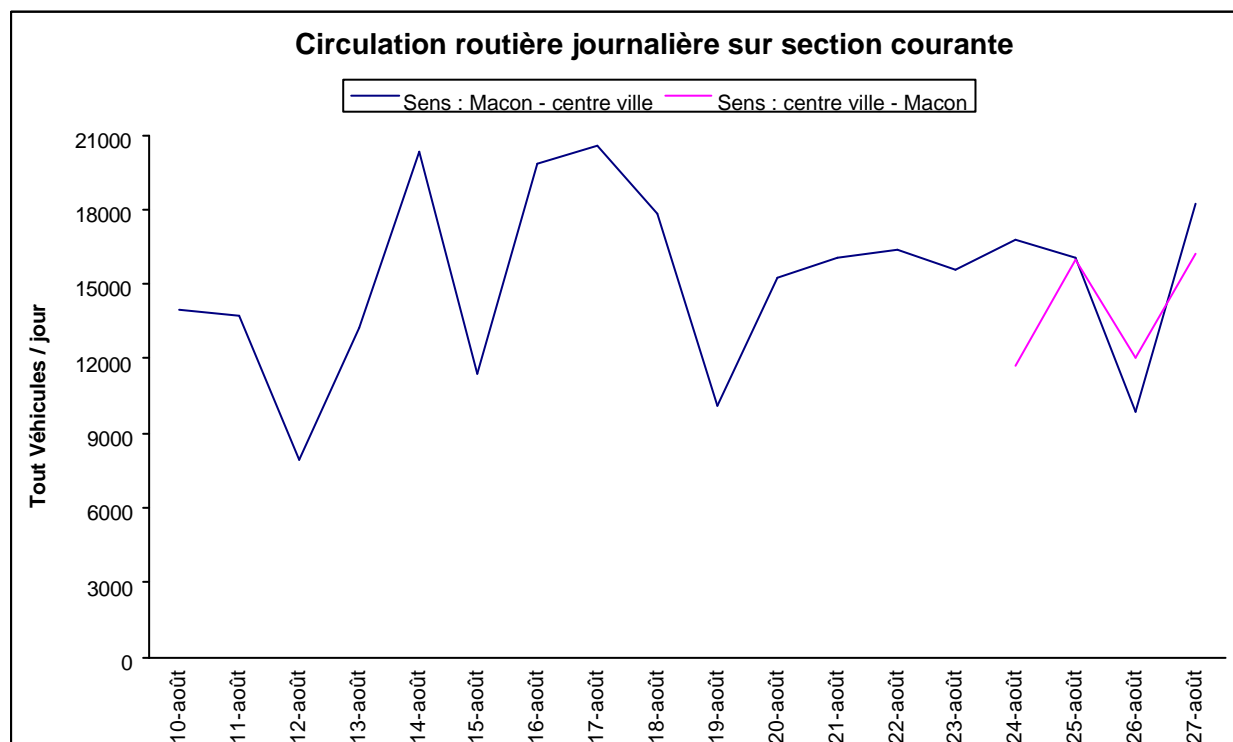
Les comptages routiers ont été réalisés par la ville de Bourg-en-Bresse à proximité de la station de mesure qui se situait à 200 mètres du boulevard de l'Europe.

Pour la période estivale [10/08/01 au 27/08/01]

La détérioration de la boucle de comptage dans le sens « centre ville – Macon » a provoqué une importante perte de données. Cependant, au vu des mesures recueillies en fin de période, on peut penser que le trafic dans ce sens est du même ordre de grandeur que celui de l'autre sens de circulation (ce qui nous a été confirmé par les services techniques de la ville en charge des comptages routiers).

Remarque : - La cabine de mesure de la qualité de l'air était située sur le bord de chaussée du sens « Macon – centre-ville ».

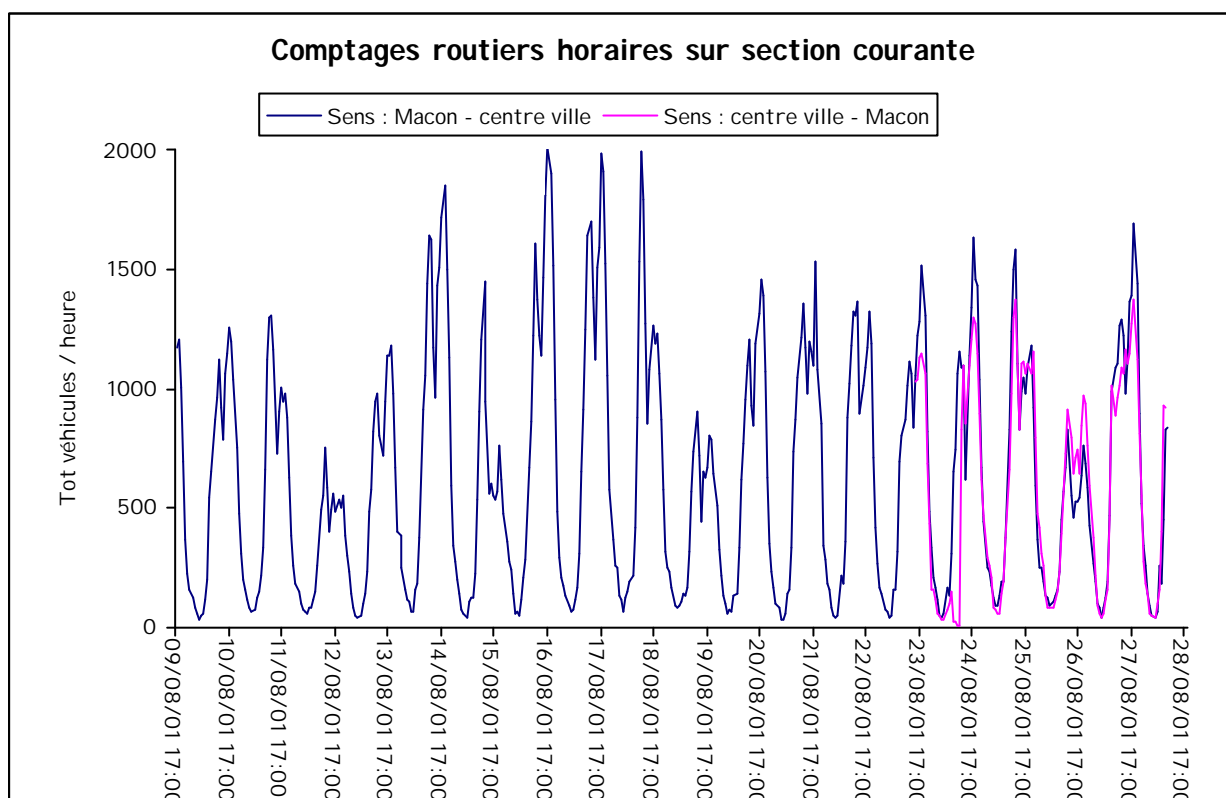
- Les boucles de comptages utilisées ne permettent pas de différencier les poids lourds des véhicules légers.



L'évolution du trafic journalier montre que la circulation routière est plus faible le week-end, notamment le dimanche avec un débit de l'ordre de 10.000 véhicules/jour (ce qui représente 20.000 véhicules pour l'ensemble de la chaussée).

Le trafic en semaine avoisine 15.000 véhicules/jour (pour un sens de circulation) en étant constant du lundi au vendredi.

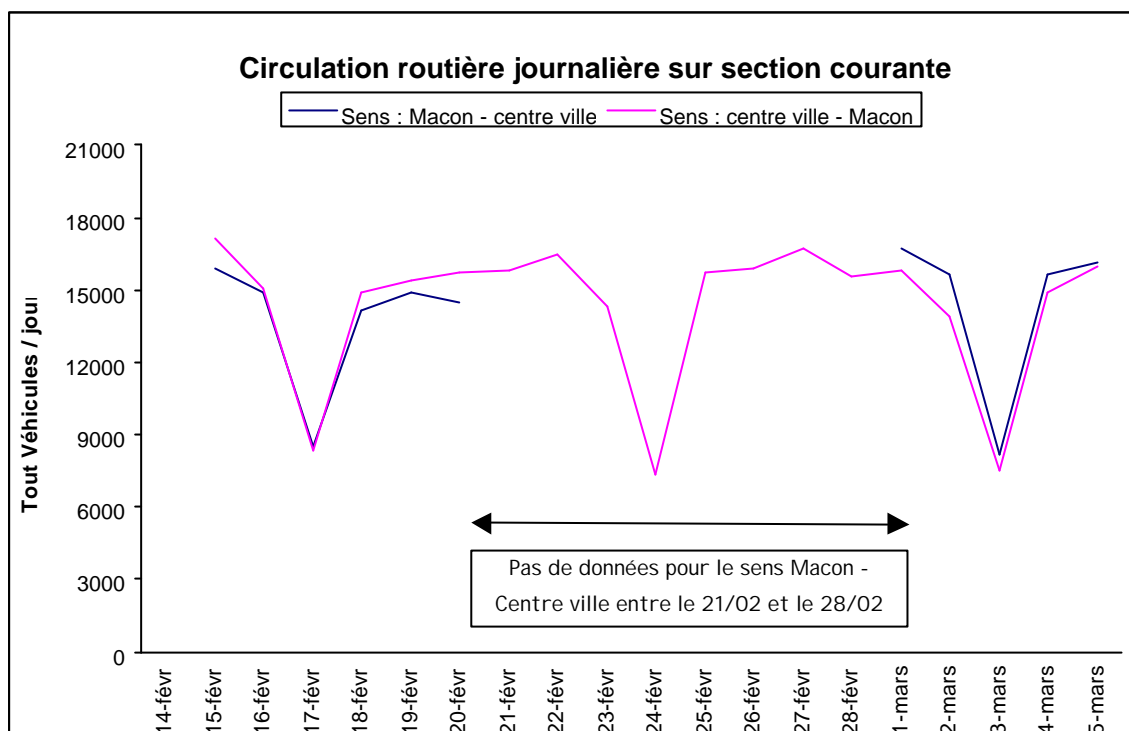
On peut également observer que lors des week-end prolongés le trafic peut atteindre 21.000 véhicules/jour comme cela a été le cas pour le « pont » du mercredi 15 août (ce qui fait 40.000 véhicules/jour pour l'ensemble de la chaussée !). Ceci est parfaitement en accord avec une étude de trafic réalisée à Bourg-en-Bresse qui avait montré que la circulation au boulevard de l'Europe pouvait atteindre 40.000 véhicules/jour.



Le premier enseignement que l'on peut tirer au regard de l'évolution du trafic horaire est qu'il n'y a pas de pics lors des trajets domicile-travail en début de journée (vers 8 h du matin) comme cela est souvent le cas dans les grandes agglomérations. Les pointes de circulation se situent constamment à 11h00 et 12h00 et à 18h00.

Le trafic horaire maximal est de l'ordre de 1.300 véhicules/heure (soit 2.600 pour l'ensemble de la chaussée) et peut atteindre 2.000 véhicules/heure lors de situation exceptionnelle comme pour le « pont » du 15 août.

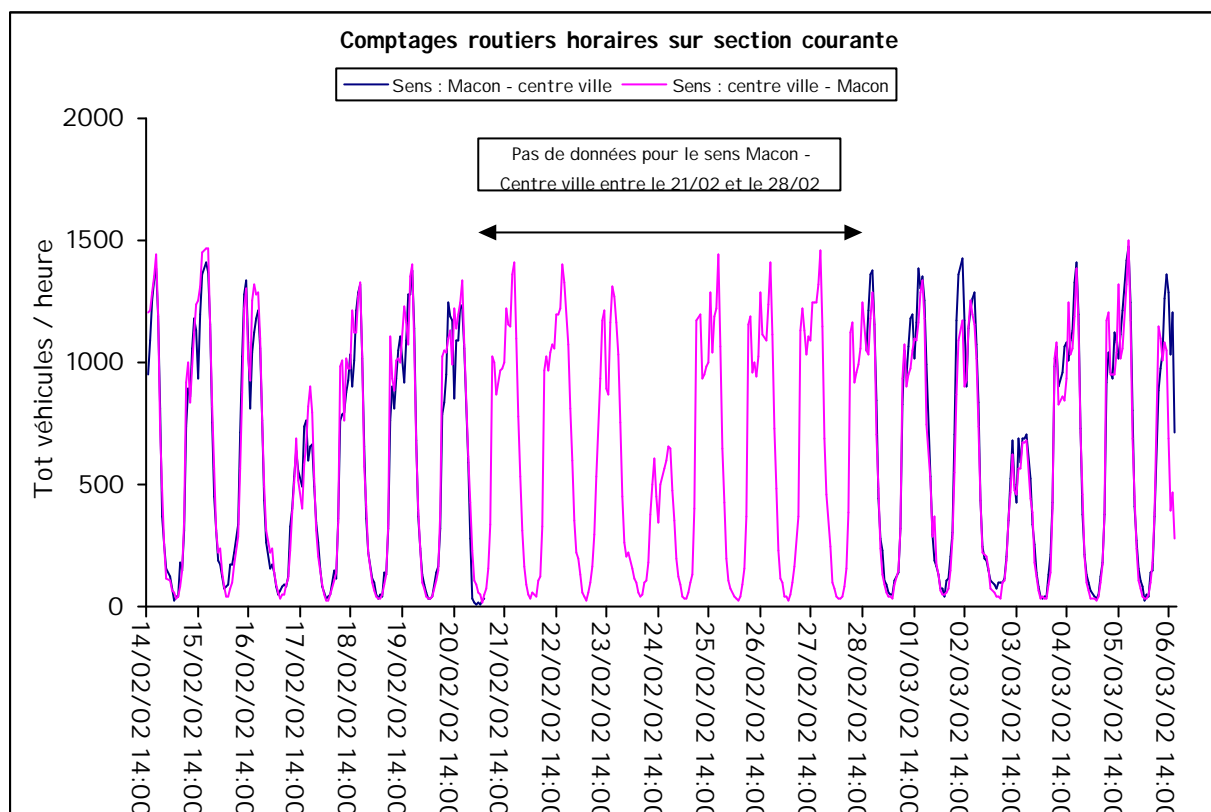
Pour la période hivernale [14/02/02 au 06/03/02]



L'évolution journalière des comptages routiers montre une situation comparable à la période estivale. Le trafic est constant à 15.000 véhicules/jour (pour un sens de circulation) en semaine. Il fléchit légèrement le samedi pour chuter le dimanche et atteindre 9000 véhicules/jour. L'agglomération Burgienne semble donc ne pas accueillir le trafic lié aux vacances d'hiver puisque la période de mesure correspondait au plus important chassé-croisé de l'année (vacances hivernales des parisiens). Ce trafic reste localisé sur l'autoroute contournant Bourg-en-Bresse par l'est.

L'évolution horaire de ce trafic (page suivante) est du même ordre de grandeur que lors de la période estivale mais on voit apparaître très nettement une pointe à 8h00 du matin qui n'existait pas cet été. L'agglomération semble donc être plus sous l'influence du trafic local lié aux déplacements domicile/travail lors de cette période hivernale.

Pour la période, le découpage en semaine est le suivant : une première pointe à 8h00 du matin à 1.100 véhicules/heure/sens de circulation, une seconde à 14h00 se situant vers 1.250 véhicules/ heure /sens de circulation puis une dernière à 18h00 plafonnant à 1.350 véhicules/ heure /sens de circulation. Le dimanche, le trafic est de l'ordre de 600 véhicules/ heure /sens de circulation.



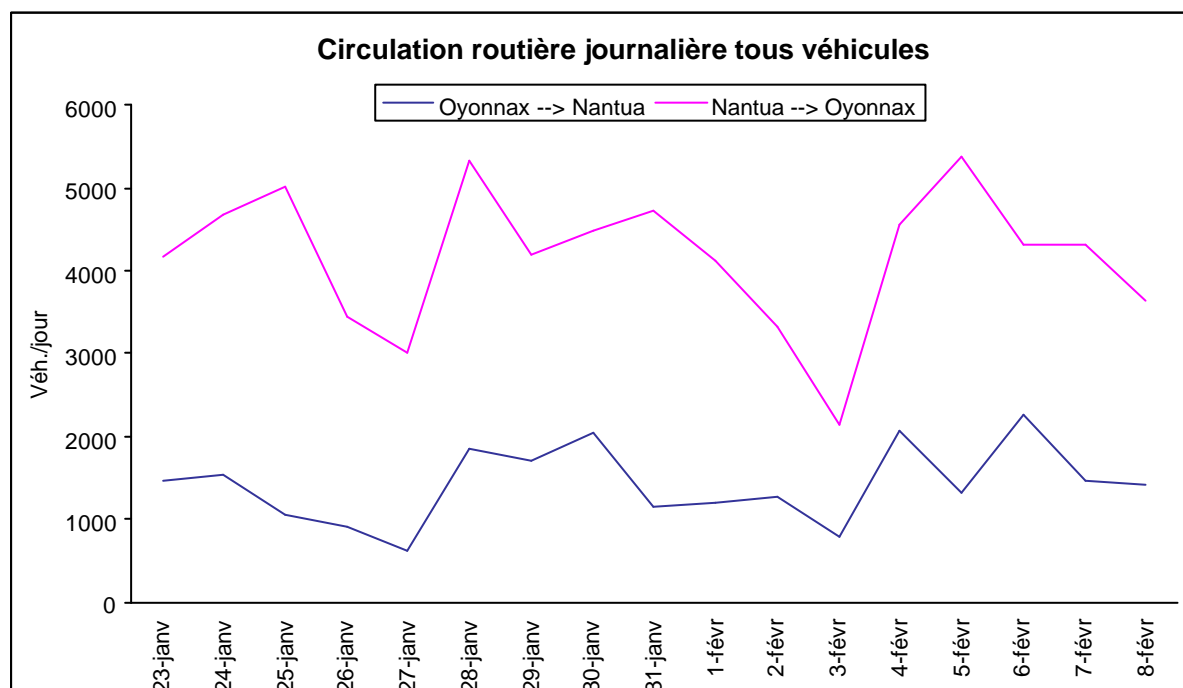
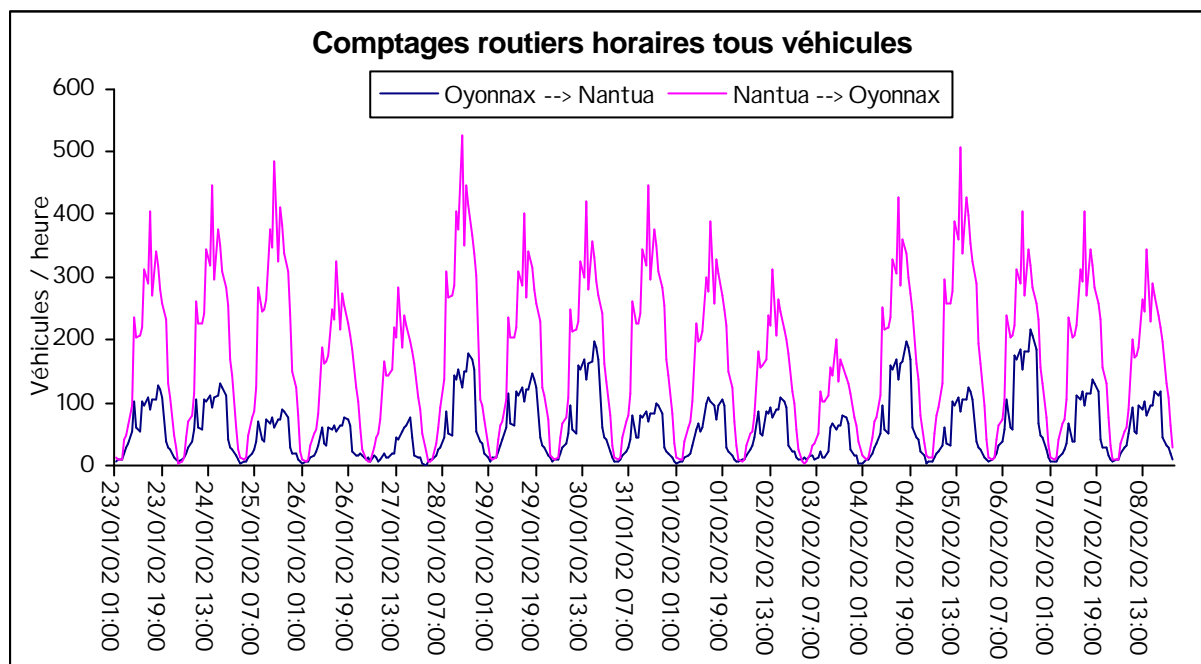
OYONNAX

Pour la période estivale [21/06/01 au 18/07/01]

Les mesures n'ont pas pu être réalisées.

Pour la période hivernale [23/01/02 au 13/02/02]

Les pointes de trafic ont lieu à 14h00 pour le sens Nantua-Oyonnax et 19h00 dans l'autre sens de circulation. Ces pointes restent « faibles » puisque le trafic total, dans les deux sens de circulation et tous véhicules, ne dépasse pas 650 véhicules / heure. Le trafic diminue le week-end mais pas de façon excessive puisque l'on atteint régulièrement 350 véhicules/heure.

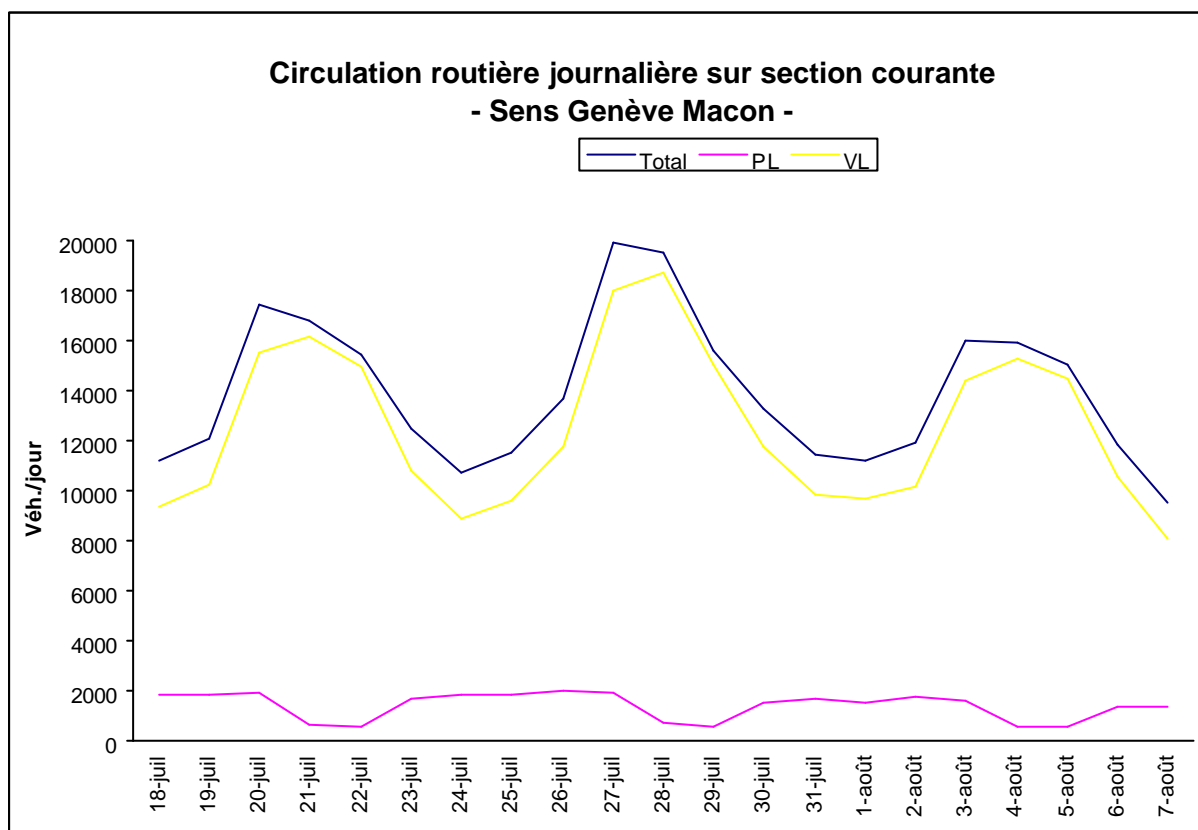


Le trafic journalier maximum plafonne à 7200 véhicules/jour si l'on comptabilise les deux sens de circulation. Le lundi est la journée la plus chargée et comme il l'a été constaté en étudiant l'évolution horaire du trafic, le week-end, bien que moins chargé, possède un trafic non négligeable avec 4500 véhicules/jour le samedi et 3000 véhicules/jour le dimanche.

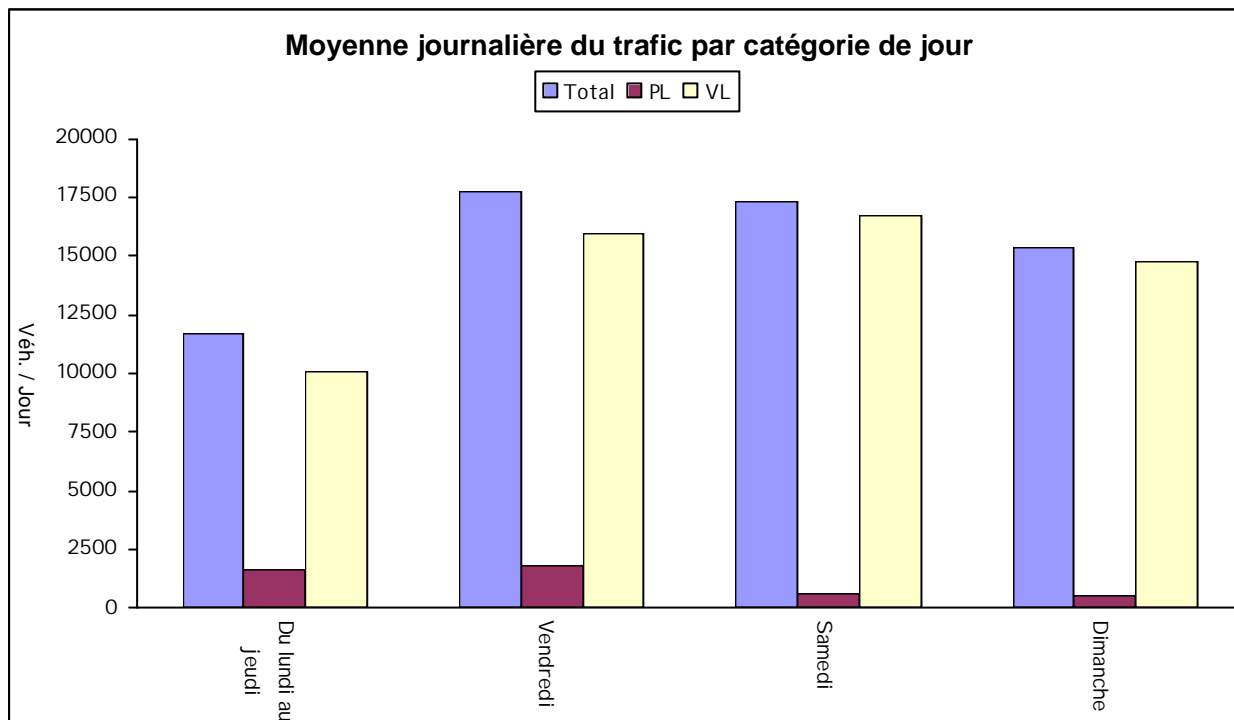
SITE DE L'AUTOROUTE A 40

Pour la période estivale [18/07/01 au 06/08/01]

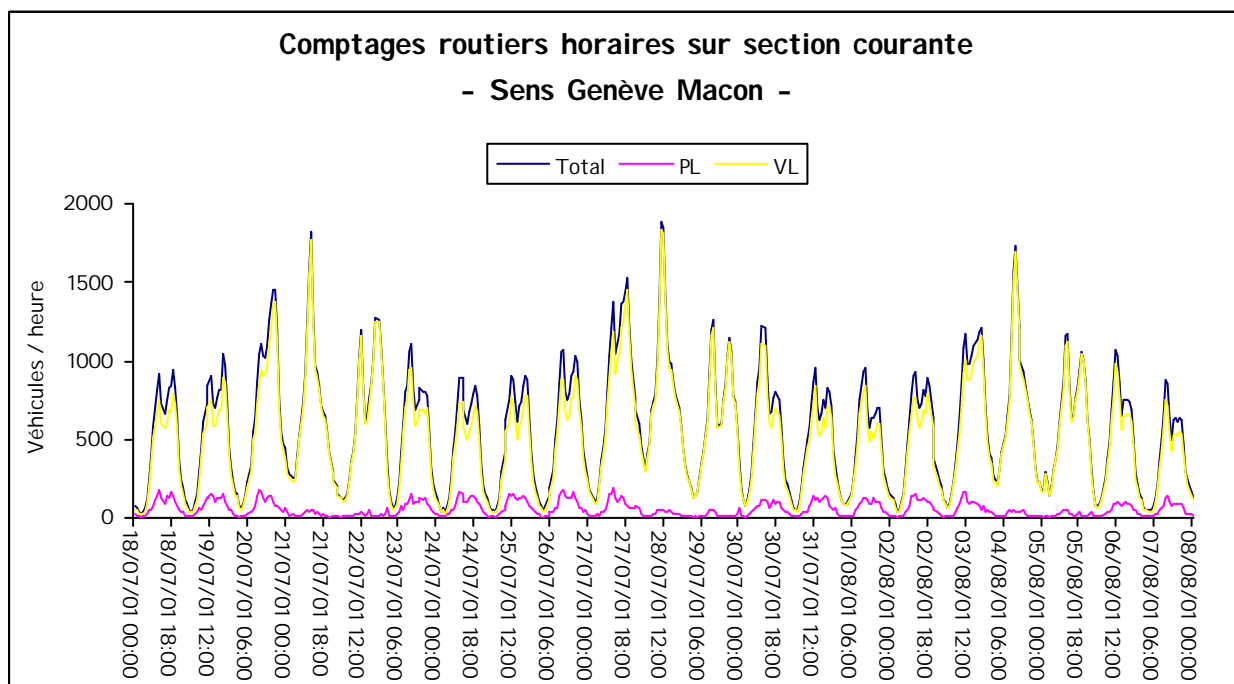
Les comptages routiers sont ceux délivrés par la Société des Autoroutes Paris-Rhin-Rhône. Seules les données du sens Genève-Macon ont pu être exploitées, un problème technique n'ayant pas permis d'obtenir les données du sens Macon-Genève qui est le sens nous intéressant le plus puisque la cabine de mesure se situait de ce côté de l'autoroute. Notons tout de même que d'après le chef de district, le trafic est similaire dans les deux sens.



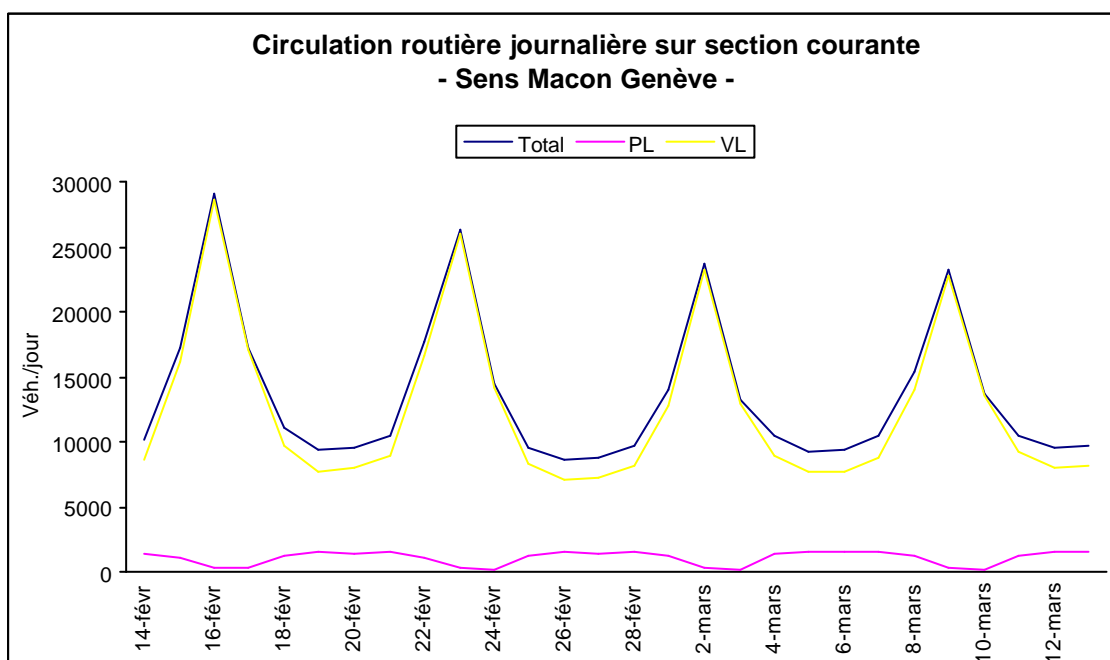
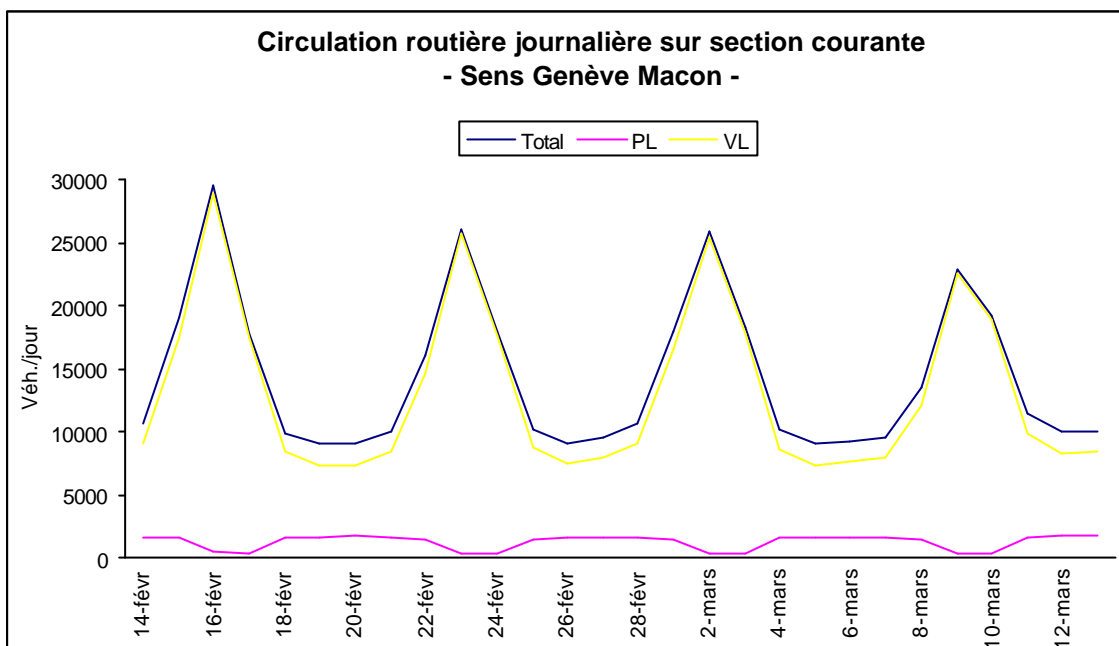
D'après les comptages routiers effectués par la Société des Autoroutes Paris-Rhin-Rhône, le trafic total augmente fortement à l'approche du week-end. Ainsi, lors du chassé-croisés de juillet-août (samedi 28 et dimanche 29), le trafic VL a atteint un maximum de 18.000 véhicules/jour (dans le sens Genève-Macon). Concernant le trafic PL, les pointes se situent à hauteur de 2000 véhicules par jour et tombent à 600 le week-end (toujours dans le sens Genève-macon).



Si on observe l'évolution horaire de ce trafic, on constate deux pointes qui ont systématiquement lieu à 12h00 et à 18h00 à l'exception du samedi où seule la pointe en milieu de journée a lieu. Le trafic plafonne ainsi à 1900 VL par heure et à 200 PL. Bien entendu, la remarque précédente se confirme à savoir que le trafic VL est maximum le week-end avec 96% du trafic total tandis que les poids lourds circulent essentiellement la semaine avec une légère hausse le vendredi pour représenter au total 10 à 14 % de la circulation en semaine selon la journée.

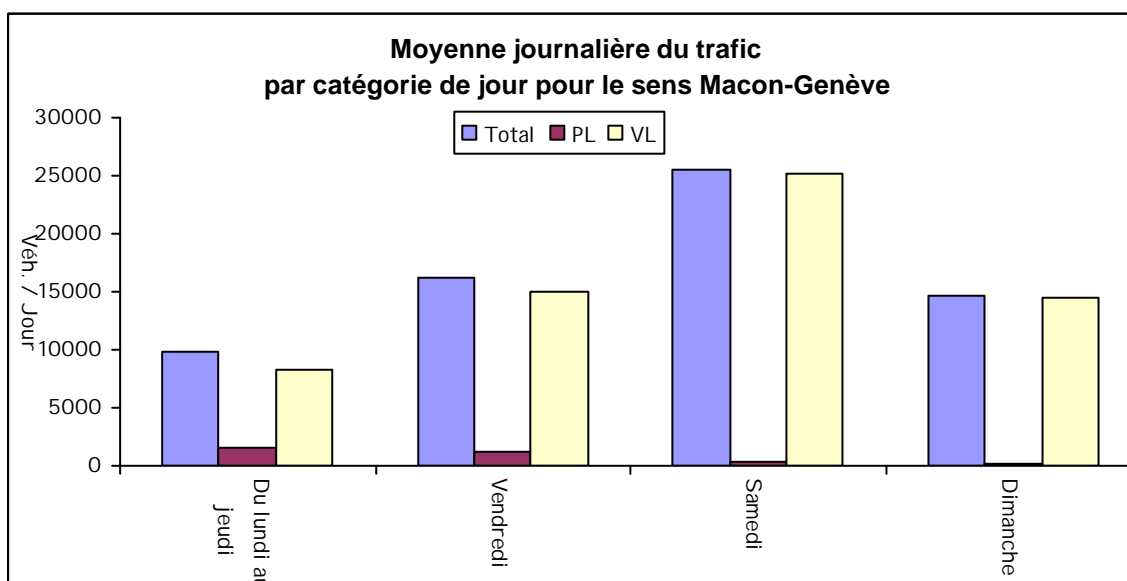
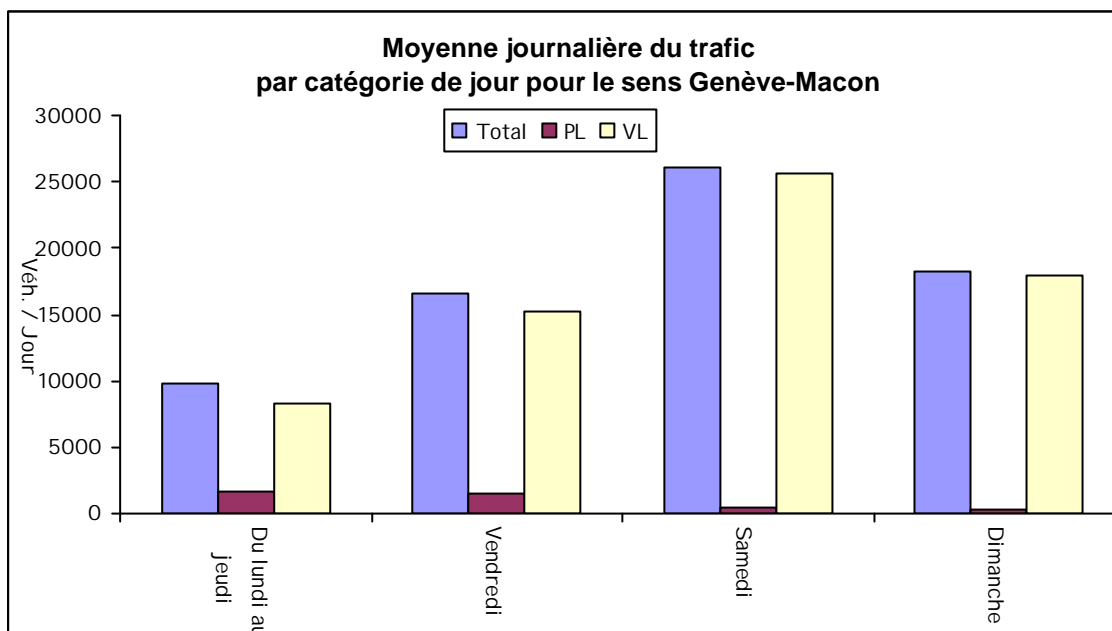


Pour la période hivernale [14/02/02 au 13/03/02]



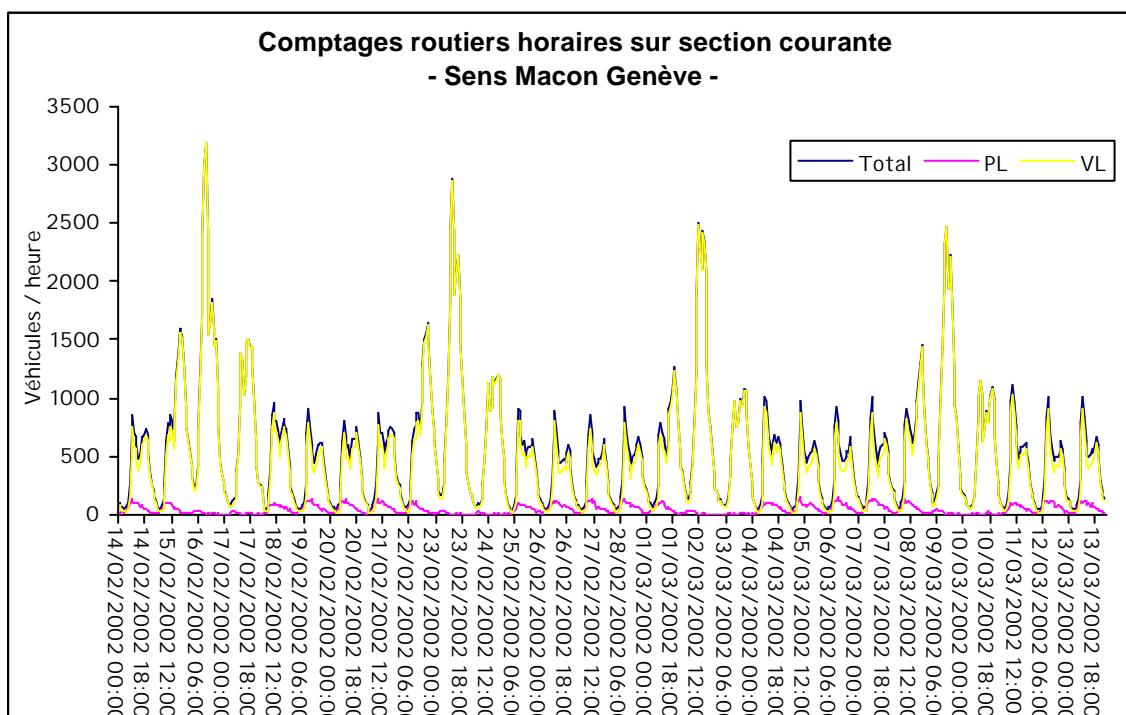
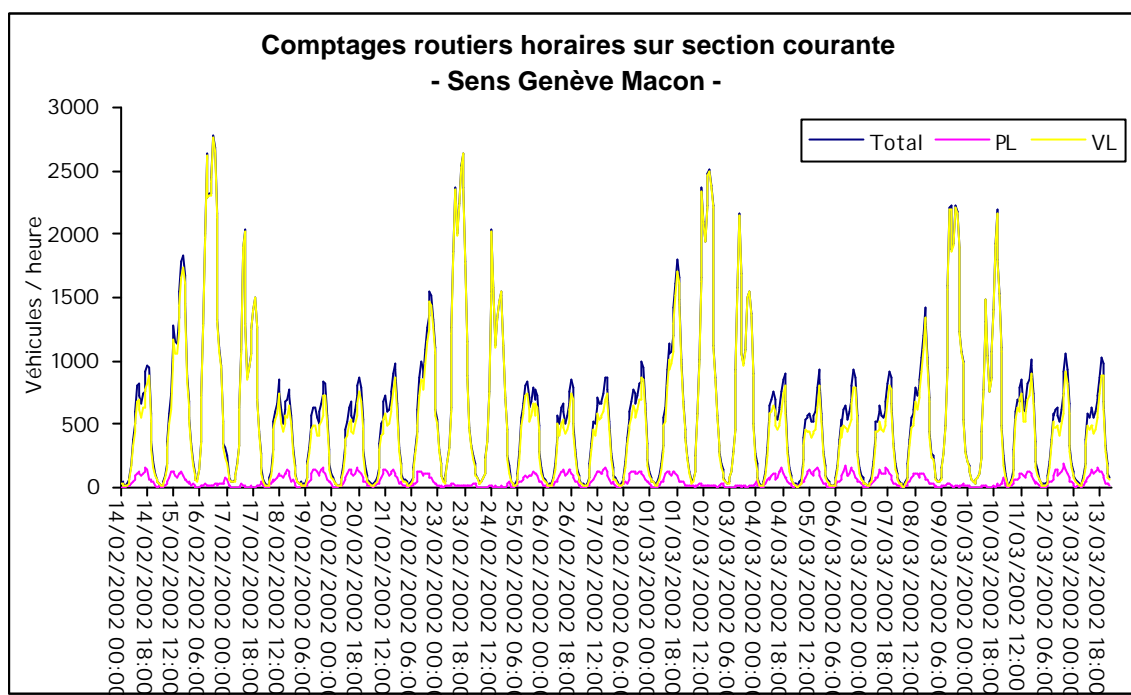
Pour la période hivernale, nous retrouvons une situation analogue à celle décrite précédemment. Le trafic total est donc toujours maximal le week-end du fait de la forte augmentation du nombre de VL. Si la densité du trafic en semaine est similaire à celle rencontrée lors de la période estivale, le trafic du samedi est beaucoup plus important puisque cette fois-ci le maximum se situe approximativement à 60.000 VL/jour (chassé-croisé du week-end du 16/17 février).

L'évolution hebdomadaire du trafic PL est similaire à celle de la période estivale à quelques fluctuations près. On passe ainsi de 2800 PL/jour en semaine à 600 PL/jour le week-end.



L'évolution horaire du trafic indique les caractéristiques suivantes : Du lundi au jeudi les pointes se situent à 9h00 et 18h00 pour le sens Macon-Genève et 12h00 / 18h00 pour l'autre sens de circulation dans une fourchette de 800 à 100 VL/heure/sens de circulation. Le vendredi, la pointe du matin se déplace vers 12h00 et le trafic général sur la journée augmente par rapport au reste de la semaine surtout vers 18h00-19h00. Concernant le week-end, le samedi est la journée la plus chargée surtout vers 10h00-11h00 et 15h00-16h00. Le trafic est alors de 2500 à

3000 VL/heure/sens de circulation lors des 3 week-end correspondant aux différents « chassé-croisé » des vacances d'hiver. Le dimanche, les pointes ont lieu à 11h00 et 19h00 mais sont moins prononcées. Notons que le week-end du 8/10 mars est plus conforme à ce qui avait été enregistré cet été puisqu'il n'y a plus l'influence du trafic saisonnier dû au sport d'hiver. Le trafic PL est variable selon la journée. Les pointes fluctuent dans une fourchette de 100 à 200 PL/heure/sens de circulation du lundi au vendredi tandis que le trafic week-end reste occasionnel.



CHAPI TRE 2 :

METHODOLOGI E

ET

RESULTATS

I - LA METHODOLOGIE DE L'ETUDE

I.1 - Les polluants prospectés

Les polluants étudiés pour ce travail d'investigation sont ceux qui sont considérés comme des indicateurs de la pollution atmosphérique. Il s'agit :

- Des poussières en suspension inférieures à 10 μm ,
- Des oxydes d'azote,
- Du dioxyde de Soufre,
- Du monoxyde de carbone,
- Des métaux (Arsenic, Cadmium, Nickel, Plomb et Mercure),
- Du Benzène, du Toluène, de l'Ethylbenzène et Du Xylène.
- Et de l'ozone (pour la période estivale).

Remarque 1 : Certains polluants nommés précédemment ne sont pas réglementés mais leur quantification est rendue nécessaire de part les émissions avoisinants le secteur de la station de mesure où parce que leur réglementation est imminente (Arsenic, Cadmium, Nickel, Mercure, le Toluène, l'Ethylbenzène et le Xylène).

Remarque 2 : La méthode de mesure des oxydes d'azote permet d'avoir accès à la valeur du monoxyde d'azote. Bien que ce polluant n'est pas réglementé, son étude présente un intérêt pour l'évaluation de la proximité d'une source industrielle ou automobile.

Remarque 3 : Le dioxyde de soufre ne nécessite pas une attention particulière en période estivale pour les zones où ils n'existent pas de gros émetteurs. De plus, les sites n'ayant pas d'émetteurs à proximité ne seront pas prospectés lors de cette étude.

Remarque 4 : Pour l'ozone, étant donné son mode de formation, il n'y a pas de nécessité à le surveiller en période hivernale. Par conséquent, seul le site de Bourg-en-Bresse accueillera un analyseur d'ozone durant toute la période.

I.2 - La méthode employée

La méthode proposée consiste à mesurer la qualité de l'air dans un maximum d'endroits, pendant une période minimum (2 à 3 semaines) mais qui reste acceptable pour que les données puissent être représentatives de la zone étudiée. Les sites ainsi sondés sont appelés « **sites mobiles** ». L'analyse de leurs résultats s'effectue en comparaison avec les données d'un site appelé « **site fixe** », c'est-à-dire restant au même endroit pendant toute la période d'étude.

Chaque site est visité en période estivale et hivernale. En supplément à ces mesures, les deux ou trois sites semblant montrer une sensibilité plus importante

ou ayant rencontrés des problèmes techniques se voient renouveler une période de mesure.

Les mesures obtenues sont ensuite comparées à un site de référence (Bourg-en-Bresse) qui est sondé en continu sur toute la période d'étude.

Le fait de travailler par comparaison entre site mobile et site fixe permet de soustraire, en première approximation, l'influence des paramètres météorologiques et ainsi d'analyser entre elles les mesures des sites mobiles sur l'ensemble de la période d'étude.

Plusieurs types de site ont été prospectés :

- Des sites « urbains ». Ils permettent de connaître la qualité de l'air « moyenne » que respire la majorité de la population. Ils doivent être placés dans un espace ouvert pour une bonne homogénéisation de l'air et ne doivent pas être sous l'influence directe d'une source de pollution proche.
- Des sites de « proximité ». Ils permettent de connaître les concentrations mesurées dans des zones représentatives du niveau maximum d'exposition. Cela peut être des sites sous influence industrielle ou routière.
- Des sites « ruraux ». Ils permettent de connaître l'exposition de la population à la pollution atmosphérique de fond, notamment photochimique à l'échelle régionale.

1.3 - Le recueil des données

Le prélèvement et l'analyse de la concentration diffèrent selon la typologie et les caractéristiques physico-chimiques des polluants.

Pour le SO₂, les NO_x, l'O₃, les PM₁₀, les BTX et le CO nous utilisons des appareils normalisés. Ce sont des analyseurs qui réalisent le prélèvement et l'analyse des polluants de façon automatisées. Ceci permet l'obtention de données ¼ horaire. Nous pouvons ainsi établir des moyennes horaires ou journalières à partir des données récupérées toutes les 15 minutes.

Pour les métaux, la technologie ne permet pas à l'heure actuelle de pouvoir réaliser le prélèvement et l'analyse de manière continue comme pour les autres polluants. Nous utilisons par conséquent les préleveurs normalisés actuellement en vigueur qui permettent de faire des prélèvements journaliers. Les filtres sont ensuite analysés par un laboratoire et nous obtenons ainsi des données journalières (puisque nous utilisons un filtre toutes les 24h).

Pour les BTX, des prélèvements ont été effectués sur certains sites à l'aide de tube à diffusion passive. Ce préleveur se présente sous la forme d'une cartouche de charbon actif insérée dans un corps diffusif microporeux en polycarbonate blanc. Après exposition à l'air ambiant, la cartouche est envoyée à un laboratoire qui en extrait les composés à analyser. Ces échantillonneurs ont été testés avec succès par le laboratoire de référence européen ERLAP : la répétabilité et l'incertitude de la mesure en sont notamment très bonnes, et la comparaison avec des méthodes de mesure automatiques fournit de très bon résultats. De plus, cette méthode a été proposée comme une méthode équivalente à la méthode de référence pour la mesure du benzène en Europe.

Après analyse des tubes, nous obtenons ainsi une moyenne correspondant à la période d'exposition (de l'ordre de la semaine en générale). Pour plus de détails sur la technique des échantillonneurs passifs on pourra se rapporter à l'annexe 2.

Enfin, dans le but de pouvoir réaliser une cartographie des émissions en NO₂ sur la ville de Bourg-en-Bresse, la technique des échantillonneurs passifs a également été utilisée. Le détail de ces mesures est décrit au chapitre 3.

1.4 - Les sites retenus

Les sites retenus tiennent compte à la fois des critères théoriques qui déterminent leur appartenance à la typologie souhaitée (urbain, rurale ou de proximité) et à des considérations d'ordre plus pratique (espace disponible, sécurité, ligne électrique disponible, etc.).

1.4.a - Le site fixe

Le site fixe a été implanté sur la commune de Bourg-en-Bresse pour plusieurs raisons :

- Bourg-en-Bresse est la commune la plus densément peuplée de l'Ain.
- Le trafic aux abords, et par conséquent dans la ville, est le plus important du département du fait de la présence des nombreux axes routiers.
- Enfin, Bourg-en-Bresse a une situation géographique centrale dans le département.

Il paraissait par conséquent logique d'implanter la station de référence de l'étude à cet endroit.

I.4.b - Les sites mobiles

Le choix des sites mobiles a principalement été dicté par la taille des communes (principe de risque d'exposition sanitaire), des émissions environnantes (industrielles ou dues au trafic routier) et des conditions climatiques et topographiques (mauvaise dispersion pouvant provoquer une « sur-concentration »).

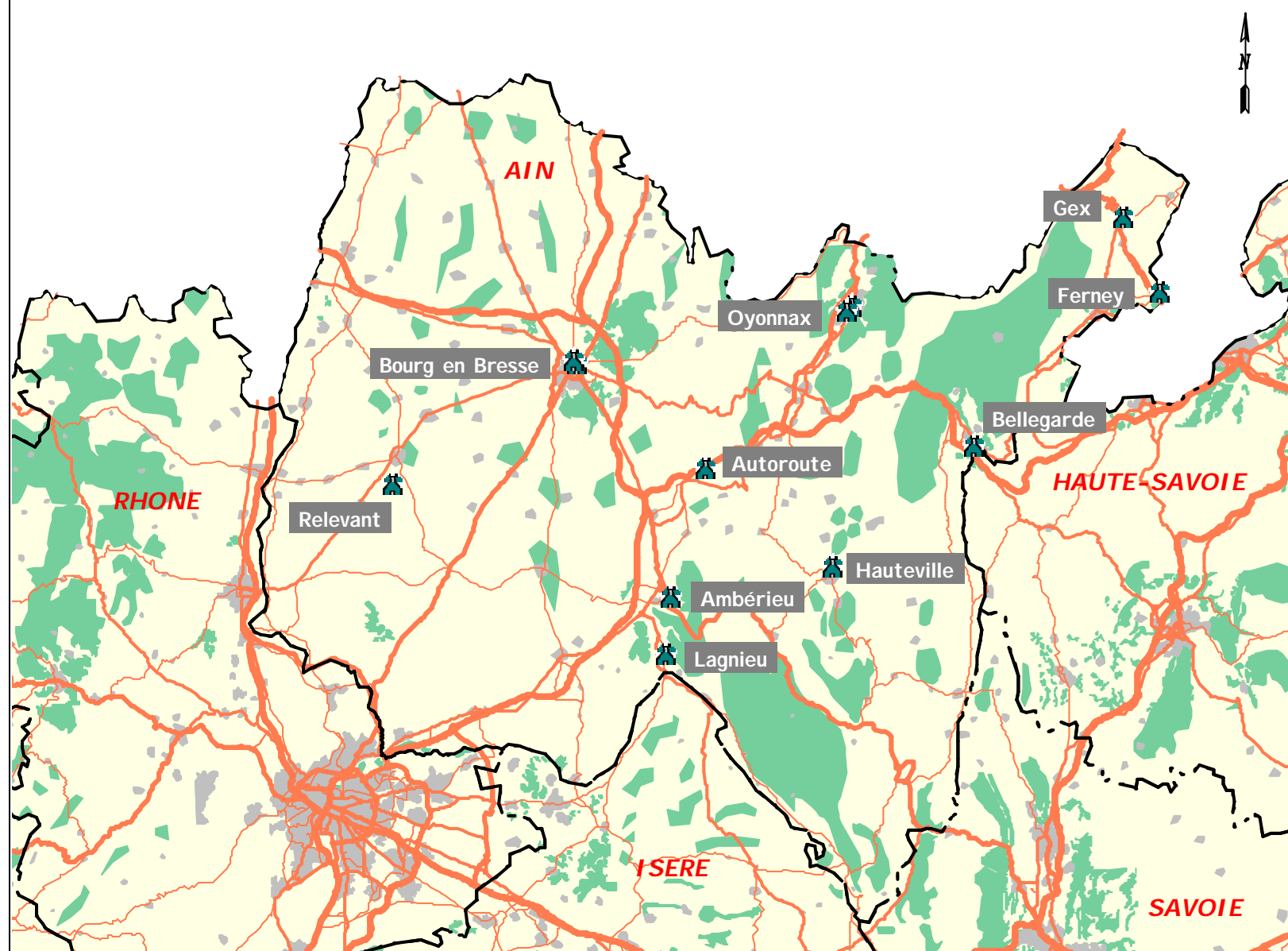
Les sites prospectés sont répertoriés dans le tableau n°3 et sur la carte de la page suivante :

COMMUNE	LOCALISATION DU SITE DE MESURE
Bourg-en-Bresse	<u>Site fixe</u> : Groupe scolaire Charles Péguy – Rue Henry Dunant <u>Site mobile</u> : Boulevard Irène Joliot-Curie (face aux ateliers municipaux)
Relevant	Place de la mairie
Ambérieu	Bâtiment France Télécom – Rue Roger vaillant
Lagnieu	Maison de retraite « Bon accueil » – Rue Charles de Gaules
Autoroute	A 40 sens Point d'Ain → Nantua après le viaduc de Poncin sur le site des entrepôts à sel de la SAPRR
Oyonnax	<u>Site de fond</u> : Groupe scolaire Pasteur – Boulevard Louis Dupuy <u>Site de proximité</u> : Cours de Verdun, au niveau de la salle omnisports
Hauteville Lompness	Rue centrale, sur le site de la chapelle
Bellegarde	Centre sportif Marcel Berthet – Rue Viala
Gex	Groupe scolaire de Parozet – Rue de l'Oudar
Ferney-Voltaire	Ecole Florian – Avenue des Alpes

Tableau n°3 : Localisation des sites de mesure

Localisation des sites de mesures

Département de l' AIN



Légende :

--- Limite départementale

Territoire urbanisé

Territoire forestier

Autres activités

Réseau routier principal

Site de mesures

Source :
Francièmes 2000

Echelle :

0 12 km



Copyright
2002

1.5 - La période d'étude

Dans le cadre d'une étude d'investigation, et afin d'obtenir des mesures qui soient représentatives d'une année entière, nous réalisons des campagnes à des périodes propices qui nous permettent d'estimer les concentrations maximales que peuvent rencontrer un site sur une année mais qui donnent également une approximation de la moyenne annuelle.

Concernant le choix des périodes, nous avons choisi de réaliser des mesures :

- Pendant la période estivale pour la formation des photo-oxydants,
- En période hivernale pour l'accumulation des polluants primaires puisque c'est l'hiver que la réactivité chimique des polluants atmosphériques est la plus faible. Les polluants primaires émis sont donc très peu transformés en polluants secondaires. D'autre part, les phénomènes météorologiques caractéristiques de cette période, comme les inversions de températures et les anticyclones persistants sont favorables à l'accumulation des polluants.

Cette étude s'est donc déroulée selon le calendrier suivant :

SITE DE MESURE	PERIODE ESTIVALE	PERIODE HIVERNALE
Bourg-en-Bresse proximité	8/8 au 27/8	15/02 au 05/03
Relevant	30/5 au 21/6	12/02 au 20/03
Ambérieu	30/5 au 21/6	27/11 au 12/12
Lagnieu	7/8 au 27/8	24/11 au 12/12 13/03 au 19/03
Autoroute	18/7 au 7/8	15/02 au 10/03
Oyonnax prox.	21/6 au 18/7	25/01 au 13/02
Oyonnax centre	4/7 au 19/7 28/8 au 10/9	25/01 au 13/02 22/03 au 27/03
Hauteville Lompness	1/6 au 22/6 5/9 au 20/9	23/11 au 04/12 21/03 au 27/03
Bellegarde	26/7 au 9/8 4/9 au 11/9	03/01 au 24/01 19/03 au 26/03
Gex	22/6 au 18/7	14/12 au 02/01
Ferney-Voltaire	18/7 au 8/8	14/12 au 02/01 06/03 au 17/03

Tableau n°4 : Période de mesure sur les différents sites

II - ANALYSE DES RESULTATS OBTENUS

II.1 - Protection de la santé humaine

L'analyse des résultats consiste, par polluant, et par site de mesure, à :

- 1) Analyser les courbes de concentration, dans une première partie,
- 2) Dans une seconde partie, comparer l'évolution des concentrations des sites mobiles par rapport au site fixe de Bourg-en-Bresse au regard de la réglementation applicable, (pour le site fixe, la comparaison s'établit avec l'une des stations fixes du réseau COPARLY de Lyon et de l'agglomération de Genève),
- 3) Dans une dernière partie, étudier les causes pouvant être à l'origine des niveaux observés, (lorsque cela le nécessite).

Avec l'interprétation, nous avons joint les graphes exprimant l'évolution des concentrations. Le tableau ci-dessous résume, par polluant, la représentation graphique utilisée. Le choix de celle-ci est fonction de la réglementation puisque certains polluants sont réglementés pour une moyenne journalière d'autres pour des maxima horaires.... Il est donc important de représenter l'évolution des concentrations des polluants de façon à pouvoir comparer les valeurs obtenues à la réglementation.

POLLUANT	REPRESENTATION GRAPHIQUE
SO ₂	maxima horaires
NO	et
NO ₂	moyennes journalières
poussières	moyenne journalière
BTX	Aucune
l'O ₃	maxima horaire
CO	moyenne sur 8 heures

Tableau n°5 : Représentation graphique utilisée

Remarque : De part la situation géographique de Gex et Ferney-Voltaire, les résultats de ces sites vont également être comparés à ceux enregistrés sur la station fixe d'Annemasse.

En complément, il est joint en annexe, deux fiches de synthèse par site :

- L'une situe géographiquement et topographiquement l'emplacement du site de mesure,
- L'autre, est un recueil des résultats obtenus.

II.1.a - L'ozone

Réglementation en vigueur

- Objectif de qualité respecté : Si moyenne sur 8 heures $< 120 \mu\text{g}/\text{m}^3$.
- Seuil d'information et de recommandations respecté : Si moyenne horaire $< 180 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Site fixe de Bourg-en-Bresse

Le site fixe de Bourg-en-bresse a accueilli pendant 1 an une station de mesure en continu. Ainsi, sur les 112 jours de mesure de la période estivale (30/05 au 20/09) le seuil de l'objectif de qualité a été atteint durant 42 jours ce qui fait 37% du temps. Au cours de cette période, le niveau d'information et de recommandations à $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ a été dépassé 4 fois et a été approché à de nombreuses reprises. Le maximum se situant à $203 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (le 26 juin). A contrario, du 01 octobre 2001 au 31 mai 2002, l'objectif de qualité n'a été dépassé que neuf fois ce qui fait 4% du temps. Tous ces dépassements coïncident avec le retour du soleil et de la chaleur des mois d'avril ou mai. Le seuil d'information et de recommandations n'a pas été dépassé lors de cette période.

Nous observons donc que de fortes concentrations en ozone ne sont possible que dans la mesure où des conditions météorologiques estivales sont présentes. Ainsi, au regard des courbes de concentration estivales et de la météo nous constatons que le seuil d'information et de recommandations peut être dépassé plusieurs jours consécutifs, voire pendant une semaine lors de conditions particulièrement caniculaires (période du 27/07 au 02/08).

Si nous étudions les mesures enregistrées à Bourg-en-Bresse avec celles d'une station fixe de référence du réseau COPARLY de Lyon, nous constatons que la préfecture de l'Ain a enregistré 4 fois plus de dépassements du seuil d'information et de recommandation que la station urbaine de fond située au nord de l'agglomération Lyonnaise. D'autre part, si nous rapprochons les mesures réalisées sur Bourg-en-Bresse à celles enregistrées sur l'agglomération Genevoise, on observe un nombre de dépassement identique pour la station située en périphérie de Genève, c'est-à-dire 4, mais un nombre de dépassement moins important pour la station située en centre ville. Tout ceci confirme donc que les concentrations en ozone sont plus importantes en périphérie des agglomérations qu'au cœur des villes à cause de la dualité des précurseurs de l'ozone qui sont à la fois des puits et des sources à ozone. En effet, l'ozone est formé à partir de polluants primaires (oxydes d'azote, composés organiques volatils...), qui sont principalement émis par les véhicules. Sous l'action de vents faibles, la masse d'air polluée se déplace du lieu d'émission. Dans le même temps, le soleil transforme les polluants primaires, et par recombinaisons, apparaît l'ozone. Cependant, au centre des villes, l'ozone disparaît car il a la particularité d'être détruit en présence des polluants primaires

lorsqu'il sont en trop grande concentration. On peut donc penser que les concentrations en ozone enregistrées sur la station fixe Bourg-en-Bresse sont issues à la fois de la transformation des polluants primaires émis par les véhicules mais également par des masses d'air polluées provenant de plus longues distances ; Lyon notamment. Cette hypothèse semble se confirmer au regard des concentrations enregistrées sur le site rural de Relevant situé entre Lyon et Bourg.

La représentation graphique des différentes courbes de concentrations des villes étudiées dans l'Ain cet été confirme le caractère régional des épisodes de pollution par les photo oxydants (phénomène lié à la température) puisque tous les sites montrent des niveaux similaires à l'agglomération Burgienne.

Site mobile de proximité de Bourg-en-Bresse

Sur les 19 jours de présence du site mobile de proximité à Bourg-en-Bresse, l'objectif de qualité a été dépassé 2 fois, soit 10 % du temps. Le seuil d'information et de recommandations n'a jamais été atteint puisque le maximum se situe à 144 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Le coefficient de corrélation du site de proximité avec le site fixe de Bourg est très bon.

La moyenne des concentrations sur le site de proximité est 1,7 fois plus faible que sur le site fixe de référence. Cette forte baisse pourrait paraître surprenante pour deux sites aussi proche mais s'explique par la dualité des précurseurs de l'ozone qui sont à la fois des puits et des précurseurs de l'ozone. Ainsi, au centre des villes, l'ozone disparaît car il a la particularité d'être détruit en présence des polluants primaires. La concentration de ces polluants est telle sur le site de proximité qu'une partie de l'ozone est consommée sur place, provoquant un abaissement des niveaux par rapport au site urbain de Bourg.

Site mobile de Relevant

Les conditions climatiques lors de la période de mesure à Relevant n'ont pas été propices pour l'observation de concentrations importantes en ozone.

Le seuil d'information et de recommandations n'a pas été observé puisque la concentration maximale enregistrée fut de 152 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Cependant, malgré des conditions peu favorables à la formation d'une pollution photo-chimique, l'objectif de qualité de 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ a tout de même été dépassé 7 jours ce qui fait 32% du temps de présence de la station.

La corrélation entre relevant et Bourg est très bonne.

Si on compare les niveaux enregistrés sur Relevant à ceux du site fixe de référence (Bourg-en-Bresse), on constate que les concentrations sont 1,25 fois plus

élevées à Relevant. On peut par conséquent légitimement penser que le site de relevant peut dépasser le seuil d'information et de recommandations lors de période caniculaire, comme cela a été observé sur Bourg. Le niveau plus important des concentrations en ozone sur Relevant peut s'expliquer par la remontée des masses d'air polluées de Lyon qui sont « chargées » en polluants primaires. Lors du transport, ces derniers se transforment sous l'action du soleil en ozone. Relevant enregistre des concentrations plus importantes que Bourg peut être parce qu'il est situé juste en périphérie de Lyon. Ceci n'est qu'une hypothèse qui mériterait d'être confirmée.

Site mobile d'Hauteville

Sur l'ensemble de la période de mesure, le seuil d'information et de recommandations n'a jamais été franchi. L'objectif de qualité a été dépassé 4 jours, ce qui fait 18 % du temps de présence de la station.

La corrélation avec le site de Bourg-en-bresse est très bonne.

Le site d'Hauteville a été implanté au même moment que le site de relevant précédemment étudié. Les conditions climatiques ont par conséquent été sensiblement identiques. Ainsi, même si la part de responsabilité des facteurs climatiques (température, ensoleillement...) dans la formation de l'ozone est assez mal connue, on sait qu'ils jouent un rôle prépondérant. Par conséquent, avec 128 mm de pluie et une température maximale à 24°C pour toute la période de mesure (Voir fiche météo en annexe), il n'est pas surprenant que le seuil d'information et de recommandations n'ait pas été dépassé. Par contre, la moyenne des concentrations sur le site d'Hauteville est 1,4 fois plus importante que sur le site fixe de référence. Ceci peut s'expliquer par la position géographique d'Hauteville puisque l'on rencontre généralement des concentrations plus importantes en ozone en altitude. Sachant que Bourg-en-bresse a dépassé le seuil d'information et de recommandations lors des épisodes climatiques caniculaires de cet été, il est fort probable qu'il en aurait été de même pour Hauteville si la station avait été implantée pendant toute la période estivale.

Enfin, la deuxième période de mesure n'a pas pu apporter d'informations supplémentaires concernant la potentialité du site d'Hauteville à dépasser le seuil d'information et de recommandations puisque le mois de septembre fut automnale. Notons tout de même que le site d'Hauteville a de nouveau enregistré des concentrations 1,4 fois plus importantes que le site fixe de Bourg-en-Bresse. Il serait donc intéressant de renouveler des mesures en ozone afin de statuer sur la potentialité de ce site à enregistrer de fortes concentrations en ozone lors d'épisodes climatiques caniculaires.

Site mobile d'Ambérieu

Aucun dépassement du niveau d'information et de recommandations n'a été constaté lors de la période de mesure sur Ambérieu. L'objectif de qualité a été dépassé 2 jours ce qui fait 9% du temps. Le maximum horaire est de $130 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

La corrélation avec Bourg-en-bresse est bonne et les niveaux légèrement plus importants sur Ambérieu (1,1 fois plus élevé).

Les conditions climatiques ayant été peu favorables à la formation photo-chimique, les niveaux observés ne peuvent pas être considérés comme significatifs de ce que ce site pourrait enregistrer en période anticyclonique. Compte tenu de la bonne homogénéité spatiale de l'ozone, des concentrations mesurées sur Bourg durant toute l'été et du rapport des moyennes entre ces deux sites, Ambérieu peut être amenée à dépasser le seuil d'information de la population de $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Site mobile de Lagnieu

Le maximum enregistré durant la période de mesure à Lagnieu est de $163 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Le niveau d'information et de recommandations n'a par conséquent pas été observé. L'objectif de qualité a été atteint 8 jours, ce qui rapporté à la période de mesure complète représente 20 % du temps.

La corrélation avec le site de Bourg-en-bresse est excellente et le rapport des moyennes très proche de 1 : les deux sites semblent par conséquent observer des concentrations similaires.

Le site de Lagnieu constitue un cas d'école pour la pollution à l'ozone. Les concentrations augmentent de pair avec les températures et l'arrivée d'une perturbation pluvieuse provoque un abaissement des niveaux. De ce fait, les concentrations les plus importantes sont systématiquement relevées lors des périodes les plus chaudes (14 août et du 24 au 26 août).

Site mobile d'Oyonnax

Lors des deux périodes de mesure engagées sur Oyonnax, le seuil d'information et de recommandations à $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ n'a jamais été atteint. Les maximums ont été respectivement de $136 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pour la campagne de mesure du mois d'août et $140 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pour celle de septembre. L'objectif de qualité a été dépassé 1 jour lors de la première période et 2 jours lors de la seconde.

La corrélation avec le site de Bourg-en-bresse est très bonne, comme pour tous les autres sites du département de l'Ain, confirmant la bonne homogénéité spatiale de ce polluant dont les concentrations sont intimement liées aux conditions climatiques (phénomène lié à la température et l'ensoleillement). Le rapport des

moyennes est variable mais les concentrations mesurées à Oyonnax ont été plus faibles lors des deux périodes de mesure que celles relevées sur le site fixe de Bourg-en-bresse.

Le site d'Oyonnax semble être légèrement moins touché par la pollution à l'ozone. Les conditions climatiques étant indissociables des émissions pour que l'on puisse observer des niveaux importants en polluants atmosphériques, il est difficile, compte tenu de la météo particulièrement défavorable lors des périodes de mesure, de statuer sur la potentialité du site d'Oyonnax à dépasser le seuil réglementaire de $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Cependant, on constate que l'objectif de qualité est dépassé et que le seuil d'information et de recommandation serait de toute façon approché. Seule une étude complémentaire pourrait nous en dire plus.

Site mobile de Bellegarde

Le site de Bellegarde a enregistré 3 maxima horaires journaliers compris entre 177 et $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (du 30/7 au 01/8). Il n'a par conséquent pas observé de dépassement du seuil d'information et de recommandations de $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ mais l'a frôlé à de nombreuses reprises, avec un maximum à $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$. L'objectif de qualité a été dépassé 3 jours, ce qui correspond à 21% du temps de présence de la station.

La corrélation avec le site de Bourg fixe est très bonne et la moyenne des concentrations sur le site de Bellegarde est 1,5 fois plus faible que sur le site fixe de référence.

Le site de Bellegarde a été implanté durant la période où Bourg-en-bresse a enregistré le plus grand nombre de dépassements du seuil d'information et de recommandations (3 sur un total de 4 pour l'été). Toutefois, la concentration maximale enregistrée sur Bourg-en-bresse n'était pas lors de cette période (mais le 26/6). C'est pourquoi, on est en droit de penser que le site de Bellegarde peut observer des dépassements du seuil d'information et de recommandations lors de journées estivales caniculaires particulièrement favorables à la pollution photo-chimique à l'ozone. Notons que l'objectif de qualité est dépassé régulièrement.

Sites mobiles du pays de Gex (Ferney-Voltaire et Gex)

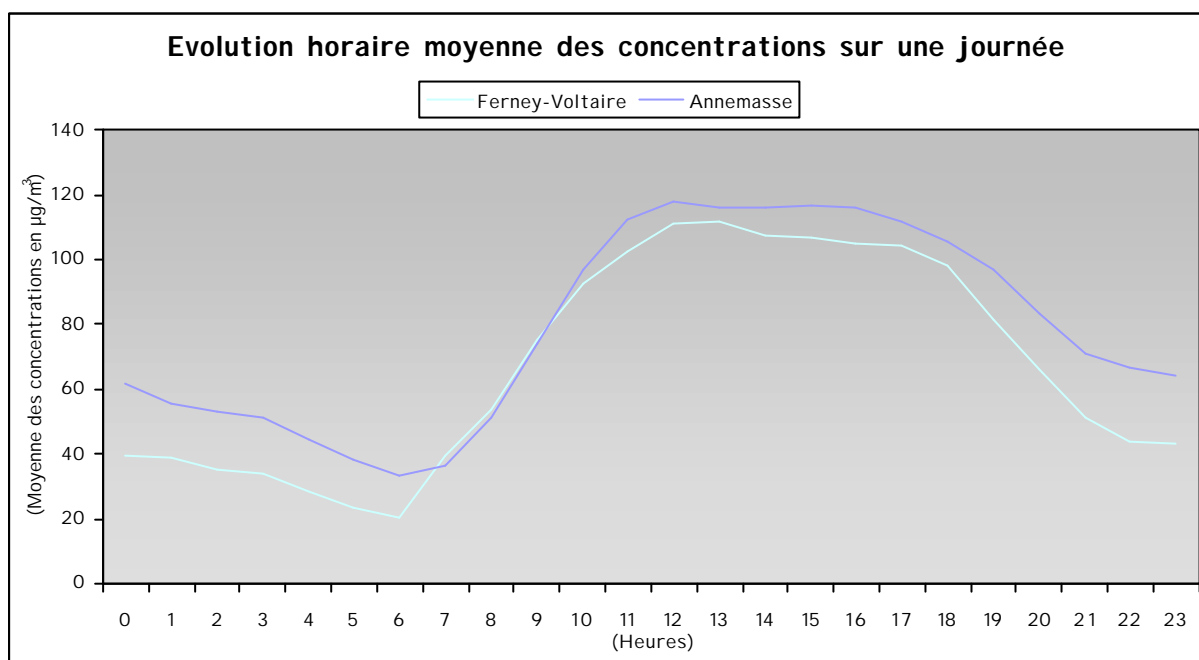
Les sites de mesure implantés dans les pays de Gex ont tous les deux enregistré 1 dépassement du seuil d'information et de recommandations : le 26 juin à Gex et le 31/7 à Ferney-Voltaire. Les maximums observés ont été de $187 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sur la commune de Gex et $183 \mu\text{g}/\text{m}^3$ à Ferney-Voltaire. L'objectif de qualité est constamment dépassé puisqu'il a été franchi 13 jours à Gex (soit 50 % du temps) et 8 jours à Ferney-Voltaire (ce qui fait 38 % du temps).

La corrélation avec Bourg-en-bresse est très bonne comme avec la station fixe d'Annemasse en Haute-Savoie.

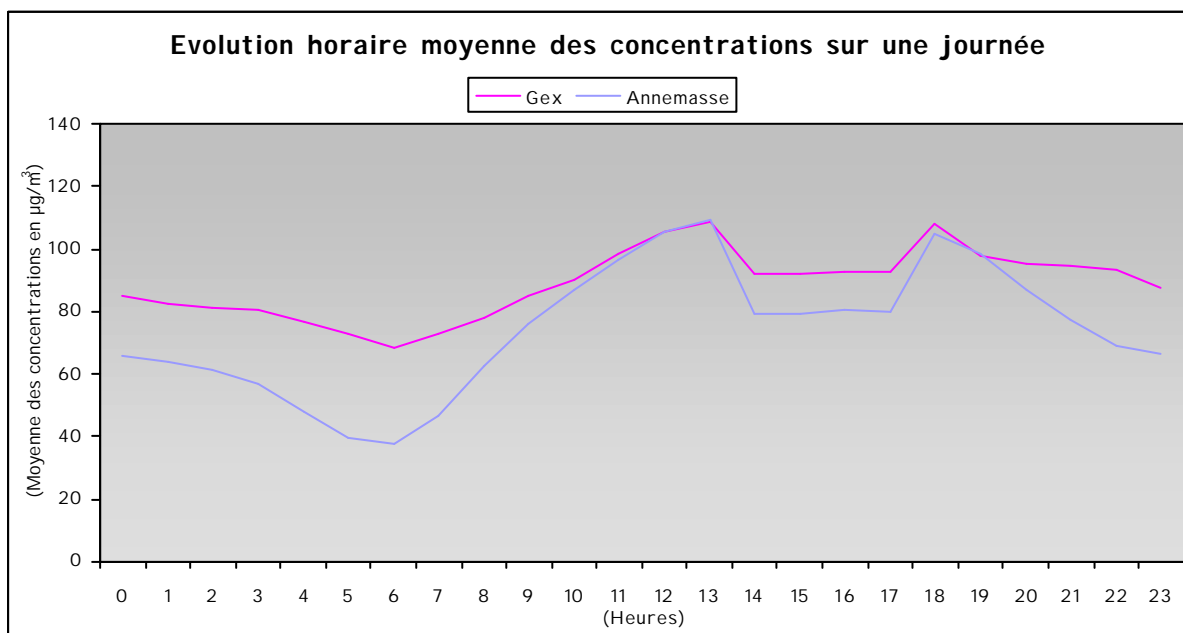
Compte tenu du mode de formation de ce polluant, les mesures d'ozone dans les pays de Gex revêtent un intérêt particulier du fait de l'important réservoir de précurseurs d'ozone situé juste en périphérie de ces agglomérations (la ville de Genève).

L'évolution horaire moyenne des concentrations sur une journée (cf. les deux graphiques ci-dessous) permet de constater que :

- Le site de Ferney-Voltaire enregistre des concentrations toujours inférieures à la station fixe d'Annemasse (ou presque)

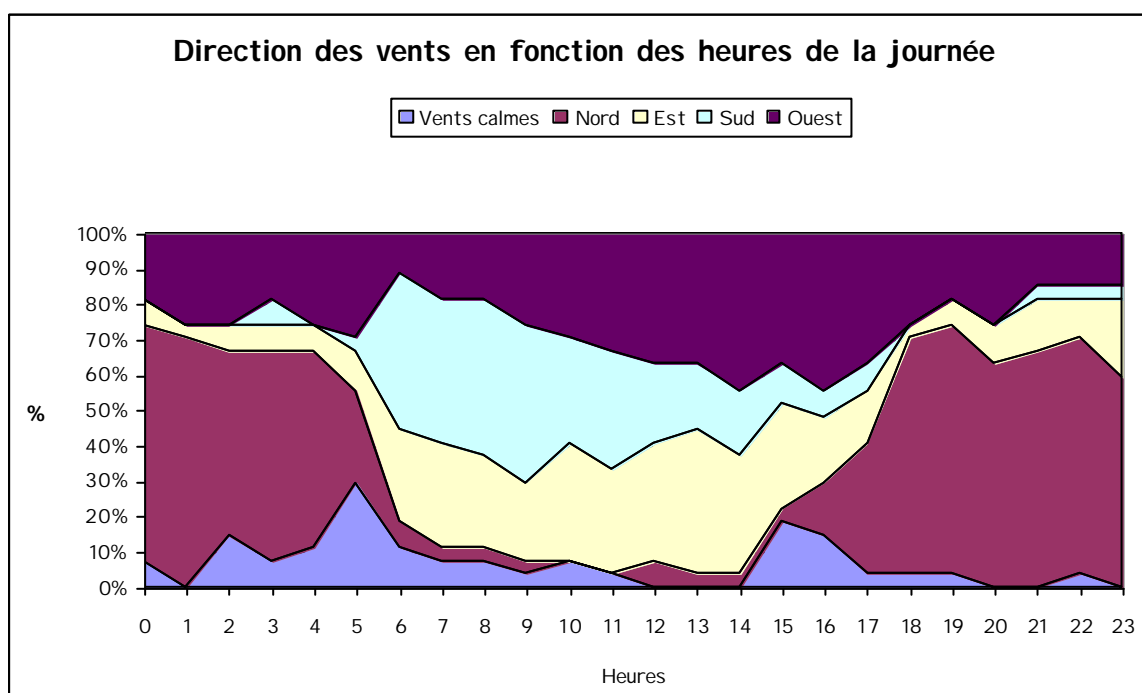


- Le site de Gex observe quant à lui des niveaux toujours supérieurs à Annemasse.



Ceci s'explique par la dualité des précurseurs de l'ozone qui sont à la fois des puits et des sources à ozone. L'ozone est formé à partir de polluants primaires (oxydes d'azote, composés organiques volatils...), qui sont principalement émis par les véhicules. Sous l'action de vents faibles, la masse d'air polluée se déplace du lieu d'émission. Dans le même temps, le soleil transforme les polluants primaires, et par recombinaisons, apparaît l'ozone. Cependant, au centre des villes, l'ozone disparaît car il a la particularité d'être détruit en présence des polluants primaires lorsqu'il sont en trop grande concentration. On peut donc penser que Ferney-Voltaire, situé juste en périphérie de Genève, voit ces niveaux abaissés par rapport à Gex du fait de la plus grande présence de précurseurs.

Concernant l'observation de concentrations plus importantes sur Gex par rapport à Annemasse, on peut trouver une explication dans l'orientation des vents. En effet, la direction moyenne des vents sur une journée lors de la période de mesure, représentée ci-dessous, révèle que les vents dominants en journée sont en grande partie orientés au sud et à l'Est. Les émissions de l'agglomération genevoise auraient donc tendance à se déplacer vers les pays de Gex, et au cours de ce transfert, se transformeraient en ozone sous l'action des rayons UV solaires. Le site de Gex situé au nord-ouest de Genève, recevrait par conséquent d'avantage d'ozone que Annemasse localisé au sud.



Le pays de Gex a donc enregistré des dépassements du seuil d'information et de recommandations et il y a fort à penser que sur une période estivale complète cela puisse se renouveler dès que les conditions climatiques seront favorables à la formation de ce polluant secondaire photo-chimique. Concernant les deux sites étudiés, Gex semble le plus sensible à cette pollution.

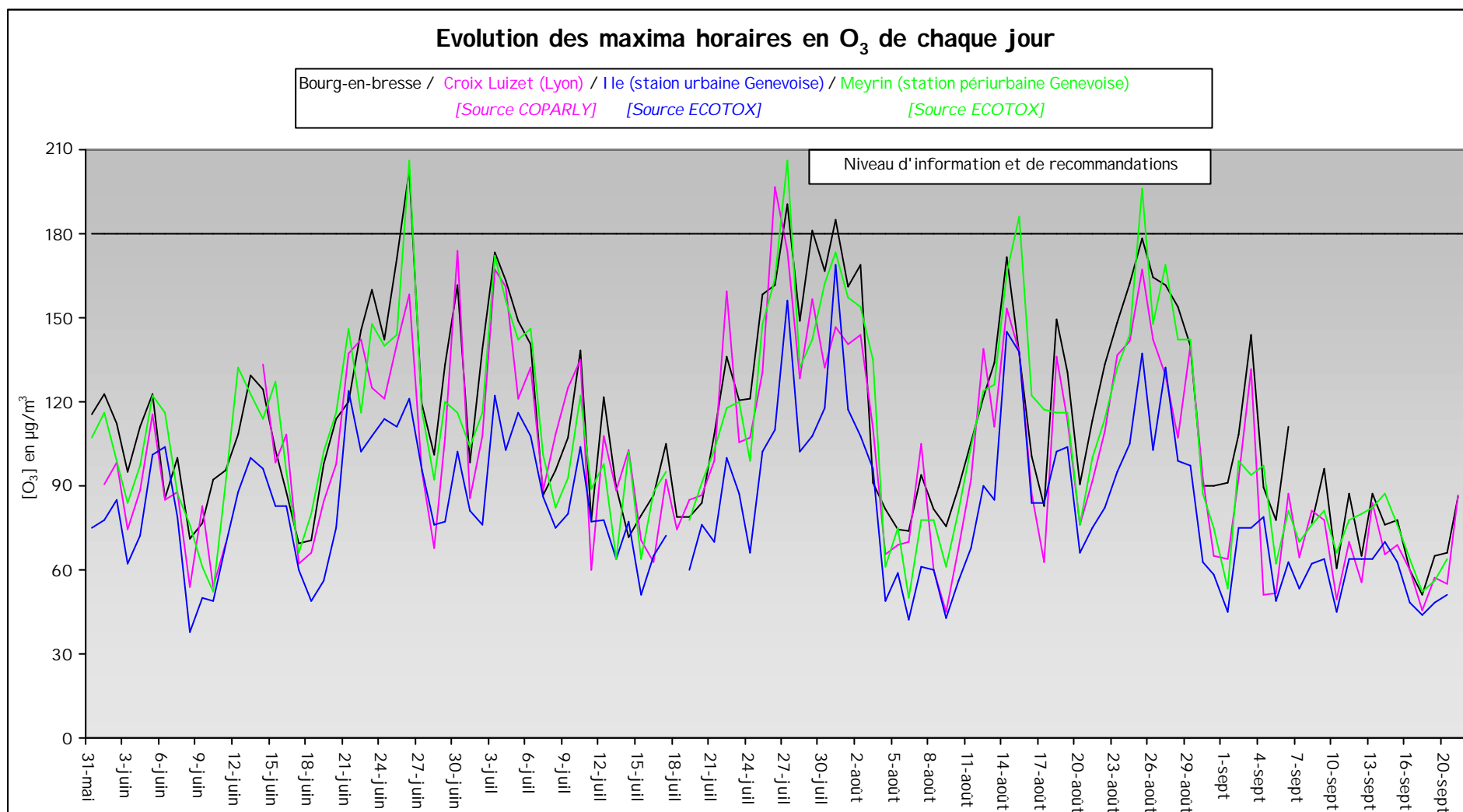


Figure n° 6 : Maxima horaire de chaque jour en ozone pour la période estivale sur les sites de Bourg-en-Bresse, de croix Luizet à Lyon et des deux stations de Genève.

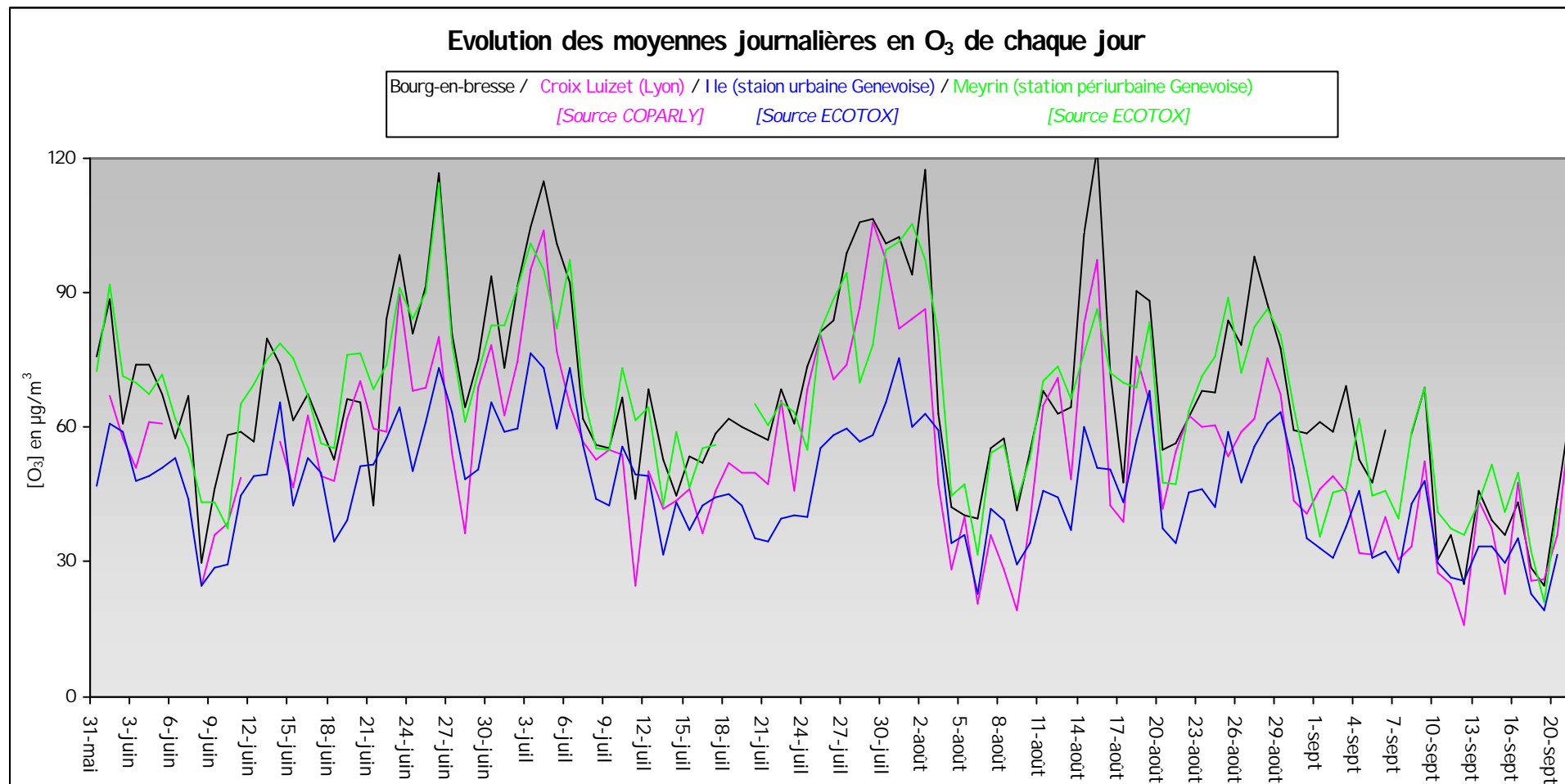


Figure n° 7 : Moyenne journalière en ozone pour la période estivale sur les sites de Bourg-en-Bresse, de croix Luizet à Lyon et des deux stations de Genève

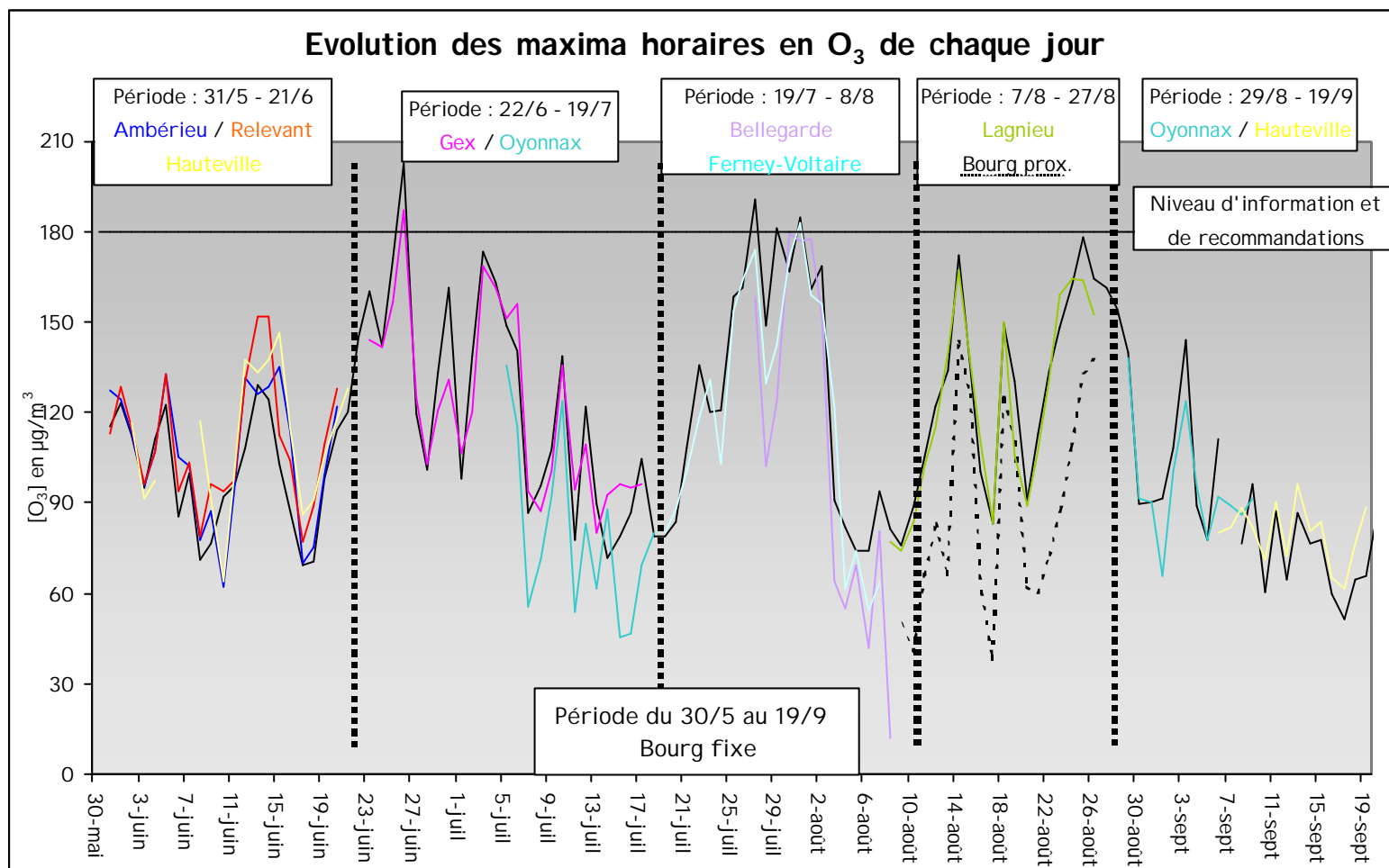


Figure n° 8 : Maxima horaire de chaque jour en ozone pour la période estivale sur l'ensemble des sites de l'étude Ain

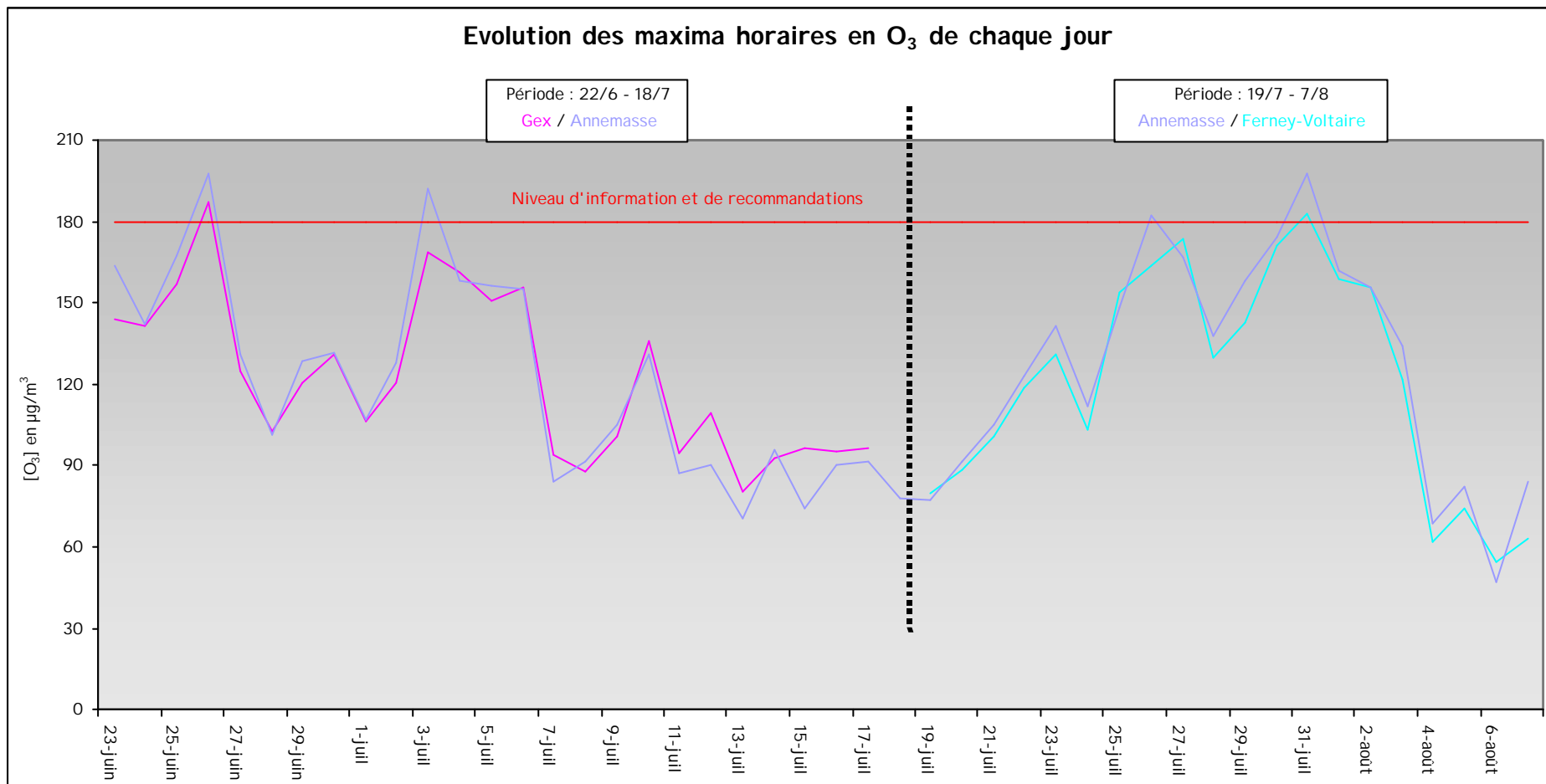


Figure n° 9 : Maxima horaire de chaque jour en ozone pour la période estivale pour les sites de Ferne-Voltaire, de Gex et d'Annemasse

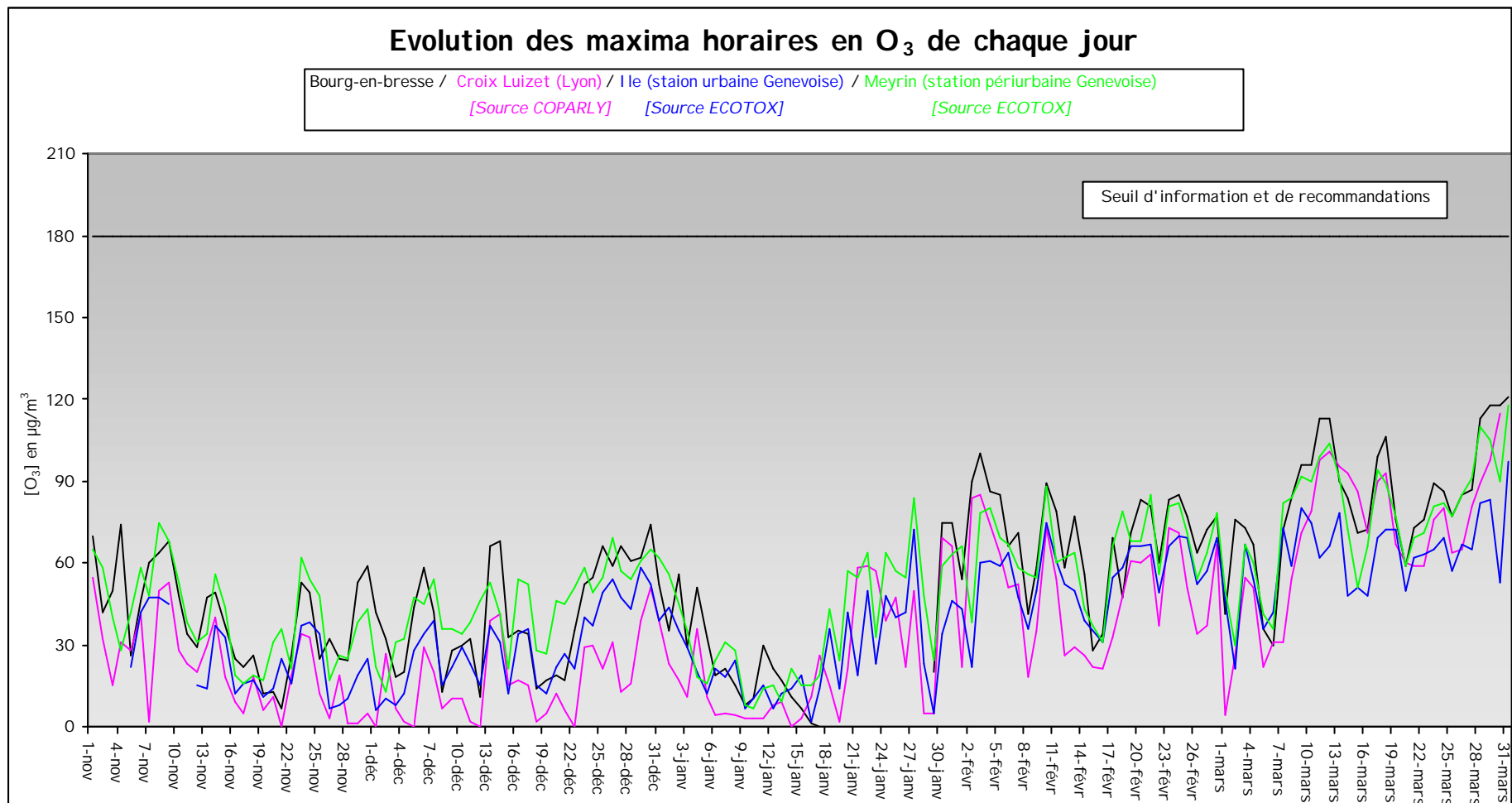


Figure n° 10 : Maxima horaire de chaque jour en ozone pour la période hivernale sur les sites de Bourg-en-Bresse, de croix Luizet à Lyon et des deux stations de Genève.

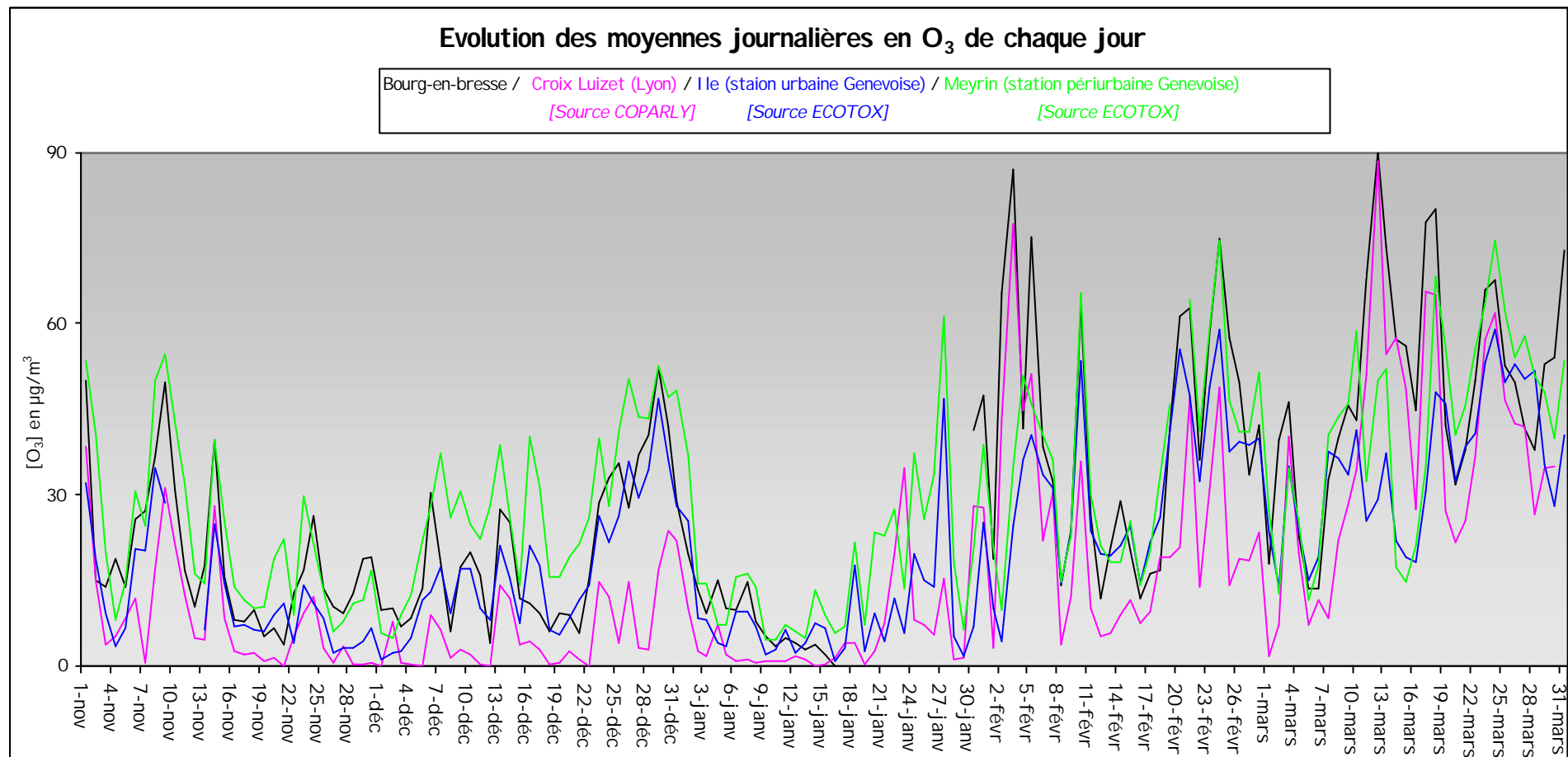


Figure n° 11 : Moyenne journalière en ozone pour la période estivale sur les sites de Bourg-en-Bresse, de croix Luizet à Lyon et des deux stations de Genève

II.1.b - Le NO

Ce polluant n'est pas réglementé car il n'est pas considéré comme nocif pour la santé aux concentrations habituellement rencontrées dans l'air ambiant. Les concentrations en monoxyde d'azote servent essentiellement à localiser la proximité d'un site par rapport à un axe routier. Ainsi, le rapport NO/NO₂ permet de classer une station en urbaine de fond (si < 1,5) ou en station de proximité (si > 1,5).

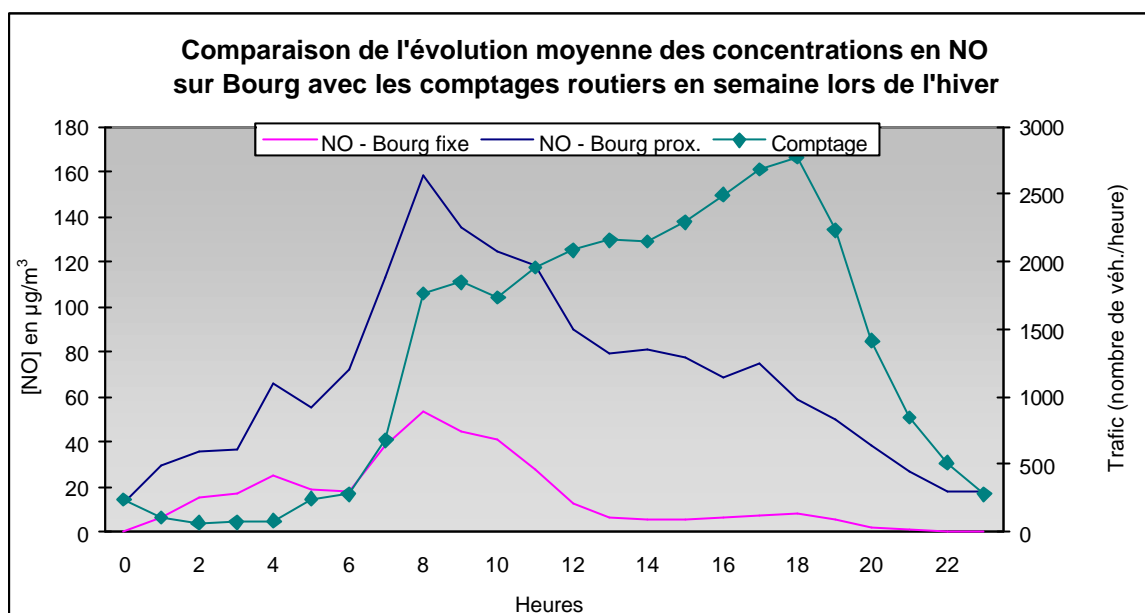
Site fixe de Bourg-en-Bresse

Le maximum horaire sur toute la période de mesure a été de 347 µg/m³ lors de la période hivernale. Ce maximum a eu lieu au mois de janvier qui s'est caractérisé par un temps sec et froid très propice à la stagnation des polluants qui sont alors émis dans une couche d'air réduite, entraînant ainsi une élévation des concentrations.

Concernant les niveaux, le site de Bourg possède des concentrations 2 fois plus faibles sur la période estivale et 3 fois moins importantes en hiver. Ceci ne fait que révéler la plus grande influence du trafic sur le site de l'agglomération lyonnaise que sur le site de Bourg-en-Bresse.

Le rapport NO/NO₂ est de 0,32 sur la période estivale et 0,78 sur la période hivernale, donc toujours inférieur à 1,5. Le site fixe est par conséquent pas un site urbain, comme nous l'avions souhaité lors de son implantation.

Le NO est un polluant primaire issu principalement du trafic automobile. Plus on s'éloigne du lieu d'émission, plus les concentrations diminuent. Pour illustrer ceci, il suffit de regarder le graphique de la page suivante qui compare l'évolution journalière moyenne en semaine des comptages routiers et des concentrations en NO du site de Bourg fixe, implanté à 300 mètres du périphérique, et du site de proximité automobile de l'agglomération burgienne, distant de moins de 5 mètre de cet important axe de circulation. On constate que le site fixe subit l'influence de l'augmentation du trafic matinal liée aux déplacements domicile-travail, mais de façon moins prononcé que le site de proximité qui enregistre des concentrations en moyenne 4 fois plus importantes. La pointe de circulation de la fin de journée, bien que plus forte que le matin, à moins de répercussion sur les deux sites compte tenu de conditions météorologiques plus dispersives à cette heure de la journée.



Site de proximité automobile de Bourg-en-Bresse

Le maximum horaire en NO sur ce site a été de 351 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en été et 426 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en hiver. C'est la concentration la plus importante relevée sur l'ensemble des sites étudiés dans le cadre de cette étude.

La corrélation est mauvaise avec le site fixe de Bourg avec un coefficient de 0,36 en moyenne horaire.

Le rapport NO/NO₂ pour les deux périodes est de 1,79 et 1,75. Ce site peut donc être classé en site de proximité automobile.

Lors de la période estivale, la moyenne a été 10 fois plus élevée sur le site de proximité que sur le site fixe, traduisant ainsi la plus grande influence du trafic sur cette station de proximité. Pour la période hivernale, la comparaison sur le début de période, avant que ne soit retiré l'appareil de la station fixe, montre également des niveaux plus élevés sur le site de proximité.

Comme il l'a été dit précédemment lors de l'étude du site fixe, le site de proximité est plus sensible en tout début matinée lorsque se conjugue trafic important et conditions météorologiques stables. Les pointes apparaissent systématiquement vers 8h00 du matin pour redescendre et stagner sur la fin de journée avec l'augmentation du trafic.

Site mobile d'Ambérieu

Le maximum horaire rencontré à Ambérieu est de 16 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en été et 139 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en hiver. Les niveaux ne sont pas particulièrement élevés compte tenu des voies de circulation à faible trafic situées à proximité de la station.

La corrélation des moyennes horaires avec le site de Bourg-en-Bresse est faible puisqu'elle est de 0,23 lors de la période estivale et 0,45 lors de la saison hivernale de mesure.

Le rapport des moyennes indique des concentrations 2 fois plus faibles sur le site d'Ambérieu à comparer au site fixe de Bourg.

Le rapport NO/NO₂ pour les deux périodes est inférieur à 1,5 et classe donc le site en urbain.

Site mobile de Lagnieu

Le site de Lagnieu, situé à proximité du centre ville dans l'enceinte de la maison de retraite « Bon accueil », n'est pas directement sous l'influence du trafic automobile. On enregistre donc des concentrations horaire maximum faibles avec 35 µg/m³ en été et 82 µg/m³ en hiver.

Le rapport des moyennes indique des concentrations 4 fois plus faible en été par rapport au site fixe de Bourg et une corrélation mauvaise puisque ne dépassant pas 0,33 sur l'ensemble des périodes. Les concentrations relevées lors de la deuxième période de mesure hivernale semblent indiquer des concentrations du même ordre de grandeur que Bourg fixe. Ceci est dû au temps très dispersif présent à cette période qui a engendré un brassage général des masses d'air sur la région.

Le rapport NO/NO₂ est de 0,16, donc bien inférieur à 1,5, ce qui confirme qu'il ne s'agit pas d'un site de proximité automobile.

Site mobile de Relevant

Ce site étant éloigné de toute source d'émission proche, la mesure de NO ne revêt que peu d'intérêt. Elle nous permet de constater que Relevant est bien un site urbain (à prédominance rurale) puisque son rapport NO/NO₂ est de 0,42 en été et 0,12 en hiver.

Le maximum horaire n'atteint pas 12 µg/m³ sur l'ensemble des périodes de mesure, ce qui est très faible et confirme bien que ce site est peu soumis au trafic automobile.

Site mobile d'Hauteville

Les maximums horaires enregistrés lors des deux périodes de mesure sont de 10 µg/m³ pour la période estivale et 52 µg/m³ pour la période hivernale. Ceci montre que le site est peu soumis au trafic automobile.

Le rapport des moyennes avec le site de Bourg va dans le même sens puisque Hauteville a des concentrations 9 fois inférieures à l'agglomération Burgienne. Lors de la dernière période de mesure, au mois de mars, le vent violent de secteur sud présent sur l'ensemble de la région a légèrement atténué le phénomène en dispersant la pollution ; le site d'Hauteville n'ayant plus que des concentrations deux fois en dessous de Bourg-en-Bresse.

La corrélation des données horaires avec la préfecture de l'Ain est mauvaise, traduisant ainsi le caractère très local de cette pollution.

Le rapport NO/NO_2 est inférieur à 0,3 sur toute les périodes.

Site mobile autoroutier du viaduc de Poncin

La station de mesure a été implantée après le viaduc de Poncin dans l'enceinte de l'entrepôt à sel de la société d'autoroute de la SAPRR. Elle était située à moins de 5 mètres de la chaussée. La valeur maximale enregistrée lors de la période estivale est de $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Ce n'est pas la plus importante de tous les sites puisque le site de proximité de Bourg-en-Bresse a observé, lors d'une période de mesure différente, une valeur plus de deux fois et demi supérieure. La comparaison avec Bourg-en-Bresse n'est cependant pas directement réalisable compte tenu de l'absence de mesure pour la même période.

Cela montre l'importance du trafic à cet endroit bien que l'on aurait pu s'attendre à des valeurs plus hautes au regard des comptages routiers qui indiquent une moyenne de 11.000 véhicules/jour en semaine et 18 à 20.000 véhicules/jour le week-end. Ceci s'explique par les conditions météorologiques présentes sur ce site : il est bien ouvert et donc relativement bien ventilé.

Le rapport NO/NO_2 de 1,16 pour la période estivale est élevé mais reste inférieur à 1,5. Il ne répond donc pas au critère des sites de proximité alors que le capteur était situé à moins de 5 mètre d'une chaussée enregistrant un trafic important ! Comme nous l'avons dit précédemment, le facteur vent a sans doute eu une grande incidence.

Un problème technique ne nous a pas permis d'obtenir des données pour la période hivernale.

Sites mobiles urbain et de proximité d'Oyonnax

Les maximums horaires enregistrés sur Oyonnax lors de la période estivale sont de $48 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sur le site urbain et $54 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sur le site de proximité. La différence est donc très faible et traduit un trafic peu important sur le cours de Verdun où était située la station de mesure, ce qui se retrouve dans le rapport NO/NO_2 . En effet, pour qu'un site puisse être classé en site de proximité il faut

que ce ratio soit supérieur à 1,5 sur un an. Or, il est de 0,56 pour le site de proximité.

La période hivernale, plus favorable à l'accumulation des polluants primaires compte tenu de la stabilité des masses d'air, a vu une augmentation des concentrations comme cela a été observé sur les autres sites du département. Le maximum passe à $94 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sur le site de fond et $188 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sur le site de proximité. Le rapport NO/NO_2 est de 0,29 pour le site de fond mais atteint 1,47 sur le site de proximité, respectant ainsi, à quelques dixième près, le critère des sites de proximité.

Le site de proximité enregistre des concentrations en période hivernale 1,25 fois supérieures au site fixe de Bourg du 26 au 29 janvier. La comparaison ne peut plus s'établir au-delà du fait du retrait de l'appareil à Bourg. Concernant le site de fond d'Oyonnax, des problèmes techniques ne nous ont pas permis d'obtenir suffisamment de données lors de la période de mesure du mois de février pour établir une comparaison. Lors du renouvellement de la période, au mois de mars, le vent violent présent sur toute la partie ouest du département de l'Ain a faussé les résultats et ne peut donc pas être représentatif de la situation moyenne.

La corrélation des données horaires des deux sites d'Oyonnax avec le site de Bourg fluctue sur l'ensemble des périodes entre 0,08 à 0,66, traduisant ainsi la grande variabilité de ce polluant dans le temps mais également dans l'espace.

Les mesures semblent donc indiquer que le site de proximité n'est pas très influencé par la circulation environnante qui est faible.

Site mobile de Bellegarde

Le maximum horaire rencontré à Bellegarde est de $57 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en été et $156 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en hiver.

La corrélation des moyennes horaires avec le site de Bourg-en-Bresse est faible puisqu'elle est de 0,54 lors de la période estivale et 0,10 à 0,21 lors de la saison hivernale de mesure, ce qui est mauvais mais en accord avec le mode de formation de ce polluant.

Le rapport des moyennes indique des concentrations 4 fois plus faibles sur le site de Bellegarde à comparer du site fixe de Bourg lors de la période estivale mais 2,5 fois plus élevé en période hivernale. Cette ambiguïté traduit d'une part la très grande variabilité de ce polluant mais peut également trouver une explication dans la topographie environnante de la ville de Bellegarde. Située dans une vallée, les inversions de température sont plus longues à se dissiper en matinée du fait de l'apparition plus tardive du soleil. Les masses d'air sont plus stagnantes ce qui a pour conséquence de concentrer les polluants. Bien que les émissions soient plus faibles que sur Bourg-en-Bresse, la dispersion étant moins bonne, on peut avoir des niveaux équivalents voire supérieurs selon la période de la journée.

Le rapport NO/NO₂ pour les deux périodes est inférieur à 1,5 sauf lors du mois de janvier qui s'est caractérisé par une très grande stabilité des masses d'air. Conformément à ce que nous avons évoqué précédemment, cette stabilité accrue a probablement accentué l'importance des polluants primaires sur ce site particulièrement enclavé.

Sites mobiles du pays de Gex (Ferney-Voltaire et Gex)

Les maximums horaires sont de 10 µg/m³ pour Gex et 55 µg/m³ pour Ferney-Voltaire en période estivale et 61 µg/m³ à Gex et 149 µg/m³ à Ferney-Voltaire lors de la campagne hivernale de mesure. Le site de Ferney-Voltaire semble donc plus sensible à ce polluant ce qui est en accord avec l'environnement local des stations. En effet, la station de Gex, un peu en retrait du centre ville, n'accueillait que peu de trafic tandis que le site de Ferney-Voltaire, situé à proximité de l'avenue du Jura, était directement sous l'influence du trafic frontalier à destination de la Suisse et de l'Aéroport.

Les rapports NO/NO₂ sont toujours inférieurs à 1,5. Il s'agit donc bien de sites de fond.

Le rapport des moyennes avec le site fixe de Bourg est très variable mais indique des concentrations de 2 à 6 fois plus faibles sur Gex. Pour le site de Ferney-Voltaire, ce rapport n'a pas pu être calculé, les appareils ne mesurant pas au même moment.

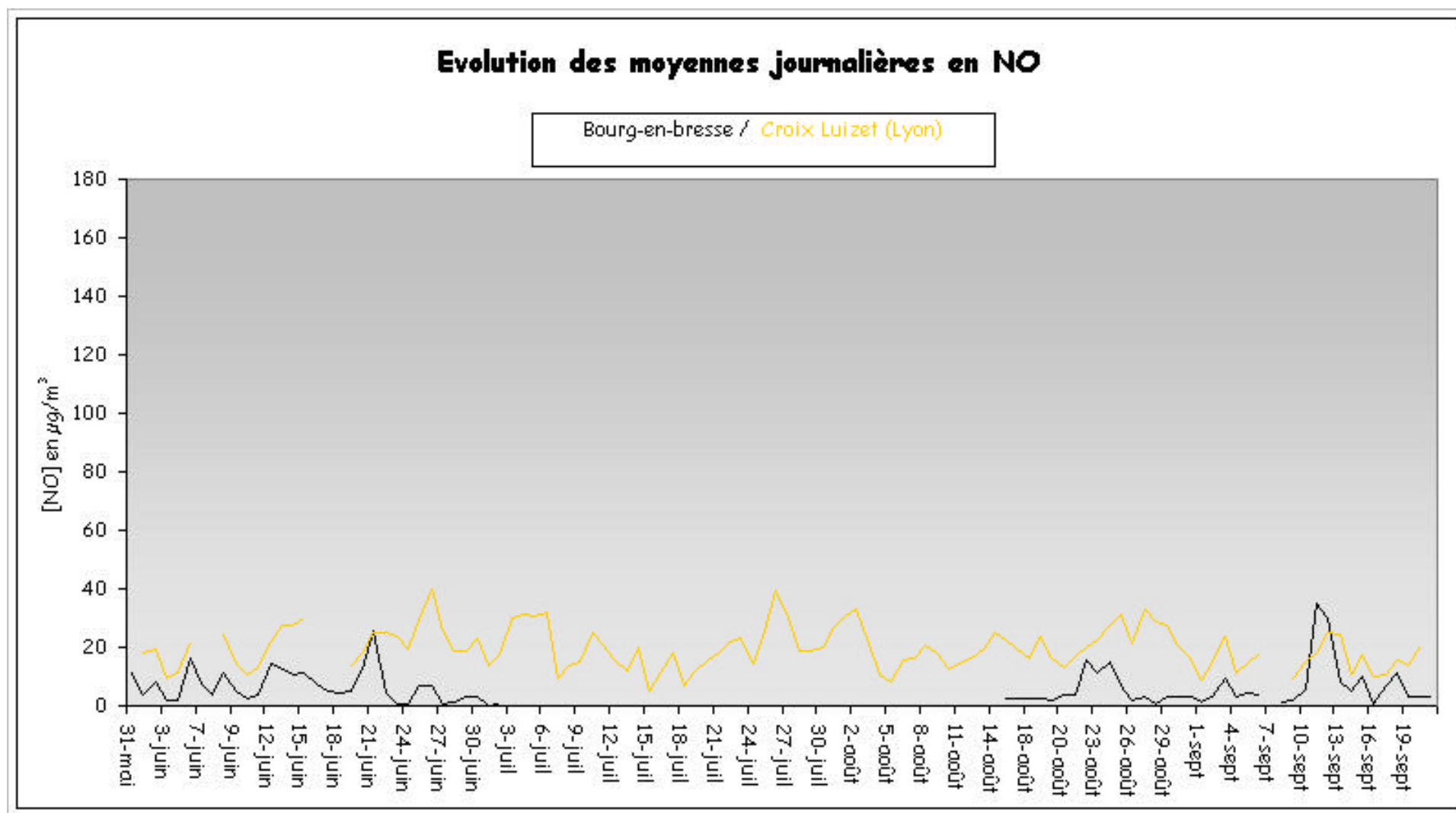


Figure n° 12 : Moyenne journalière en NO pour la période estivale sur les sites de Bourg-en-Bresse et de croix Luizet à Lyon

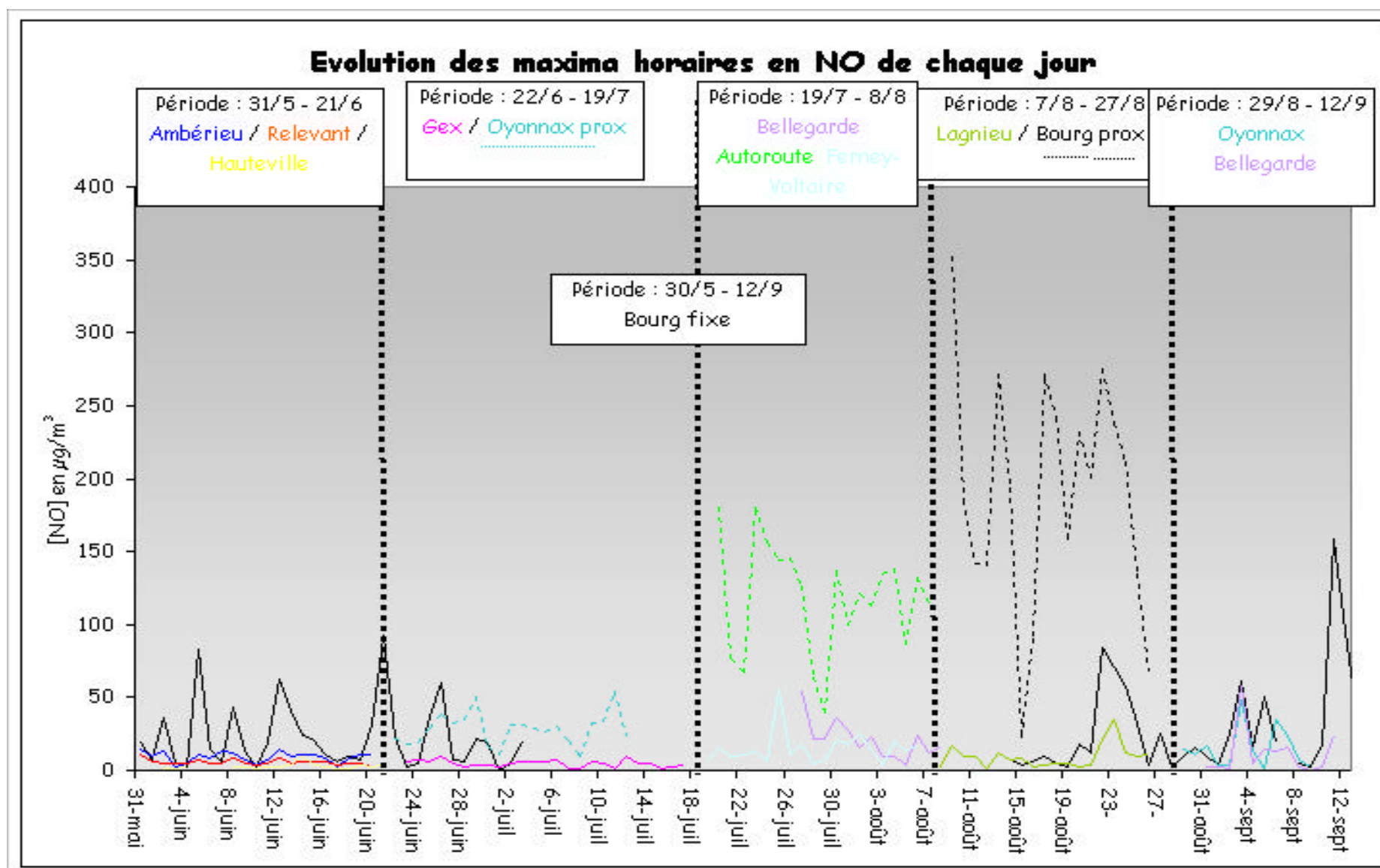


Figure n° 13 : Maxima horaire de chaque jour en NO pour la période estivale sur l'ensemble des sites de l'étude Ain

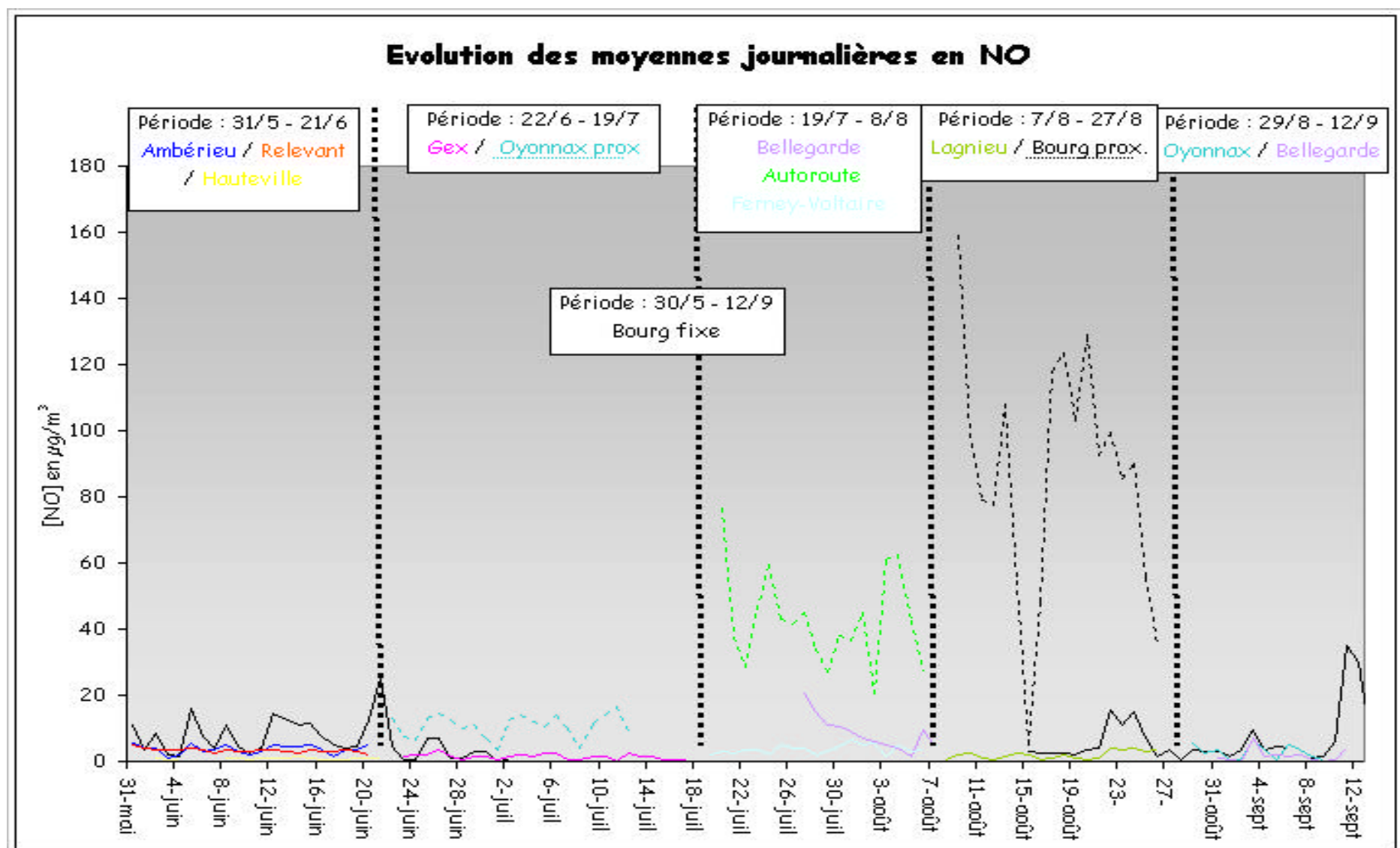


Figure n° 14 : Moyenne journalière en NO pour la période estivale sur l'ensemble des sites de l'étude Ain

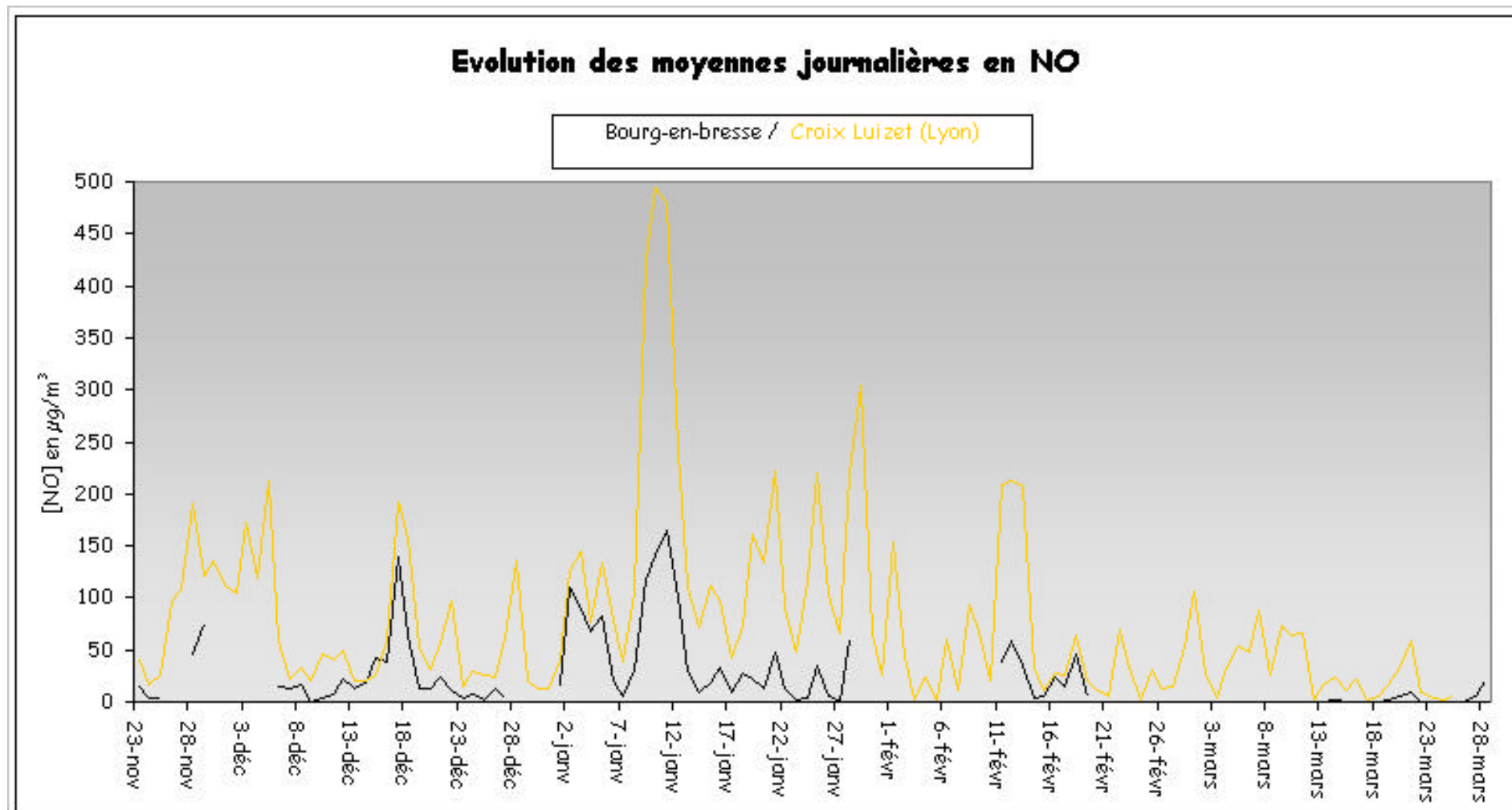


Figure n° 15 : Moyenne journalière en NO pour la période hivernale sur les sites de Bourg-en-Bresse et de croix Luizet à Lyon

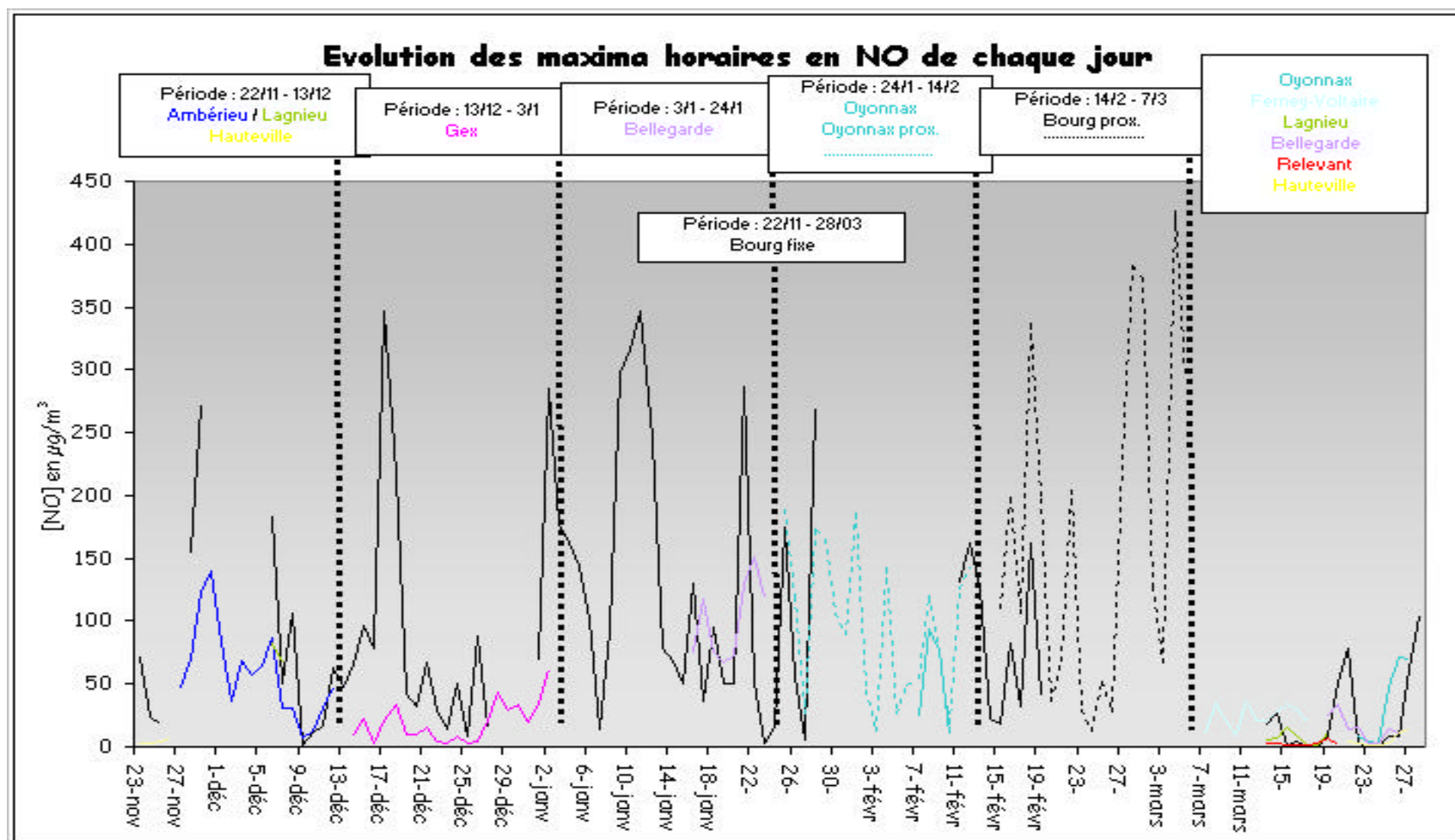


Figure n° 16 : Maxima horaire de chaque jour en NO pour la période hivernale sur l'ensemble des sites de l'étude Ain

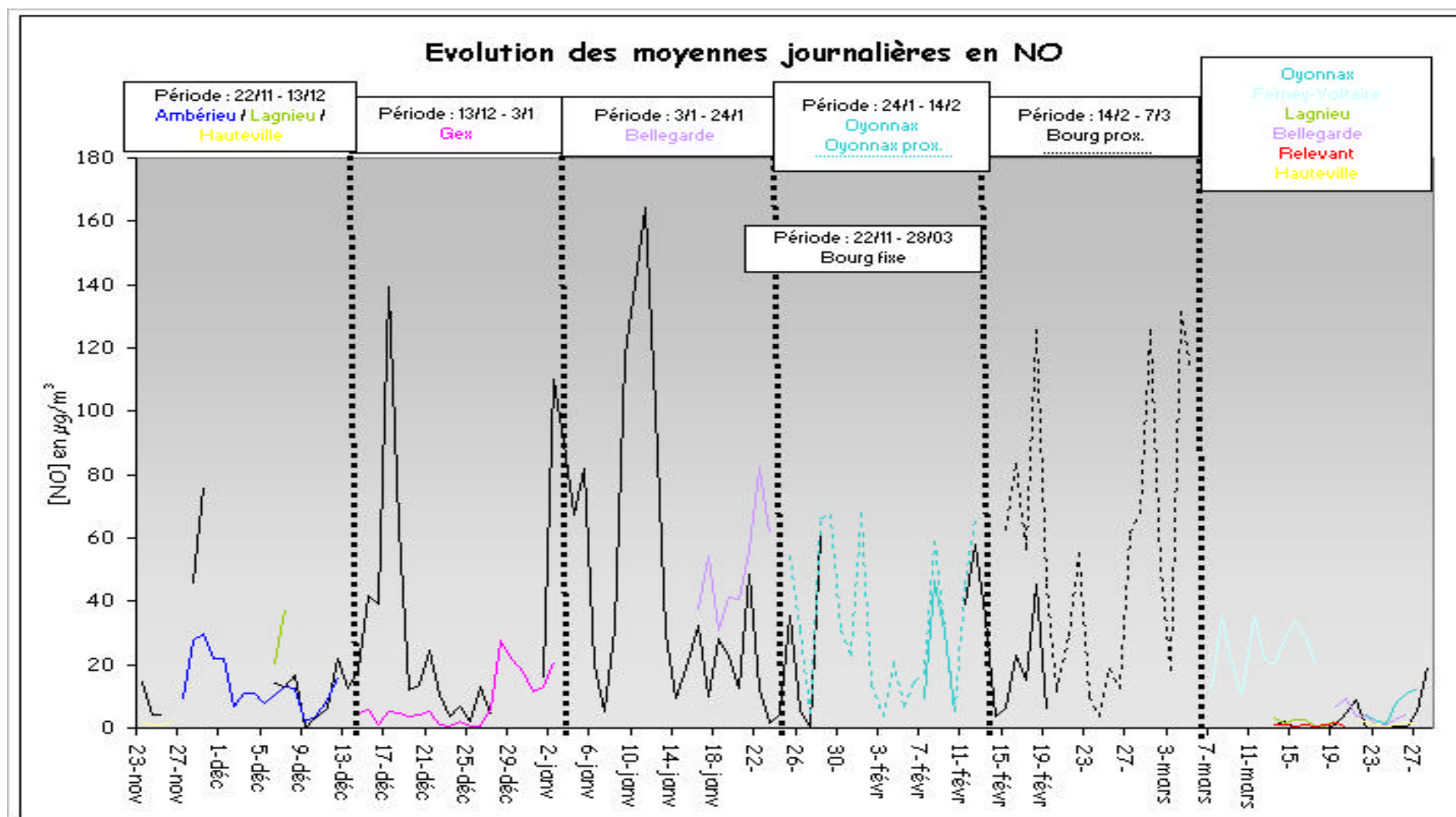


Figure n° 17 : Moyenne journalière en NO pour la période hivernale sur l'ensemble des sites de l'étude Ain

II.1.c - Le CO

Réglementation en vigueur

- Valeur limite respectée : Si moyenne glissante sur 8 heures < 10 mg/m³

Pour le monoxyde de carbone, étant donné son mode de formation, il n'y a pas de nécessité à le surveiller sur les sites urbains de fond. De plus, les niveaux nationaux baissent régulièrement depuis quelques années compte tenu :

- *De l'apparition des pots catalytiques,*
- *De l'augmentation de la part des véhicules diesels qui sont de faibles émetteurs en CO*
- *Et de l'amélioration des carburants et des réglages des véhicules.*

Par conséquent, seuls les sites de proximité automobile ou sous l'influence de voies de circulation importante ont été prospectés.

Site fixe de Bourg-en-Bresse

Le maximum horaire de toute la période de mesure (30/05/01 au 31/04/02) est de 3,2 mg/m³. La moyenne sur cette même période ne dépasse pas 1 mg/m³. Il n'y a donc aucun dépassement de la valeur réglementaire qui est une moyenne glissante sur 8 heures supérieure à 10 mg/m³.

Le site fixe de Bourg ne répond pas aux exigences d'implantation d'un site de « proximité automobile » (capteur à moins de 5 mètre de la voie de circulation...) mais compte tenu de sa proximité avec le périphérique et de son implantation pendant toute la période de mesure, il était intéressant d'analyser les variations de concentrations au cours du temps.

Les conditions météorologiques en été ne sont pas très favorables pour l'observation de fortes concentrations en polluants primaires dont le monoxyde de carbone fait partie. Ainsi, malgré un trafic sensiblement identique sur le périphérique en été et en hiver, les concentrations enregistrées lors de la période estivales sont toujours très faibles. Par contre, lors de la période hivernale, les variations de concentrations sont légèrement plus prononcées. On peut ainsi retrouver les pointes de circulation du matin correspondant au trajet domicile-travail. Toutefois, l'incidence reste modérée puisque l'on dépasse rarement 2 mg/m³ en moyenne horaire, ce qui reste encore bien inférieur à la moyenne glissante sur 8 heures de 10 mg/m³ représentant le seuil réglementaire de la valeur limite. Ce polluant ne semble donc a priori ne pas poser de problème sanitaire pour un site urbain comme celui implanté sur Bourg.

Site de proximité automobile de Bourg-en-Bresse

Avec un maximum horaire de 3 mg/m^3 et une moyenne de 1 mg/m^3 , le seuil de la valeur limite est largement respecté lors de la période estivale. Les variations de concentrations sont plus marquées que sur le site de Bourg-en-Bresse fixe, ce qui est parfaitement en accord avec le mode de formation de ce polluant primaire essentiellement issu du trafic automobile. Ainsi, plus le capteur s'éloigne de la source d'émission, plus le polluant peut se disperser ou se transformer sous l'effet du vent, du soleil ou des autres polluants présents dans l'atmosphère. Il est donc cohérent de retrouver des concentrations en CO plus élevées sur le site situé à moins de 5 mètres du périphérique que sur celui implanté au sein du groupe scolaire Charles Péguy, à 300 mètres de la voie de circulation.

Un problème technique n'ayant pas permis l'obtention de données en CO lors de la période hivernale, il nous est difficile d'approfondir l'interprétation compte tenu que cette période reste la plus importante pour l'observation de forte concentration en polluants primaires (donc en CO). Toutefois, les valeurs faibles enregistrées en période estivale et la comparaison avec les autres sites du département nous amènent à penser que ce polluant ne suscite pas de préoccupations particulières.

Site de proximité automobile d'Oyonnax

Le maximum horaire rencontré sur le site de proximité d'Oyonnax, implanté sur la chaussée du cours de Verdun, est de 3 mg/m^3 . La moyenne journalière maximum ne dépasse pas 2 mg/m^3 . La valeur limite de 10 mg/m^3 en moyenne glissante sur 8 heures est donc respectée, comme pour les autres sites de mesure du département de l'Ain.

Les concentrations enregistrées lors de la période estivale sont très faibles et approchent la limite de détection de l'appareil. Lors de la période hivernale, la plus grande stabilité des masses d'air provoque une légère augmentation des concentrations. Nous observons ainsi des pics de concentration concomitants avec les pointes de trafic de la voie de circulation toute proche mais également fonction des conditions météorologiques. Ainsi, nous retrouvons les concentrations maximales à 8h00 du matin ou vers 18-19h00 du soir. Cependant, l'étude de l'évolution des comptages routiers sur le cours de Verdun a montré des pointes de trafic à 14h00, que l'on ne retrouve pas sur les courbes de concentrations en CO comme étant les plus importantes bien que cela devrait être le cas compte tenu du rapport de cause à effet qui existe entre une augmentation des émissions et une augmentation des concentrations en polluant. Ceci s'explique par la dispersion provoquée par les conditions météorologiques : Vers 14h00, la présence du soleil engendre une meilleure dispersion des masses d'air donc une dilution des polluants dans l'atmosphère. On retrouve ainsi des concentrations maximales en polluant

lorsqu'un trafic important est associé à des conditions météorologiques stables, c'est à dire principalement en début ou fin de journée.

Les niveaux restent tout de même très en dessous des seuils réglementaires et ne semblent donc pas poser de problèmes.

Site de proximité autoroutier du Viaduc de Poncin

Les niveaux observés lors de la période estivale et hivernale sont identiques avec une maximum horaire à 2 mg/m^3 et une moyenne à 1 mg/m^3 . La valeur limite étant de 10 mg/m^3 en moyenne glissante sur 8 heures, le seuil réglementaire est donc respecté.

Le rapport des moyennes avec le site fixe de Bourg-en-Bresse indique des concentrations 1,1 fois plus élevées sur le site de l'autoroute lors de la période hivernale. Notons que la ligne de base relativement haute de la courbe de concentration en CO pour ce site a pour conséquence une légère augmentation de la moyenne générale. Les niveaux sont donc approximativement équivalents.

Bien que les concentrations observées lors de la période estivale et hivernale soient du même ordre de grandeur, les niveaux en CO enregistrés cet hiver font clairement ressortir l'augmentation du trafic engendrée par les vacances hivernales. Nous observons ainsi les pointes de concentrations le vendredi et le dimanche en fin de journée et le samedi en milieu d'après midi, ce qui est en corrélation avec l'évolution du trafic routier. En période estivale, les pointes les plus significatives apparaissent également le week-end mais plus en fin de journée.

L'augmentation des niveaux le week-end et l'apparition des « pics » de concentration correspondants aux pointes des véhicules légers restent malgré tout très inférieures aux valeurs autorisées.

Site de Lagnieu

Aucun dépassement de la valeur réglementaire n'a été observé puisque le maximum horaire est de 1 mg/m^3 , ce qui donne une moyenne maximale inférieure à 1 mg/m^3 .

Les valeurs sont donc très faible puisque proche de la limite de détection de l'appareil. La période hivernale, traditionnellement plus propice à l'observation de fortes concentrations en CO compte tenu de la stabilité des masses d'air donc de la mauvaise dispersion des polluants, ne fait ressortir aucun pic particulier. Le faible trafic avoisinant et la proximité de l'émetteur industriel ne semble donc avoir aucune répercussion sur ce site pour le polluant.

Site de Ferney-Voltaire

La proximité du réservoir d'émissions que constituent l'agglomération Genevoise et l'aéroport international tout proche, nous a incité à observer les niveaux pouvant être enregistrés sur le site de Ferney-Voltaire lors de la période hivernale qui généralement permet l'observation de concentrations plus importantes que l'été.

Le maximum horaire ne dépasse pas 3 mg/m^3 . Les concentrations sont au niveau de ce qui a pu être observé sur les autres sites de l'étude Ain et donc en accord avec la réglementation qui fixe une valeur limite à 10 mg/m^3 en moyenne glissante sur 8 heures.

Quelques légers pics de concentrations sortent de la ligne de base sans doute en rapport avec la circulation toute proche mais dans tous les cas sans préoccupations ni conséquences sanitaires compte tenu des valeurs.

Site de Bellegarde

La cabine de mesure de Bellegarde, bien qu'elle ne soit pas située à proximité immédiate d'une voie de circulation puisque l'on cherche à mesurer la qualité de l'air moyenne respirée par la population, constitue un point de mesure intéressant pour ce polluant puisqu'elle se trouve en contrebas de l'autoroute et sous l'influence de la nationale et de quelques émetteurs industriels. De plus, la configuration assez encaissée de la topographie locale diminue la capacité de dispersion de la pollution de ce site.

Les concentrations enregistrées indiquent que le seuil réglementaire de 10 mg/m^3 n'a pas été dépassé puisque la moyenne horaire maximale est de 3 mg/m^3 . La moyenne journalière la plus importante ne dépasse pas 2 mg/m^3 .

Compte tenu des niveaux observés sur ce site et sur l'ensemble des autres sites de l'étude Ain, ce polluant ne semble donc poser aucun problème vis à vis de la réglementation en vigueur.

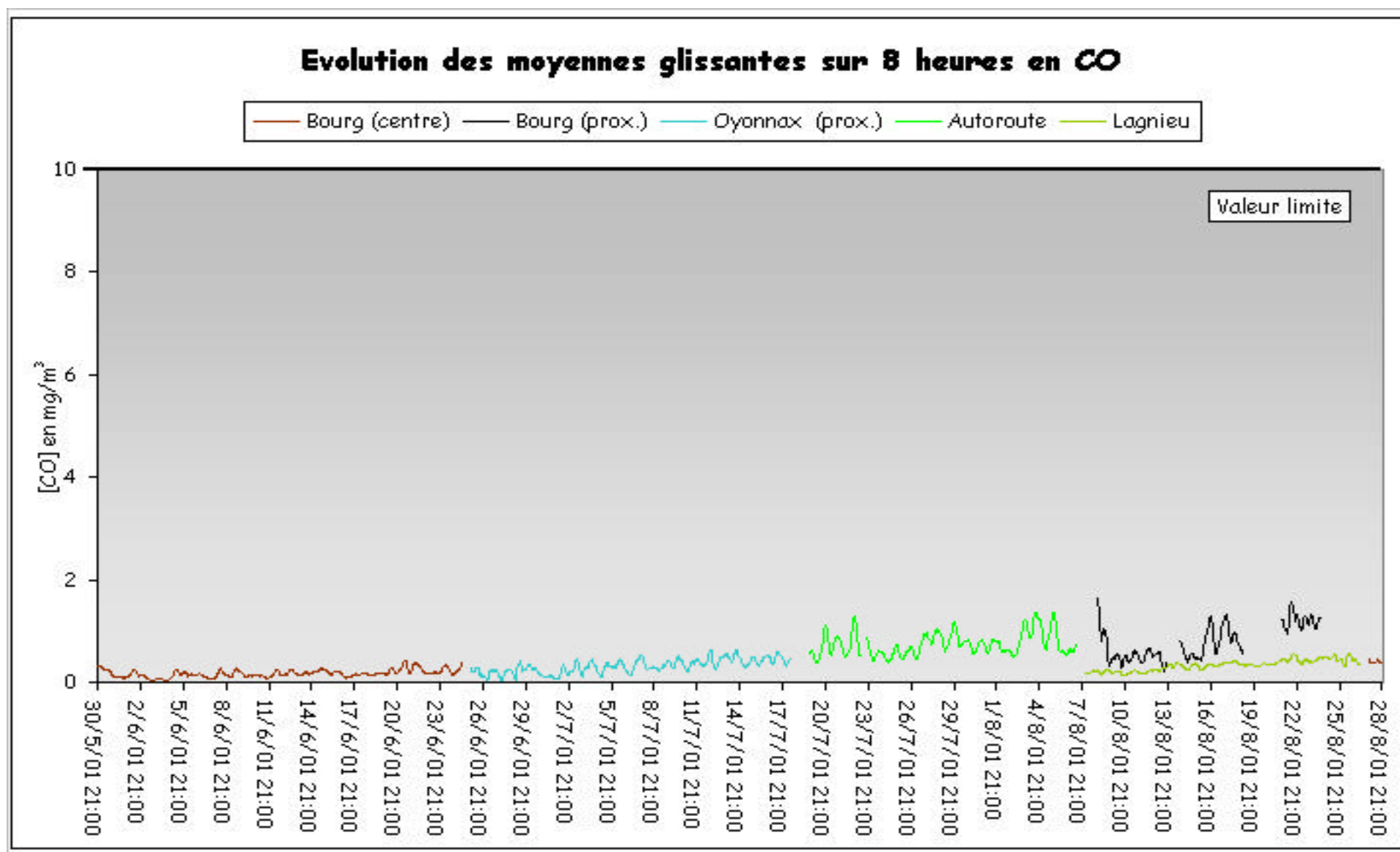


Figure n° 18 : Moyenne glissante sur 8 heures en CO pour les sites prospectés lors de la période estivale

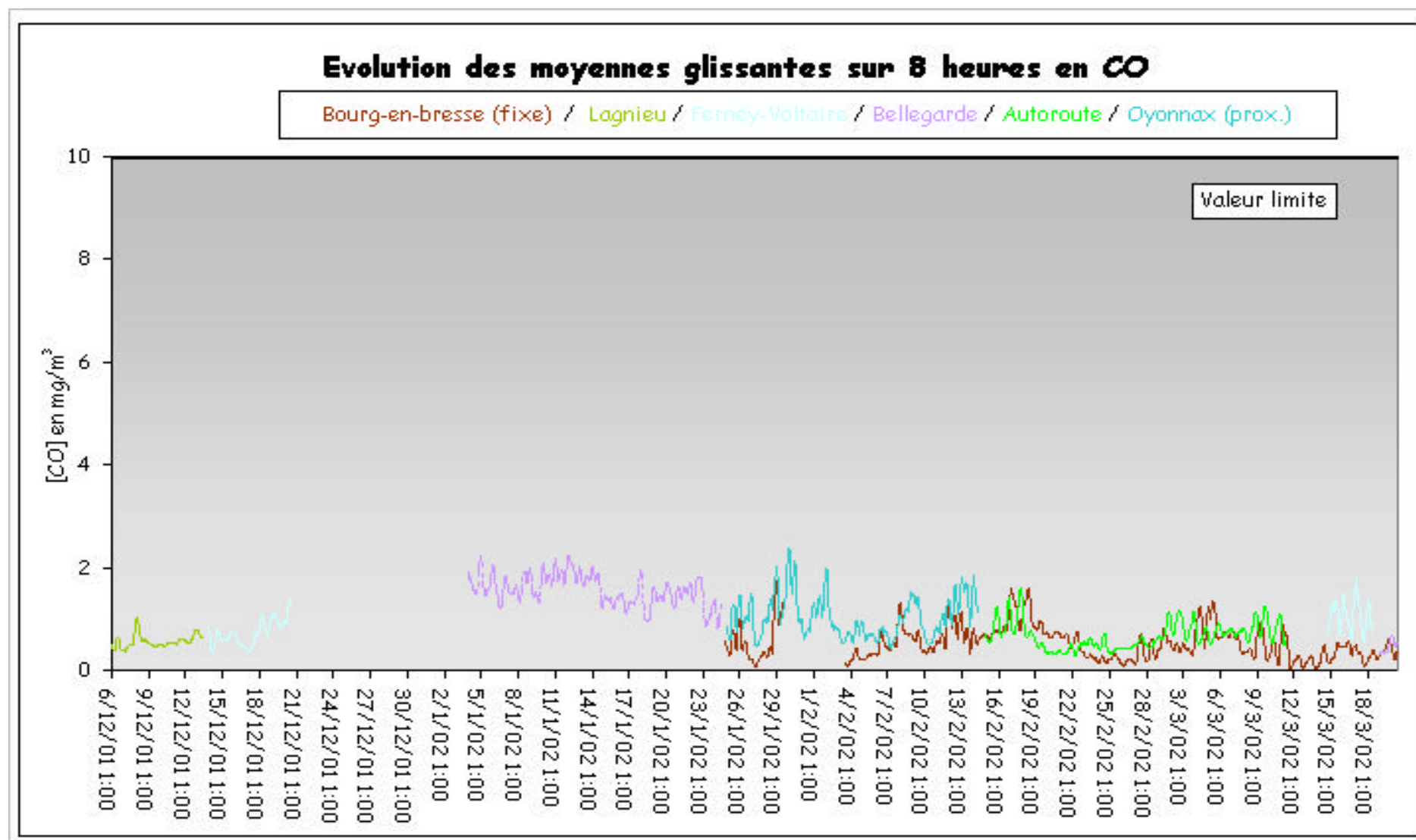


Figure n° 19 : Moyenne glissante sur 8 heures en CO pour les sites prospectés lors de la période hivernale

II.1.d - Le NO₂

Réglementation en vigueur

- Objectif de qualité respecté : Si moyenne annuelle < 40 µg/m³
- Seuil d'information et de recommandations : - Moyenne horaire < 200 µg/m³

Sites de proximité automobile et fixe de Bourg-en-Bresse

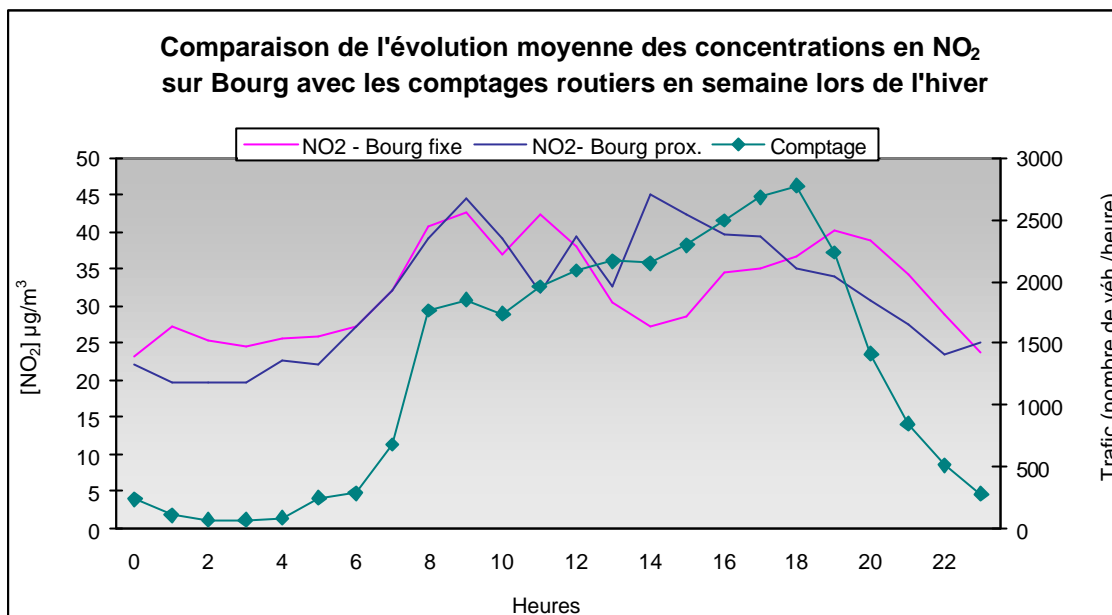
Les deux stations de Bourg-en-Bresse nous ont permis à la fois de quantifier le niveau moyen respiré par la majeure partie de la population, grâce à la station fixe, mais également le niveau maximal en s'appuyant sur un point de mesure en proximité du périphérique.

La moyenne horaire maximale sur le site de fond a été de 73 µg/m³ en période estivale et 124 µg/m³ en période hivernale. Le maximum est plus important sur le site de proximité lors de la période estivale puisque l'on atteint 99 µg/m³ mais plus faible lors de l'hiver puisque l'on ne dépasse pas 85 µg/m³. Il est bon de noter que la période de mesure mise en œuvre pour le site de proximité ne correspondait pas à celle où l'on a rencontré les niveaux les plus importants. La comparaison des résultats entre les deux sites montre que les niveaux ont été 1,1 fois plus faible sur le site de proximité lors de la campagne hivernale mais 3,3 fois plus forts lors de la période estivale.

Aucun dépassement des seuils réglementaires n'a été constaté puisque l'on a pas dépassé la valeur de 200 µg/m³ définie pour le seuil d'information et de recommandations sur l'un ou l'autre des sites. L'objectif de qualité semble également pouvoir être respecté puisque la moyenne sur la station fixe de Bourg-en-Bresse, du 30/05/01 au 31/04/02 est de 25 µg/m³ donc en dessous du seuil de 40 µg/m³.

La comparaison des résultats de la station fixe avec ceux obtenus sur l'agglomération Lyonnaise montre des niveaux en moyenne 1,6 fois plus faibles sur Bourg-en-Bresse. L'agglomération Genevoise enregistre également des valeurs plus importantes sur sa station urbaine mais plus faible en périphérie de son agglomération.

Si nous étudions l'évolution journalière moyenne en semaine des comptages routiers et des concentrations en NO₂ des sites de Bourg lors de la période hivernale, on peut constater une relation très nette de cause à effet entre le trafic du périphérique et la pollution par le NO₂. La pointe de trafic matinale engendre ainsi les niveaux les plus importants de la journée sur les deux sites tandis que le trafic en soirée, bien que plus élevé, provoque certes une augmentation des niveaux en NO₂ mais qui n'atteint pas ceux obtenus le matin. Cette situation, également rencontrée pour le NO, s'explique par la plus grande stabilité des masses d'air en début de journée diminuant fortement la capacité de dispersion de la pollution et provoque donc une plus forte augmentation des concentrations.



En conclusion, l'important trafic du périphérique peut engendrer de fortes augmentations du NO₂, que ce soit sur un site de proximité mais également sur un site de fond un peu plus éloigné, mais sans que cela ne dépasse de façon permanente les seuils réglementaires. La réglementation en vigueur semble donc pouvoir être respectée.

Site mobile d'Ambérieu

Le seuil d'information et de recommandations de 200 µg/m³ a constamment été respecté puisque le maximum horaire rencontré à Ambérieu est de 41 µg/m³ en été et 59 µg/m³ en hiver. La moyenne sur l'ensemble des deux périodes est de 12 µg/m³ est donc inférieure à la moyenne annuelle de 40 µg/m³ à ne pas dépasser pour que l'objectif de qualité soit respecté.

Les niveaux ont toujours été plus faibles que ceux observés sur l'agglomération de Bourg-en-Bresse avec un facteur de 2,3 en été et 1,5 en hiver. La corrélation des données horaires entre le site d'Ambérieu et le site de Bourg est mauvaise.

La période n'a pas été forcément très propice pour l'observation de fortes concentrations en NO₂ mais le respect des seuils réglementaires semble ne pas poser de problème pour ce site compte tenu des niveaux observés et de l'évolution des courbes de concentrations par rapport au site de Bourg-en-Bresse.

Site mobile de Lagnieu

Le maximum horaire observé lors de la période hivernale a été de $59 \mu\text{g}/\text{m}^3$. La réglementation a donc été respectée sur ce site puisque l'on se situe bien en dessous de $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ défini pour le seuil d'information et de recommandations.

La comparaison des moyennes avec Bourg-en-Bresse semble indiquer des niveaux équivalents mais la période de mesure du mois de mars a été marquée par une météorologie très dispersive caractérisée par des vents violents. Il en a donc résulté un brassage général des masses d'air, ce qui rend difficile toute comparaison.

Une panne technique ne nous a pas permis d'obtenir de données pour la période estivale. Cette période, moins propice que l'hiver pour observer des phénomènes d'inversion de température, n'aurait probablement pas été caractérisée par l'enregistrement de niveaux supérieurs à ceux rencontrés lors de la campagne hivernale.

En résumé, il est évident que la période de mesure n'a pas permis d'observer les niveaux maximums que peut enregistrer ce site mais Lagnieu semble pouvoir respecter la réglementation relative aux imissions en NO_2 .

Site mobile de Relevant

Relevant est l'un des sites ayant enregistré les niveaux les plus bas. Ceci est scientifiquement cohérent puisque le trafic environnant la station est très faible et ce sont les véhicules qui sont la principale cause des émissions en NO_2 .

Le maximum horaire ne dépasse pas $39 \mu\text{g}/\text{m}^3$ toutes périodes confondues ce qui est bien inférieur à la valeur réglementaire de $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ du seuil d'information et de recommandations.

Les concentrations sont trois fois inférieures au site de Bourg en été et 1,8 fois plus basses en hiver. Le vent violent présent lors de cette période a eu pour effet de niveler les niveaux généraux des polluants sur les sites de la région et masquer ainsi les différences.

Les niveaux supérieurs se rencontrent généralement le matin mais sans qu'une tendance particulière ne soit détectable et dans tous les cas dans des proportions qui restent limitées.

Compte tenu des informations récoltées, ce site a une très faible probabilité d'enregistrer des dépassements des seuils réglementaires pour le NO_2 .

Site mobile d'Hauteville

Hauteville se situe à 800 m d'altitude au sud/sud-est de la région lyonnaise. Elle présente un environnement relativement protégé vis-à-vis des polluants

primaires compte tenu que les émissions, du fait de l'absence d'industrie et de la modernisation de la chaufferie, se limitent essentiellement aux véhicules particuliers. Bien que n'ayant pas de comptages précis, le trafic routier apparaît relativement limité sur les axes principaux reliant Hauteville aux centres urbains de la région. Dans ce cadre, il paraissait tout de même intéressant de réaliser des mesures en NO₂ sur cette commune afin de valider les études réalisées précédemment sur cette zone mais également pour s'assurer qu'il n'y avait pas de transports « longues distances » de polluants.

Le maximum horaire enregistré est de 39 µg/m³. Nous sommes donc bien en dessous de la valeur réglementaire de 200 µg/m³.

La comparaison des données avec la station fixe de Bourg-en-Bresse indique des concentrations toujours inférieures sur Hauteville avec un coefficient variable selon les périodes de mesure et compris dans une fourchette s'échelonnant de 2 à 6,7. En France, la majorité des émissions d'oxydes d'azote étant imputable à la circulation automobile, il est logique de constater un écart important entre une agglomération moyenne comme Bourg-en-Bresse et une commune de la taille d'Hauteville.

Au regard de l'évolution horaire des données, aucune tendance particulière ne se dessine. Les pics les plus importants se localisent essentiellement en début ou en fin de journée et de façon aléatoire.

A la vu de ces résultats, le site d'Hauteville semble pouvoir respecter la réglementation en vigueur pour le NO₂ sans trop de préoccupations.

Site mobile autoroutier du viaduc de Poncin

Le maximum enregistré lors de la période estivale a été de 89 µg/m³. La réglementation est donc respectée puisque le seuil d'information et de recommandations se situe à 200 µg/m³.

Une comparaison des résultats avec le site fixe de Bourg-en-Bresse n'est pas réalisable puisque l'analyseur du site de Bourg était hors service lors de cette campagne de mesure.

Une comparaison avec le site de Bellegarde implanté lors de la même période montre des niveaux plus élevés sur le site de l'autoroute, ce qui est en accord avec le mode de formation de ce polluant qui voit ces concentrations augmenter avec l'accroissement du trafic et/ou la stabilité accrue des masses d'air. En effet, en situation normale, plus on monte en altitude, plus la température baisse : l'air chaud s'élève naturellement et les polluants sont dispersés par le haut. En revanche, par beau temps en hiver, le sol se refroidit beaucoup la nuit et la température de l'air est alors plus froide qu'en altitude, c'est l'inversion de température : l'air ne peut pas se disperser par le haut et les polluants restent bloqués, ce qui entraîne une accumulation de la pollution. Les concentrations maximales en polluants, pour le NO₂, sont donc généralement rencontrées en période hivernale. Malheureusement,

une défaillance matériel ne nous a pas permis d'observer l'évolution des concentrations en NO₂ pour hiver sur ce site.

L'évolution estivale du NO₂ montre une bonne corrélation avec le trafic puisque les pics de pollution correspondent généralement aux pointes de trafic. Ainsi, les 3 maximums de la période ont été enregistrés le vendredi 26 juillet au soir et le samedi 27 juillet en matinée et dans le milieu de l'après midi. L'étude de trafic avait montré que la circulation en semaine était la plus importante le vendredi soir et que le samedi après midi était la période la plus chargée. Le week-end du 27/28 juillet ayant été un «chassé-croisé» estival très dense, il en a résulté une augmentation du nombre de véhicule, donc des émissions, ce qui a provoqué un accroissement encore plus prononcé de la concentration en NO₂.

En conclusion, le site de proximité semble pouvoir respecter la réglementation relative aux imissions en NO₂ lors de la période estivale. Par contre, compte tenu de l'importance du trafic et de l'absence de données sur ce site lors de la campagne hivernale, il est difficile de se prononcer outre mesure sachant que l'hiver est une période très propice pour l'observation de fortes concentrations.

Sites mobiles urbain et de proximité d'Oyonnax

A l'instar de Bourg-en-Bresse, deux stations de mesures ont été implantées sur Oyonnax afin, d'une part, de quantifier la concentration moyenne en NO₂ respirée par la majeure partie de la population, et, d'autre part, évaluer la concentration maximale pouvant être inhalée par une personne longeant le cours de Verdun, boulevard possédant l'un des trafics les plus élevés de cette agglomération.

Le maximum horaire enregistré en période estivale est de 65 µg/m³ sur le site de proximité. Lors de la saison hivernale de mesure, le site implanté le long du cours de Verdun a enregistré une valeur maximale de 93 µg/m³ tandis que le site de fond a plafonné à 77 µg/m³.

Le seuil d'information et de recommandations est donc respecté puisque la valeur de 200 µg/m³ n'a jamais été observée. Le respect de l'objectif de qualité ne semble également pas poser de problèmes compte tenu que la moyenne la plus importante (relevée lors de la période du 25/01/02 au 13/02/02) a été de 25 µg/m³ sur le site de fond et 29 µg/m³ sur le site de proximité.

La comparaison des données avec Bourg-en-Bresse montre que le site de proximité a enregistré des niveaux 1,1 à 1,3 fois inférieurs à ceux observés sur la préfecture du département. Pour le site de fond, cette comparaison n'a pu se faire que lors du mois de mars qui s'est caractérisé par un vent violent sur les Dombes et la Bresse. Il n'est donc pas judicieux de prendre en compte cette donnée puisqu'elle est exceptionnelle et non représentative de l'état moyen ou normal.

L'évolution horaire des concentrations est caractérisée par des pics de concentration qui coïncident la plus part du temps avec le trafic maximal enregistré par les boucles de comptage. Le site de proximité est plus réactif, notamment en

hiver. Toutefois, les niveaux observés ne sont pas particulièrement inquiétants comme il l'a été évoqué précédemment.

Site mobile de Bellegarde

Le maximum horaire rencontré à Bellegarde est de $38 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en été et $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en hiver. Comme pour la plupart des autres sites de l'Ain, les inversions de température hivernales engendrent une augmentation quasi-systématique des concentrations pour les polluants primaires, d'autant plus que le mois de janvier a particulièrement été propice pour la formation de ces inversions de température.

Les valeurs réglementaires sont respectées puisque le seuil d'information et de recommandations de $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ n'a pas été observé et que la moyenne journalière maximale enregistrée sur Bellegarde reste en dessous de la moyenne annuelle de $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ à ne pas dépasser pour que l'objectif de qualité soit respecté.

Les concentrations sont entre 1,1 fois et 1,4 fois en dessous de ce qui a été constaté sur Bourg-en-Bresse ce qui traduit le trafic moins important présent sur l'agglomération de Bellegarde.

Les pics de concentrations ont systématiquement lieu le matin vers 7-8h00 ou le soir vers 18-19h00 ce qui correspond au trajet domicile-travail et donc à la forte et soudaine augmentation du nombre de véhicules.

Le respect des valeurs réglementaires en NO_2 ne semble donc pas devoir poser de problèmes sur l'agglomération de Bellegarde.

Sites mobiles du pays de Gex (Ferney-Voltaire et Gex)

Les maximums horaires lors de la campagne hivernale de mesure sont de $64 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pour Gex et $59 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pour Ferney-Voltaire. La valeur réglementaire a été respectée puisque le seuil d'information et de recommandations se situe à $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Il y a également peu de chances pour que l'objectif de qualité ne puisse pas être respecté puisque la moyenne journalière maximale des deux sites ($39 \mu\text{g}/\text{m}^3$) reste inférieure à la valeur de la moyenne annuelle ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$) définie pour l'objectif de qualité.

La comparaison de Bourg-en-Bresse avec Gex indique que les concentrations sont globalement 1,85 fois plus faibles sur Gex. Pour Ferney-Voltaire, compte tenu de l'absence de nombreuses données, cette indication ne peut pas être fournie.

La comparaison des données avec la station fixe d'Annemasse montre que les niveaux sont 1,7 fois plus faibles sur Gex et 1,40 fois plus bas sur Ferney-Voltaire. Les deux sites du pays de Gex ont donc des concentrations sensiblement identiques et inférieurs à la station d'Annemasse.

L'évolution horaire des concentrations sur Ferney-Voltaire montre des cycles réguliers. Une montée matinale des concentrations est suivie d'une baisse puis d'une

hausse vers 18-19h00 caractérisée la plus part du temps par le maximum de la journée. Sur Gex, cette alternance a également lieu mais elle est moins marquée et des pics parasites viennent s'additionner aux pics matinaux et de fin de journée.

En conclusion, le respect des valeurs réglementaires ne semble pas devoir poser de problèmes majeurs sur ces sites.

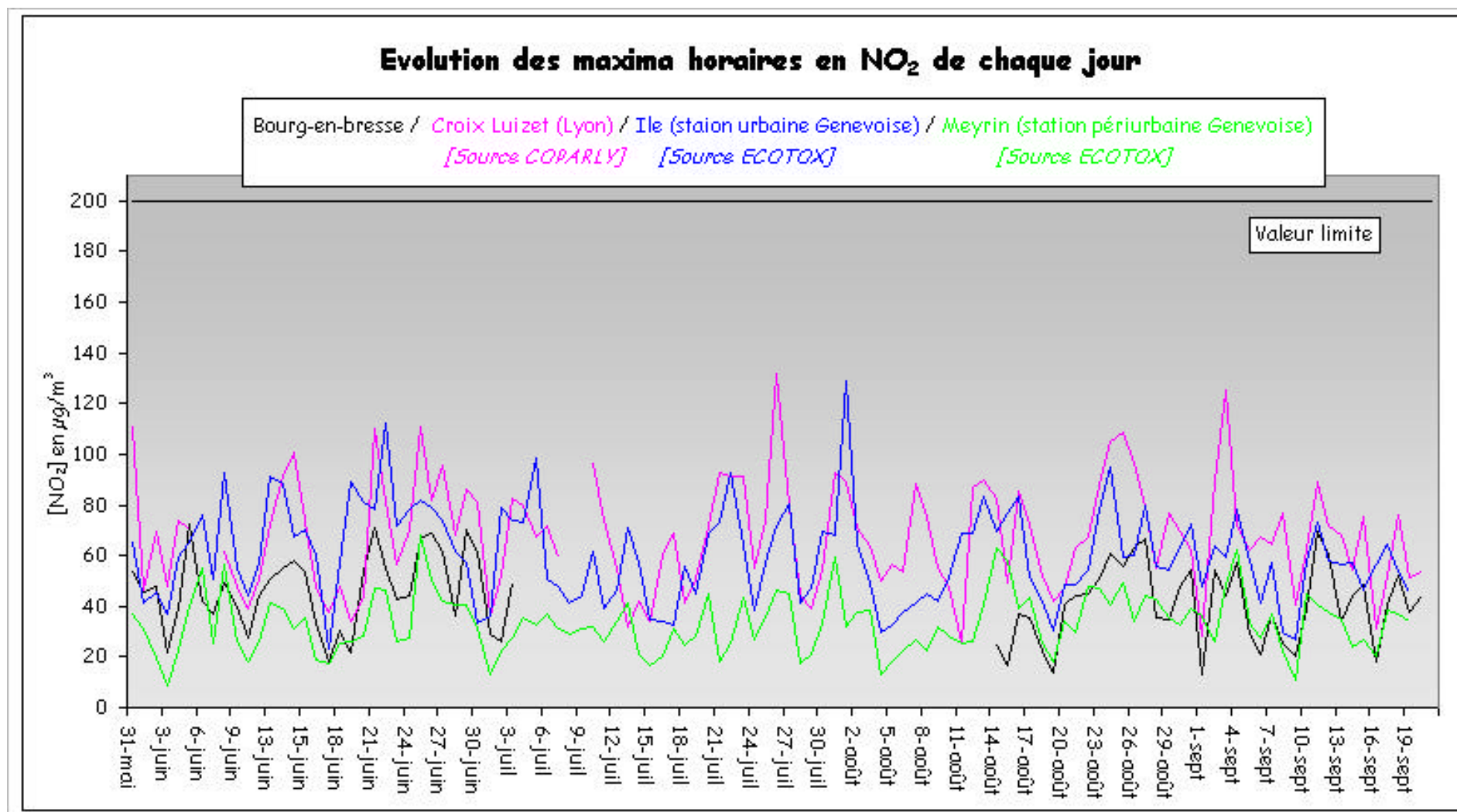


Figure n° 18 : Maxima horaire de chaque jour en NO₂ pour la période estivale sur les sites de Bourg-en-Bresse, de croix Luizet à Lyon et des deux stations de Genève

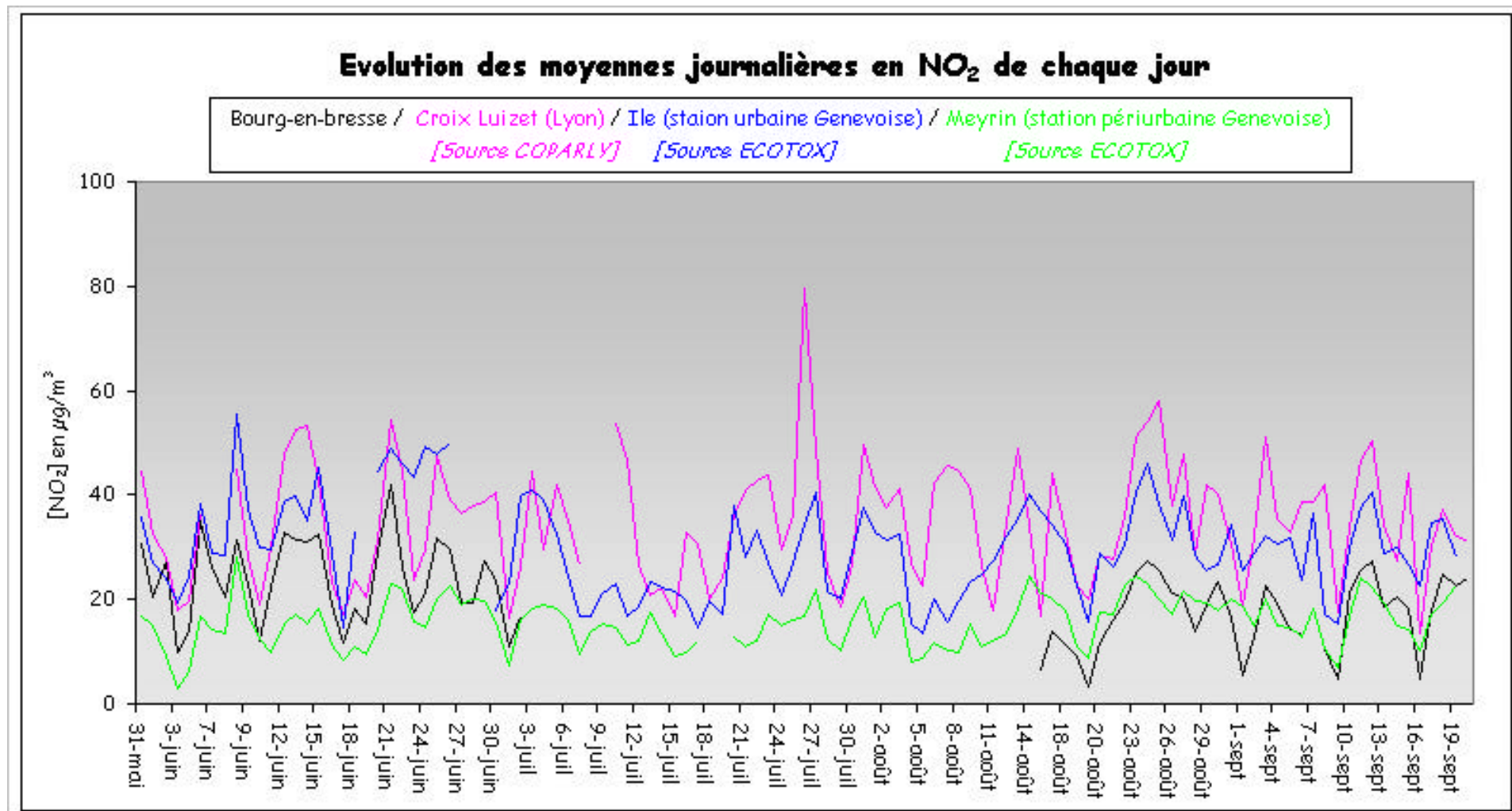


Figure n° 19 : Moyenne journalière en NO₂ pour la période estivale sur les sites de Bourg-en-Bresse, de croix Luizet à Lyon et des deux stations de Genève

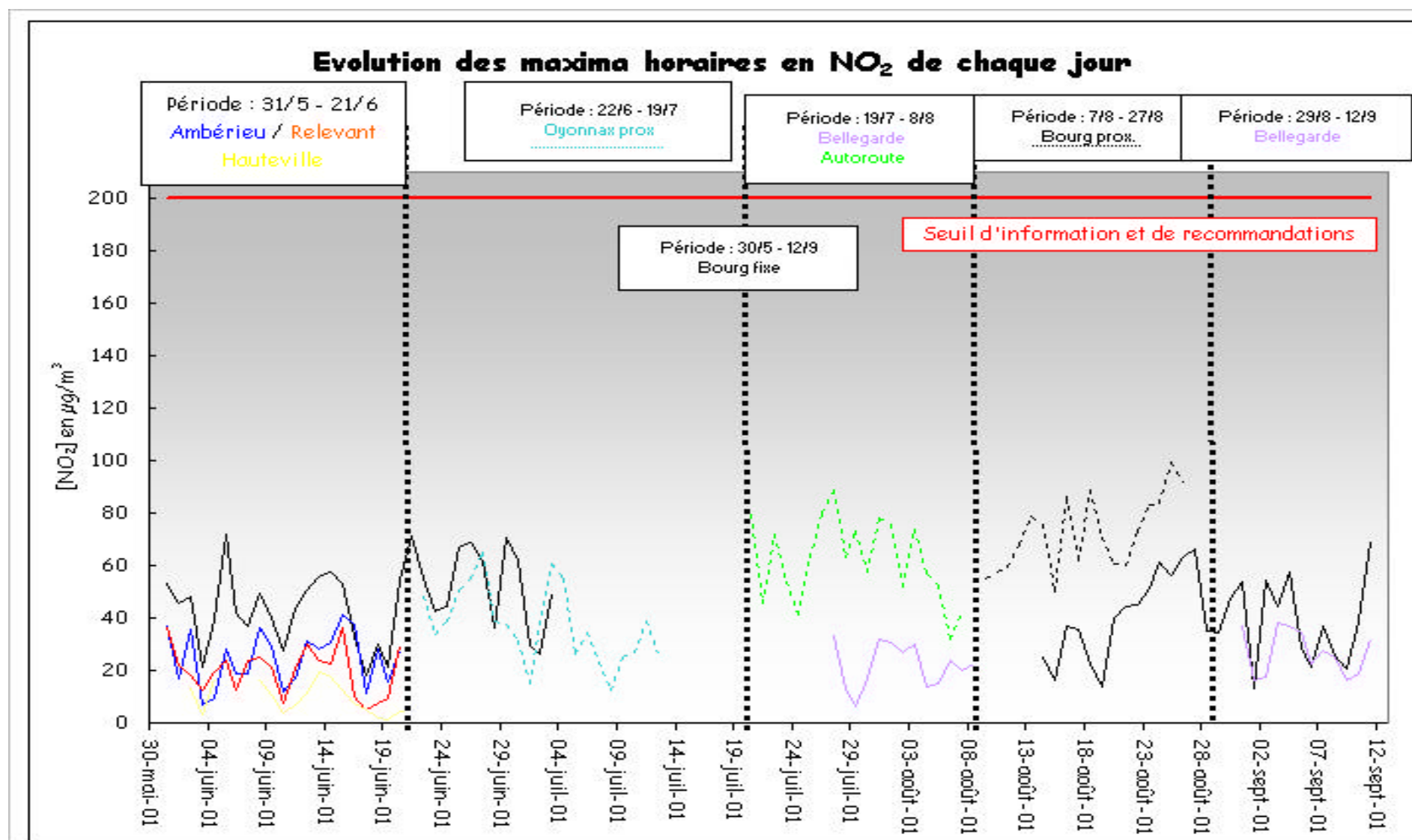


Figure n° 20 : Maxima horaire de chaque jour en NO₂ pour la période estivale sur l'ensemble des sites de l'étude Ain

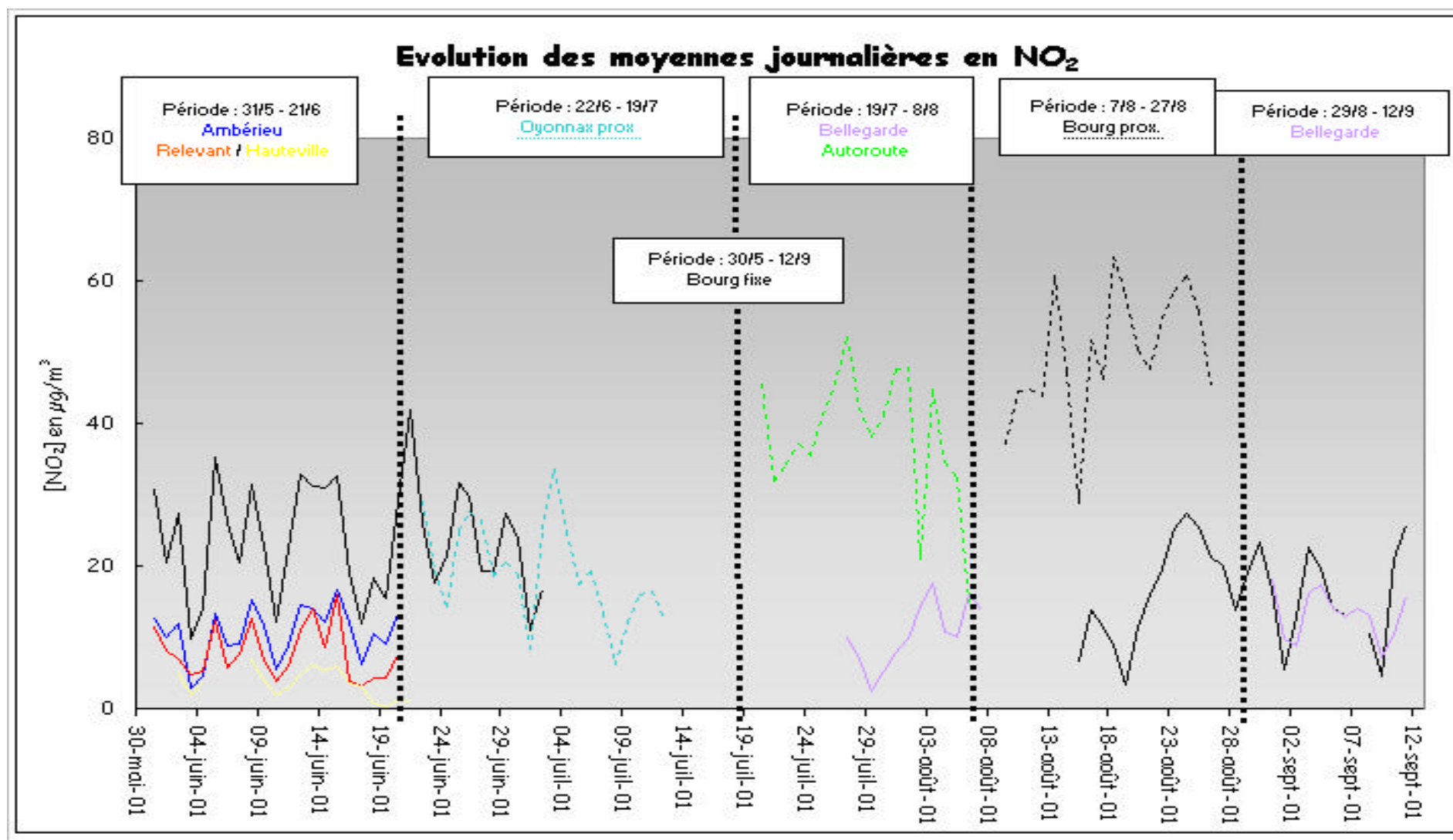


Figure n° 21 : Moyenne journalière en NO₂ pour la période estivale sur l'ensemble des sites de l'étude Ain

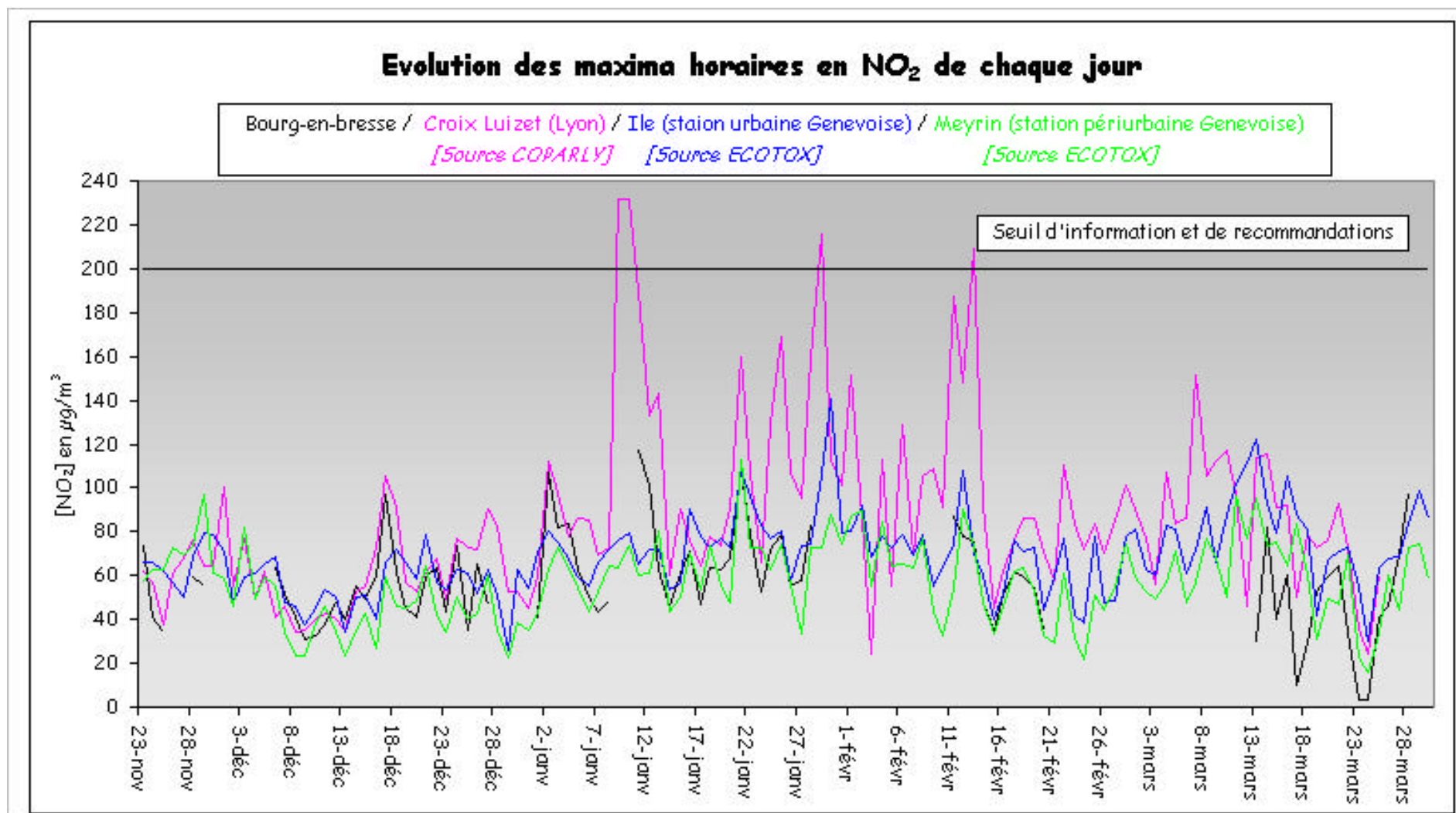


Figure n° 22 : Maxima horaire de chaque jour en NO₂ pour la période hivernale sur les sites de Bourg-en-Bresse, de croix Luizet à Lyon et des deux stations de Genève

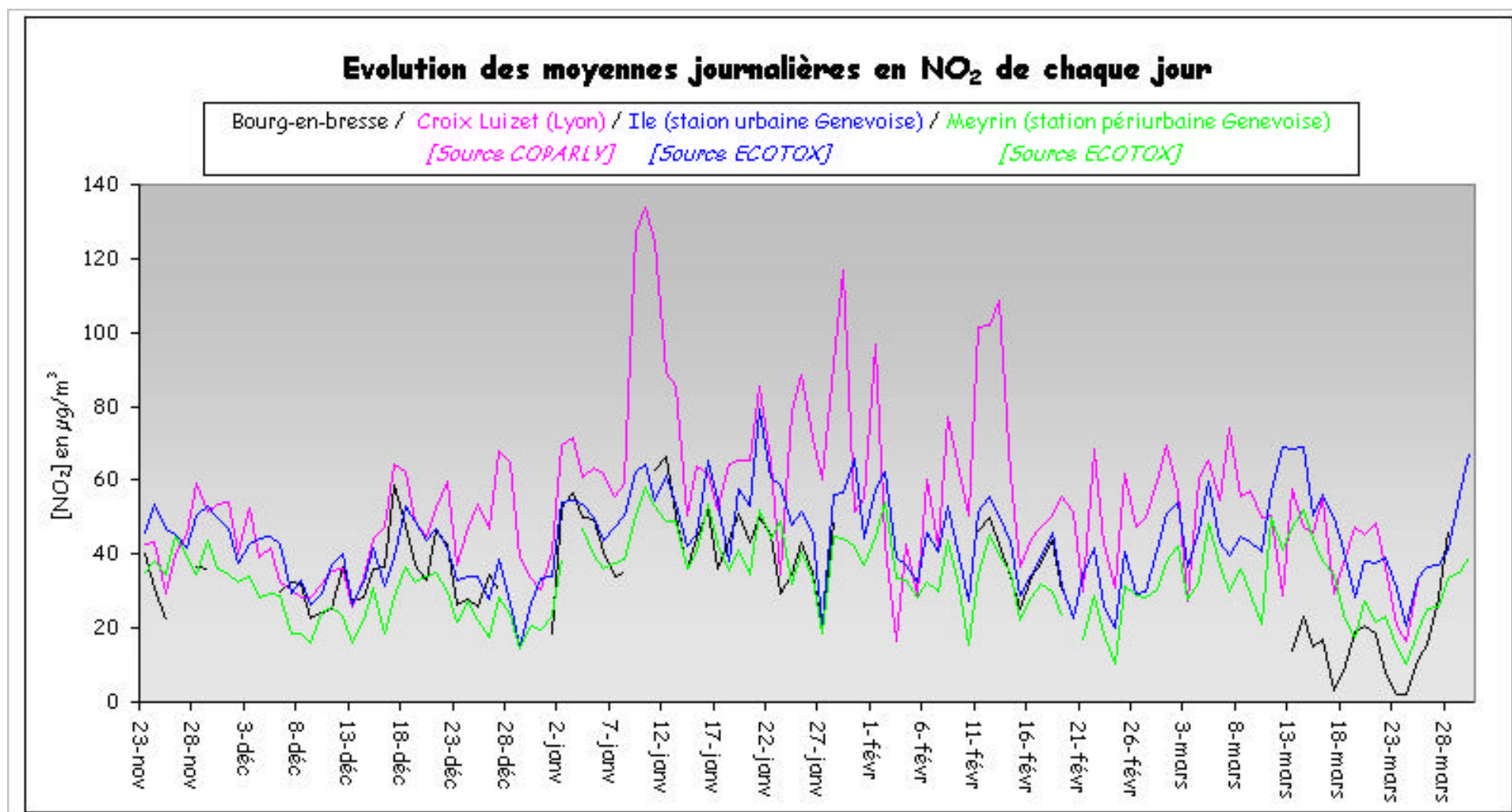


Figure n° 23 : Moyenne journalière en NO₂ pour la période hivernale sur les sites de Bourg-en-Bresse, de croix Luizet à Lyon et des deux stations de Genève

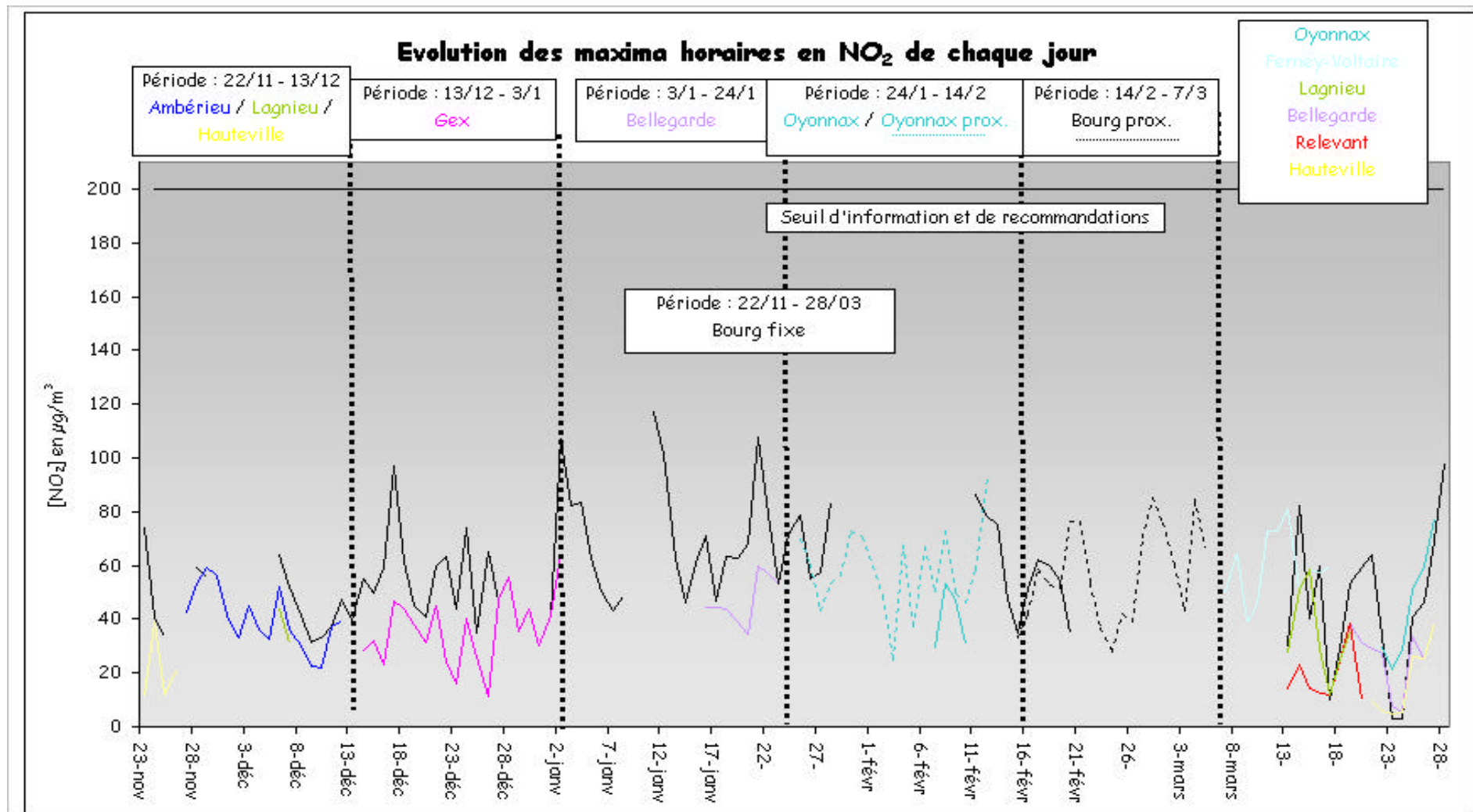


Figure n° 24 : Maxima horaire de chaque jour en NO₂ pour la période hivernale sur l'ensemble des sites de l'étude Ain

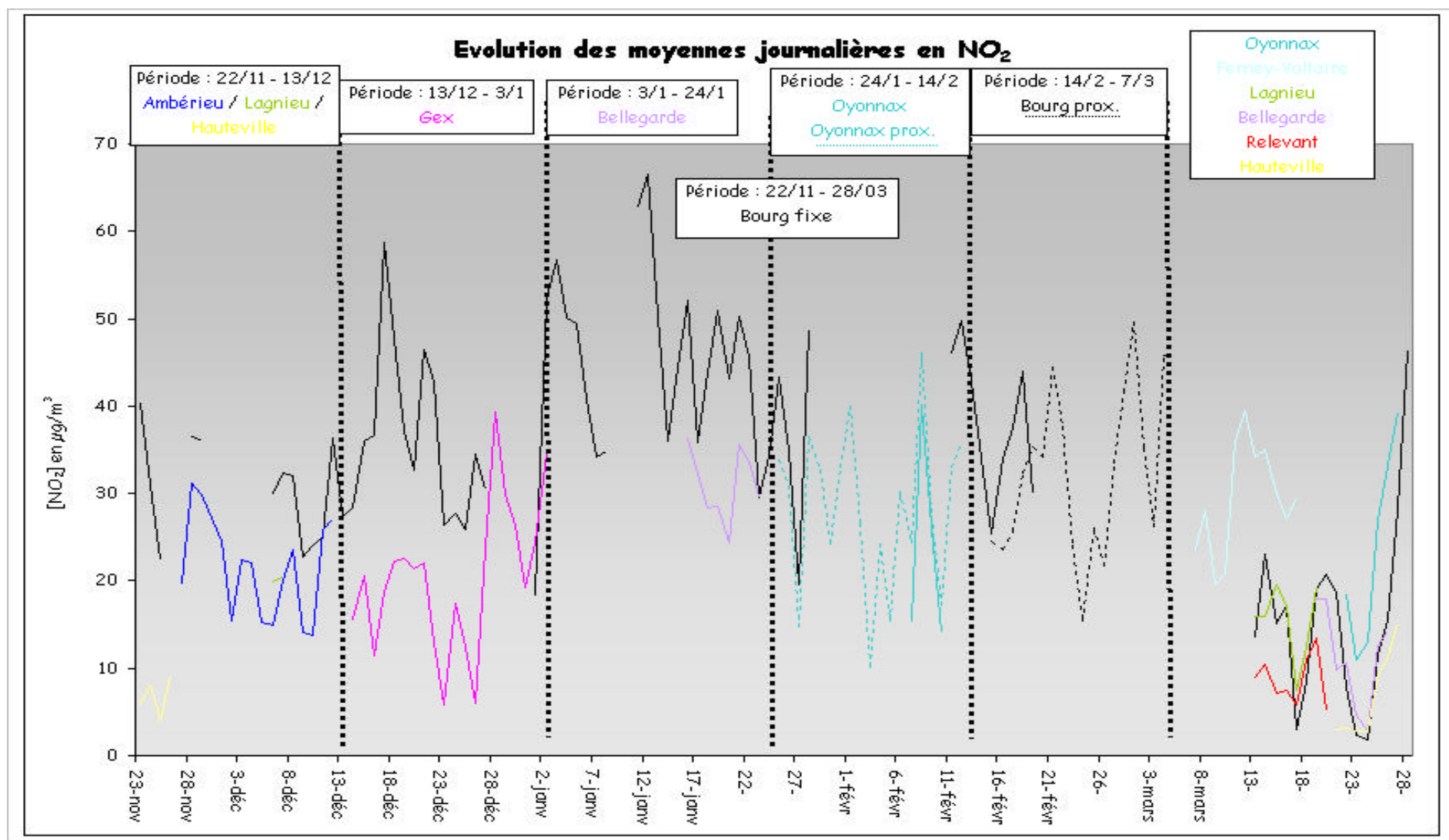


Figure n° 25 : Moyenne journalière en NO₂ pour la période hivernale sur l'ensemble des sites de l'étude Ain

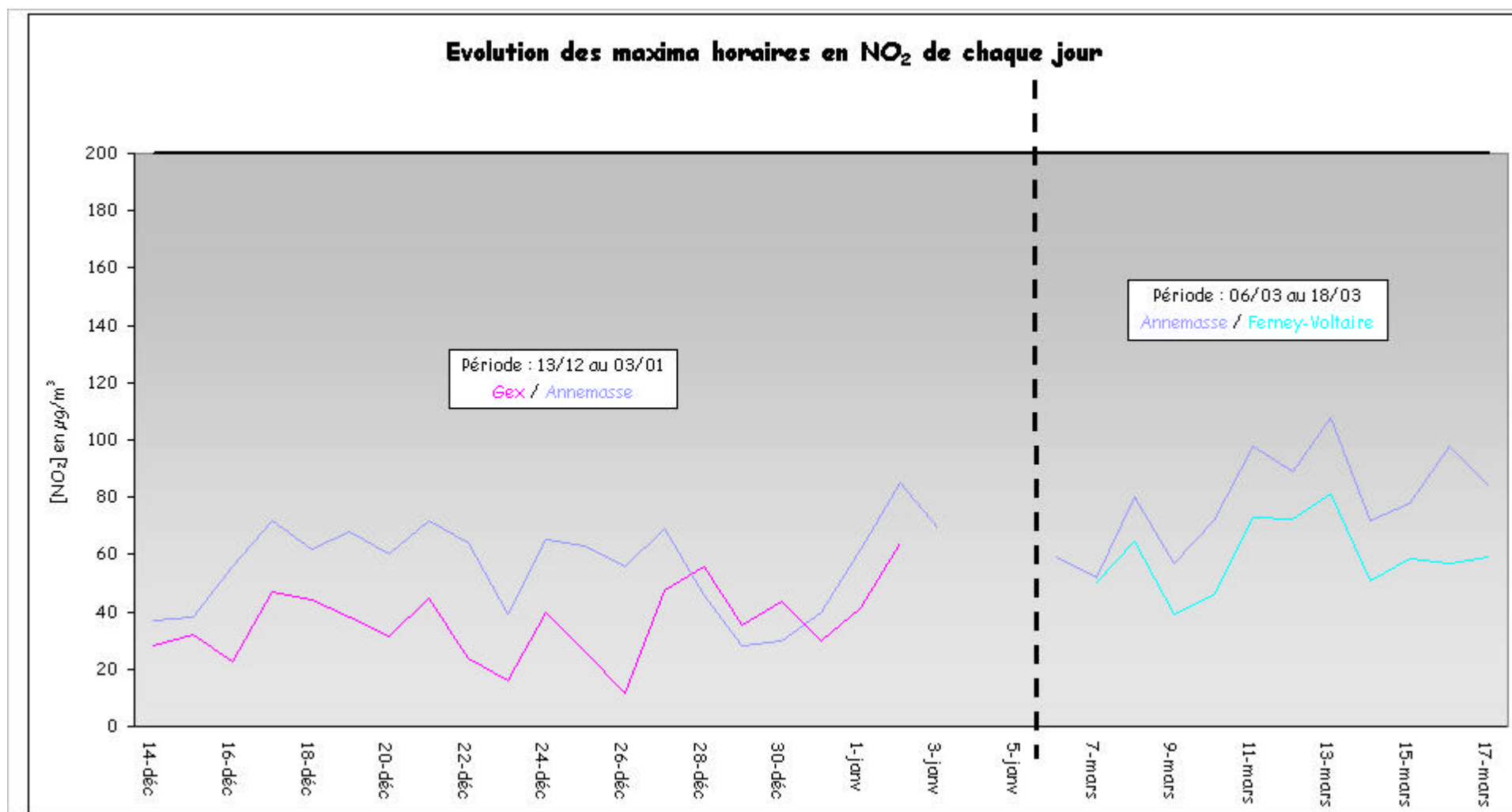


Figure n° 26 : Maxima horaire de chaque jour en NO₂ pour la période hivernale pour les sites de Ferne-Voltaire, de Gex et d'Annemasse

II.1.e - Les poussières en suspensions < à 10 μm (PM10)

Réglementation en vigueur

- Objectif de qualité respecté : Si moyenne annuelle < 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.
- Valeur limite respectée : Si Percentile 90,4 des moyennes journalières < 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
(Applicable le 01/01/05) (soit moins de 35 dépassements / an)

Pour les PM 10, la valeur limite ne s'applique qu'à la part des concentrations non liées à des événements naturels. On définit par événements naturels : éruptions volcaniques, activités sismiques et géothermiques, feux de terre non cultivées, vents violents ou remise en suspension atmosphérique ou transport de particules naturelles provenant de régions désertiques.

L'appareillage ne permettant pas à l'heure actuelle de faire la spéciation des particules, les résultats donnés correspondent à toutes les poussières en suspension inférieures à 10 microns.

Sites de proximité automobile et fixe de Bourg-en-Bresse

La moyenne des poussières en suspension inférieures à 10 microns du 30/5/01 au 31/04/02 est de 22 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ sur le site fixe de Bourg. Pour le site de proximité, la moyenne est de 19 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ lors des 3 semaines de mesure estivale et de 24 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ lors de la période hivernale. L'objectif de qualité, qui est une moyenne annuelle de 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, semble pouvoir être respecté sur l'agglomération Burgienne puisque les moyennes par période n'ont jamais atteint cette valeur.

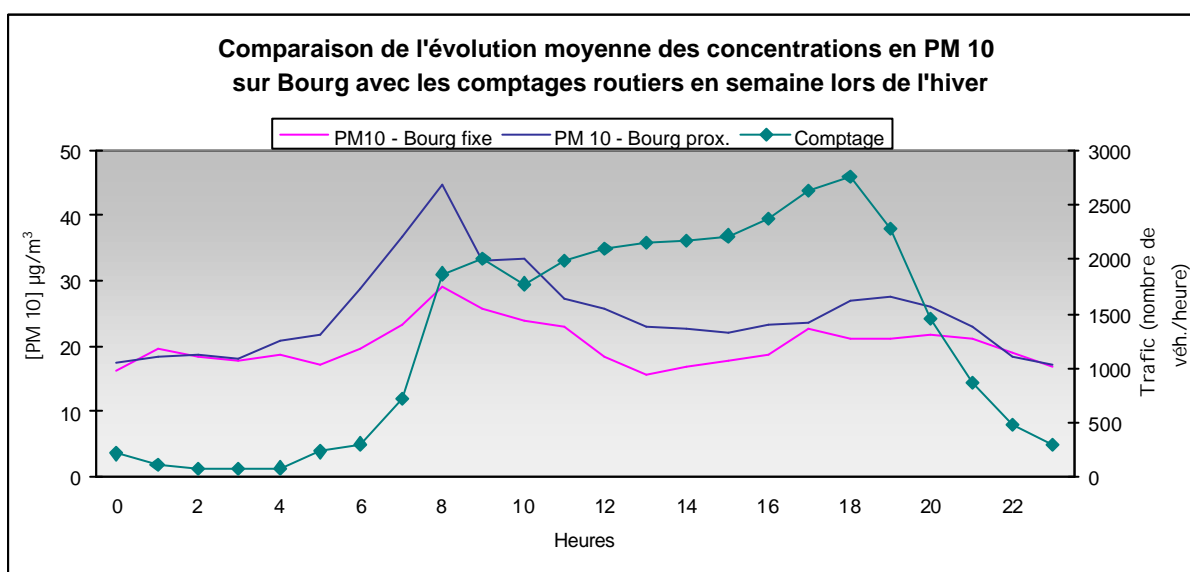
Par contre, la moyenne journalière de 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ définie pour la valeur limite et qui ne doit pas être dépassée plus de 35 fois dans l'année (à partir du 01/01/2005) a été franchie à 9 reprises entre le 17 décembre et le 13 février. Le maximum a eu lieu le 10 janvier avec 76 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ et nous avons alors enregistré 6 dépassements dont 3 consécutifs en 1 semaine entre le 5 et le 12 janvier. Ces dépassements coïncident avec un épisode climatique d'inversion de température particulièrement long et intense : par beau temps en hiver, le sol se refroidit beaucoup la nuit et la température de l'air est alors plus froide qu'en altitude, c'est l'inversion de température : l'air ne peut pas se disperser par le haut et les polluants restent bloqués, ce qui entraîne une accumulation de la pollution.

Les valeurs obtenues sur le site de proximité ne montrent aucun dépassement du seuil de la valeur limite puisque la moyenne journalière maximale a été de 43 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Cependant, le site de proximité n'était pas implanté lorsque nous avons relevé les concentrations maximales en poussières sur Bourg-en-Bresse. Compte tenu que les concentrations sur le site mobile de proximité ont été 1,25 fois plus importantes en hiver que sur le site fixe et que ce dernier a dépassé 9 fois le seuil de la valeur limite, nous pouvons légitimement penser que le site de

proximité aurait également enregistré des dépassements de ce seuil s'il avait été implanté en continu.

La comparaison des données du site fixe de Bourg-en-Bresse avec les stations des agglomérations Lyonnaise et Genevoise indique des rapports variables selon les périodes. Ainsi, les valeurs enregistrées sont équivalentes entre Lyon et Bourg-en-Bresse en période estivale alors que la période hivernale s'est caractérisée par une augmentation des niveaux sur Lyon. L'agglomération Genevoise enregistre à l'inverse des valeurs plus importantes en été, avec notamment 1 dépassement du seuil de la valeur limite, mais plus faibles en hiver avec un nombre également moins important de dépassement de la valeur limite par rapport à Bourg-en-Bresse. Ces écarts traduisent la dépendance entre immissions en poussières, fluctuations de trafic et conditions météorologiques. On peut toutefois constater que Bourg-en-Bresse enregistre des concentrations tantôt supérieures ou inférieures à celles observées sur des agglomérations comme Lyon ou Genève.

Si nous étudions l'évolution journalière moyenne en semaine des comptages routiers et des concentrations en PM 10 des sites de Bourg lors de la période hivernale, nous constatons très nettement cette relation de cause à effet entre trafic routier et concentration en poussière.



Tout d'abord, l'élévation des concentrations en poussières est directement induite par l'augmentation du trafic comme le fait très bien ressortir l'évolution respective des concentrations et du trafic vers 6 h du matin.

Ensuite, la pointe de trafic domicile-travail du matin engendre les valeurs maximales en poussières sur les deux sites. Ces concentrations chutent en journée pour augmenter de nouveau mais de façon plus modeste en soirée. Ceci traduit d'une part l'incidence du trafic sur la concentration des poussières dans l'atmosphère mais prouve également, d'autre part, l'importance des conditions météorologiques. Ainsi, le matin, la stabilité plus prononcée de la masse d'air engendre une mauvaise dispersion de la pollution ce qui a pour effet d'augmenter les concentrations en

poussières par rapport à ce que nous enregistrons en soirée qui accueille pourtant le trafic le plus important de la journée. Le site de proximité, comme nous l'avons évoqué précédemment, enregistre systématiquement les concentrations les plus fortes. Le capteur étant situé à moins de 5 mètres de la chaussée, il mesure pratiquement instantanément la concentration en poussière sans qu'il puisse y avoir de dispersion qui s'opère (ou presque).

En résumé, l'objectif de qualité qui est une moyenne annuelle semble pouvoir être respecté mais nous avons pu constater que certains jours les valeurs peuvent atteindre des niveaux préoccupants. Nous avons ainsi constaté 9 dépassements du seuil de la valeur limite sur la station fixe de Bourg-en-Bresse, ce qui reste inférieur aux 35 dépassements autorisés par la réglementation, mais qui traduit tout de même un risque d'aggravation des maladies respiratoires.

Site mobile d'Ambérieu

L'objectif de qualité semble pouvoir être respecté puisque la moyenne estivale de $16 \mu\text{g}/\text{m}^3$ et la moyenne hivernale de $19 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sont inférieures à $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Aucun dépassement du seuil de la valeur limite n'a été constaté. On peut donc penser que celle-ci peut être respectée bien qu'une comparaison des valeurs entre Ambérieu et la station de Bourg-en-Bresse montre des niveaux équivalents. En effet, les concentrations ont été 1,1 fois supérieures sur Bourg lors de la période estivale de mesure mais légèrement inférieures lors de la saison hivernale de mesure. Sachant que la station d'Ambérieu n'était pas implantée lors de l'épisode de pollution majeur de cet hiver, et que la station de Bourg-en-Bresse a enregistré 9 dépassements, il n'est pas à exclure que le site d'Ambérieu puisse observer des dépassements du seuil de la valeur limite lors d'épisode d'inversion de température.

La corrélation des données entre Ambérieu et Bourg-en-Bresse est fluctuante. Elle traduit le caractère essentiellement local de cette pollution.

Aucune tendance particulière ne se dégage. Nous constatons simplement un plus grand nombre de pics de concentration en début de matinée, ce qui correspond au trajet domicile-travail.

L'objectif de qualité semble donc pouvoir être respecté mais des dépassements du seuil de la valeur limite ne sont pas à exclure.

Site mobile de Lagnieu

Trois campagnes de mesure en poussières ont eu lieu sur Lagnieu durant lesquelles aucun dépassement de la valeur de l'objectif de qualité à $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ n'a été constaté puisque les moyennes par période ont été de $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ et $26 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Le seuil de la valeur limite à $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ n'a également pas été franchi puisque la moyenne journalière maximale a été de $36 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Cependant, si les concentrations en poussières dans l'atmosphère dépendent essentiellement des émissions (industrielles ou dues au trafic routier), elles sont également influencées par les conditions météorologiques. Or, les périodes de mesure sur Lagnieu ne se sont pas accompagnées d'épisodes climatiques très favorables pour l'accumulation de la pollution. Sachant que les niveaux enregistrés sur Lagnieu ont constamment été supérieurs de l'ordre de 1,1 à 1,4 fois à ceux observés sur Bourg-en-Bresse (où ont été observés 9 dépassements du seuil de la valeur limite), nous ne pouvons pas exclure des dépassements de ce seuil sur Lagnieu.

Les évolutions horaires des concentrations ne semblent pas mettre en valeur un phénomène particulier. Les pics de concentration surgissent essentiellement vers 7h00 du matin ou en fin de journée.

L'objectif de qualité semble donc pouvoir être respecté mais des dépassements du seuil de la valeur limite peuvent être à craindre en hiver par temps sec et froid.

Site mobile de Relevant

La moyenne des poussières en suspension inférieures à 10 microns lors de la période estivale de mesure a été de $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ avec une moyenne journalière maximale de $23 \mu\text{g}/\text{m}^3$. La période hivernale s'est caractérisée par une légère augmentation des concentrations avec une moyenne de $17 \mu\text{g}/\text{m}^3$ et une moyenne journalière maximale de $26 \mu\text{g}/\text{m}^3$. La réglementation a donc été respectée sur ces périodes qui ont été caractérisées par un temps perturbé donc plus favorable à la dispersion de la pollution qu'à sa concentration.

Aucune tendance particulière ne se dégage lorsque nous étudions l'évolution horaire des concentrations.

Le rapport des moyennes entre le site de Relevant et le site de Bourg-en-Bresse indique des niveaux 1,1 fois plus bas sur le site de Relevant.

En conclusion, bien que la météo n'ait pas été très favorable pour l'observation de fortes concentrations en poussières, nous pensons que Relevant peut respecter la réglementation en vigueur pour les poussières en suspension inférieures à 10 microns.

Site mobile d'Hauteville

Les trois périodes de mesure mises en œuvre sur la commune d'Hauteville n'ont révélé aucun dépassement de l'objectif de qualité de $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ou du seuil de la valeur limite à $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$. La période ayant enregistré la moyenne la plus importante est celle engagée pendant l'hiver avec $14,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Les périodes

estivales enregistrent des niveaux pratiquement équivalents ($11,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ et $13,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

La comparaison des moyennes avec Bourg-en-Bresse indique des concentrations 1,3 à 1,7 fois inférieures sur Hauteville qui a par conséquent enregistré les niveaux en poussières les plus bas de l'étude.

Aucun pics particuliers ne semblent se dégager des courbes de concentration horaires. Un pic de concentration intervient le plus souvent vers 20h00 mais sans que cela soit significatif.

En conclusion, le site d'Hauteville a peu de risques d'observer des dépassements des valeurs réglementaires. Bien qu'il ne s'agissait pas de la même méthode de mesure, ces résultats sont en accord avec l'étude réalisée en 1998-1999 par le centre Européen Médical Bioclimatique de Recherche et d'Enseignement Universitaire.

Site mobile autoroutier du viaduc de Poncin

L'enregistrement de fortes concentrations dans l'atmosphère est intimement lié aux émissions mais également aux conditions météorologiques. Ainsi, les polluants primaires (comme les poussières en suspension) sont généralement plus présents l'hiver du fait des inversions de température. A l'inverse, si les conditions météorologiques sont très dispersives (vent et pluie), l'accumulation de la pollution est moins importante et nous pouvons ainsi enregistrer des valeurs moins fortes en hiver qu'en été, c'est ce qui s'est passé sur le site de proximité autoroutier du viaduc de Poncin.

La moyenne de la période estivale est de $24 \mu\text{g}/\text{m}^3$ avec une moyenne journalière maximale de $57 \mu\text{g}/\text{m}^3$. En revanche, la période hivernale a enregistré une moyenne journalière maximale de $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$ et une moyenne sur toute la période de $19 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

La comparaison des moyennes avec Bourg-en-Bresse indique que les concentrations sont du même ordre de grandeur sur les deux sites, tantôt supérieures à Bourg et tantôt inférieures.

Par conséquent, si les valeurs réglementaires ont pratiquement été tout le temps respectées sur ce site lors des campagnes estivales et hivernales de mesure (nous avons enregistré un dépassement), nous pouvons penser, compte tenu de l'équivalence des niveaux avec Bourg-en-Bresse et du dépassement à 9 reprises par ce site du seuil de la valeur limite tout au long de l'étude, que le site autoroutier du viaduc de Poncin peut être amené à enregistrer des dépassements du seuil de la valeur limite lors de conditions atmosphériques stables particulièrement propices à l'observation de fortes concentrations en poussières.

L'évolution horaire des concentrations montre une relation entre les pics de concentration et les pointes de trafic, même si nous pouvons nous attendre à une meilleure corrélation compte tenu de la typologie de ce site orienté spécifiquement

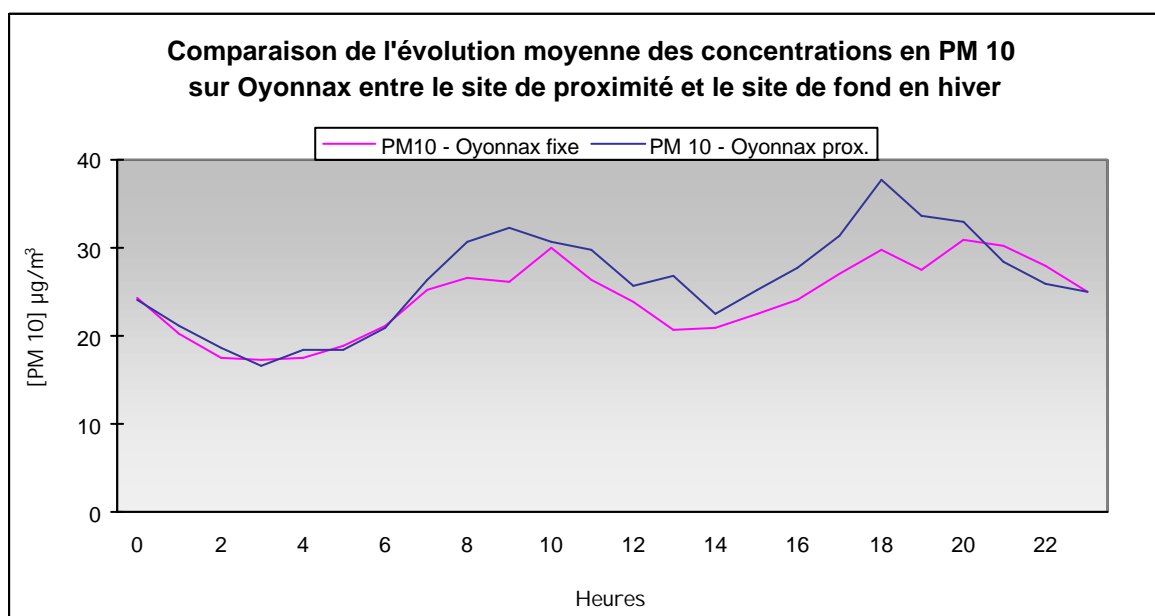
sur la quantification des polluants émis par les véhicules. L'importante dispersion engendrée par les conditions météorologiques et par la nature même du site (très ouvert et peu enclin à la stagnation des masses d'air) semblent être la principale explication de cette relative faible corrélation.

Sites mobiles urbain et de proximité d'Oyonnax

Les mesures obtenues sur les deux sites d'Oyonnax sont cohérentes à ce qui a été évoqué dans le cadre du NO_2 . Le site de proximité enregistre systématiquement les valeurs les plus fortes avec une moyenne de $29 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pour la période hivernale et $21 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en période estivale. Le site de fond a observé une moyenne de $17 \mu\text{g}/\text{m}^3$ lors de la période estivale et $24 \mu\text{g}/\text{m}^3$ durant la période hivernale. La moyenne annuelle de l'objectif de qualité à $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ semble donc pouvoir être respectée sans trop de préoccupations. Le seuil de la valeur limite a été dépassé une fois le même jour (le 13 février) par les deux sites avec une moyenne de $72 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pour le site de proximité et $64 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pour le site de fond. Notons que ce dépassement de la valeur limite de $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ a également été rencontré sur Bourg-en-Bresse lors de cette journée.

La comparaison des moyennes des sites d'Oyonnax avec Bourg-en-Bresse indique que le site de proximité observe des niveaux globalement supérieurs fluctuants entre 1,05 et 1,35 tandis que le site de fond a des niveaux plus faibles ou plus forts selon les périodes.

L'étude de l'évolution journalière moyenne des concentrations en PM 10 des sites d'Oyonnax lors de la période hivernale montre des niveaux pratiquement toujours supérieurs sur le site de proximité. Deux pics de concentrations interviennent en journée, quelque soit le site : une pointe vers 8 -10h00 du matin et une autre vers 18h00 le soir qui est plus importante que celle du matin pour le site



de proximité mais d'ampleur équivalente pour le site de fond. Ces pics correspondent aux pointes de trafic des 2 demi-journée. A la différence de ce qui avait été observé sur l'agglomération de Bourg-en-Bresse, le pic de concentration intervient en fin de journée et correspond à la forte hausse du trafic lors de cette période.

En conclusion, l'incidence du trafic urbain sur l'immission en poussière est indéniable et décroissant au fur et à mesure que l'on s'éloigne des voies de circulation. Le respect de l'objectif de qualité ne pose pas de problèmes par contre nous ne pouvons pas exclure lors de journées particulièrement propice à l'accumulation de la pollution en période hivernale que le seuil de la valeur limite puisse être dépassé sur Oyonnax à plusieurs reprises, même si la valeur réglementaire avec 35 dépassements autorisés sur un an semble pouvoir être respectée.

Site mobile de Bellegarde

Les moyennes ont été de $16 \mu\text{g}/\text{m}^3$ lors de la période estivale, $43 \mu\text{g}/\text{m}^3$ du 3/1 au 24/1 et $17 \mu\text{g}/\text{m}^3$ du 19/3 au 26/3. L'objectif de qualité qui est une moyenne annuelle à $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ semble pouvoir être respecté même si durant une courte période on peut atteindre des valeurs élevées. Ainsi, lors de la première période hivernale, qui s'est caractérisée par un temps sec et froid particulièrement propice aux inversions de température, nous avons enregistré 6 dépassements du seuil de la valeur limite sur une période de 19 jours avec un maximum de $76 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Le décret prévoit 35 dépassements sur un an avant que ne soit atteint la valeur limite. Le site de Bellegarde peut donc être amené à dépasser régulièrement la valeur du seuil lorsque le temps favorise la stabilité des masses d'air. Une pollution aiguë lors de courtes périodes n'est donc pas à écarter.

La comparaison des moyennes avec Bourg-en-Bresse met en évidence des niveaux toujours supérieurs sur Bellegarde dans une fourchette variant entre 1,03 et 1,19 selon les périodes. Or, la station fixe de Bourg-en-Bresse qui a été implantée toute l'année a enregistré 9 dépassements du seuil de la valeur limite. Avec ces 6 dépassements en 19 jours, on peut légitimement penser que Bellegarde a la potentialité pour observer de nombreux dépassements de ce seuil sur une année.

L'évolution horaire des concentrations montre de nombreux pics de concentration sur l'ensemble de la journée avec une fréquence plus importante de pics en matinée mais sans qu'une tendance claire ne puisse être mise en valeur.

La plus forte sensibilité de Bellegarde aux poussières en suspension peut trouver une explication dans l'importance des émissions environnantes (que ce soit industrielles ou dues au trafic routier) mais également par la topographie. La configuration « en vallée » réduit la potentialité du site à disperser la pollution provoquant ainsi une concentration des polluants émis.

Sites mobiles du pays de Gex (Ferney-Voltaire et Gex)

Les moyennes ont été de $18 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pour Gex et $21 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pour Ferney-Voltaire lors de la période estivale de mesure. Durant la période hivernale, la moyenne sur la période est restée identique sur Gex mais a diminué sur Ferney-Voltaire ($17 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Toutefois, cette moyenne est fluctuante puisqu'une troisième période de mesure réalisée au mois de mars a montré une moyenne de $28 \mu\text{g}/\text{m}^3$ à Ferney-Voltaire, le site de Gex n'ayant pas de nouveau été prospecté.

L'objectif de qualité semble donc pouvoir être respecté puisque les moyennes par période n'ont jamais atteint la valeur de $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Le seuil de la valeur limite de $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ n'a jamais été franchi. Le rapport des moyennes avec Bourg-en-Bresse indique que les concentrations sont 1,2 à 1,5 fois inférieures sur Gex et 1,4 fois plus faibles sur Ferney-Voltaire. La période du mois de mars indique que les concentrations ont été plus fortes sur Ferney-Voltaire mais cela s'explique par un temps particulièrement venteux sur les Dombes et la Bresse ayant provoqué une très bonne dispersion de la pollution dans cette partie du département.

La comparaison des résultats avec la station fixe de Gaillard (banlieue d'Annemasse) indique des concentrations en poussières constamment inférieures sur les deux stations du Pays de Gex. Les évolutions respectives indiquent une certaine corrélation entre les trois sites mais qui peut s'avérer être très différente entre Annemasse et les sites du pays de Gex. Ainsi, entre le 16 décembre et le 22 décembre, la station d'Annemasse a enregistré une élévation de ces niveaux avec un dépassement du seuil de la valeur limite alors que celles de Gex et Ferney-Voltaire ont vu leur concentration chuter. Les vents de nord majoritairement présents lors de cette période ont certainement amener sur Annemasse des masses d'air polluées provenant de l'agglomération Genevoise. Comme pour l'ozone, on constate la corrélation entre les émissions de l'agglomération genevoise, la météo et les concentrations que l'on peut enregistrer sur les communes françaises du bassin Alémanique.

Aucune tendance particulière ne se dessine si ce n'est une plus grande concentration de pics sur Gex vers 16h00 mais sans que les niveaux ne soient importants.

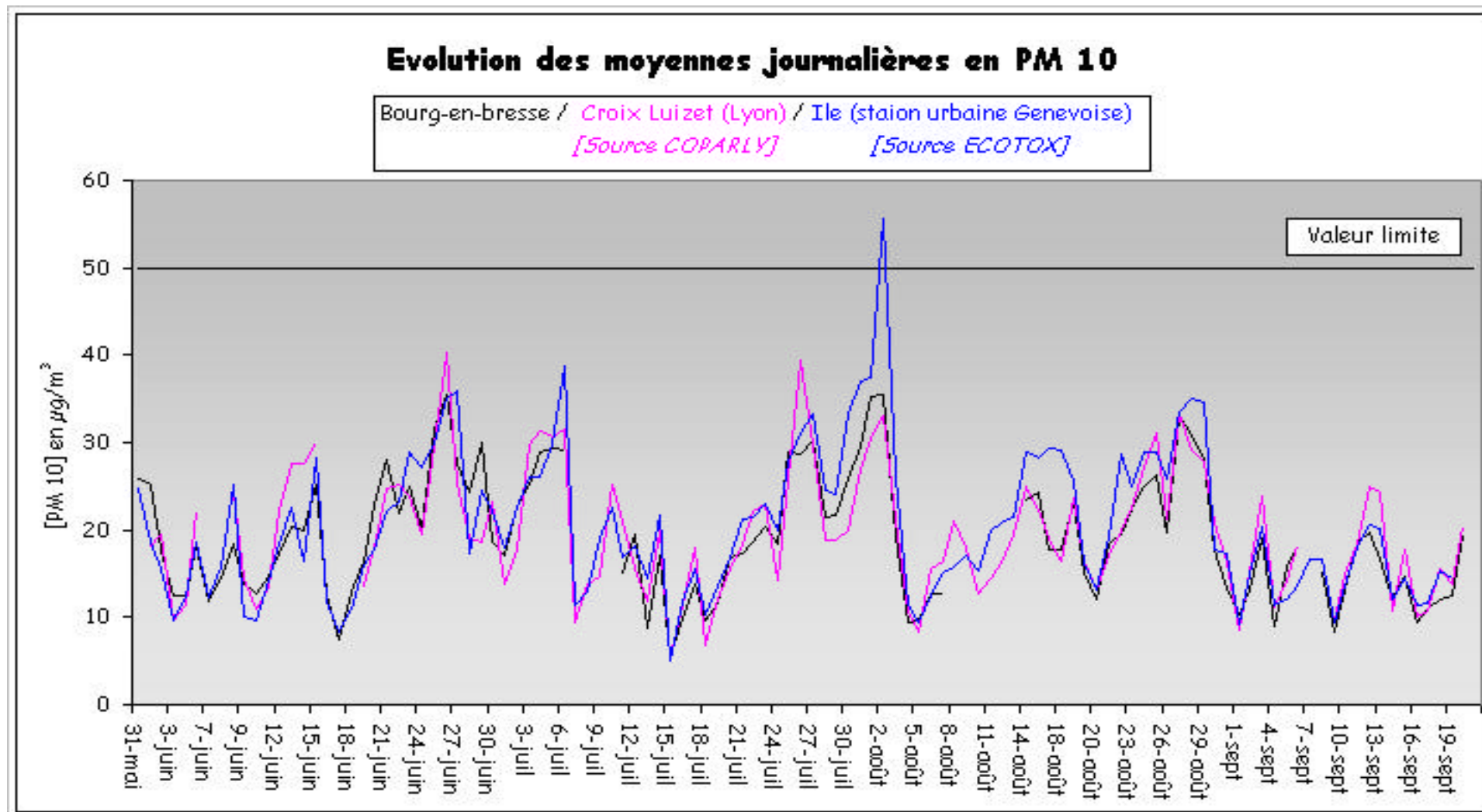


Figure n° 27 : Moyenne journalière en PM 10 pour la période estivale sur les sites de Bourg-en-Bresse, de croix Luizet à Lyon et de Genève

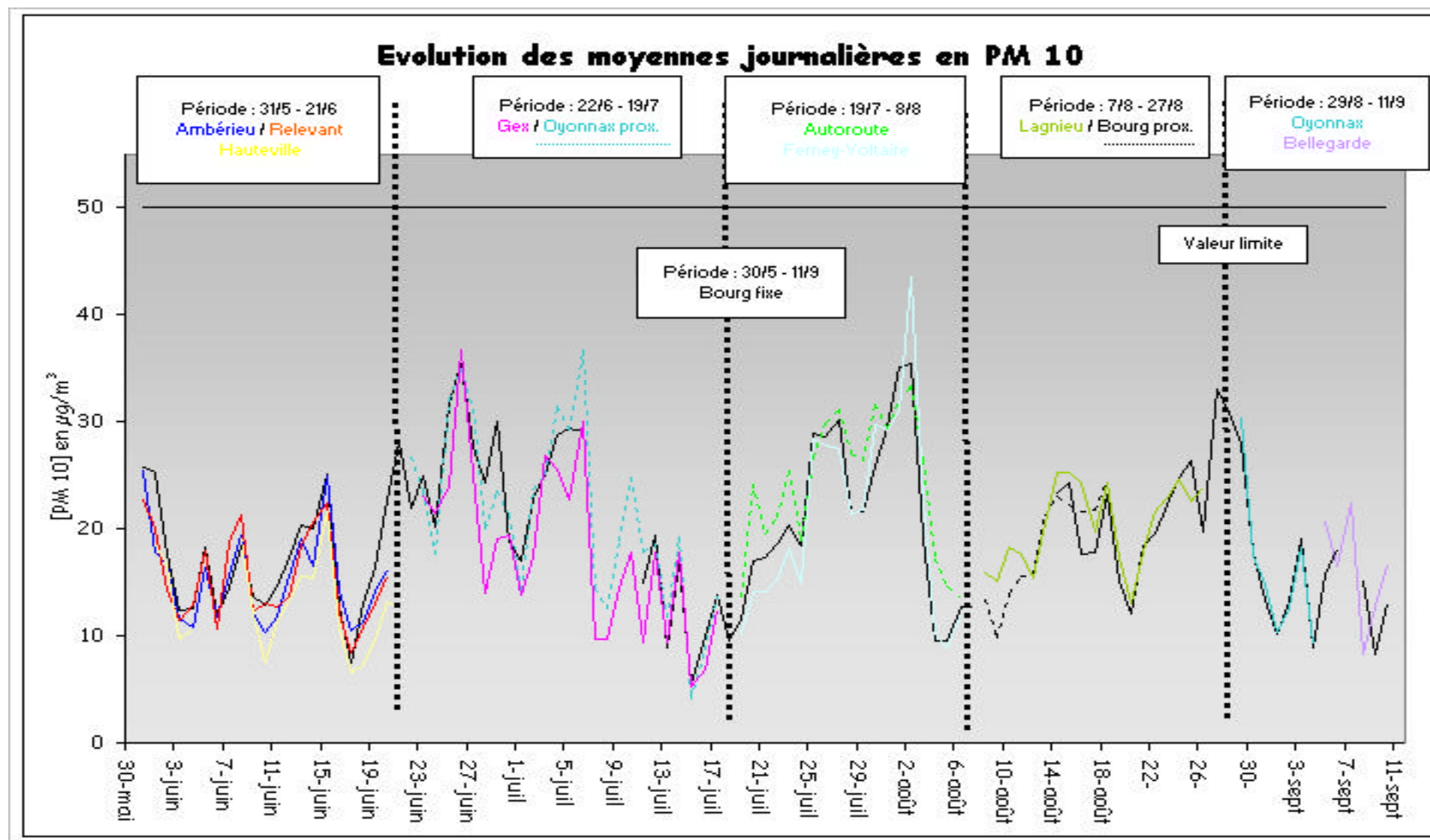


Figure n° 28 : Moyenne journalière en PM 10 pour la période estivale sur l'ensemble des sites de l'étude Ain

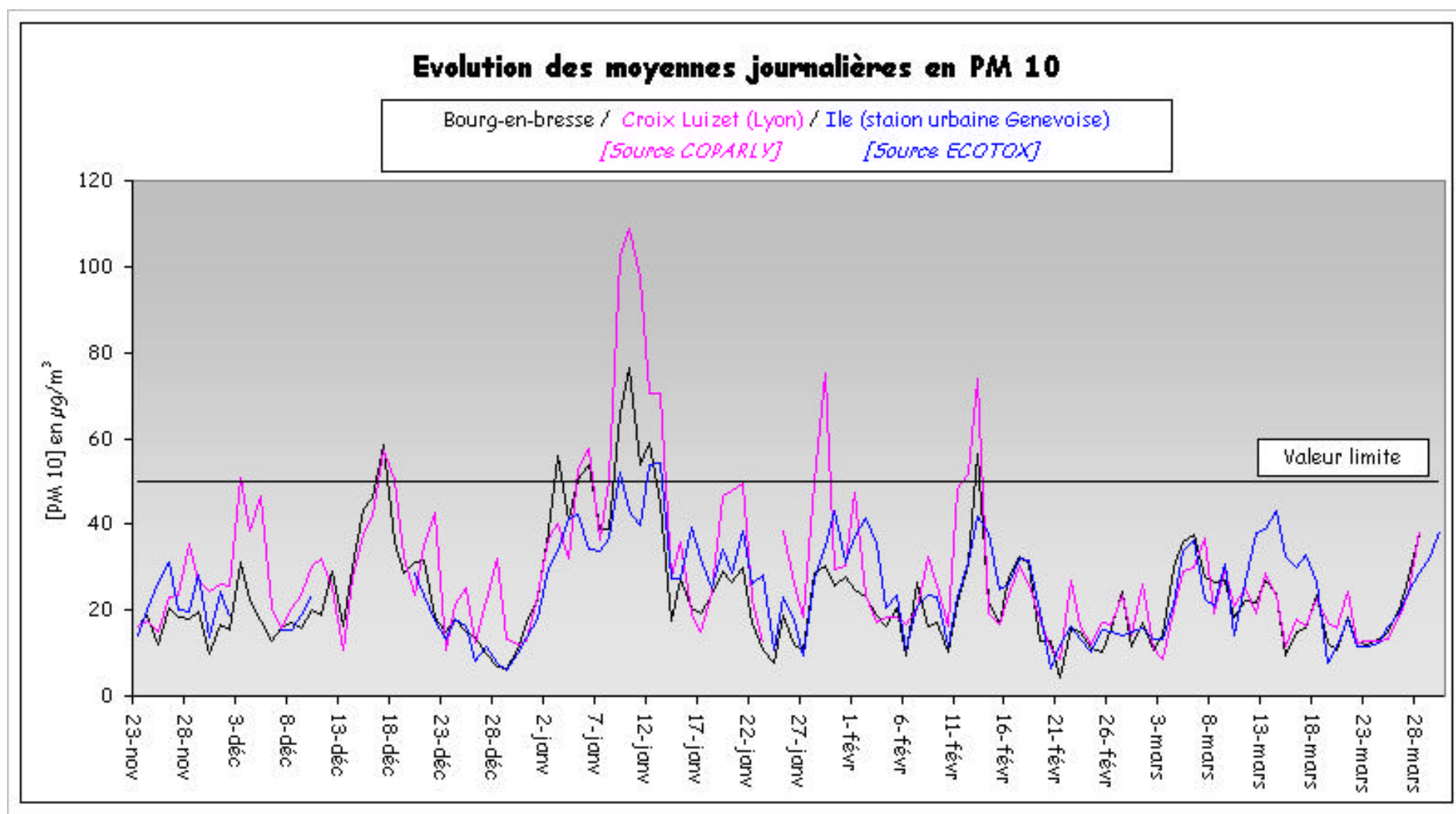


Figure n° 29 : Moyenne journalière en PM 10 pour la période hivernale sur les sites de Bourg-en-Bresse, de croix Luizet à Lyon et de Genève

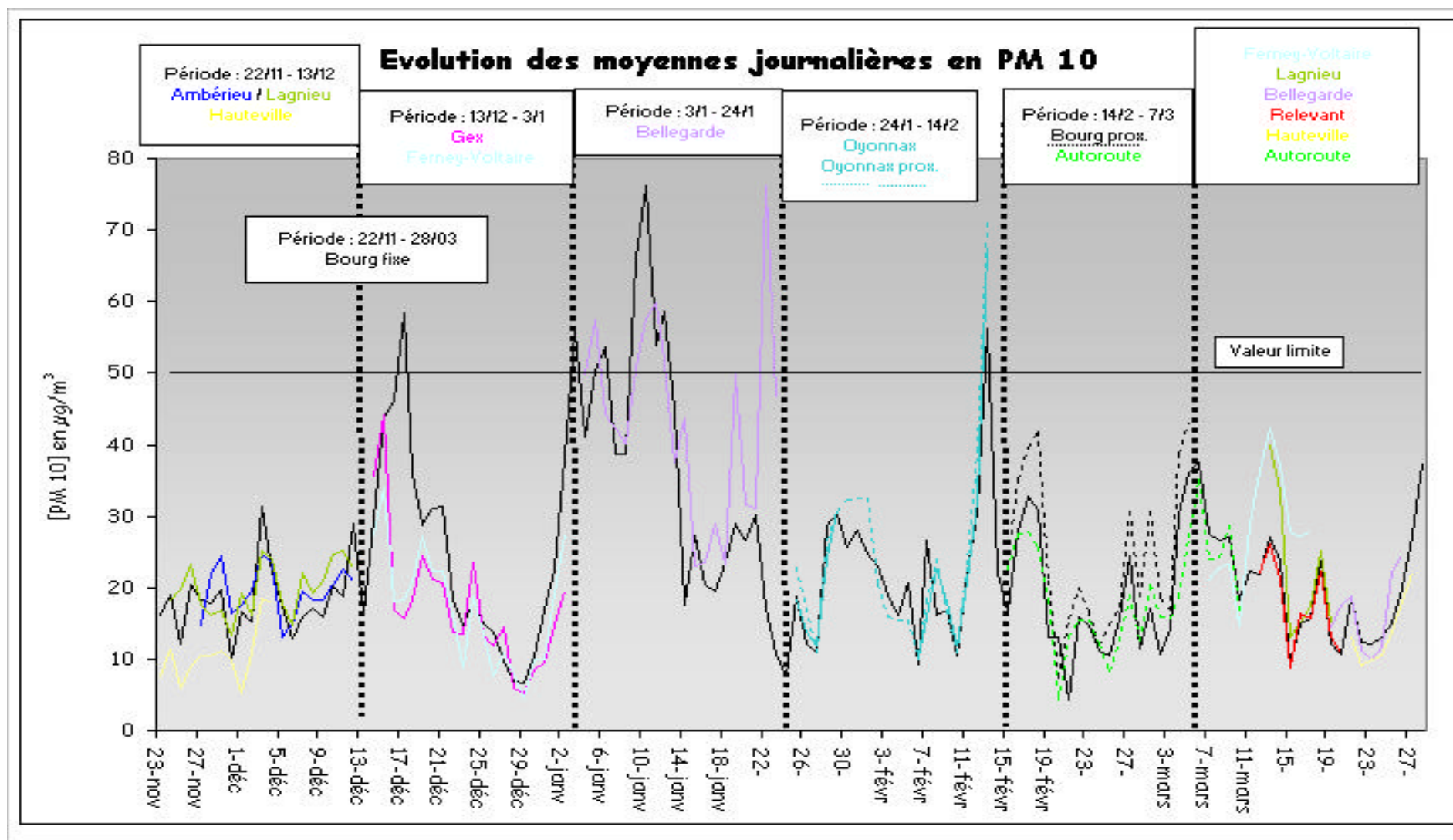


Figure n° 30 : Moyenne journalière en PM 10 pour la période hivernale sur l'ensemble des sites de l'étude Ain

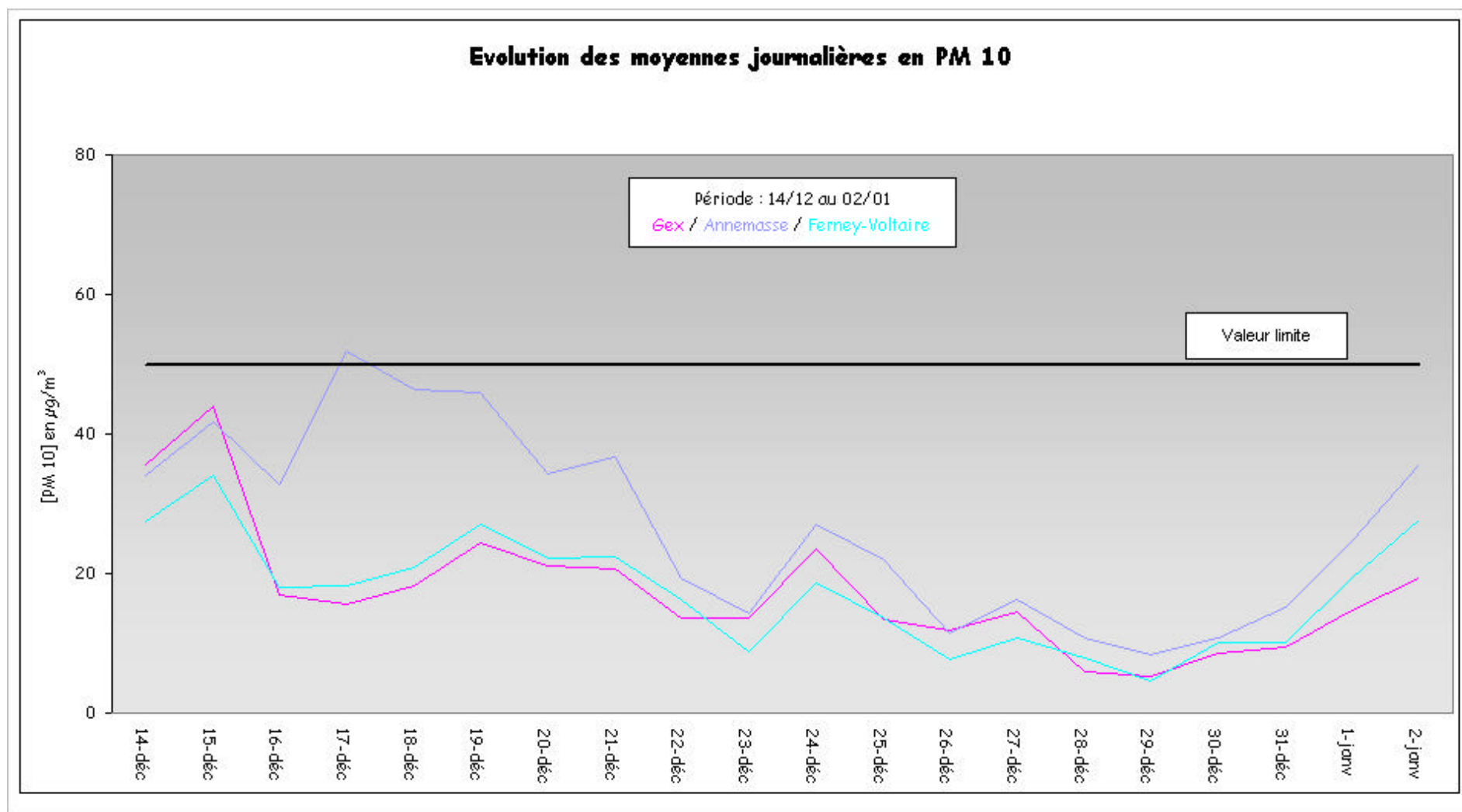


Figure n° 31 : Moyenne journalière en PM 10 pour la période hivernale pour les sites de Ferne-Voltaire, de Gex et d'Annemasse

II.1.f - Le SO₂

Réglementation en vigueur

- Objectif de qualité respecté : Si moyenne annuelle < 50 µg/m³
- Seuil d'information et de recommandations respecté : Si moyenne horaire < 300 µg/m³
- Valeur limite respectée : Si Percentile 99,2 des moyennes journalières < 125 µg/m³

Compte-tenu des émissions relativement faibles en dioxyde de soufre sur le département de l'Ain, ce polluant ne nécessite pas une attention particulière pour les zones où ils n'existent pas de gros émetteurs. Par conséquent, tous les sites n'ont pas été prospectés lors de cette étude et des mesures n'ont été réalisées en période estivale que pour les sites les plus sensibles. Toutefois, la station de mesure de Bourg-en-Bresse fixe a tout de même accueilli un analyseur de dioxyde de soufre durant toute l'étude.

Site fixe de Bourg-en-Bresse

Le maximum horaire du 30/05 au 31/04 est de 24 µg/m³, tandis que la moyenne sur toute cette période ne dépasse pas 2 µg/m³. Nous respectons très largement l'objectif de qualité de 50 µg/m³ puisque les niveaux sont 25 fois en dessous de ce seuil. Il en va par conséquent de même pour le niveau d'information et de recommandations et pour la valeur limite.

La comparaison des données en SO₂ du site de Bourg-en-Bresse avec celles de Lyon montre une corrélation très mauvaise due au caractère essentiellement locale de cette pollution. On constate également que les niveaux sont 1,3 plus élevés sur le site de Lyon en période estivale et 6,4 fois en hiver. Ceci s'explique par la densité plus importante du tissu industriel dans la vallée du Rhône qui est d'avantage mis en évidence lorsque les conditions climatiques sont favorables à l'accumulation du SO₂ dans les basses couches de l'atmosphère. Compte tenu de ces observations, la pollution au dioxyde de soufre ne pose pas de problème sur l'agglomération Burgienne.

Site mobile d'Oyonnax

L'évolution des concentrations en SO₂ sur Oyonnax confirme la présence industrielle plus marquée que sur la préfecture du département de l'Ain. Le maximum horaire est de 11 µg/m³ lors de la période estivale et monte jusqu'à 52 µg/m³ en période hivernale. La moyenne maximum, rencontrée également lors de la saison hivernale de mesure, est de 6 µg/m³. Bien que plus importantes, les concentrations en SO₂ ne semblent pas poser de problème puisque l'on reste toujours bien en dessous des valeurs réglementaires.

Les niveaux plus élevés lors de la période hivernale s'explique par la diminution des températures. Cette baisse engendre ainsi une augmentation des émissions dues au chauffage. Un temps froid étant également plus propice aux inversions de température, la stagnation d'une masse d'air plus chargée en polluants primaires (donc notamment en SO_2) provoque une augmentations des concentrations.

Site mobile de Bellegarde

La concentration horaire la plus importante enregistrée lors des 20 jours de mesures de la période estivale est de $9,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Ce maximum horaire a légèrement augmenté lors des mesures hivernales pour atteindre $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$. La moyenne, toutes périodes confondues, est inférieure à $4 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Les niveaux sont donc faibles et bien en dessous des seuils réglementaires puisque l'objectif de qualité est de ne pas dépasser $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne annuelle, ce qui est largement respecté sur Bellegarde

Lorsque cela fut réalisable, la comparaison des données en SO_2 entre Bourg-en-Bresse et Bellegarde a montré une corrélation mauvaise puisqu'elle n'atteignait pas 0,2 (lors de la période du 19/07 au 08/08). Pour cette même période, le rapport des moyennes révèle des concentrations approximativement deux fois plus importantes à Bellegarde qu'à Bourg-en-Bresse.

Par conséquent, les niveaux bien que plus élevés que sur Bourg-en-Bresse ne semblent poser aucun problème sanitaire. Ceci est d'autant plus significatif que la première période de mesure hivernale à Bellegarde (03/01 au 24/01) s'est déroulée avec des conditions météorologiques particulièrement favorables à l'accumulation des polluants primaires comme le SO_2 . Nous pouvons donc supposer que les concentrations enregistrées en centre ville sont significatives de ce qui est rencontré habituellement bien que restant toujours dépendantes des rejets des émetteurs de cette agglomération.

Site mobile de Lagnieu

La concentration horaire la plus importante enregistrée lors de la période estivale a été de $34 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Le maximum horaire de la période hivernale est de $17 \mu\text{g}/\text{m}^3$. L'objectif de qualité à $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne annuelle, la moyenne horaire de $300 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pour le seuil d'information et de recommandations et la valeur limite sont donc respectés.

La corrélation avec Bourg est toujours mauvaise puisque inférieure à 0,2. Le rapport des moyennes avec la préfecture indique des concentrations 5 fois plus importantes sur Lagnieu.

A défaut des autres sites et contrairement à ce qui est généralement rencontré compte tenu de la réactivité de ce polluant, la concentration horaire la plus importante a été enregistrée lors de la période estivale. Compte tenu que les conditions météorologiques n'ont pas été particulièrement dispersives lors de la période de mesure hivernale, cette variation contraire à la réactivité du SO₂ est sans doute due à une diminution des émissions. N'ayant pas de données précises dans ce domaine, aucune interprétation n'est possible. Nous pouvons simplement remarquer que les niveaux restent bien en dessous de ce que prévoit les textes réglementaires. Toutefois, du fait de l'évolution particulière de ce polluant, une étude des masses d'air et des mesures sur une plus longue échéance pourrait être intéressante.

Site mobile de Relevant

La typologie du site de relevant ne nécessitait pas l'implantation d'un analyseur de SO₂ puisqu'il s'agit d'une commune rurale éloignée de toutes sources d'émissions proches. Toutefois, étant au nord de l'agglomération Lyonnaise et de toutes les industries de la vallée du Rhône, il nous a paru intéressant de s'assurer qu'il n'y avait pas de remontée de masse d'air polluée.

Le maximum horaire est de 10 µg/m³ et la moyenne sur la période de 3 µg/m³. Les niveaux sont donc très faibles et en parfait accord avec la réglementation puisque l'objectif de qualité se situe plus de 16 fois au dessus des niveaux enregistrés.

Les émissions industrielles de l'agglomération lyonnaise n'ont donc pas été particulièrement mises en évidence sur ce site et pour cette période. Les conditions météorologiques, de secteur sud, étaient pourtant favorables à l'observation des flux provenant de Lyon.

Site mobile du pays de Gex

Le maximum horaire observé sur Gex est de 19 µg/m³ et de 26 µg/m³ sur le site de Ferney-Voltaire. Les moyennes des périodes de mesure de ces sites sont toutes les deux inférieures à 4 µg/m³ et donc parfaitement en accord avec la réglementation puisque l'objectif de qualité est de 50 µg/m³.

La comparaison avec le site fixe de Bourg-en-Bresse n'a pu se faire que pour Gex. La corrélation est mauvaise ce qui est logique compte tenu du caractère local de cette pollution et de l'éloignement des deux villes. Le rapport des moyennes indique des concentrations 3 fois plus importantes sur Gex.

L'évolution des concentrations de Gex et Ferney-Voltaire ne montre pas de singularités. Les niveaux semblent similaires et dans tous les cas bien en dessous de ce que la réglementation autorise.

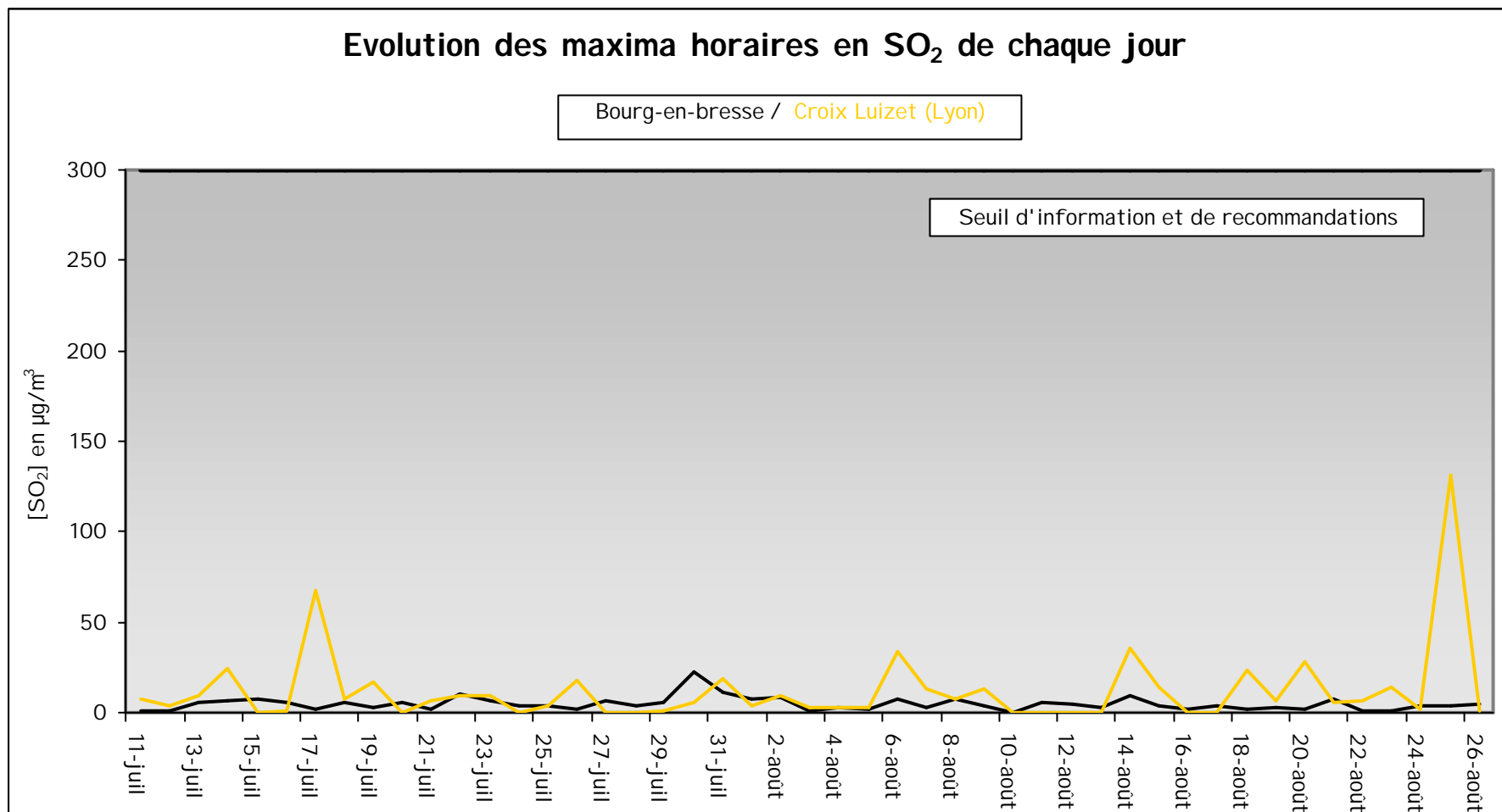


Figure n° 32 : Maxima horaire de chaque jour en dioxyde de soufre pour la période estivale sur les sites de Bourg-en-Bresse et de croix Luizet à Lyon

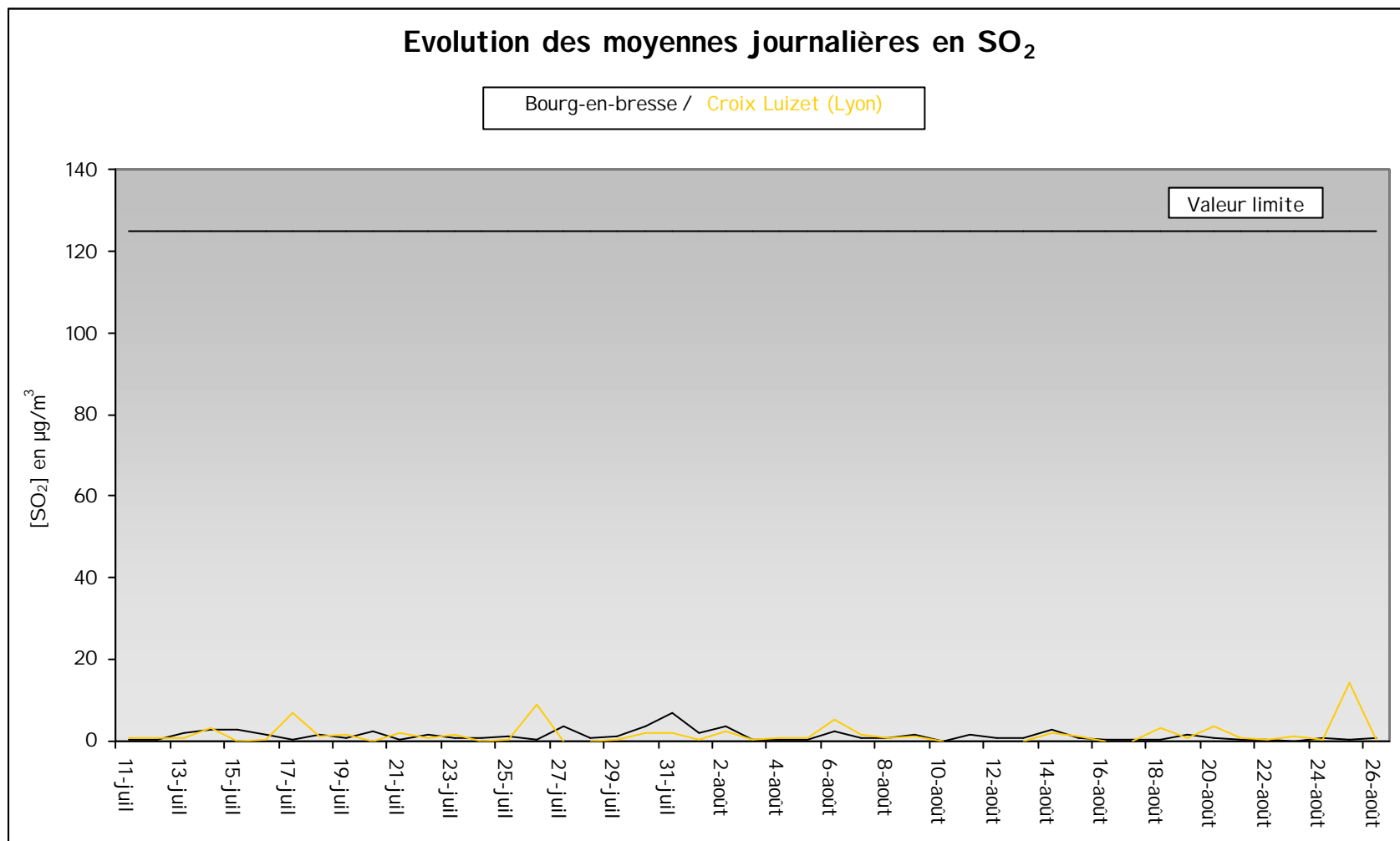


Figure n° 33 : Moyenne journalière en dioxyde de soufre pour la période estivale sur les sites de Bourg-en-Bresse et de croix Luizet à Lyon

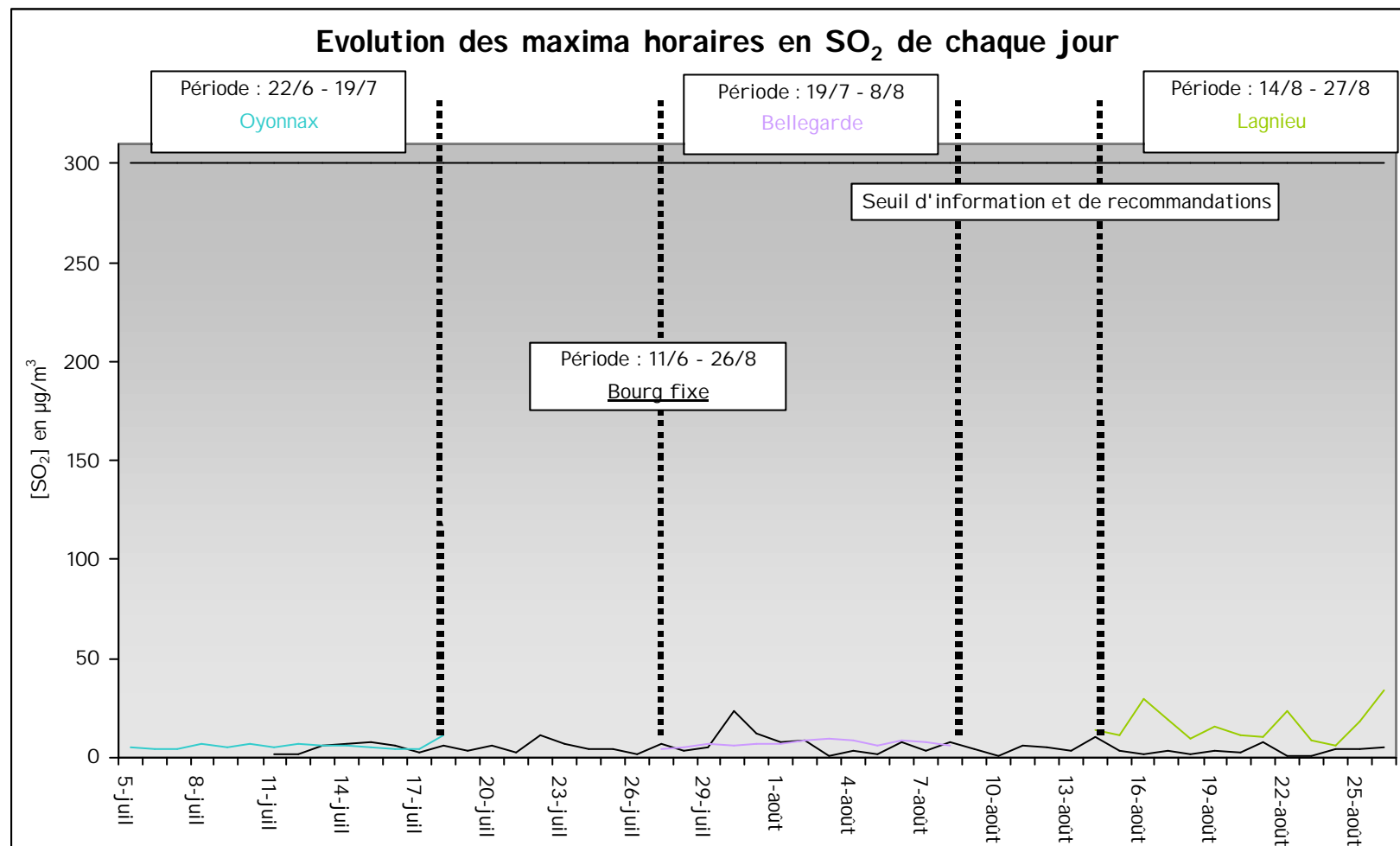


Figure n° 34 : Maxima horaire de chaque jour en dioxyde de soufre pour la période estivale sur les sites de Bellegarde, Oyonnax, Lagnieu et Bourg-en-Bresse

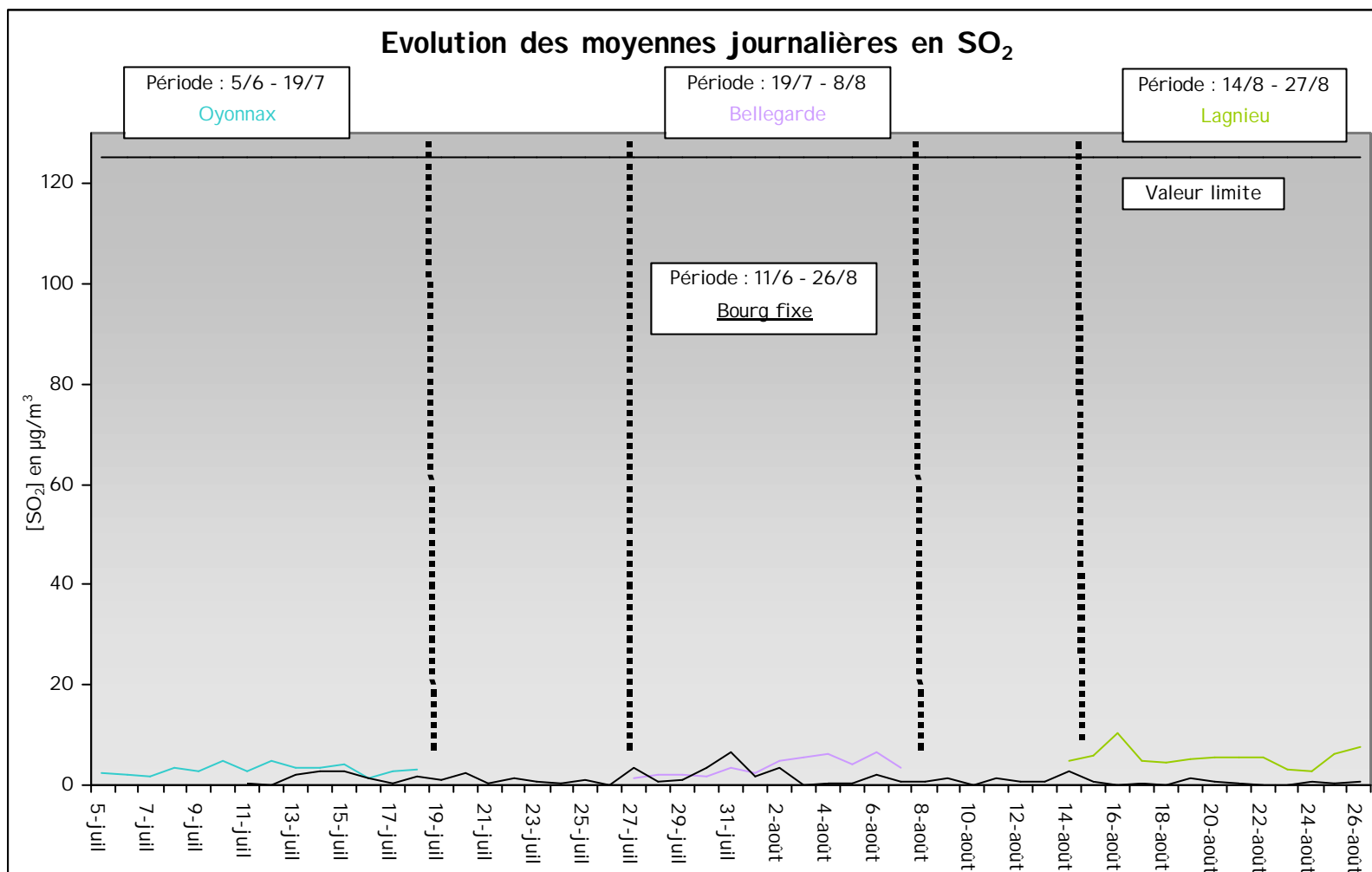


Figure n° 35 : Moyenne journalière en dioxyde de soufre pour la période estivale sur les sites de Bellegarde, Oyonnax, Lagnieu et Bourg-en-Bresse

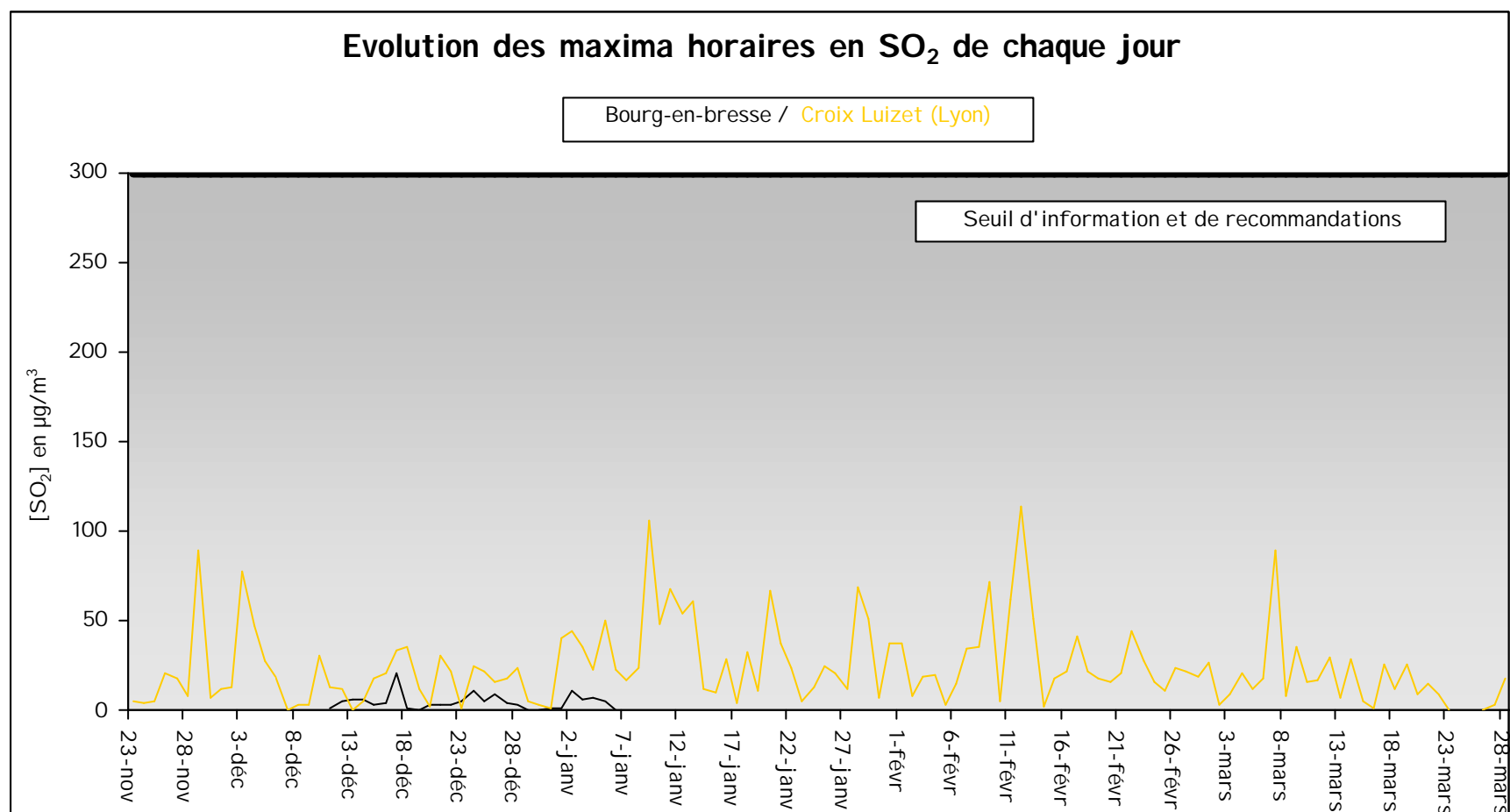


Figure n° 36 : Maxima horaire de chaque jour en dioxyde de soufre pour la période hivernale sur les sites de Bourg-en-Bresse et de croix Luizet à Lyon

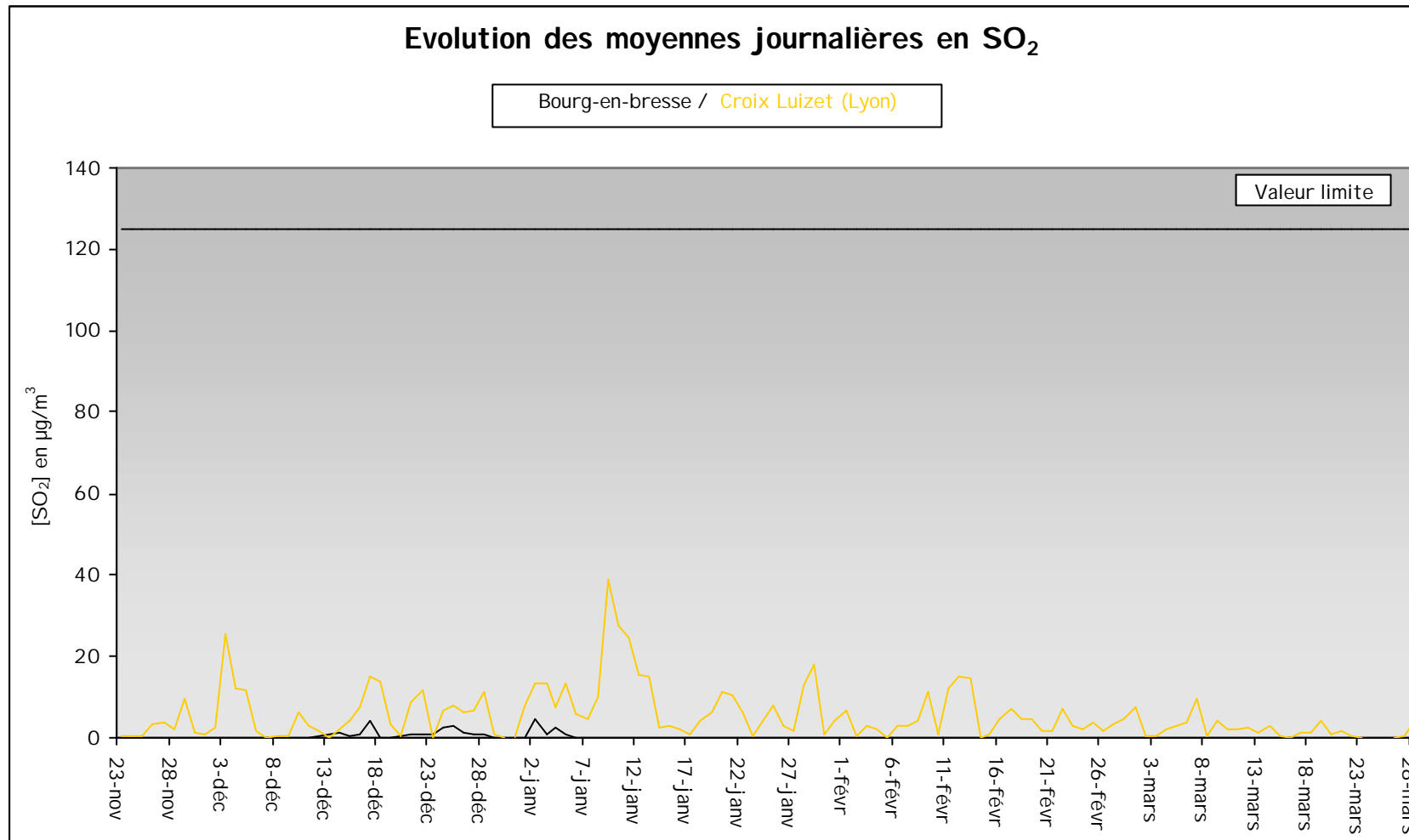


Figure n° 37 : Moyenne journalière en dioxyde de soufre pour la période hivernale sur les sites de Bourg-en-Bresse et de croix Luizet à Lyon

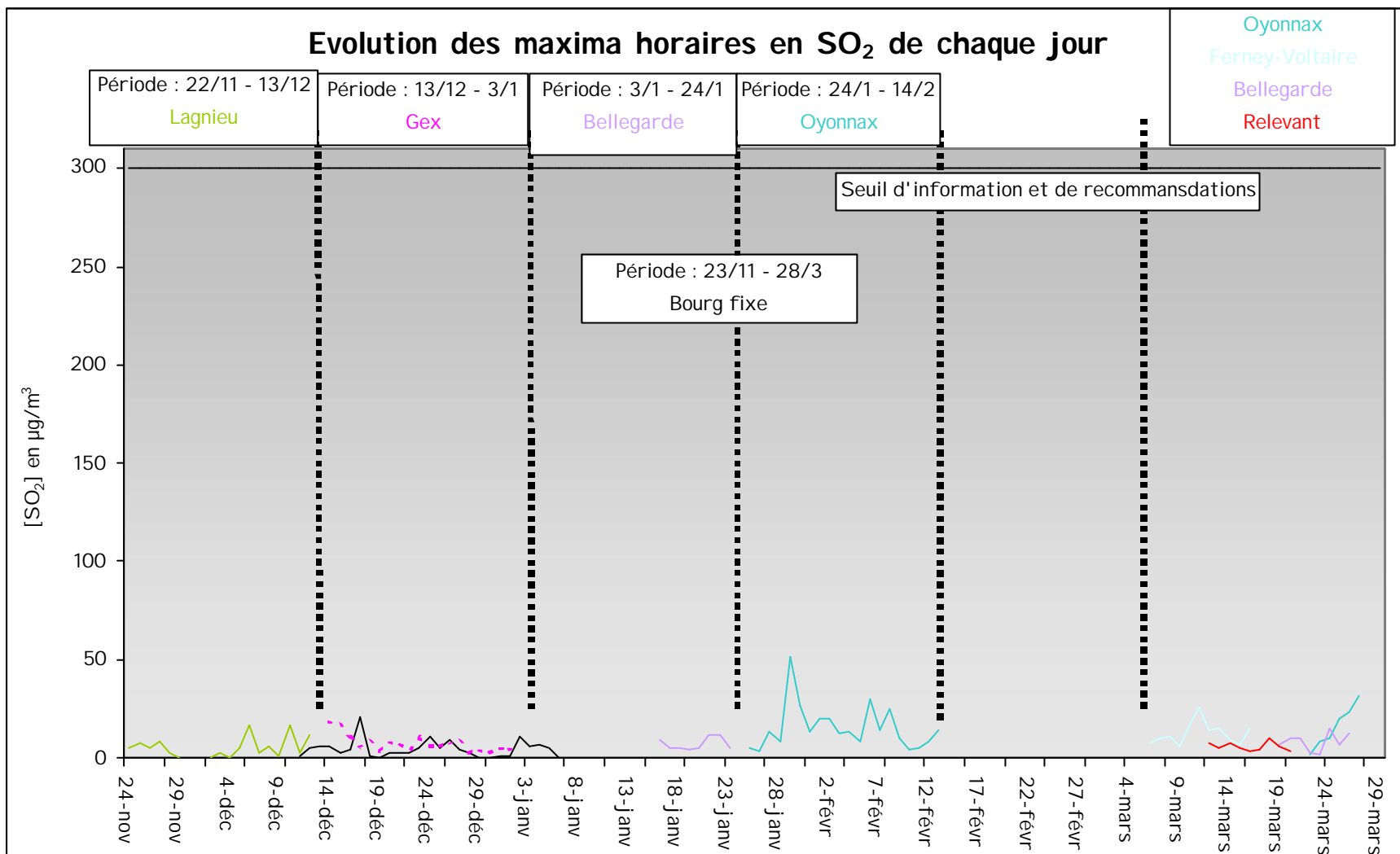


Figure n° 38 : Maxima horaire de chaque jour en dioxyde de soufre pour la période hivernale sur les sites investigués dans le cadre de l'étude

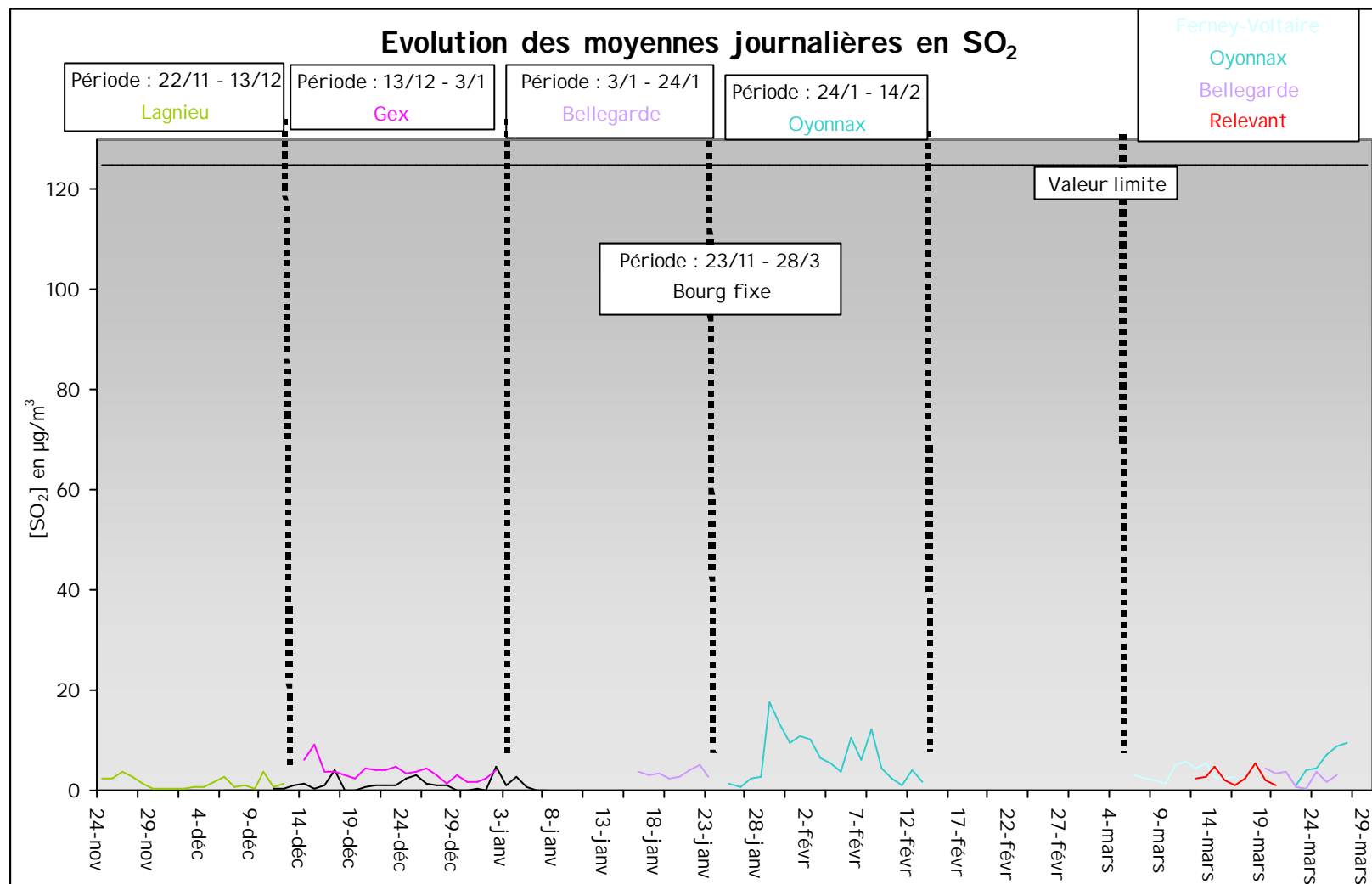


Figure n° 39 : Moyenne journalière en dioxyde de soufre pour la période hivernale sur les sites investigués dans le cadre de l'étude

II.1.g - Les BTEX

Réglementation en vigueur

Benzène

- Objectif de qualité respecté : Si moyenne annuelle < 2 µg/m³

Pour le toluène, l'éthylbenzène et le xylène il n'y a pas de valeurs réglementaires. Par conséquent, nous utilisons les valeurs guides déterminées par l'OMS suite aux tests épidémiologiques.

Toluène

- Valeur guide respectée : Si moyenne sur 30 minutes < 1000 µg/m³
- Valeur guide respectée : Si moyenne hebdomadaire < 260 µg/m³

Ethylbenzène

- Valeur guide respectée : Si moyenne annuelle < 22000 µg/m³

Xylène

- Valeur guide respectée : Si moyenne quotidienne < 4800 µg/m³

Les résultats ont été obtenus par analyseur automatique ou par tubes à diffusion. Dans ce dernier cas, après exposition à l'air ambiant durant une à deux semaines, la cartouche est envoyée à un laboratoire qui en extrait les composés. Ils sont ensuite séparés puis analysés par chromatographie en phase gazeuse.

Avant l'exploitation des résultats, une validation à plusieurs étapes est mise en œuvre :

- 1) Examen des tubes au retour du terrain ayant pour but de constater le bon état du corps diffusif et de sa cartouche support (état physique, entrée d'eau éventuelle...)
- 2) Les tubes ont été placés en double exemplaires afin de vérifier la répétabilité de la méthode. L'écart relatif a été calculé et lorsque celui-ci était trop élevé, les mesures n'ont pas été retenues.
- 3) Calcul du coefficient de variation sur un site pour la période estivale et pour la période hivernale. Le but est d'écarter les sites pour lesquels une variation temporelle trop importante des concentrations laisserait supposer un dysfonctionnement
- 4) Des tubes bouchés ont été conservés pendant que les autres échantillonneurs prélevés sur site afin de relever la valeur du blanc que l'on a retranché à tous les autres tubes lorsqu'il y avait une concentration supérieure à la limite de détection située à 0,1 µg/m³.

Seuls les résultats validés sont présentés ci-dessous pour l'interprétation. Pour le détail des opérations de validation, le lecteur pourra se référer aux fiches de synthèse présentes en annexe 7.

Sites fixe de Bourg-en-Bresse

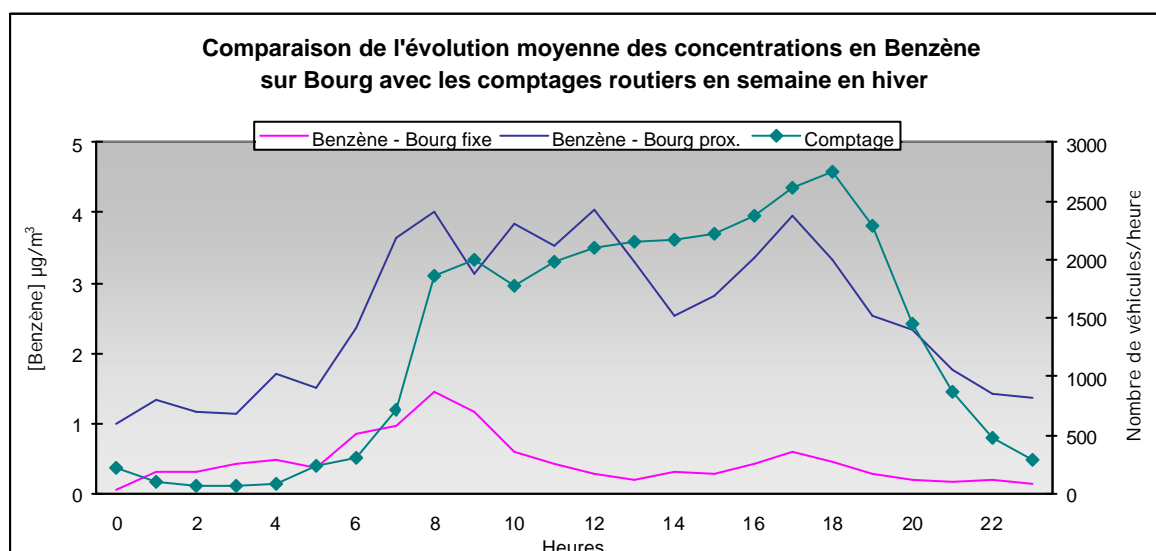
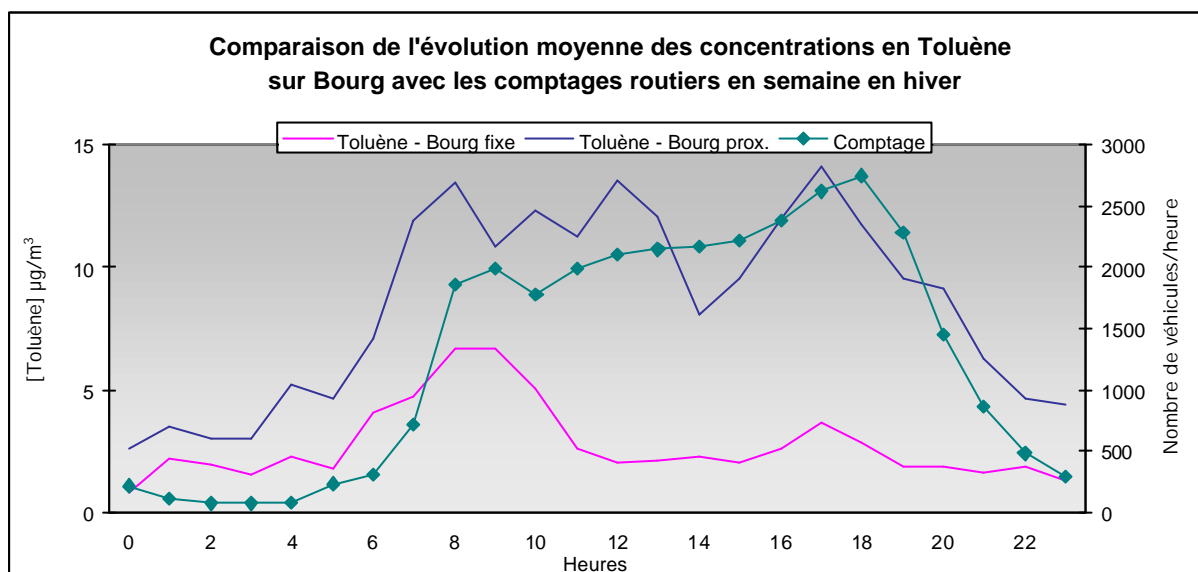
Polluants	Périodes	Moyenne / période (µg/m³)
<p>BENZENE</p> <p><u>Valeur réglementaire</u></p> <p>Moyenne annuelle < 2 µg/m³</p>	7/9/01 au 4/3/02 (analyseur)	0,6
	21/6/01 au 27/6/01 (Tube)	0,7
	27/6/01 au 19/7/01 (Tube)	0,6
	19/7/01 au 27/7/01 (Tube)	0,8
	27/7/01 au 8/8/01 (Tube)	0,5
<p>TOLUENE</p> <p><u>Valeur OMS</u></p> <p>Moyenne 30 mn < 1000 µg/m³</p> <p>Moyenne hebdo. < 260 µg/m³</p>	7/9/01 au 4/3/02 (analyseur)	3,7
	21/6/01 au 27/6/01 (Tube)	3,2
	27/6/01 au 19/7/01 (Tube)	2,5
	19/7/01 au 27/7/01 (Tube)	3,1
	27/7/01 au 8/8/01 (Tube)	2,4
<p>ETHYLBENZENE</p> <p><u>Valeur OMS</u></p> <p>Moyenne annuelle < 22000 µg/m³</p>	7/9/01 au 4/3/02 (analyseur)	0,4
	21/6/01 au 27/6/01 (Tube)	0,7
	27/6/01 au 19/7/01 (Tube)	0,6
	19/7/01 au 27/7/01 (Tube)	0,7
	27/7/01 au 8/8/01 (Tube)	0,7
<p>XYLENE</p> <p><u>Valeur OMS</u></p> <p>Moyenne annuelle < 870 µg/m³</p>	7/9/01 au 4/3/02 (analyseur)	3,4
	21/6/01 au 27/6/01 (Tube)	2,7
	27/6/01 au 19/7/01 (Tube)	2,3
	19/7/01 au 27/7/01 (Tube)	2,6
	27/7/01 au 8/8/01 (Tube)	2,0

Le premier constat que l'on peut faire est que l'on se situe bien en dessous des valeurs réglementaires. Nous sommes de 2,5 à 4 fois en dessous de la valeur de l'objectif de qualité pour le benzène, 11 à plus de 100 fois en dessous de la valeur guide de l'Organisation Mondiale de la Santé pour le toluène tandis que l'éthylbenzène et le xylène enregistrent des concentrations très éloignées des valeurs fixées par l'OMS.

Nous pouvons également constater que les valeurs données par les tubes à diffusion semblent tout à fait satisfaisantes puisqu'elles sont du même ordre de grandeur que celles délivrées par les analyseurs ; ceci prouvant la fiabilité de cette technique.

Bien que les sources des composés organiques volatils soient diverses, il semble que, sur l'agglomération burgienne, le principal émetteur soit la circulation routière. Ainsi, en traçant l'évolution journalière moyenne en semaine des comptages routiers et des concentrations en benzène et toluène des sites de Bourg lors de la période hivernale (voir page suivante), nous pouvons constater la relation de cause à effet entre le trafic et les concentrations des polluants dans l'atmosphère. Les pointes de trafic coïncident avec les immissions maximales en

benzène et toluène que nous retrouvons donc le matin vers 8h00 et le soir vers 17h00 – 18h00. Le site de proximité enregistre des concentrations plus élevées que le site fixe, ce qui est dû à une dispersion moins prononcée des polluants entre le moment où ils sont émis et celui où ils sont analysés. Toutefois, bien que le site fixe se situe à 300 mètres du périphérique, et que donc les polluants ont pu se disperser sous l'effet des conditions météorologiques, il reste fortement influencé par le trafic.



Le toluène se trouve en proportion plus importante que le benzène mais il reste de toute façon bien en dessous des seuils de l'OMS.

Sites de proximité automobile de Bourg-en-Bresse

Polluants	Périodes	Moyenne / période ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
BENZENE <u>Valeur réglementaire</u> Moyenne annuelle < $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$	23/8/01-26/8/01 (analyseur)	0,2
	15/2/02-20/2/02 (analyseur)	3,1
TOLUENE <u>Valeur OMS</u> Moyenne 30 mn < $1000 \mu\text{g}/\text{m}^3$ Moyenne hebdo. < $260 \mu\text{g}/\text{m}^3$	23/8/01-26/8/01 (analyseur)	8
	15/2/02-20/2/02 (analyseur)	10
ETHYLBENZENE <u>Valeur OMS</u> Moyenne annuelle < $22000 \mu\text{g}/\text{m}^3$	23/8/01-26/8/01 (analyseur)	3,5
	15/2/02-20/2/02 (analyseur)	< 0,1
XYLENE <u>Valeur OMS</u> Moyenne annuelle < $870 \mu\text{g}/\text{m}^3$	23/8/01-26/8/01 (analyseur)	17,9
	15/2/02-20/2/02 (analyseur)	2,7

Comme nous l'avons vu précédemment, le site de proximité de Bourg enregistre des concentrations plus élevées que le site fixe. Ces concentrations restent malgré tout très inférieures au seuil réglementaire à l'exception du benzène qui, lors de certaines périodes, peut dépasser la valeur de l'objectif de qualité comme cela a été constaté lors de la saison hivernale de mesure. Cependant, la valeur de l'objectif de qualité est une moyenne annuelle de $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Par conséquent, pour que les valeurs obtenues soient représentatives d'une année civile entière, et qu'une comparaison aux normes puisse être effectuée de manière « scientifiquement valable », il faut que la période de temps couverte soit plus importante et équitablement répartie entre les niveaux de pollution maximaux et minimaux (typiquement en hiver et en été). A l'heure actuelle rien n'est précisément défini au niveau national mais dans tous les cas une campagne plus longue semble indispensable pour que l'on puisse statuer sur la capacité d'un site de proximité du boulevard périphérique à pouvoir respecter les valeurs réglementaires en benzène. Dans l'état actuel des connaissances, nous pouvons simplement constater que la valeur de l'objectif de qualité pour le benzène peut être dépassée pendant plusieurs jours lors de périodes propices à l'accumulation de ce polluant.

Sites mobile d'Ambérieu

Polluants	Périodes	Moyenne / période ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
BENZENE <u>Valeur réglementaire</u> Moyenne annuelle < $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$	30/5/01-21/6/01 (Tube)	0,5
	26/11/01-5/12/01 (Tube)	1,7
	5/12/01-13/12/01 (Tube)	1,5
TOLUENE <u>Valeur OMS</u> Moyenne 30 mn < $1000 \mu\text{g}/\text{m}^3$ Moyenne hebdo. < $260 \mu\text{g}/\text{m}^3$	30/5/01-21/6/01 (Tube)	1,9
	26/11/01-5/12/01 (Tube)	6,4
	5/12/01-13/12/01 (Tube)	4,0
ETHYLBENZÈNE <u>Valeur OMS</u> Moyenne annuelle < 22000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	30/5/01-21/6/01 (Tube)	0,6
	26/11/01-5/12/01 (Tube)	1,7
	5/12/01-13/12/01 (Tube)	1,1
XYLENE <u>Valeur OMS</u> Moyenne annuelle < $870 \mu\text{g}/\text{m}^3$	30/5/01-21/6/01 (Tube)	2,0
	26/11/01-5/12/01 (Tube)	6,1
	5/12/01-13/12/01 (Tube)	3,8

Les concentrations enregistrées lors des trois périodes de mesure ont toutes respectées les seuils en vigueur. Le toluène, l'éthylbenzène et le xylène ne semblent pas poser de problèmes sanitaires tant leur niveau mesuré lors de chaque période sont éloignés de la valeur des seuils définie par l'OMS. Pour le benzène, même si l'objectif de qualité a tout le temps été respecté, on ne peut pas exclure que celui-ci puisse être atteint lors de certaine période. Toutefois, on peut penser que sur une année entière, l'objectif de qualité puisse être respecté même si seule une période de mesure plus longue pourrait le confirmer.

Les périodes hivernales, quelque soit le composé organique volatil (COV), ont toutes enregistrées une augmentation des concentrations par rapport à la période estivale. Cette augmentation hivernale s'explique par la conjugaison de plusieurs phénomènes :

- En été, avec le rayonnement solaire élevé, les COVs interviennent dans des réactions photochimiques et sont donc consommés ;
- En hiver, à températures basses, les émissions d'hydrocarbures dues au trafic automobile sont en général plus élevées, compte tenu du moteur froid.
- Par contre, en été, se produisent davantage d'évaporations des COVs. Les teneurs dans l'air ambiant augmentent donc à cause de ce phénomène.

Les deux premiers phénomènes interviennent dans des proportions plus importantes que le dernier, si bien que globalement, les concentrations en benzène, toluène, éthylbenzène et xylène sont plus élevés en hiver dans l'air ambiant.

Sites mobile de Lagnieu

Polluants	Périodes	Moyenne / période ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
BENZENE <u>Valeur réglementaire</u> Moyenne annuelle < $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$	7/8/01 au 13/8/01 (Tube)	0,3
	13/8/01 au 21/8/01 (Tube)	0,4
	24/11/01-12/12/01 (analyseur)	1,0
TOLUENE <u>Valeur OMS</u> Moyenne 30 mn < $1000 \mu\text{g}/\text{m}^3$ Moyenne hebdo. < $260 \mu\text{g}/\text{m}^3$	7/8/01 au 13/8/01 (Tube)	0,9
	13/8/01 au 21/8/01 (Tube)	0,8
	24/11/01-12/12/01 (analyseur)	5,7
ETHYLBENZENE <u>Valeur OMS</u> Moyenne annuelle < 22000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	7/8/01 au 13/8/01 (Tube)	0,1
	13/8/01 au 21/8/01 (Tube)	0,2
	24/11/01-12/12/01 (analyseur)	0,3
XYLENE <u>Valeur OMS</u> Moyenne annuelle < $870 \mu\text{g}/\text{m}^3$	7/8/01 au 13/8/01 (Tube)	0,5
	13/8/01 au 21/8/01 (Tube)	0,6
	24/11/01-12/12/01 (analyseur)	8,9

Les concentrations enregistrées ont respecté les seuils en vigueur. Le toluène, l'éthylbenzène et le xylène ne procurent aucune inquiétude puisque les niveaux enregistrés sont très en dessous de ce que recommande l'OMS. Il faut d'ailleurs souligner que ces polluants ne sont pas réglementés. Les mesures de benzène ne montrent pas de dépassement de l'objectif de qualité, été comme hiver. La réglementation semble donc pouvoir être respectée sur ce site même s'il faut être prudent compte tenu que trois périodes de mesure ne peuvent pas être représentatives d'une année entière. La comparaison aux normes ne peut donc, théoriquement, pas être effectuée de manière « scientifiquement valable ».

Site mobile autoroutier du viaduc de Poncin

Polluants	Périodes	Moyenne / période ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
BENZENE <u>Valeur réglementaire</u> Moyenne annuelle < $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$	18/7/01 – 27/7/01 (Tube)	0,7
	27/7/01 – 7/8/01 (Tube)	0,9
	14/2/02-28/2/02 (Tube)	1,1
TOLUENE <u>Valeur OMS</u> Moyenne 30 mn < $1000 \mu\text{g}/\text{m}^3$ Moyenne hebdo. < $260 \mu\text{g}/\text{m}^3$	18/7/01 – 27/7/01 (Tube)	1,1
	27/7/01 – 7/8/01 (Tube)	1,4
	14/2/02-28/2/02 (Tube)	1,4
ETHYLBENZENE <u>Valeur OMS</u> Moyenne annuelle < 22000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	18/7/01 – 27/7/01 (Tube)	0,3
	27/7/01 – 7/8/01 (Tube)	0,3
	14/2/02-28/2/02 (Tube)	0,3
XYLENE <u>Valeur OMS</u> Moyenne annuelle < $870 \mu\text{g}/\text{m}^3$	18/7/01 – 27/7/01 (Tube)	0,6
	27/7/01 – 7/8/01 (Tube)	1,0
	14/2/02-28/2/02 (Tube)	1,0

Les concentrations enregistrées sont peu différentes de celles qui ont été jusqu'alors rencontrées sur les autres sites. Pour le toluène, l'éthylbenzène et le xylène, les valeurs guides de l'OMS sont très largement respectées et ne procurent pas de préoccupations particulières. Concernant le seul composé organique volatil à l'heure actuel réglementé, le benzène, l'objectif de qualité a tout le temps été respectée mais on se situe, été comme hiver, très proche de cette valeur réglementaire. Compte tenu que les concentrations estivales sont « fortes » en comparaison avec les autres sites et que la période hivernale a été particulièrement pluvieuse, on peut légitimement penser que ce site peut dépasser la valeur de l'objectif de qualité sur certaine période. Par contre, afin d'établir une comparaison avec la valeur réglementaire, qui est une moyenne sur l'année, il faudrait réaliser des périodes d'échantillonnages plus importantes pour que l'on puisse apporter un jugement qui soit « scientifiquement valable ».

Sites mobiles urbain et de proximité d'Oyonnax

SITE DE FOND

Polluants	Périodes	Moyenne / période ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
BENZENE <u>Valeur réglementaire</u> Moyenne annuelle < $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$	4/7/01-19/7/01 (analyseur)	0,3
	24/1/02-13/2/02 (analyseur)	2,0
TOLUENE <u>Valeur OMS</u> Moyenne 30 mn < $1000 \mu\text{g}/\text{m}^3$ Moyenne hebdo. < $260 \mu\text{g}/\text{m}^3$	4/7/01-19/7/01 (analyseur)	28,4
	24/1/02-13/2/02 (analyseur)	15,3
ETHYLBENZENE <u>Valeur OMS</u> Moyenne annuelle < 22000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	4/7/01-19/7/01 (analyseur)	3,9
	24/1/02-13/2/02 (analyseur)	1,9
XYLENE <u>Valeur OMS</u> Moyenne annuelle < $870 \mu\text{g}/\text{m}^3$	4/7/01-19/7/01 (analyseur)	9,5
	24/1/02-13/2/02 (analyseur)	16,6

SITE DE PROXIMITE

Polluants	Périodes	Moyenne / période ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
BENZENE <u>Valeur réglementaire</u> Moyenne annuelle < $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$	21/6/01 - 27/6/01 (Tube)	1,0
	27/6/01 - 4/7/01 (Tube)	0,7
	4/7/01 - 18/7/01 (Tube)	0,5
	24/1/02 - 30/1/02 (Tube)	2,7
	6/2/2 - 14/2/02 (Tube)	3,1
TOLUENE <u>Valeur OMS</u> Moyenne 30 mn < $1000 \mu\text{g}/\text{m}^3$ Moyenne hebdo. < $260 \mu\text{g}/\text{m}^3$	24/1/02 - 30/1/02 (Tube)	18,2
	6/2/2 - 14/2/02 (Tube)	19,1
ETHYLBENZÈNE <u>Valeur OMS</u> Moyenne annuelle < 22000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	21/6/01 - 27/6/01 (Tube)	1,8
	27/6/01 - 4/7/01 (Tube)	1,6
	24/1/02 - 30/1/02 (Tube)	4,4
	6/2/2 - 14/2/02 (Tube)	5,3
XYLENE <u>Valeur OMS</u> Moyenne annuelle < $870 \mu\text{g}/\text{m}^3$	24/1/02 - 30/1/02 (Tube)	16,9
	6/2/2 - 14/2/02 (Tube)	20,5

Les concentrations enregistrées sur les deux sites d'Oyonnax sont globalement plus élevées que celles relevées sur les autres sites du département.

Le benzène, qui est le seul polluant réglementé, enregistre des dépassements de l'objectif de qualité en hiver que ce soit sur le site de fond ou sur le site de proximité. Le site de proximité semble enregistrer des concentrations 1,5 fois plus importantes même s'il faut être prudent compte tenu que les données n'ont pas été récoltées par la même méthode (par analyseur et par tubes à diffusion). Toutefois, ceci est en accord avec le mode de formation de ce polluant puisque les véhicules sont une des principales sources de composés organiques volatils. Par conséquent, une station implantée à proximité d'une voie de circulation peut enregistrer la concentration des polluants avant que ne s'opère de façon prononcée la dispersion ou la transformation de ceux-ci. A l'inverse, entre l'instant où les polluants sont émis et celui où la station de fond analyse l'air, les polluants ont pu se disperser ou se transformer.

Pour les autres composés organiques volatils non soumis à réglementation, ils respectent tous la valeur guide de l'OMS. Bien qu'ils soient en plus grande proportion par rapport à ce qui a pu être constaté dans les autres agglomérations, l'écart par rapport aux valeurs de référence est suffisamment important pour ne pas susciter d'inquiétude. Comme pour le benzène, le toluène, l'éthylbenzène et le xylène sont plus concentrés l'hiver et sur le site de proximité.

La plus forte proportion de composés organiques volatils sur l'agglomération d'Oyonnax est probablement due à la présence plus marquée d'entreprises liées au secteur de la plasturgie et du solvant qui constituent une source importante d'émissions de composés organiques volatils dans l'atmosphère. De plus, des odeurs sont régulièrement ressenties à proximité même de l'endroit où les stations ont été implantées. Ces odeurs ressenties de manière fugitive montrent visiblement qu'il existe des émissions d'hydrocarbures aromatiques mais que les analyses actuelles ne permettent pas d'évaluer du fait du mode d'échantillonnage séquentiel. De plus, il ne faut pas confondre odeur et pollution qui ne sont pas forcément liées.

Sites mobiles de Bellegarde

Polluants	Périodes	Moyenne / période ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
BENZENE <u>Valeur réglementaire</u> Moyenne annuelle < $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$	19/3/02-26/3/02 (analyseur)	0,2
TOLUENE <u>Valeur OMS</u> Moyenne 30 mn < $1000 \mu\text{g}/\text{m}^3$ Moyenne hebdo. < $260 \mu\text{g}/\text{m}^3$	19/3/02-26/3/02 (analyseur)	11,6
ETHYLBENZENE <u>Valeur OMS</u> Moyenne annuelle < 22000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	19/3/02-26/3/02 (analyseur)	0,1
Polluants	Périodes	Moyenne / période ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
XYLENE <u>Valeur OMS</u> Moyenne annuelle < $870 \mu\text{g}/\text{m}^3$	19/3/02-26/3/02 (analyseur)	1,4

Suite à une défaillance matériel, nous disposons que très peu de mesures sur Bellegarde. Les valeurs enregistrées sont faibles et par conséquent bien en dessous de la valeur réglementaire pour le benzène ou de la valeur guide de l'OMS pour les autres polluants à l'exception du toluène. En effet, nous avons enregistré lors des 6 jours de mesure une concentration maximale de $416 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sur une moyenne de 30 minutes. Cela reste deux fois en dessous de la valeur guide de l'OMS mais c'est suffisamment élevé en comparaison des autres sites pour susciter des interrogations. Seule une campagne plus approfondie pourrait en dire plus à ce sujet. Notons tout de même que l'évolution 30 minutes des concentrations montre quelques pics au dessus de $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ mais qui restent très exceptionnels.

Sites mobiles du pays de Gex (Ferney-Voltaire et Gex)

GEX

Polluants	Périodes	Moyenne / période (µg/m³)
BENZENE <u>Valeur réglementaire</u> Moyenne annuelle < 2 µg/m³	22/6/01 – 27/6/01 (Tube)	0,4
	27/6/01 – 4/7/01 (Tube)	0,3
	13/2/02-20/12/02 (Tube)	1,7
	20/12/02-27/12/02 (Tube)	1,1
	27/12/02-3/1/02 (Tube)	0,9
TOLUENE <u>Valeur OMS</u> Moyenne 30 mn < 1000 µg/m³ Moyenne hebdo. < 260 µg/m³	22/6/01 – 27/6/01 (Tube)	1,5
	27/6/01 – 4/7/01 (Tube)	1,0
	13/2/02-20/12/02 (Tube)	3,1
	20/12/02-27/12/02 (Tube)	2,2
	27/12/02-3/1/02 (Tube)	1,8
ETHYLBENZENE <u>Valeur OMS</u> Moyenne annuelle < 22000 µg/m³	22/6/01 – 27/6/01 (Tube)	0,3
	27/6/01 – 4/7/01 (Tube)	0,1
	13/2/02-20/12/02 (Tube)	0,8
	20/12/02-27/12/02 (Tube)	0,6
	27/12/02-3/1/02 (Tube)	0,5
XYLENE <u>Valeur OMS</u> Moyenne annuelle < 870 µg/m³	22/6/01 – 27/6/01 (Tube)	0,8
	27/6/01 – 4/7/01 (Tube)	0,5
	13/2/02-20/12/02 (Tube)	2,5
	20/12/02-27/12/02 (Tube)	1,8
	27/12/02-3/1/02 (Tube)	1,4

FERNEY-VOLTAIRE

Polluants	Périodes	Moyenne / période (µg/m³)
BENZENE <u>Valeur réglementaire</u> Moyenne annuelle < 2 µg/m³	18/7/01-27/7/01 (Tube)	0,9
	27/7/01-7/8/01 (Tube)	0,8
	14/12/01-2/1/02 (analyseur)	1,5
	6/3/02-17/3/02 (analyseur)	1,7
TOLUENE <u>Valeur OMS</u> Moyenne 30 mn < 1000 µg/m³ Moyenne hebdo. < 260 µg/m³	18/7/01-27/7/01 (Tube)	4,5
	27/7/01-7/8/01 (Tube)	4,3
	14/12/01-2/1/02 (analyseur)	6,8
	6/3/02-17/3/02 (analyseur)	12,2
ETHYLBENZENE <u>Valeur OMS</u> Moyenne annuelle < 22000 µg/m³	18/7/01-27/7/01 (Tube)	0,9
	27/7/01-7/8/01 (Tube)	0,9
	14/12/01-2/1/02 (analyseur)	6,6
	6/3/02-17/3/02 (analyseur)	1,7

Polluants	Périodes	Moyenne / période ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
XYLENE <u>Valeur OMS</u> Moyenne annuelle < 870 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	18/7/01-27/7/01 (Tube)	3,6
	27/7/01-7/8/01 (Tube)	3,4
	14/12/01-2/1/02 (analyseur)	7,1
	6/3/02-17/3/02 (analyseur)	9,3

Les composés organiques volatils non réglementés (toluène, éthylbenzène et xylène) mais tout de même prospectés dans le cadre de ce rapport sont en proportions très faible et bien en dessous des valeurs guides de l'OMS. Quelques différences existent entre Gex et Ferney-Voltaire mais les très faibles concentrations enregistrées ne permettent pas de mettre en valeur des singularités ou de tirer des conclusions particulières sur l'un ou l'autre des sites.

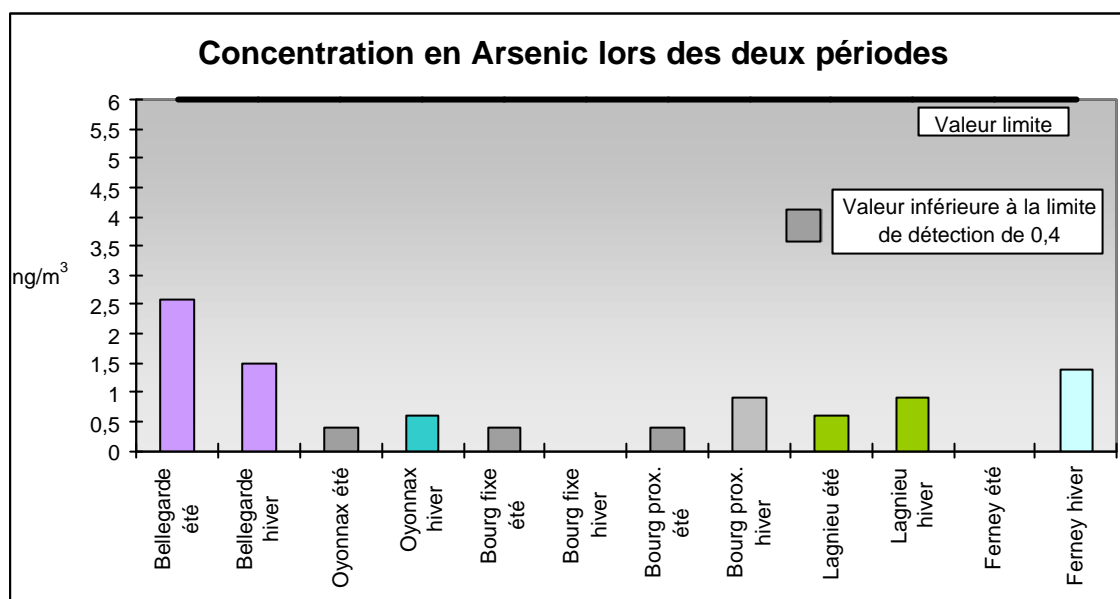
Aucun dépassement de la valeur de l'objectif de qualité pour le benzène n'a été constaté sur Gex ou Ferney-Voltaire. Lors de la période hivernale, plus propice à l'observation de fortes concentrations en composés organiques volatiles (donc en benzène), chacun des sites a relevé une concentration de 1,7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ donc très proche du seuil de l'objectif de qualité. Toutefois, l'objectif de qualité est une *moyenne annuelle*. Pour considérer que celui-ci soit atteint il faudrait donc obtenir tout au long de l'année une moyenne au minimum de 2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Compte tenu des informations récoltées, cela semble ne pas être le cas.

11.3 – Mesure des métaux par prélèvements sur filtres et analyse en laboratoire

Les résultats présentés ci-dessous correspondent à la moyenne par période et par site pour chaque polluant. Le détail journalier figure en annexe 20.

Arsenic

- Valeur limite respectée : Si moyenne annuelle < 6 ng/m³



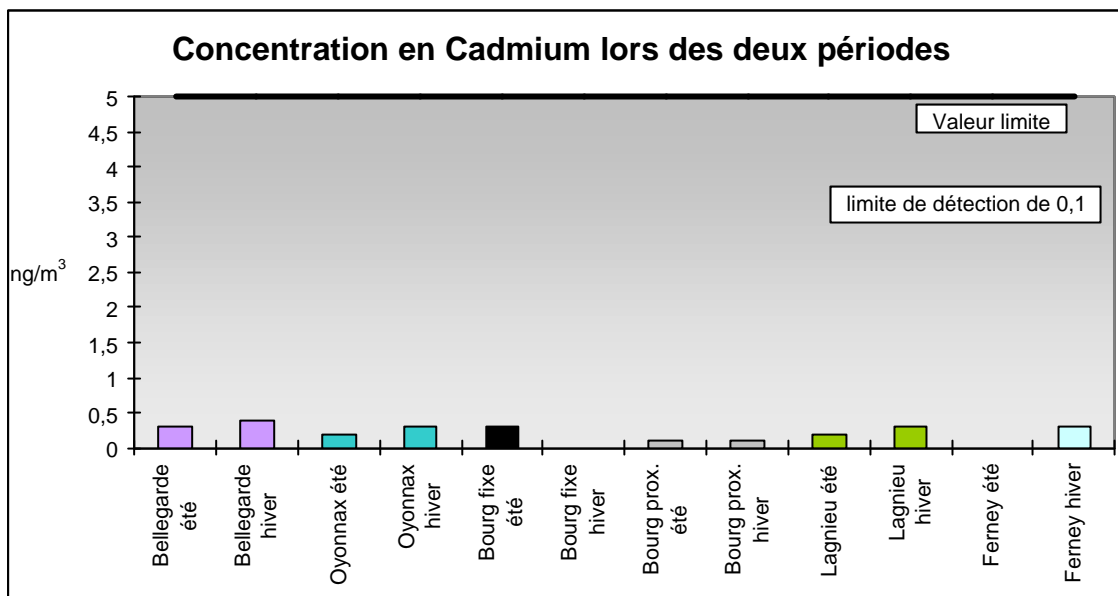
Tous les sites prospectés lors de l'étude enregistrent des concentrations plus de deux fois inférieures à la future valeur limite européenne de 6 ng/m³. Les valeurs des périodes estivales d'Oyonnax et des deux sites de Bourg-en-Bresse se sont même situées en dessous de la limite de détection de l'appareil qui était de 0,4 ng/m³. Pour le site de Lagnieu, sur les 14 jours de prélèvements de la période estivale, 13 se sont révélés également en dessous de la limite de détection. De façon générale, seules les sites de Ferney-voltaire et Bellegarde ont pratiquement toujours enregistré des concentrations journalières en Arsenic au dessus de la limite de détection des appareils.

Aucune tendance particulière ne semble se dessiner entre les périodes estivales et hivernales puisque les évolutions sont opposées d'un site à l'autre. Ceci est principalement dû à la faiblesse des émissions.

Cadmium

- Valeur limite respectée : Si moyenne annuelle < 5 ng/m³

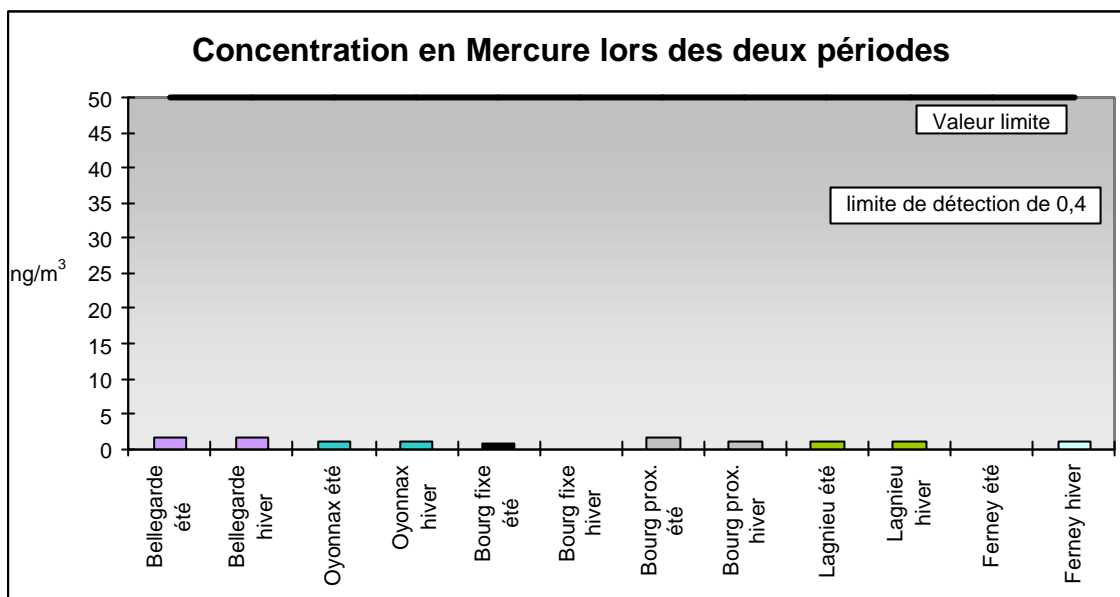
La future valeur réglementaire de 5 ng/m³ est très largement respectée puisque tous les sites ont des concentrations situées 10 fois en dessous de ce seuil.



Comme pour l'Arsenic, le site de Bellegarde semble être le plus sensible mais cette fois-ci la tendance est beaucoup moins prononcée compte tenu que la moyenne maximale est de 0,4 alors que la limite de détection de l'appareil est de 0,1. Nous sommes donc pratiquement sur le point de rien détecter. La période estivale, quelque soit le site, s'est caractérisée par un nombre important de moyenne journalière en dessous de la limite de détection. Ainsi, les moyennes des sites de Bourg-en-Bresse fixe et de Lagnieu ont été réalisées sur 2 jours tandis que celle du site de proximité de Bourg-en-Bresse n'a pu se faire qu'avec une seule journée. La période hivernale semble montrer des niveaux plus importants puisque, d'une part, les moyennes journalières ont pratiquement été toutes supérieures à la limite de détection et, d'autre part, la moyenne sur l'ensemble des sites est supérieure à celle enregistrée en été. Toutefois, les variations restent très faibles et mettent en valeur la faiblesse des émissions en cadmium sur l'ensemble des sites étudiés.

Mercure

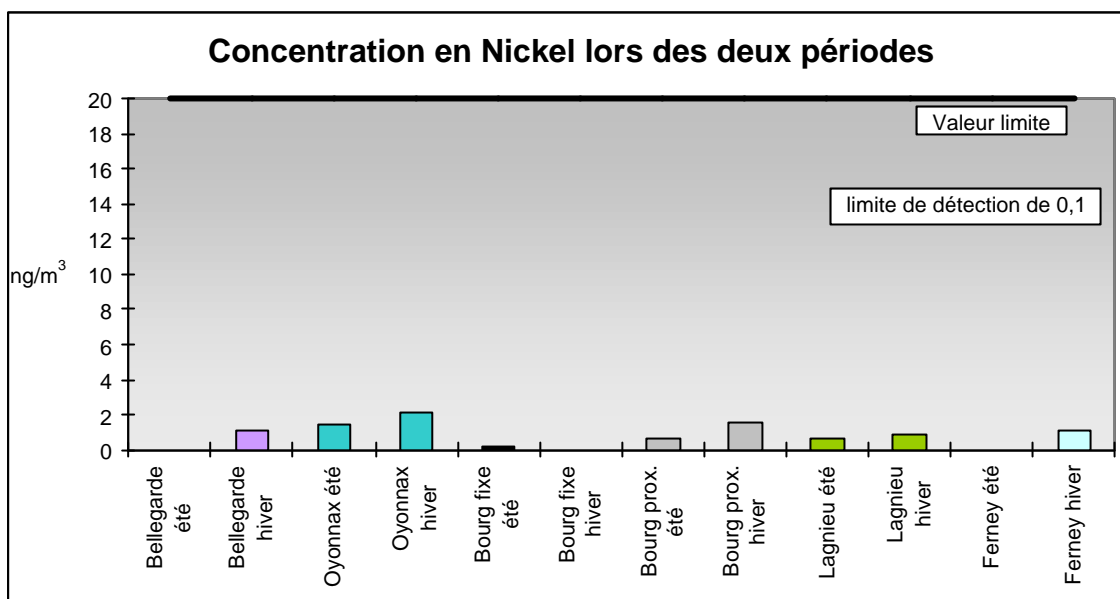
- Valeur limite respectée : Si moyenne annuelle < 50 ng/m³



Les mesures enregistrées indiquent des concentrations nettement en dessous du futur projet de norme européenne puisque la moyenne maximale est de 1,7 ng/m³ sur Bellegarde lors de la période hivernale alors que le seuil de la future valeur limite est de 50 ng/m³. Notons que les valeurs enregistrées ne prennent pas en compte la partie gazeuse du mercure puisque nous échantillonnons que la phase particulaire. L'expérience montre que la proportion de mercure dans les deux phases peut être de 50/50, ce qui ferait donc une moyenne encore très en dessous de la future réglementation. Les mesures réalisées par l'Institut National de l'Environnement industriel et des **RIS**ques au même endroit lors de la période estivale, dans le cadre d'une étude nationale, corrobore ce constat puisque l'INERIS a enregistré des concentrations en mercure gazeux stables tout au long de la période avec une valeur moyenne de 1,2 ng/m³. Le mercure particulaire également mesuré par l'INERIS lors de la campagne n'est pas détecté, preuve de sa faible concentration. L'écart constaté avec nos mesures est attribuable à l'incertitude de mesure relativement importante pour cette technique. Les mesures sont donc faibles et sans préoccupations sanitaires.

Nickel

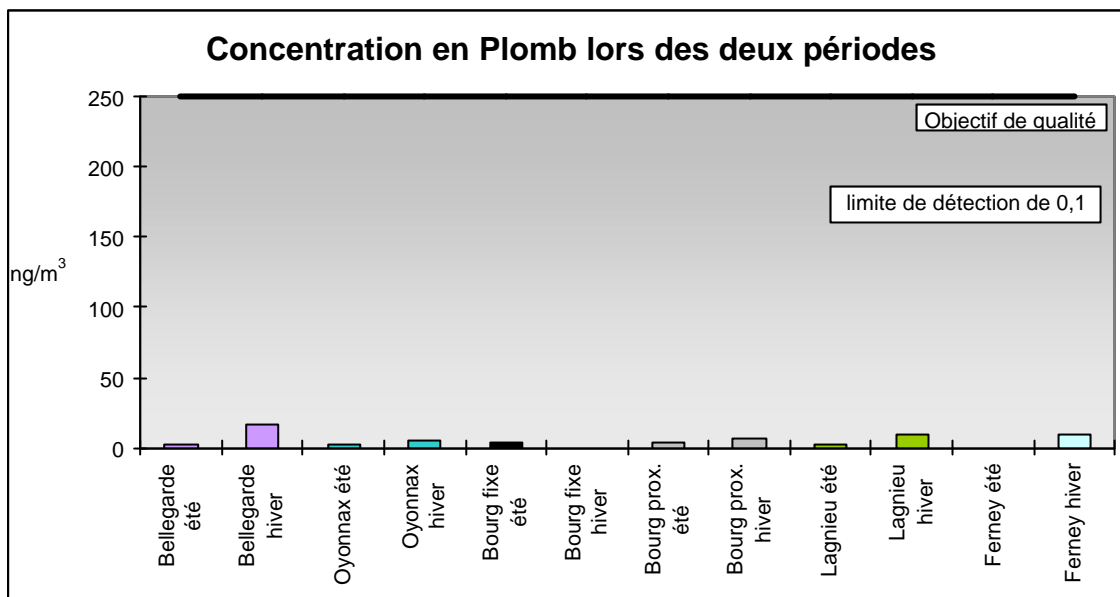
- Valeur limite respectée : Si moyenne annuelle < 20 ng/m³



A l'image de ce qui a été constaté jusqu'alors pour les autres métaux, les concentrations enregistrées sont proches du bruit de fond de la technique d'analyse et ne mettent pas en évidence l'influence d'industries émettrices à proximité de la station de mesure. Compte tenu des très faibles niveaux observés, on ne peut pas dire qu'un site sort particulièrement du lot même si Oyonnax a observé des niveaux légèrement supérieurs sur les deux périodes avec un maximum de 1,4 ng/m³. La période estivale du site de Bellegarde a été invalidée du fait de résultats aberrants par rapport à ceux obtenus lors de la période hivernale mais également parce qu'ils étaient contradictoires aux mesures de l'INERIS effectuées au même moment.

Plomb

- Objectif de qualité respecté : Si moyenne annuelle < 250 ng/m³



En 1990, 90% des émissions en plomb étaient imputables à l'automobile. Depuis l'interdiction des carburants plombés, les concentrations mesurées dans l'atmosphère ont fortement chuté et sont désormais majoritairement imputables aux métaux ferreux et au secteur de la sidérurgie ainsi qu'à l'incinération des déchets ménagers. Toutefois, les données publiées d'émissions (comme pour tous les métaux) sont susceptibles d'être entachées d'erreurs importantes, notamment car on ne dispose généralement pas d'informations sur les émissions non canalisées (diffuses ou fugitives) qui ne sont alors pas prises en compte dans les inventaires et qui peuvent être non insignifiantes.

Les concentrations enregistrées sont les plus importantes des 5 métaux mesurés mais reste tout de même au minimum 14 fois en dessous du seuil réglementaire de l'objectif de qualité et 29 fois inférieures à la valeur limite. Contrairement aux autres métaux, une légère tendance à la hausse entre la période estivale et hivernale semble pouvoir être mise en évidence même si cela reste discret et sans préoccupations particulières. La plus grosse variation est à l'actif de Bellegarde qui a vu une augmentation de 2,3 ng/m³ à 17,3 ng/m³ entre l'été et l'hiver. Ainsi, bien que l'influence de l'incinérateur situé à 2,5 km et de l'industrie électrométallurgique à 250m, toutes les deux dans la direction sud/sud-ouest du site de mesures, n'ont pu être mise en évidence, on constate des niveaux légèrement au dessus des autres sites mais cela reste très inférieur à la réglementation.

11.2 - Protection de la végétation

Les seuils définis pour la protection de la végétation ou des écosystèmes sont pour des stations de mesure éloignées de toutes sources de pollution proche (20 km des agglomérations ou 5 km de toute autre zone construite, d'une installation industrielle ou d'une autoroute). **Ces seuils ne sont donc pas directement applicables dans notre cas** puisque cela n'était pas l'objet des mesures. Toutefois, afin de se faire une idée de l'écart par rapport à la réglementation relative à la protection de la végétation, nous avons décidé d'étudier le cas des stations de Relevant et d'Hauteville-Lompness, qui se rapprochent le plus des critères définis précédemment.

Polluant	Seuil	Valeur réglementaire	Hauteville	Relevant
NOx	Valeur limite pour la protection de la végétation	Moyenne annuelle < 30 µg/m ³	6,5 µg/m ³ (sur 28 jours)	12,1 µg/m ³ (sur 29 jours)
SO ₂	Valeur limite pour la protection des écosystèmes	Moyenne annuelle < 20 µg/m ³	Pas de mesure	2,5
		Moyenne sur la période allant du 1 octobre au 31 mars < 20 µg/m ³	Pas réalisable car pas de mesures effectuées	
O ₃	Objectif de qualité pour la protection de la végétation	Moyenne journalière < 65 µg/m ³	16 dépassement sur les 17 jours de mesures de la période estivale	18 dépassements sur les 21 jours de mesure de la période estivale

La réglementation fixée pour le dioxyde de soufre et les oxydes d'azote est nettement respectée. Les mesures ont été obtenues sur une période totale de 1 mois entre l'été et l'hiver ce qui ne correspond pas à une moyenne annuelle. Toutefois, on peut supposer qu'il s'agit d'une bonne estimation. Compte tenu du mode de formation de ces polluants qui sont maximum aux alentours immédiats des sources, le respect de ces critères engendrerait une forte baisse des concentrations. On peut donc dire sans trop d'inquiétude que la réglementation en NOx et SO₂ définie pour le respect de la végétation ne pose aucun problèmes puisque même sans répondre aux critères d'éloignement des sources, les concentrations en polluants primaires sont bien en dessous des seuils.

La situation est différente pour l'ozone puisque la moyenne journalière de 65 µg/m³ a tout le temps été dépassée, ou presque, sur les deux sites. Sachant que les conditions météorologiques n'ont pas été particulièrement très propices pour la formation de l'ozone lors des périodes de mesure sur Hauteville-Lompnes et relevant, on peut estimer que le seuil de l'objectif de qualité en ozone pour la protection de la végétation est très souvent atteint dans ces deux communes en période estivale. De plus, ces concentrations ne seraient pas plus faibles si on éloignait les sites de mesure afin qu'ils respectent les critères précédemment

définis puisque les concentrations en ozone sont généralement plus fortes lorsque l'on s'éloigne des polluants primaires (NOx, COV...) qui sont les précurseurs de l'ozone, c'est-à-dire si on s'écarte des lieux d'émission. Par conséquent, on peut affirmer que l'objectif de qualité en ozone pour la protection de la végétation est dépassé, c'est-à-dire que des effets nocifs pour la végétation ne sont pas à écarter. Etant donné que c'est un polluant secondaire issu de la transformation des polluants primaires, une diminution des concentrations en ozone ne peut être efficace que par une réduction massive des émissions en NOx et COV à l'échelle régionale. L'étude menée en collaboration avec les réseaux de mesure de la région Rhône-Alpes dans le cadre du Plan Régional de la Qualité de l'Air permettra d'initier cette démarche en établissant une cartographie de la répartition spatiale de l'ozone dans toute la région. La reconduction de cette étude à intervalles réguliers permettra d'apprécier la valeur ajoutée apportée par les actions de réduction des émissions.

CHAPITRE 3 :

CARTOGRAPHIE

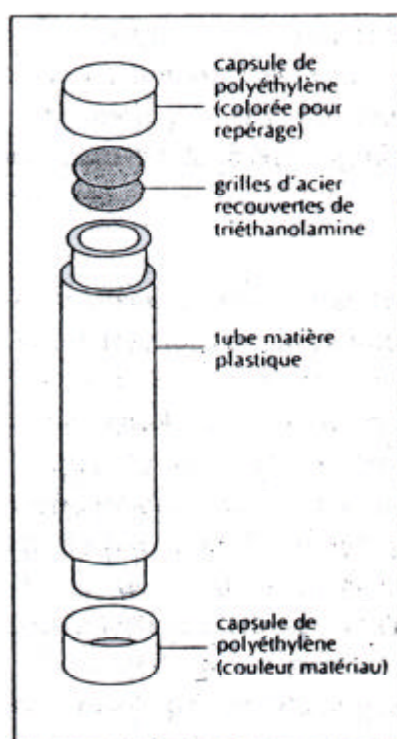
D'IMMISSION EN NO₂

SUR BOURG-EN-BRESSE

I - LA METHODOLOGIE

I.1 - Principe de la méthode

Le capteur utilisé pour déterminer la concentration du dioxyde d'azote est un échantillonneur passif, c'est à dire qu'il ne nécessite aucune alimentation électrique de pompage ; l'échantillonnage est réalisé par diffusion moléculaire. L'échantillonneur consiste en un tube en plastique ouvert d'un côté et muni de deux grilles en acier de l'autre côté. Le NO_2 diffuse à travers l'air dans le tube et il est piégé sous forme d'ion nitrite (NO_2^-) dans la triéthanolamine qui recouvre les grilles. Les ions nitrites ainsi formés sont alors mesurés, après complexation, par un spectrophotomètre.



Périodiquement, ces tubes, préalablement installés à 2,5 mètres du sol, sont récoltés et analysés en laboratoire.

La théorie sur le fonctionnement des tubes à diffusion, les interférents possibles et le principe de validation des mesures sont expliqués en annexe 2.

I.2 - Choix des sites d'échantillonnages

Le choix des points d'échantillonnages a d'abord fait l'objet d'un examen détaillé sur carte. Un compromis doit être recherché entre le nombre de tubes et la surface à couvrir. En effet, la multiplication des tubes accroît bien évidemment la connaissance de la distribution du NO₂ mais aussi, dans un même temps, le coût de la méthode (nombre de tubes à relever plus important, augmentation du nombre d'analyses...).

Sur l'agglomération burgienne, c'est une aire de plus de 50 km² qui a été étudiée. L'utilisation de 50 tubes à diffusion semble un nombre acceptable pour la représentativité de l'étude au regard de son coût.

Un quadrillage serré a été mis en place sur les centres-villes, avec des mailles de 500 m de côté environ (0,25 km²). Puis en s'éloignant du centre une première couronne a été tracée avec des carrés plus grands, 1000 m de côté (1 km²), et ensuite une autre avec des surfaces encore plus importantes (4 km²). Cette méthode de maille croissante résulte du fait que l'on cherche à avoir des surfaces où l'atmosphère est homogène. Au centre ville la forte densité de population et les nombreuses voies de circulation multiplient les sources de pollution, on a donc un maillage serré. Quand on s'éloigne des villes, l'air est moins hétérogène et les surfaces peuvent donc être augmentées. (voir le carroyage de la zone d'étude page suivante).

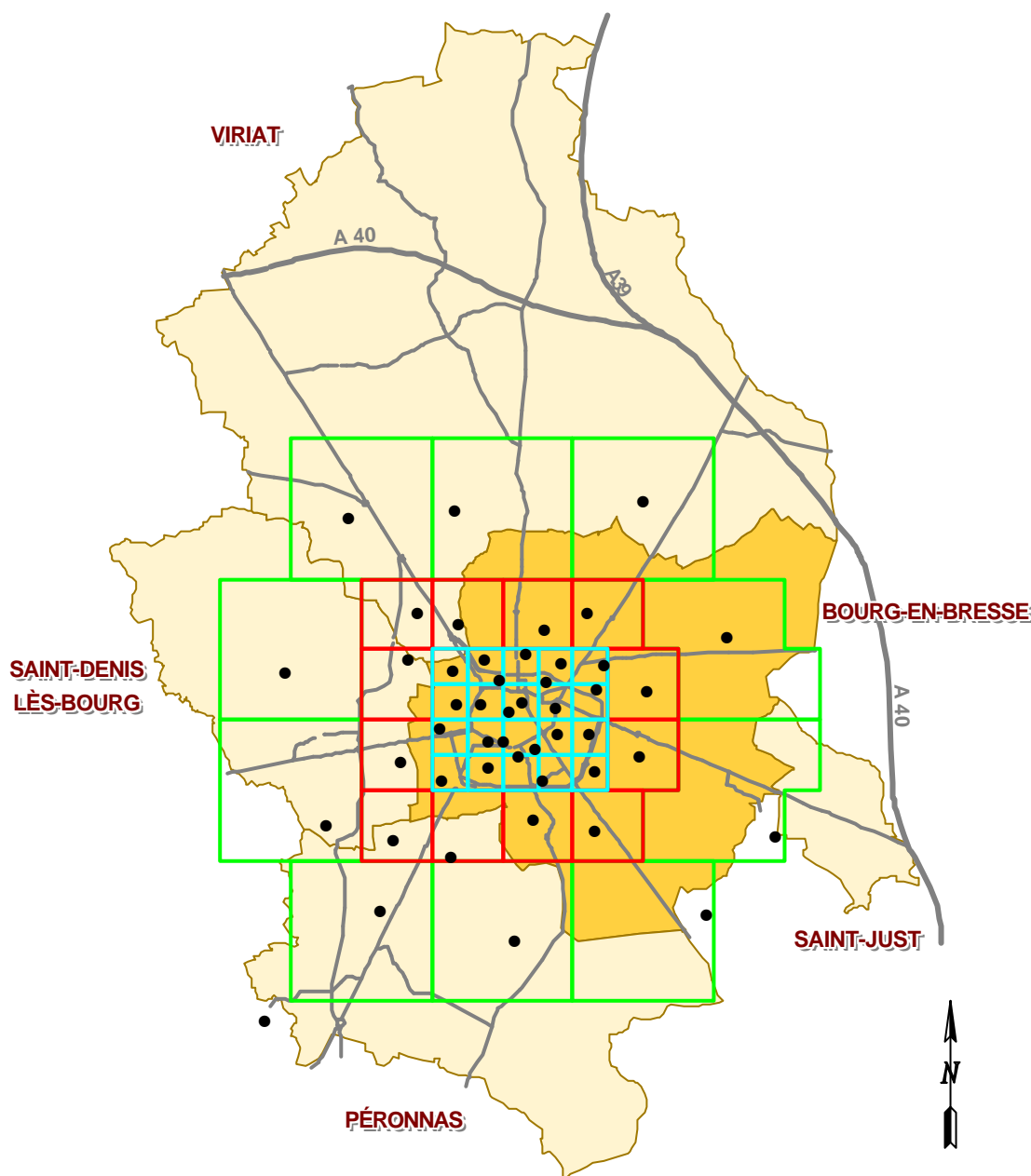
Le choix des sites dans chaque carré a ensuite résulté d'une réflexion sur le terrain. Les emplacements sont en fait déterminés par la validité de la méthode. En effet, ce type d'analyse est une intégration et ne peut donc pas apprécier les fluctuations de concentration. Or le niveau de NO₂, d'origine automobile, diminue sensiblement à partir du lieu de son émission (rue à grand trafic) jusqu'à l'endroit (50 à 100 m) où les processus de sa disparition (dispersion, absorption, réaction chimique,...) équilibrent ceux de sa formation. Ce sont donc essentiellement des sites de pollution de "fond" qui ont été recherchés. Cependant, certains sites dits de "proximité", qui sont généralement des unités industrielles, ont été inévitablement étudiés. La question est de savoir s'il s'agit vraiment de sites de proximité dans le concept stricto sensu de la méthode, ou si ce sont plutôt des zones de pollution qui peuvent affecter la population avoisinante pendant de longues périodes (de l'ordre du mois).

Ainsi, plus de 50 sites ont été retenus pour l'étude ; leur adresse se trouve en annexe 3.

Carroyage de la zone d'étude

Campagne de mesures NO2

Unité urbaine de BOURG EN BRESSE



Légende :

Aspects administratifs

- Commune
- Autoroutes
- Routes principales

Carroyage

- Maille 500 x 500 m
- Maille 1 x 1 km
- Maille 2 x 2 km

- Echantillonneur passif

Echelle : 0 2 km

Source :
L'Air des 2 Savoie
© droits réservés GEOSIGNAL



Copyright
2002

I.3 - Période d'échantillonnage

La durée d'exposition des tubes est déterminée par différents facteurs :

- La sensibilité de la méthode, et les niveaux de concentration. La limite de détection des tubes à diffusion est plus basse pour une période de deux semaines que pour une semaine seulement, de l'ordre de $1,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Cf. annexe 2). Sur une semaine la limite de détection pourrait en plus être un obstacle à la lecture de faibles concentrations.
- Les objectifs, en fonction de la nature des sources et de la résolution spatiale. On ne cherche pas à connaître la spécificité de la source, et les tubes ne permettent pas une mesure en temps réel. La méthode passive s'intéresse à une pollution de fond, moins spécifique.
- Les coûts de la méthode. Des périodes courtes augmentent le nombre de mesures et la manutention qui est liée à la pose et l'enlèvement des tubes, ainsi qu'à leur analyse.

Compte tenu de ces facteurs, des périodes d'échantillonnages de 2 semaines (environ 336 heures) ont été choisies.

La campagne estivale s'est échelonnée en 4 périodes de 15 jours, entre le 19 juin et le 20 août 2001.

La campagne de la période hivernale s'est déroulée selon le même principe entre le 20 décembre 2001 et le 18 février 2002.

I.4 - Traitement des données

I.4.a - Programme d'assurance qualité

Toutes les données obtenues ont été comparées les unes avec les autres, afin de vérifier la cohérence des résultats et s'assurer qu'aucune erreur n'a été commise, que se soit pendant l'analyse ou à un autre moment de l'échantillonnage.

L'étalonnage du spectrophotomètre

Avant toutes choses il est primordiale de savoir si les données obtenues au laboratoire traduisent bien ce qui s'est effectivement passé in situ. Pour chaque période une droite d'étalonnage a été réalisée. Dans le tableau suivant sont rapportés chacun des coefficients de régression (r) et pentes correspondants à la droite d'étalonnage :

	Etalonnage	Pente	Coefficient de corrélation
Eté	1 ^{ère} rotation	0,3901	0,99991
	2 ^{ème} rotation	0,3807	0,99979
	3 ^{ème} rotation	0,3847	0,99988
	4 ^{ème} rotation	0,3772	0,99991
	Moyenne	0,3832	0,99987
Hiver	1 ^{ère} rotation	0,3698	0,99705
	2 ^{ème} rotation	0,3639	0,99999
	3 ^{ème} rotation	0,37833	1,00000
	4 ^{ème} rotation	0,38113	0,99996
	Moyenne	0,37329	0,99925

La pente de la droite d'étalonnage semble constante, avec une valeur moyenne de 0,3832 pour la période estivale et 0,37329 pour la période hivernale. C'est un peu élevée mais en parfait accord avec toutes les études réalisées précédemment (Cf. annexe 2). Le calcul du coefficient de variation pour la pente donne une valeur de 1,25 % en été et 1,78 % en hiver, ce qui est tout à fait honorable.

Le coefficient de corrélation de la droite d'étalonnage est, logiquement, très bon.

En conclusion, on peut affirmer qu'aucune erreur n'a été introduite lors de l'analyse chimique des tubes.

Les blancs

Des tubes bouchés ont été conservés pendant que les autres échantillonneurs prélevés sur site, afin de relever la valeur du blanc qu'il faut retrancher à tous les autres tubes (Cf. annexe 2). Le tableau suivant répertorie l'ensemble des valeurs des absorbances de ces blancs.

Blanc	Période 1	Période 2	Période 3	Période 4
	Absorbance	Absorbance	Absorbance	Absorbance
Eté	0,0055	0,0013	-0,0003	0,0047
Hiver	-0,0032	0,0062	0,0036	0,0029

La valeur des blancs est suffisamment faible et régulière pour constater qu'aucun problème ne peut provenir de ce paramètre.

L'expérience montre que la limite de détection est généralement comprise entre 1 et 5 µg/m³. C'est largement inférieure aux concentrations auxquelles on peut s'attendre en ville, mais par contre cela peut être un handicap pour le cas des faibles concentrations que l'on rencontre en campagne.

La duplication des tubes

Pour 3 points, des tubes ont été placés en double exemplaires (notés A et B) afin de vérifier la répétabilité de la méthode durant l'étude. L'écart relatif a été calculé, pour chaque couple exposé, comme étant :

$$ER(\%) = \left| \frac{m - A}{m} \right| \cdot 100$$

m étant la valeur moyenne des deux mesures dupliquées A et B.

		Période 1	Période 2	Période 3	Période 4
Site 25					
Eté	tube A	0,505	0,270	0,470	0,410
	tube B	--	0,380	0,500	0,510
	Ecart relatif (%)	--	16,9 %	3,1 %	10,9 %
Hiver	tube A	1,02	1,15	0,71	0,72
	tube B	1,08	1,05	0,86	0,68
	Ecart relatif (%)	2,86 %	4,55 %	9,55 %	2,82 %

		Période 1	Période 2	Période 3	Période 4
Site 32					
Eté	tube A	0,479	0,260	0,380	0,320
	tube B	0,402	0,290	0,390	0,340
	Ecart relatif (%)	8,7 %	5,5 %	1,3 %	3,0 %
Hiver	tube A	1,04	0,68	0,74	0,69
	tube B	0,95	1,02	0,82	0,74
	Ecart relatif (%)	4,52 %	20 %	5,13 %	3,45 %
Site 33					
Eté	tube A	0,389	0,260	--	0,360
	tube B	0,421	0,350	0,380	0,450
	Ecart relatif (%)	4,0 %	14,8 %	--	11,1 %
Hiver	tube A	0,98	1,00	0,81	0,74
	tube B	1,15	1,09	0,87	0,70
	Ecart relatif (%)	7,98 %	4,31 %	3,57 %	2,74 %

Les résultats sont globalement bon. La moyenne des écarts relatifs par site est de 7,24 % pour le *site 25*, 4,51 % pour le *site 32* et 6,93 % pour le *site 33*. Certains écarts peuvent paraître élevés mais ils ne sont que le reflet de la précision de la méthode et tout à fait en accord avec les différentes études réalisées avec cette technique jusqu'alors. Le résultat de la deuxième période du site 32 lors de la période hivernale n'a pas été retenu compte tenu de l'écart de 20% enregistré.

Comparaison avec la station fixe de Bourg-en-Bresse

Durant l'étude, des tubes ont été placés à l'endroit de la station fixe de référence afin de comparer in situ nos résultats avec ceux obtenus par l'appareil à chimiluminescence pendant les mêmes périodes.

Des problèmes techniques ont provoqué l'immobilisation de l'appareil d'oxydes d'azote de la station de Bourg-en-Bresse entre le 03/07/01 et le 14/08/01. La comparaison des résultats entre les tubes et l'appareil automatique de mesure ne pourra par conséquent pas se faire pour la période estivale.

Pour le cycle de mesure en hiver, la comparaison est possible pour deux des quatre périodes hivernales. Les résultats sont répertoriés ci-dessous :

	Période 1	Période 2	Période 3	Période 4
Tubes	32,05	48,97	32,45	29,11
Analyseur	36,27	48,86	Absence de données trop importante pour pouvoir établir une comparaison	
écart/analyseur (%)	6,17 %	-0,11 %		

Si l'on compare les résultats des tubes avec ceux de l'analyseur pris comme référence, on observe une différence maximum de l'ordre de 7 %. Les résultats sont donc très satisfaisants compte tenu de la précision de la méthode.

D'autre part, l'objectif premier des échantillonneurs passifs est de déterminer la distribution du NO₂ sur l'agglomération et non pas de connaître les concentrations exactes.

I.4.b - Validation des données

L'ensemble des concentrations en dioxyde d'azote est mentionné en annexe 3 (les tubes dupliqués ont été moyennés). Sur ce tableau figure également les moyennes par site et par période, ainsi que les coefficients de variation (CV) correspondants.

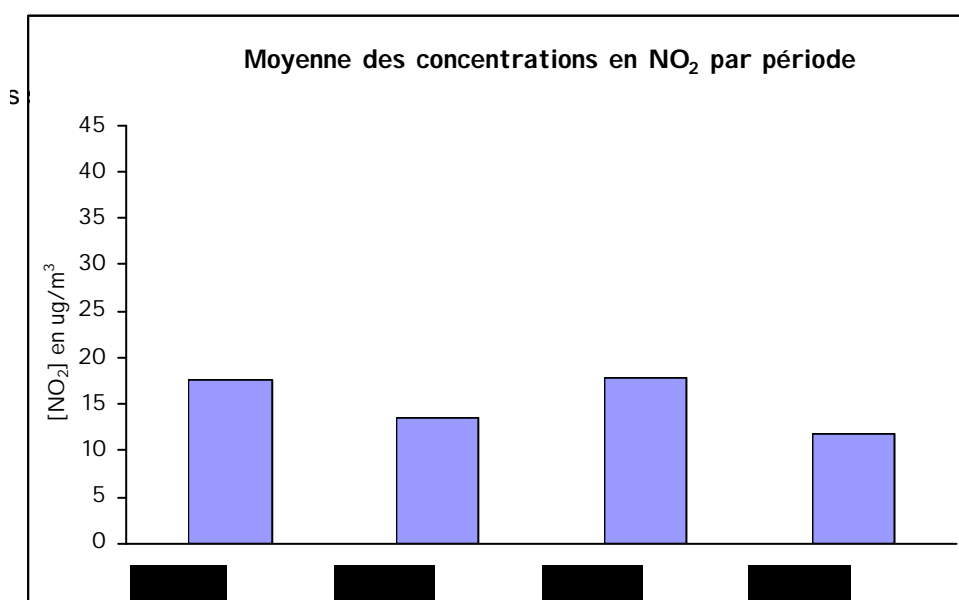
Mais avant d'en arriver là, chacune des données a dû satisfaire à des critères d'acceptation pour être retenue.

Pour l'ensemble des sites

Une des validations, communément utilisées dans ce genre d'étude, est de ne retenir que les sites d'échantillonnages fournissant au moins la moitié des mesures espérées, c'est à dire 2 dans notre cas. Par conséquent deux sites ont été éliminés suivant ce critère, le numéro 27 pour la période estivale et le 23 pour la période hivernale.

Les moyennes par période de mesure ont été comparées les unes avec les autres, afin de vérifier qu'une série de tubes n'ait pas été contaminée avant sa mise en place ou altérée pendant l'échantillonnage.

PERIODE ESTIVALE



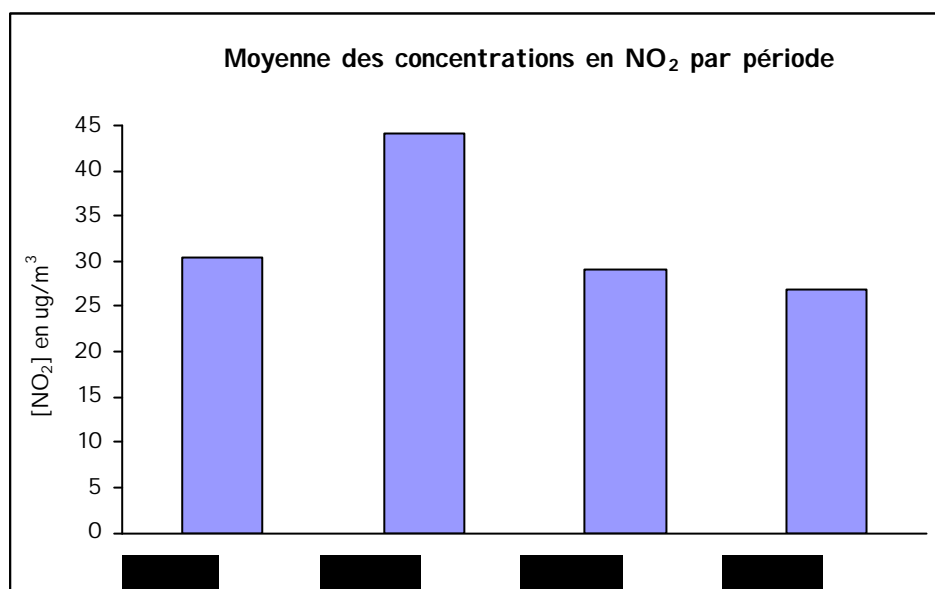
Les moyennes sont légèrement différentes entre les périodes 1 et 3 et les périodes 2 et 4 mais cela se justifie par les paramètres suivants :

- Le degré de précision de la méthode de mesure,
- Les variations météorologiques entre périodes. Ainsi, on peut constater que les périodes 2 et 4 ont été particulièrement pluvieuses par rapport

aux deux autres périodes (voir annexe 4) ce qui a eu pour effet de lessiver l'atmosphère, donc de diminuer les concentrations en NO₂.

- Les fluctuations du trafic routier.

PERIODE HIVERNALE



Les différentes périodes de mesure sont sensiblement identiques à l'exception de la seconde. Comme pour la période estivale, ceci s'explique par des conditions météorologiques favorables qui ont provoquées l'accumulation du NO₂ dans l'atmosphère.

Par conséquent, on peut considérer qu'aucune contamination n'est venue perturber les résultats lors de cette campagne de tubes.

Les valeurs des concentrations moyennes par site sont assez homogènes. Les concentrations en NO₂ sont plus importantes pour la période hivernale. Ceci s'explique par les conditions climatiques qui sont plus propices à l'accumulation de ce polluant que lors de la saison estivale où l'on ne rencontre pas les inversions de températures comme en hiver.

On peut noter la répartition suivante, arbitrairement choisie tous les 5 µg/m³ :

	Périodes estivales	Périodes hivernales
inférieur à 5 µg/m ³	0 site	0 site
entre 5 et 10 µg/m ³	4 sites	0 site
entre 10 et 15 µg/m ³	19 sites	0 site
entre 15 et 20 µg/m ³	20 sites	0 site
entre 20 et 25 µg/m ³	2 sites	5 sites
entre 25 et 30 µg/m ³	0 sites	8 sites
entre 30 et 35 µg/m ³	0 sites	14 sites
entre 35 et 40 µg/m ³	0 sites	15 sites
supérieur à 40 µg/m ³	0 sites	4 sites

Pour chaque site

La représentativité des mesures successives effectuées sur un même site peut être étudiée à l'aide du coefficient de variation.

- Si les mesures sont réalisées au centre ville, elles ne seront pas affectées par des vents transportant les polluants, donc la distribution est homogène autour du tube à diffusion. Leur coefficient de variation sera, normalement, faible.
- Inversement, un site placé en périphérie produira un coefficient de variation plus élevé, car ses mesures seront influencées par des vents tantôt chargés en polluant, tantôt plus propres suivant leur provenance.

Il semble raisonnable de suivre les sites ayant un coefficient de variation supérieur à 25% ou inférieur à 10%, ainsi que leurs concentrations et celles des autres échantillonneurs à proximité, afin de savoir si l'on conserve ou non les valeurs. En fait, il est facile de comprendre ce que l'on recherche dans cette validation en regardant le petit organigramme, simplifié, suivant :

[NO ₂] faible et CV faible	=> zone ventilée loin de la pollution
[NO ₂] faible et CV fort	=> zone loin de la pollution pouvant être soumise à l'influence de la ville ou d'un émetteur dans certaines conditions météorologiques
[NO ₂] fort et CV faible	=> zone située à côté d'un site de proximité
[NO ₂] fort et CV fort	=> zone polluée soumise à la météo

Les sites dont le coefficient de variation est inférieur à 10 % ou supérieur à 25 % ont été examinés :

PERIODE ESTIVALE

- **Site n° 1, Commune de Viriat, nord de Bourg, CV = 27,4 %.** Ce point, se trouve en périphérie de l'agglomération de Bourg à quelques encablures de la N 79. Il est donc plus facilement soumis aux variations de concentrations selon la conjugaison du trafic et des conditions météo. De plus, en régime de vent de secteur sud (comme l'ont été les périodes 2 et 4), ce point subit les effets des émissions du centre ville.
- **Site n° 11, rue Michel Faraday - CV = 25,2 %.** Le site se trouve en face du magasin Métro. Par conséquent, il est facilement influencé par les différentes livraisons.
- **Site n° 23, rue Parmentier - CV = 32,5 %.** Ce point, situé juste en périphérie nord de l'agglomération de Bourg est particulièrement influencé par la météo. Ainsi, on peut remarquer que les concentrations lors des périodes 1 et 3 sont

très proches de même que celle des périodes 2 et 4. Par contre, l'amplitude entre les périodes 1 et 3 et les périodes 2 et 4 est très importante, ce qui lui confère un coefficient de variation élevé.

- **Site n° 26 (a), groupe scolaire Saint Exupéry - CV = 9,9 %**. Rien de particulier...Le site se trouve dans l'enceinte d'un groupe scolaire (en vacance) et son coefficient, bien qu'inférieur à 10, n'est pas fortement différent des autres (9,9 %).
- **Site n° 33, rue dubois - CV = 9,7 %**. Rien ne semble devoir expliquer un coefficient de variation aussi faible si ce n'est que le site se trouve à l'écart de sources d'émission directes bien que restant en ville. Compte tenu qu'il a un coefficient de variation très proche de 10 on éliminera pas ce point considérant qu'il s'agit plus d'un concours de circonstances entre émissions, météo et justesse de la méthode.
- **Site n° 36, allée de la petite Reyssouze - CV = 28,9%**. La proximité du périphérique intérieur, d'un foyer d'enfance et d'un jardin engendrent une certaine fluctuation du passage donc des émissions en oxydes d'azote.

PERIODE HIVERNALE

- **Site n° 1, Commune de Viriat, nord de Bourg, CV = 29,3 %**. La situation est analogue à la période estivale.
- **Site n° 3, Hameau de la cambuse, nord de Bourg, CV = 28,4 %**. Ce point se trouve en périphérie et sous les émissions de la ville lorsque le vent est de secteur sud, comme cela a été le cas lors des différentes périodes. Les variations de vent ayant été très importantes entre la périodes 3 et les autres périodes, ce site a été influencé de façon plus importante.
- **Site n° 5, Pombeau, est de Bourg, CV = 28,1 %**. Le coefficient de variation a été influencé par la seconde période. C'est la cession qui a été la plus propice de la campagne hivernale pour l'observation de fortes concentrations. Le site étant situé en périphérie, il a pu être influencé par les émissions de la ville. Cette hypothèse se confirme au regard du site 16 qui se trouve dans le prolongement du site 5 en direction du centre ville. Ce site a également enregistré une concentration importante en NO₂ lors de la deuxième période.
- **Site n° 7, 495, chemin des caronières, sud de Bourg, CV = 31,5 %**. Ce site se trouve éloigné des sources de pollution et il n'est que peu soumis aux émissions de la ville compte tenu de l'orientation des vents et de sa position. Il est donc très facilement influencé par des situations particulières.
- **Site n° 14, Impasse des Bardes, nord de Bourg, CV = 29,7 %**. Le site est très proche de la N83 qui possède un trafic important. Selon la météo, il peut donc être sujet à de fortes variations de concentrations. La période estivale avait déjà montré un coefficient de variation élevé (24,5%).

- **Site n° 19, 49, allée des pinsons, sud-ouest de Bourg, CV = 28,1 %**. Il n'y a pas d'explications particulières justifiant ce coefficient de variation. Toutefois, on retrouve une situation similaire pour les trois sites périphériques à celui-ci (site 20, 21 et 42), ce qui constitue une validation tout à fait acceptable compte tenu de la valeur du coefficient de variation qui reste importante mais pas aberrante.
- **Site n° 20, 228, allée des roses, sud-ouest de Bourg, CV = 29,7 %** Voir explication site 19.
- **Site n° 21, 131, rue Clément Ader, sud-ouest de Bourg, CV = 31,47 %**. Voir explication site 19.
- **Site n° 42, Passage de l'école de Peloux, sud-ouest de Bourg, CV = 25,3 %** Voir explication site 19.
- **Site n° 24(b), Rue crève cœur, nord de Bourg, CV = 5,8 %**. Ce site se trouve juste à proximité du boulevard périphérique. Il a par conséquent été alimenté de façon régulière par les émissions issues du trafic.
- **Site n° 32, 9, Rue Magenta, ouest de Bourg, CV = 3,6 %** Nous n'avons pas obtenu de tube pour la deuxième période qui fut celle enregistrant les plus fortes variations de concentration. Le coefficient de variation est donc moins prononcé. De plus, ce site a accueilli deux tubes avec une bonne répétabilité ce qui nous permet d'écarter l'hypothèse d'une défaillance matériel.
- **Site n° 34, Rue Ampère, centre de Bourg, CV = 25,4 %** Le coefficient est influencé par la seconde période. Le site se trouvant en centre ville, il a enregistré des concentrations très importantes car directement soumis aux émissions, engendrant une grosse variation par rapport aux autres périodes. Le site 35(a) situé à proximité confirme cette hypothèse.
- **Site n° 35(a), Place de la commune, centre de Bourg, CV = 29,5 %** Voir explication site 34.

Le critère concernant les coefficients de variation ne suppose donc pas l'élimination de certain point. Par contre d'autres tubes ont dû être préalablement écartés du fait de la présence de toiles d'araignées, de chrysalides, où bien à cause de malveillance (tube retourné, endommagé...).

II - LES RESULTATS

II.1 - Les cartographies

Période estivale

L'endroit le plus fortement touchée par la pollution atmosphérique est le cœur de l'agglomération Burgienne avec comme épïcentre le secteur de l'hôtel de ville. Cette zone de concentration maximale en polluant est délimitée par le Groupe scolaire Charles Peguy au nord, par la DDE à l'ouest, par le foyer de l'enfance à l'est et par l'hôtel des ventes au sud. A l'intérieur de ce cercle, la circulation est difficile donc stagnante. De plus, le boulevard intérieur tout proche accueille une circulation importante et constitue un réservoir. L'influence du périphérique extérieur se fait également sentir notamment au nord avec la présence du champ de foire et du carrefour de l'Europe.

Remarque : La distribution moyenne de la concentration en NO₂ lors de la période estivale est représentée page suivante. Le détail par période est consultable en annexe 6

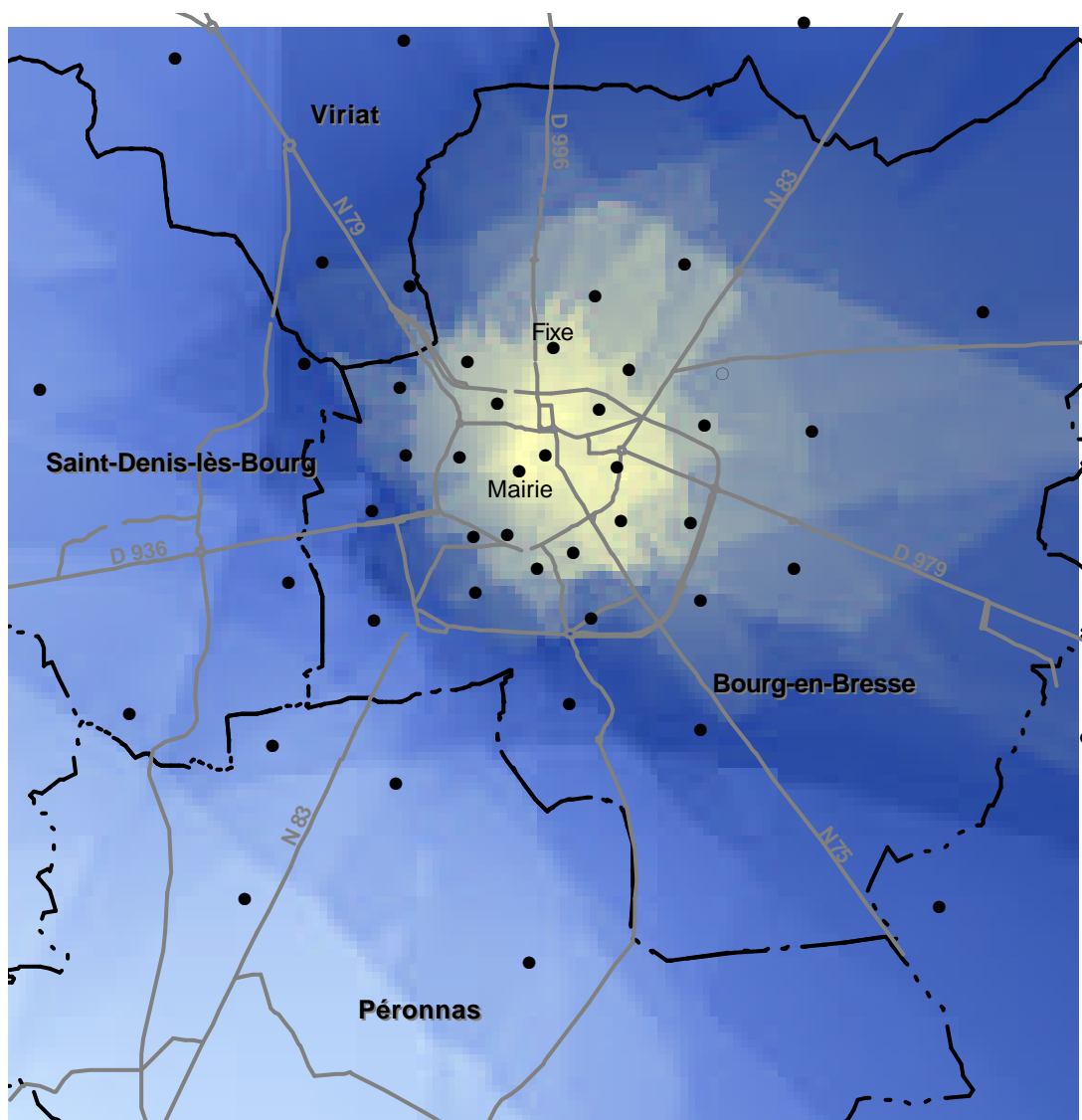
- Période 1 (du 19 juin au 5 juillet). La distribution du est sensiblement identique à la distribution des moyennes de la campagne bien que légèrement plus déplacée au nord de l'agglomération. Les teneurs sont plus importantes car les conditions météorologiques ont été propices à l'accumulation de la pollution (pas de pluie et température chaude). La moyenne de la période a été de 17,6 µg/m³ et le secteur de l'hôtel de ville enregistre la concentration la plus forte.
- Période 2 (du 5 juillet au 19 juillet). Le temps plus perturbé a provoqué une chute des concentrations. La moyenne a été de 13,6 µg/m³ et la mairie constitue toujours le point le plus concentré.
- Période 3 (du 19 juillet au 2 août). Les teneurs en NO₂ subissent une forte augmentation imputable à l'amélioration des conditions météo. On se retrouve ainsi dans une situation comparable à la première période avec une moyenne générale de 17,8 µg/m³. La mairie est toujours l'épicentre des concentrations mais cette fois-ci la zone de plus fortes concentrations a tendance à s'étendre à l'ouest de l'agglomération.
- Période 4 (du 2 au 20 août). Le retour des précipitations a de nouveau provoqué une chute des concentrations bien que les émissions pour cette période ont été plus importantes à cause du 15 août (voir chapitre III.4.b - Le trafic routier). On se retrouve dans une situation analogue à la 2^{ème} période avec une concentration de 13 µg/m³.

Distribution de la concentration en NO2

BOURG EN BRESSE et ses environs

Eté 2001

- Moyenne -



Moyenne : du 19-06-2001 au 20-08-2001

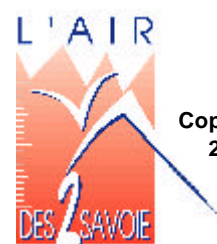
Méthodologie : Interpolation par la méthode du krigeage

Légende :

- Limite communale
- Réseau routier principal
- Site avec mesure NO2
- Site sans mesure NO2

Echelle : 0 2 km

Source :
L'Air des 2 Savoie
© droits réservés GEOSIGNAL



Copyright
2002



- **Période hivernale**

La situation est sensiblement analogue à ce qui avait été rencontré cet été. Ainsi, le secteur de l'hôtel de ville reste le « point noir » de Bourg-en-Bresse et le nuage enregistrant les plus fortes concentrations se localise plus particulièrement au nord de l'agglomération.

Remarque : La distribution moyenne de la concentration en NO₂ lors de la période estivale est représentée page suivante. Le détail par période est consultable en annexe 6

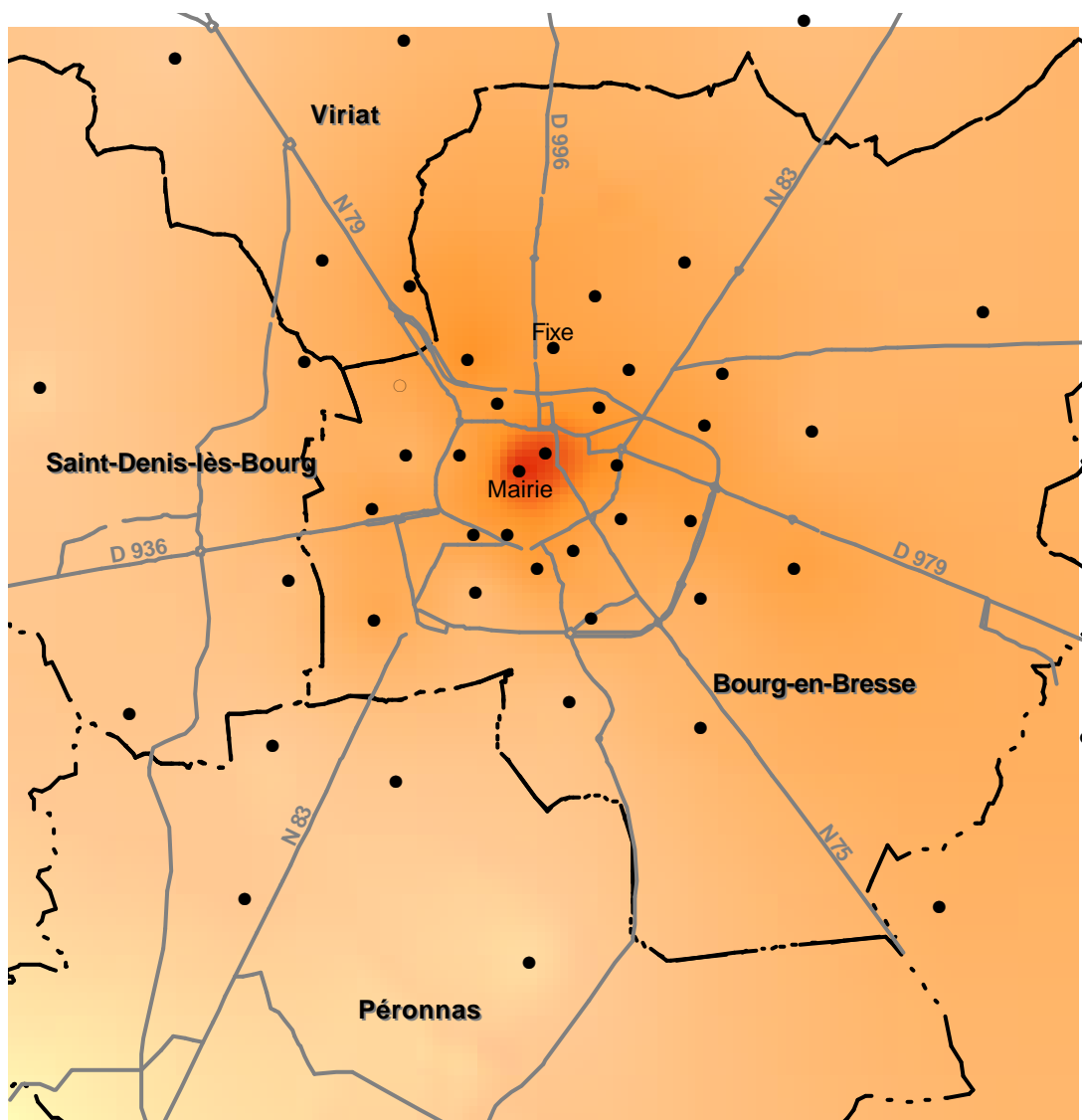
- Période 1 (du 20 décembre au 8 janvier). La moyenne de la période a été de 30,4 µg/m³. La répartition des concentrations est relativement homogène sur une grande partie de l'agglomération. L'hôtel de ville reste, comme pour toutes les périodes estivales, le secteur le plus affecté par la pollution.
- Période 2 (du 8 au 21 janvier). Cette période s'est caractérisée par un temps sec et frais engendrant une stabilisation des masses d'air donc une stagnation de la pollution atmosphérique. Ceci a eu pour conséquence une forte augmentation des concentrations en NO₂ puisque la moyenne de la période a atteint 44,2 µg/m³. Bien entendu la mairie reste de nouveau le secteur le plus touché. On retrouve également l'influence des nombreuses sources d'émissions situées au nord de l'agglomération (le périphérique avec le boulevard de l'Europe). L'ouest de Bourg-en-Bresse qui est parcourue par deux grandes voies de circulation (D 979 vers Nantua et N 75 vers Chambéry) subit directement leur impact.
- Période 3 (du 21 janvier au 4 février). Les teneurs en NO₂ ont fortement diminué du fait de la dégradation des conditions climatiques. La moyenne est passée à 29,1 µg/m³. Le vent de secteur sud plus important semble avoir accentué le déplacement de la pollution sur le nord de l'agglomération.
- Période 4 (du 4 au 18 février). Cette dernière série de mesure est un condensé des autres périodes. Les concentrations sont similaires à celles rencontrées lors des périodes 1 et 3 avec 26,9 µg/m³. Le vent ayant bien chuté, la dispersion de la pollution a été moins importante ce qui permet de localiser plus finement la pollution.

Distribution de la concentration en NO₂

BOURG EN BRESSE et ses environs

Hiver 2002

- Moyenne -



Moyenne : du 20-12-2002 au 18-02-2002

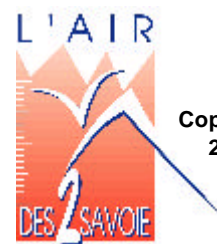
Méthodologie : Interpolation par la méthode du krigeage

Légende :

- Limite communale
- Réseau routier principal
- Site avec mesure NO₂
- Site sans mesure NO₂

Echelle : 0 2 km

Source :
L'Air des 2 Savoie
© droits réservés GEOSIGNAL



Copyright
2002

11.2 - Discussion par rapport aux exigences Européennes

Bien que la méthode de mesure conseillée dans le décret français du 15/02/02 (méthode par chimiluminescence) soit totalement différente de celle des échantillonneurs passifs, il est tout de même possible de situer les valeurs obtenues avec les tubes par rapport aux valeurs limites et guides de la norme CEE grâce à quelques calculs statistiques.

Rappelons la prescription de ce décret pour la valeur limite :

- valeur limite => Percentile 98 des valeurs horaires < 200 µg/m³

(le percentile 98 correspond à la valeur non dépassée sur 98 % des mesures)

Cette valeur a pour objet de contribuer spécifiquement à la protection des être humains contre les effets du dioxyde d'azote dans l'environnement. Elle est exprimée par le percentile 98 des données horaires sur une année de mesures.

Malheureusement les données fournies par les tubes à diffusion ne donnent qu'une valeur moyenne de la concentration en NO₂ et seulement sur la période d'échantillonnage. Cependant une comparaison est réalisable en effectuant au préalable le raisonnement suivant :

- 1) Kuhner (1983) a indiqué que le percentile 98 était relié à la moyenne annuelle par un facteur généralement compris entre 2,3 et 2,8. Après avoir consulté les rapports annuels de l'ASCOPARG concernant Grenoble et ceux de l'ASPA relatifs à Mulhouse, il paraît acceptable de prendre comme ratio P98/moyenne annuelle la valeur de 2,5. Il vient donc :

$$\mathbf{P98 = 2,5 * moyenne\ annuelle}$$

- 2) Les mesures réalisées par les tubes à diffusion ont eu lieu pendant 2 mois en été et 2 mois en hiver. Ce n'est donc pas représentatif d'une année puisque les mesures estivales sont inférieures à la moyenne annuelle tandis que les concentrations sont normalement plus élevées lors de la période hivernale. Nous avons donc cherché pour la station fixe de Bourg-en-Bresse le rapport entre la moyenne du NO₂ de juin à août et la moyenne annuelle d'une part et le rapport entre la moyenne de NO₂ de décembre à mars et la moyenne annuelle d'autre part. Les résultats sont les suivants :

$$\mathbf{moyenne\ estivale = 0,79 * moyenne\ annuelle}$$

$$\text{moyenne hivernale} = 1,25 * \text{moyenne annuelle}$$

Il est maintenant possible d'estimer si le percentile 98 a été dépassé pendant la campagne. En effet, une concentration moyenne critique, que les mesures ne doivent pas dépasser afin de respecter la valeur limite, peut être calculée :

$$\text{moyenne annuelle} = \frac{P98}{2,5}$$

$$\frac{\text{moyenne estivale}}{0,79} = \frac{P98}{2,5}$$

$$\text{moyenne estivale critique} = \frac{P98}{2,5} \times 0,79$$

$$\frac{\text{moyenne hivernale}}{1,25} = \frac{P98}{2,5}$$

$$\text{moyenne hivernale critique} = \frac{P98}{2,5} \times 1,25$$

Donc pour une valeur limite de 200 µg/m³ au percentile 98, la valeur à ne pas dépasser :

- Pour la période estivale serait environ 63 µg/m³.
- Pour la période hivernale serait environ 100 µg/m³

Aucun site lors de la campagne estivale ou hivernale n'a dépassé ces valeurs.

Evidemment cette donnée est approximative, mais elle permet tout de même de bien évaluer l'adéquation des concentrations en NO₂ présentes sur Bourg-en-Bresse avec la réglementation en vigueur.

11.3 - Stratégie de surveillance

Les concentrations de NO₂ dans l'environnement sont réglementées par le décret français 2002-213 du 15/02/2002, lui même élaboré à partir de la directive européenne du 7 mars 1985, qui demande de réaliser des mesures dans les endroits où le risque de dépassement de la valeur limite est le plus fort.

Cependant, la directive distingue deux sortes de sites :

- ⇒ les sites sous l'influence directe de pollution automobile importante
- ⇒ les sites se trouvant dans des zones plus étendues soumises aux émissions des sources fixes.

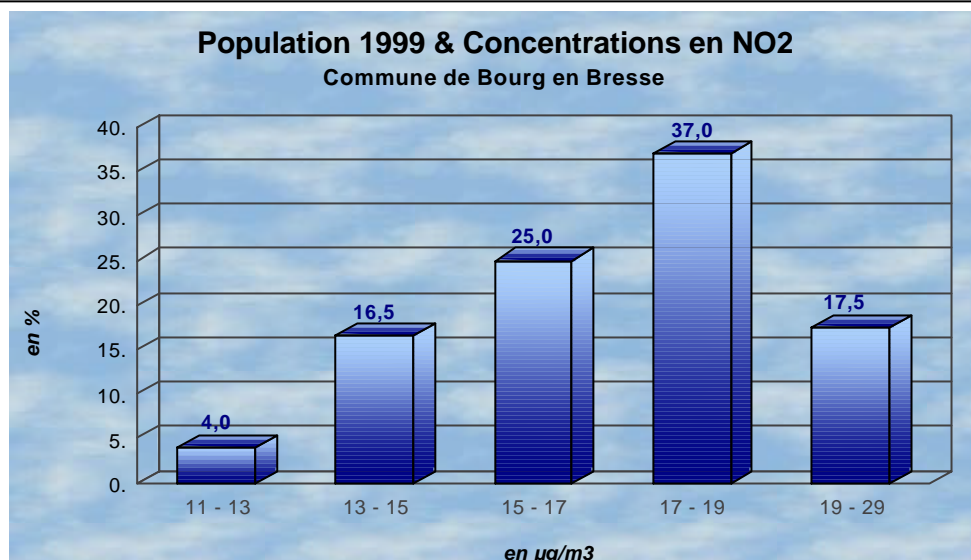
Dans un souci d'harmonisation des réseaux de mesure, la commission européenne a demandé à un groupe de travail d'élaborer certaines recommandations. Ainsi Beier (1989) préconise pour une parfaite application de la directive une stratégie de surveillance basée sur trois critères :

- critère de maximum de pollution, c'est à dire les zones où le percentile 98 peut être dépassé. Le problème ne se pose pas pour Bourg-en-Bresse puisqu'aucun site ne semble concerné.
- critère d'exposition, c'est à dire le risque individuel dans les zones résidentielles ou fortement fréquentées. Ce paramètre est directement lié aux résultats que l'on a obtenus.
- Critère de représentativité, qui préconise une densité de stations mesurant le NO₂ par rapport à la population.

En conclusion, le centre ville est donc au cœur de la zone de pollution en NO₂ sur Bourg-en-Bresse, le nord de l'agglomérations constitue également un secteur propice pour l'observation de forte concentration comme l'ouest de l'agglomération Burgienne mais dans une moindre mesure.

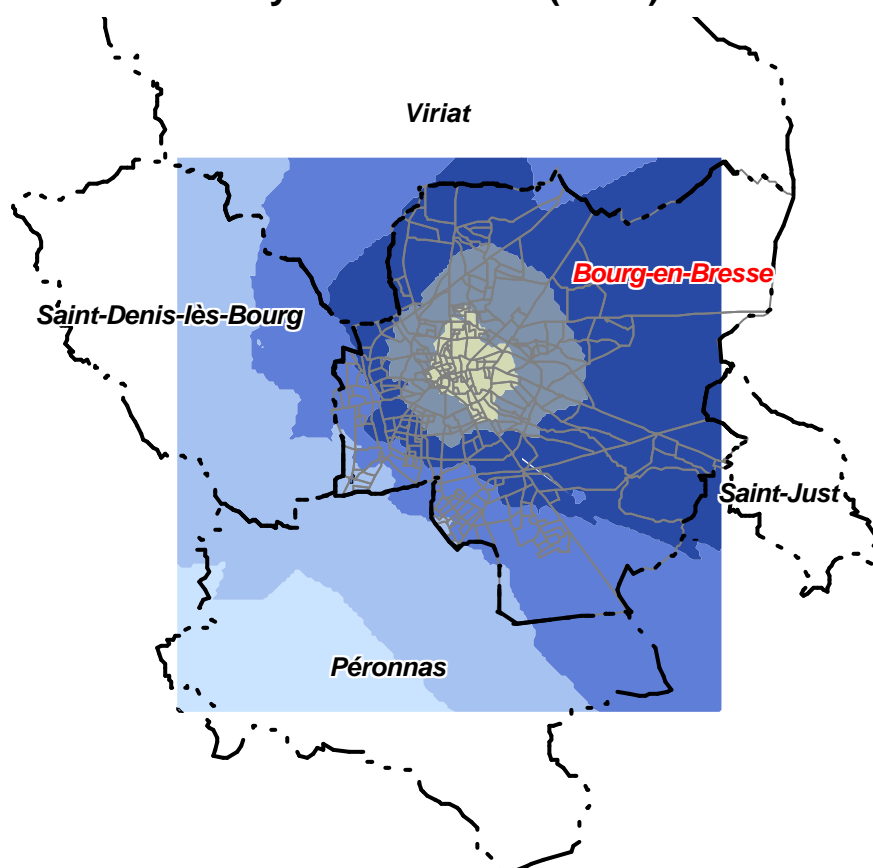
La représentation graphique de la répartition spatiale du NO₂ en fonction de la population (pages suivantes) indique que :

- 54% de la population de la commune de Bourg-en-Bresse est touchée par les concentrations estivales les plus fortes (17 à 29 µg/m³)
- 43% de la population se situe dans les classes de concentration intermédiaires de la période hivernale (32 à 36 µg/m³).



Répartition spatiale du NO2 en fonction de la population

Commune de Bourg en Bresse
Moyenne estivale (2001)



Légende :

Concentration en NO2

- 9 à 11 µg/m³
- 11 à 13 µg/m³
- 13 à 15 µg/m³
- 15 à 17 µg/m³
- 17 à 19 µg/m³
- 19 à 29 µg/m³

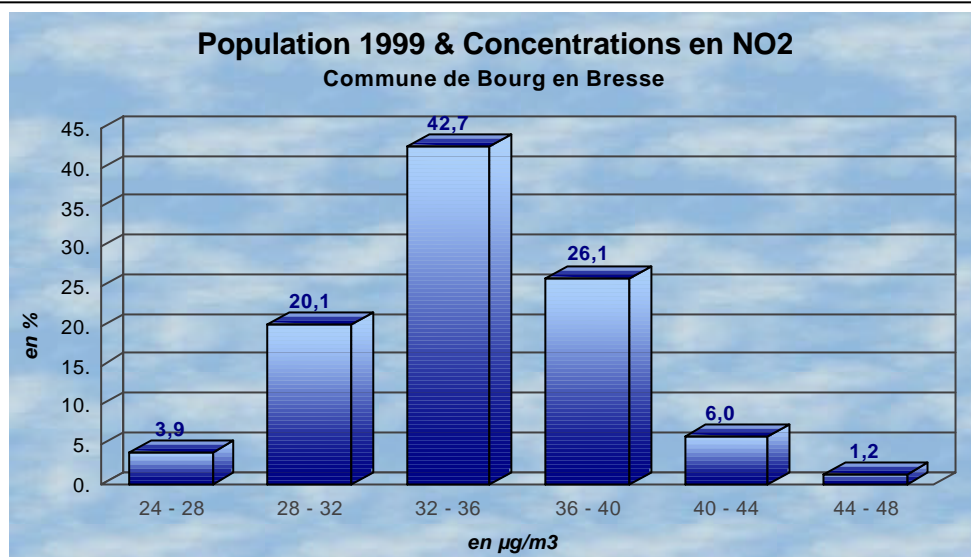
Echelle : 0 2 km

N.B. Les résultats des calculs sont établis
en fonction des données de population
du recensement 1999.

Source :
L'Air des 2 Savoie
©droits réservés GEOSIGNAL
Mairie de Bourg en Bresse



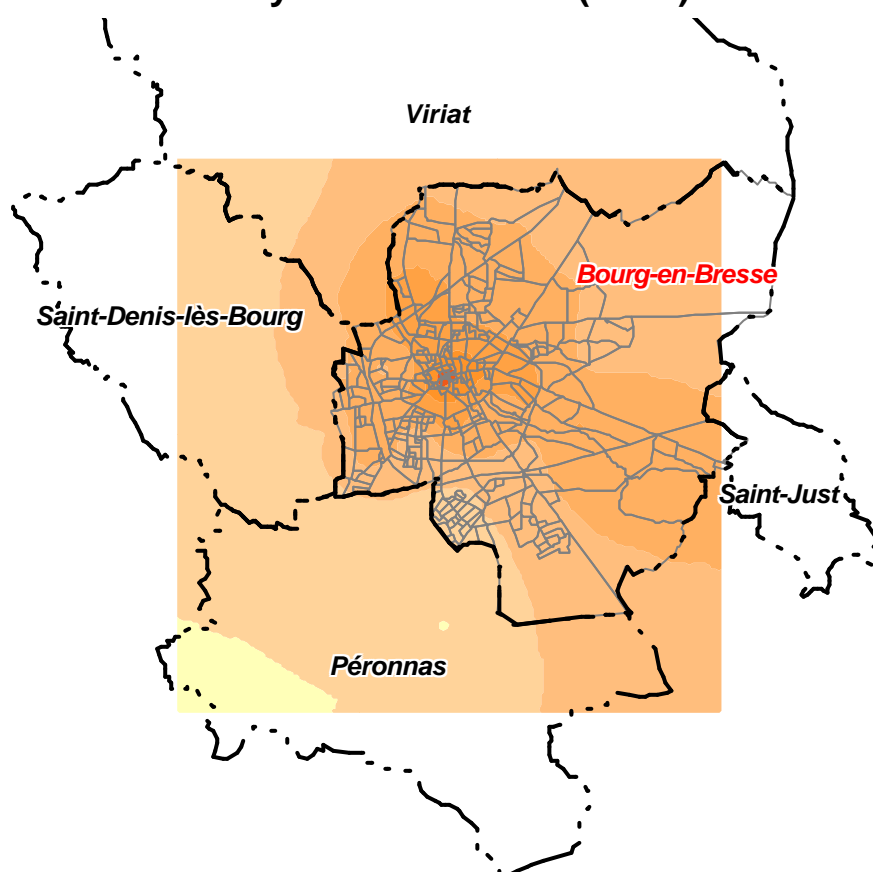
Copyright
2002



Répartition spatiale du NO₂ en fonction de la population

Commune de Bourg en Bresse

Moyenne hivernale (2002)



Légende :

Concentration en NO₂

- 20 à 24 µg/m³
- 24 à 28 µg/m³
- 28 à 32 µg/m³
- 32 à 36 µg/m³
- 36 à 40 µg/m³
- 40 à 44 µg/m³
- 44 à 48 µg/m³

Echelle : 0 2 km

N.B. Les résultats des calculs sont établis
en fonction des données de population
du recensement 1999.

Source :

L'Air des 2 Savoie

© droits réservés GEOSIGNAL

Mairie de Bourg en Bresse



**Copyright
2002**

CONCLUSION

Cette première étude d'envergure sur l'ensemble du département de l'Ain avait un objectif clair : faire un état des lieux de la qualité de l'air à l'échelle départementale en prospectant un maximum de sites, afin de construire les bases du futur réseau de surveillance de la qualité de l'air. Bien entendu cette investigation n'est pas exhaustive et des compléments doivent être apportés. Soit parce que les conditions atmosphériques ont été trop dispersives et n'ont donc pas permis l'observation de la pollution moyenne, soit parce qu'une étude plus approfondie est nécessaire afin de confirmer ou d'infirmer les suppositions avancées. D'autres zones doivent également être étudiées dans la mesure où elles n'apparaissaient pas prioritaires au début de la campagne. Néanmoins, un certain nombre de constats peut d'ores et déjà être tiré.

Les concentrations en **dioxyde de soufre** sont bien en dessous de la réglementation en vigueur. Le risque de dépassement des seuils réglementaires n'est donc pas envisageable pour les sites étudiés. Toutefois, compte tenu de l'évolution particulière de ce polluant, une étude des masses d'air et des mesures sur une plus longue échéance pourrait être intéressante sur les sites ayant des émetteurs recensés par les services de l'Etat.

Les mesures des **métaux** (Arsenic, Cadmium, Nickel, Mercure et Plomb) réglementés, ou en passent de l'être, ne semblent également pas sujet à préoccupations. Le site de Bellegarde est le plus sensible des sites prospectés puisque l'implantation industrielle y est prononcée et la configuration en « vallée » réduit les possibilités de dispersions de la pollution. Néanmoins, les concentrations restent très en dessous des seuils réglementaires et montrent, comme pour les autres sites prospectés, l'absence d'émetteurs importants pour ces polluants.

Le **monoxyde de carbone** est un polluant primaire essentiellement émis par les véhicules. Son imission (ou concentration dans l'atmosphère) est donc la plus importante aux abords des voies à forte circulation. Au vu des concentrations relevées, on peut affirmer que les risques de non respect de la réglementation sont très faibles puisque les concentrations relevées sont au moins 5 fois en dessous de la valeur limite.

Concernant les **BTEX** (Benzène, Toluène, Ethylbenzène et Xylène), dont seul le benzène est réglementé, le premier constat que l'on peut tirer est que l'objectif de qualité peut être atteint sur certaines zones sous influence comme le site de proximité de Bourg-en-Bresse et le site de fond d'Oyonnax. Au niveau de ces points, les valeurs de certaines périodes peuvent être supérieures au seuil de l'objectif de qualité défini sur une moyenne annuelle. Cependant, ces valeurs plus importantes, enregistrées lors de périodes favorables à l'accumulation des

polluants, sont à contrebalancer avec les valeurs beaucoup plus faibles lors des périodes dispersives. Les autres composés organiques volatils prospectés sont bien inférieurs aux valeurs de référence de l'Organisation Mondiale de la Santé.

En France, la majorité des émissions d'oxydes d'azote est imputable à la circulation automobile. L'influence du trafic sur les concentrations en **dioxyde d'azote** s'est donc fortement fait ressentir sur l'ensemble des sites de proximité et notamment à Bourg-en-Bresse. D'une façon générale, la situation est contrastée selon les sites mais l'objectif de qualité comme le seuil d'information et de recommandations n'ont jamais été franchis. L'étude via les tubes à diffusion passive en NO₂ sur l'agglomération de Bourg-en-Bresse a montré la plus grande concentration de ce polluant au centre ville et au nord à proximité du périphérique et du carrefour de l'Europe notamment. Les sites de l'étude implantés dans de petites unités urbaines semblent être moins influencés par ce polluant et donc ne nécessitent pas de suivi continu. Les mesures réalisées au niveau d'Oyonnax et de Bellegarde ne permettent pas de conclure sur le besoin du suivi. Les niveaux de fond semblent légèrement inférieurs à ceux rencontrés à Bourg-en-Bresse et donc respecter les objectifs de qualité à court terme. Il serait intéressant, sur ces 2 zones, que des mesures sur une plus longue période puissent être réalisées afin de statuer. La proximité de Genève et de son important réservoir de polluants primaires, issu du chauffage, du transport routier et aérien, requiert pour le pays de Gex d'avantage de précautions.

La situation des **poussières en suspension inférieures à 10 microns** montre que si l'objectif de qualité semble pouvoir être respecté sur l'ensemble des sites, le seuil journalier de la valeur limite (qu'il ne faudra pas dépasser plus de 35 fois en 2005 et 7 fois en 2010) a été dépassé à plusieurs reprises. Le site de Bourg-en-Bresse l'a franchi 9 fois sur une année de mesure, celui d'Oyonnax a enregistré 1 dépassement et celui de Bellegarde 6 sur une période de mesure de 19 jours. Il est délicat de déterminer avec certitude la potentialité des sites à respecter la réglementation sur une année puisque les périodes de mesure sont de trois semaines en été puis en hiver (hormis pour le site fixe de Bourg). Cependant, un certain nombre de sites semble plus sensible notamment lorsque les situations climatiques favorisent l'accumulation du polluant. Il s'agit de Bourg-en-Bresse, de Lagnieu, du Pays de Gex, d'Oyonnax et de Bellegarde pour lesquels une pollution de courte durée est envisageable.

Enfin, la pollution par **l'ozone** est omniprésente. L'objectif de qualité est régulièrement dépassé, quel que soit le site. Le seuil d'information et de recommandation a été observé 4 fois à Bourg-en-Bresse, 1 fois à Gex de même qu'à Ferney-Voltaire. Relevant et Hauteville-Lompness n'ont pas enregistré de dépassements de ce seuil mais les conditions météo n'étaient pas propices à la

formation de ce polluant. Notons qu'ils ont montré une moyenne générale plus importante que Bourg-en-Bresse (+ 1,4 pour Hauteville). Pour ces sites, comme pour ceux ayant dépassé les valeurs réglementaires, le dépassement du seuil d'information lors des périodes caniculaires estivales semble probable.

Afin de suivre de la manière la plus appropriée la pollution atmosphérique dans le département de l'Ain, nous préconisons la mise en place rapide d'une surveillance continue des oxydes d'azote, des poussières en suspension inférieures à 10 microns et de l'ozone sur les zones de Bourg-en-Bresse et du Pays de Gex.

En ce qui concerne Oyonnax et Bellegarde, une étude complémentaire pourrait être envisagée pour mieux connaître la localisation et l'intensité de la pollution notamment en dioxyde d'azote ; la surveillance des poussières en suspension inférieures à 10 microns et de l'ozone semble nécessaire. Pour ce qui est de Bellegarde, une étude pourrait être réalisée pour comparer les résultats des mesures en centre urbain et ceux observés par la station industrielle du SIDEFAGE.

L'étude régionale ozone, en cours de réalisation, nous permettra d'éclairer la situation des sites ruraux qui semblent observer des valeurs moyennes élevées. Cependant, les données à court terme, notamment le seuil d'information et de recommandations, peuvent ne pas être dépassées sur un site comme Hauteville du fait de la configuration topographique. Cela nécessiterait une confirmation au cours d'une campagne estivale longue.

TABLE DES ANNEXES

Annexe 1 : Réglementation et seuils d'évaluation

Annexe 2 : Principe de fonctionnement des tubes à diffusion passifs NO₂

Annexe 3 : Adresse des emplacements et résultats par période des tubes NO₂

Annexe 4 : Descriptif météorologique par période pour les tubes NO₂

Annexe 5 : Principe d'interpolation et de cartographie

Annexe 6 : Cartographie des distributions de NO₂ par période

Annexe 7 : Résultats par période des tubes BTEX

Annexe 8 : Site fixe de Bourg-en-Bresse

Annexe 9 : Site mobile de proximité de Bourg-en-Bresse

Annexe 10 : Site mobile de Relevant

Annexe 11 : Site mobile d'Hauteville Lompness

Annexe 12 : Site mobile d'Ambérieu

Annexe 13 : Site mobile de Lagnieu

Annexe 14 : Site mobile de proximité de Poncin

Annexe 15 : Site mobile d'Oyonnax

Annexe 16 : Site mobile de proximité d'Oyonnax

Annexe 17 : Site mobile de Bellegarde

Annexe 18 : Site mobile de Gex

Annexe 19 : Site mobile de Ferney-Voltaire

Annexe 20 : Résultats des analyses des métaux

Annexe 21 : Conditions météorologiques des différentes périodes de mesure

Annexe 22 : Glossaire

ANNEXE 1 : LA REGLEMENTATION ET LES SEUILS D'EVALUATION

REGLEMENTATION POUR LA PROTECTION DE LA SANTE HUMAINE

Polluant	Seuil	Valeur	Texte réglementaire
NO	Polluant non toxique aux concentrations rencontrées dans l'air ambiant. Aucune réglementation n'est donc en vigueur.		
NO ₂	Objectif qualité	Moy. annuelle < 40 µg/m ³	Décret français 2002-213 du 15/02/02 portant transposition des directives européennes
	Seuil d'information et de recommandations	Moy. horaire < 200 µg/m³	
	Valeur limite	Percentile 98* des moyennes horaires de l'année < 200 µg/m ³ (soit 7 dépassements) [Applicable jusqu'au 31/12/09]	
		Percentile 99,8* des moyennes horaires de l'année < 200 µg/m ³ (soit 1 dépassement) [Applicable à partir du 1/1/10 - Pour 2002 = 280 µg/m ³]	
		Moy. annuelle < 40 µg/m ³ [Applicable à partir du 1/1/10 - Pour 2002 = 56 µg/m ³]	
	Seuil d'alerte	Moy. horaire < 400 µg/m ³ Moy. horaire < 200 µg/m ³ , si la procédure d'information et de recommandation a été déclenchée la veille et le jour même et que les prévisions font craindre un nouveau risque de déclenchement pour le lendemain	
SO ₂	Objectif de qualité	Moy. annuelle < 50 µg/m ³ .	Décret français 2002-213 du 15/02/02 portant transposition des directives européennes
	Seuil d'information et de recommandations	Moy. horaire < 300 µg/m³	

* Percentile x : Valeur à ne pas dépasser plus de x% du temps. Par exemple le P(98) est la valeur à ne pas dépasser plus de 2% du temps, soit 7 jours ou 175 heures/an.

Remarque : Les valeurs en caractère « **gras** » sont celles reprises comme référence sur les graphes.

Polluant	Seuil	Valeur	Texte réglementaire
SO ₂	Valeur limite	Percentile 99,7* des moyennes horaires de l'année < 350 µg/m ³ (soit 1 dépassement) [Applicable à partir du 1/1/05 - Pour 2002 = 440 µg/m ³]	Décret français 2002-213 du 15/02/02 portant transposition des directives européennes
		Percentile 99,2* des moyennes journalières de l'année < 125 µg/m ³ (soit 3 dépassements)	
PM 10	Objectif de qualité	Moyenne annuelle < 30 µg/m ³	Décret français 2002-213 du 15/02/02 portant transposition des directives européennes
	Valeur limite	Percentile 90,4* des moyennes journalières de l'année < 50 µg/m ³ (soit 35 dépassements) [Applicable à partir du 1/1/05 - Pour 2002 = 65 µg/m ³]	
		Moyenne annuelle < 40 µg/m ³ [Applicable à partir du 1/1/05 - Pour 2002 = 44 µg/m ³]	
Pour les PM 10, la valeur limite ne s'applique qu'à la part des concentrations non liées à des évènements naturels. On définit par évènements naturels : éruptions volcaniques, activités sismiques et géothermiques, feux de terre non cultivées, vents violents ou remise en suspension atmosphérique ou transport de particules naturelles provenant de régions désertiques.			
O ₃	Objectif de qualité	Moyenne sur 8 heures < à 120 µg/m ³	Modalités de transposition de la directive européenne 2002/3/CE du 12/2/02 relative à l'ozone
	La valeur qui s'appliquait jusque maintenant était 110 µg/m ³ issue de la réglementation française. Cependant, un nouveau décret devrait prochainement être publié afin de s'aligner sur la réglementation européenne nouvellement mise à jour. Il a par conséquent été décidé de respecter la réglementation française à venir.		
	Seuil d'information et de recommandations	Moyenne horaire < à 180 µg/m ³	
	Seuil d'alerte	Moyenne horaire devant être dépassé pendant 3 heures consécutives : 240 µg/m ³	

Polluant	Seuil	Valeur	Texte réglementaire
CO	Valeur limite	Moyenne sur 8 heures < à 10 mg/m³	Décret français 2002-213 du 15/02/02 portant transposition des directives européennes
Benzène	Objectif de qualité	Moy. annuelle < à 2 µg/m³	
	Valeur limite	Moy. annuelle < à 5 µg/m ³ [Applicable à partir du 1/1/10 - Pour 2002 = 10 µg/m ³]	
Plomb	Objectif de qualité	Moy. annuelle < à 0,25 µg/m³	
	Valeur limite	Moyenne annuelle < à 0,5 µg/m ³ [Applicable à partir du 1/1/10 - Pour 2002 = 1,3 µg/m ³]	
Arsenic	Valeur limite	Moyenne annuelle < à 6 ng/m³	Projet de directive européenne pour 2002/2003
Cadmium	Valeur limite	Moyenne annuelle < à 5 ng/m³	
Nickel	Valeur limite	Moyenne annuelle < à 20 ng/m³	
Mercure	Valeur limite	Moyenne annuelle < à 50 µg/m³	
Toluène	Valeur guide **	Moyenne hebdomadaire < à 260 µg/m³ Moyenne sur 30 mn < à 1 mg/m³	Recommandation de l'OMS
Ethyl Benzène	Valeur guide **	Moyenne annuelle < à 22 mg/m³	
Xylène	Valeur guide **	Moyenne quotidienne < à 4,8 mg/m³ Moyenne annuelle < à 870 µg/m ³	

Remarque : Les valeurs en caractère « **gras** » sont celles reprises comme référence sur les graphes.

** : Terminologie de l'OMS

REGLEMENTATION POUR LA PROTECTION DE LA VEGETATION ***

Polluant	Seuil	Valeur	Texte réglementaire
NO _x	Valeur limite pour la protection de la végétation	Moyenne annuelle < 30 µg/m³	Décret français 2002-213 du 15/02/02 portant transposition des directives européennes
SO ₂	Valeur limite pour la protection des écosystèmes	Moyenne annuelle < 20 µg/m ³	
		Moyenne sur la période allant du 1 octobre au 31 mars < 20 µg/m ³	
O ₃	Objectif de qualité pour la protection de la végétation	Moyenne journalière < 65 µg/m³	

Remarque : Les valeurs en caractère « **gras** » sont celles reprises comme référence sur les graphes.

*** : Les seuils définis pour la protection de la végétation ou des écosystèmes sont pour des stations de mesure éloignées de toutes sources de pollution proche (20 km des agglomérations ou 5 km de toute autre zone construite, d'une installation industrielle ou d'une autoroute). Ces seuils ne sont donc pas directement applicables dans notre cas puisque cela n'était pas l'objet des mesures. Elles permettent simplement de se faire une idée.

DEFINITION

- 1) Objectif de qualité : Un niveau de concentration de substances polluantes dans l'atmosphère, fixé sur la base de 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.
- 2) Seuil d'information et de recommandations : Un niveau au-delà duquel une exposition de courte durée présente un risque pour la santé humaine de groupes particulièrement sensibles de la population et à partir duquel des informations actualisées sont nécessaires.
- 3) Valeur limite : Un niveau maximal de concentration de substances polluantes dans l'atmosphère, fixé sur la base de 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.
- 4) Seuil d'alerte : Un niveau au-delà duquel une exposition de courte durée présente un risque pour la santé humaine de toute la population ou de dégradation de l'environnement et à partir duquel les états membres prennent immédiatement des mesures.

SEUIL D'ÉVALUATION

L'objet de ces seuils définis dans le cadre d'un arrêté (qui doit prochainement paraître) est de fixer les modalités de surveillance de la qualité de l'air. On distingue un seuil d'évaluation minimal et maximal.

- Seuil d'évaluation minimal : Niveau spécifié en dessous duquel les techniques de modélisation ou d'estimation objective peuvent être employées seules pour évaluer la qualité de l'air.
- Seuil d'évaluation maximal : Niveau spécifié en dessous duquel une combinaison de mesures et de techniques de modélisation peut être employée pour évaluer la qualité de l'air.

1) Dioxyde de soufre

Seuil d'évaluation	Moyenne journalière pour la protection de la santé humaine	Moyenne hivernale pour la protection des écosystèmes
Maximal	Percentile 99,2 < 75 µg/m ³	12 µg/m ³
Minimal	Percentile 99,2 < 50 µg/m ³	8 µg/m ³

2) Dioxyde d'azote

Seuil d'évaluation	Moyenne horaire pour la protection de la santé humaine	Moyenne annuelle pour la protection de la santé humaine
Maximal	Percentile 99,8 < 140 µg/m ³	32 µg/m ³
Minimal	Percentile 99,8 < 100 µg/m ³	26 µg/m ³

3) Oxydes d'azote (NOx)

Seuil d'évaluation	Moyenne annuelle pour la protection de la végétation
Maximal	24 µg/m ³
Minimal	19,5 µg/m ³

4) Poussières en suspension inférieures à 10 microns

Seuil d'évaluation	Moyenne journalière	Moyenne annuelle
Maximal	Percentile 98,1 < 30 µg/m ³	14 µg/m ³
Minimal	Percentile 98,1 < 20 µg/m ³	10 µg/m ³

5) Plomb

Seuil d'évaluation	Moyenne annuelle
Maximal	0,25 µg/m ³
Minimal	0,15 µg/m ³

6) Benzène

Seuil d'évaluation	Moyenne annuelle
Maximal	3,5 µg/m ³
Minimal	2 µg/m ³

7) Monoxyde de carbone

Seuil d'évaluation	Moyenne annuelle
Maximal	7 mg/m ³
Minimal	5 mg/m ³

ANNEXE 2 : PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT DES TUBES A DIFFUSION PASSIFS NO₂

Durant les dernières années les tubes à diffusion n'ont pas été aussi largement utilisés que leurs avantages apparents, tels que leur faible prix ou leur maniabilité, l'auraient laissé supposer. Une des explications les plus probables à cela est le manque de validations des données sur ce sujet. C'est pourquoi, au préalable de l'étude effectuée sur Bourg-en-Bresse, il est intéressant de voir comment fonctionnent les tubes et quels sont les différents paramètres qui interviennent.

1- L'utilisation des tubes à diffusion

a - Principe

L'échantillonneur consiste en un tube en acrylique, de dimension précise (7 cm de long et 1 cm de diamètre interne). Une double grille en acier inoxydable, imprégnée sur toute sa surface d'une solution de triéthanolamine, est fixée à l'extrémité supérieure du tube, placée verticalement. Cette extrémité est obstruée par une capsule plastique colorée. La deuxième capsule (transparente) est retirée du tube au début de l'exposition sur site. Le NO₂ progresse dans le tube par diffusion jusqu'à la grille imprégnée où il est absorbé. Il est piégé sous forme d'ions nitrites (NO₂⁻), dans l'absorbant. Il est alors possible de le quantifier, après complexation, par un spectrophotomètre.

b - Préparation des échantillonneurs

Les disques en treillis d'acier inoxydable (4 mailles par mm) de 1,2 cm de diamètre sont nettoyés par traitement au détergent dans un bain aux ultrasons, puis lavés à l'eau déminéralisée et séchés à 100 °C. Les paires de disques sont placées dans des capsules de polyéthylène colorées, et imprégnées, au moyen d'une micropipette, par 30 µl d'une solution aqueuse de triéthanolamine à 10%, contenant un peu de détergent non ionique (BRIJ-35). Ce volume suffit tout juste à humidifier complètement la surface des disques. Les capsules colorées (pour éviter la destruction photochimique de l'absorbant) contenant les disques imprégnés sont placées à l'une des extrémités du tube, l'autre extrémité étant immédiatement fermée hermétiquement au moyen d'une capsule transparente. Les tubes à diffusion sont conservés jusqu'à leur utilisation dans un réfrigérateur. Après avoir été exposés, pendant 15 jours environ, sur les sites d'échantillonnages préalablement définis, les tubes sont analysés par un laboratoire.

c - Analyse

Le Dioxyde d'azote recueilli par la triéthanolamine est mesuré par spectrophotométrie selon une variante de la méthode de Griess-Saltzman (Atkins, 1978).

On retire les capsules transparentes des échantillonneurs et l'on ajoute, à l'intérieur même du tube, 3,15 ml d'une solution de sulphanilamide (2% poids/volume) et de N-1-dihydrochlorure de naphthyléthylènediamine (0,007% poids/volume) dans 5% (volume/volume) d'acide orthophosphorique. On prépare cette solution au moment de l'usage et elle peut ensuite se conserver un mois dans un réfrigérateur.

On remet en place les capsules de polyéthylène et l'on agite doucement les tubes ainsi fermés hermétiquement. Le nitrite, formé à partir du NO₂ recueilli, réagit dans la solution d'acide phosphorique avec la sulphanilamide en donnant un sel de diazonium, qui s'associe avec le dérivé de naphthalène pour former un complexe coloré. L'absorbance de la solution est mesurée à 542 nm après un temps de développement de la couleur de minimum 30 minutes. L'azocolorant est stable en solution pendant quelques jours. La quantité d'ions nitrite dans l'échantillon, et donc de NO₂ recueillie, est mesurée par référence à une courbe d'étalonnage obtenue à partir d'une solution étalon de nitrite de sodium. La concentration moyenne de NO₂ dans l'air échantillonné est calculée grâce à la masse de polluant recueillie, le temps d'exposition et le débit de diffusion à l'intérieur du tube.

d - Théorie

A température constante et à concentration ambiante constante, le transport du dioxyde d'azote se fait donc par diffusion moléculaire selon la première loi de Fick :

$$F = \frac{D_{12} \cdot dC_1}{dz}$$

où:

F : flux de NO₂ (mole.cm⁻².sec⁻¹)

D₁₂ : coefficient de diffusion du NO₂ (mole.cm⁻³) dans l'air

C₁ : concentration du NO₂ dans l'air (mole.cm⁻³)

z : longueur du tube (cm)

On a donc pour un tube de section interne πr^2 et pour un temps t d'absorption une quantité Q de moles de NO₂ piégée, qui peut être obtenue à partir de la forme intégrée de la loi de Fick :

$$Q = F \cdot r^2 \cdot t = \frac{D_{12} \cdot (C_1 - C_2) \cdot P \cdot r^2 \cdot t}{z} \text{ moles}$$

Cependant la concentration en NO₂ à la surface de l'absorbant est de zéro, donc il vient :

$$Q = \frac{D_{12} \cdot C_1 \cdot P \cdot r^2 \cdot t}{z} \text{ moles}$$

on a alors :

$$C_1 = \frac{Q \cdot z}{D_{12} \cdot P \cdot r^2 \cdot t} \text{ moles.cm}^{-3}$$

e - Le coefficient de diffusion du NO₂ dans l'air

Le coefficient de diffusion D₁₂ du NO₂ dans l'air est calculé en utilisant la méthode d'évaluation de Hirschelfelder :

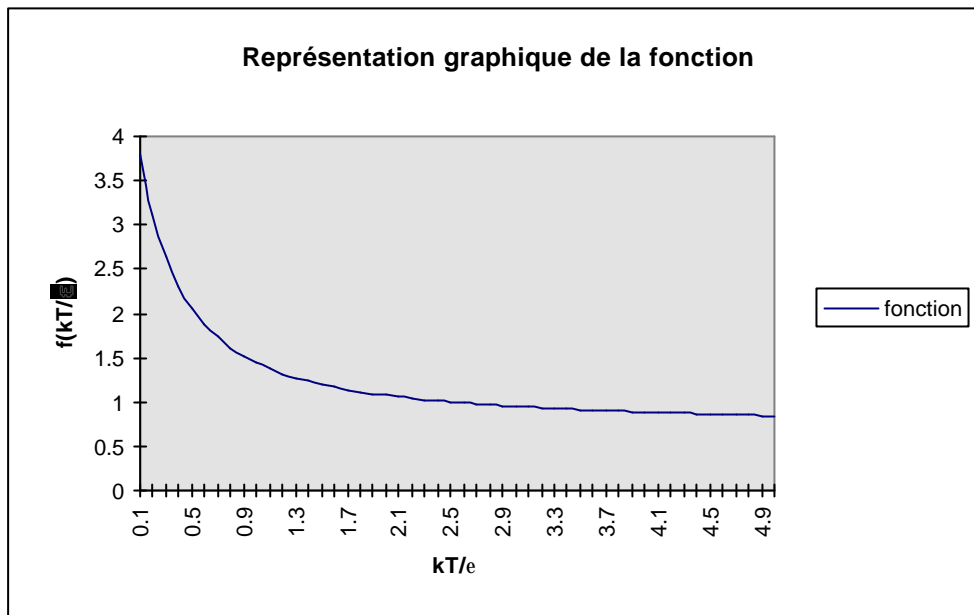
$$D_{12} = \frac{1,858 \cdot 10^{-3} \cdot T^{3/2} \cdot \left(\frac{1}{M_1} + \frac{1}{M_2} \right)^{1/2}}{P \cdot r_{12}^2 \cdot f\left(\frac{kT}{\epsilon_{12}}\right)}$$

Où :

- T : température (°K)
- M₁, M₂ : masse molaire du fluide 1 et 2 respectivement (g/mol)
- P : pression (atm)
- r₁₂ : distance entre les centres des "molécules" 1 et 2 au moment de leur collision (Å)
 $r_{12} = (r_1 + r_2) / 2$
- ε₁₂ : énergie moléculaire d'interaction (J)
 $\epsilon_{12} = (\epsilon_1 \cdot \epsilon_2)^{1/2}$
- k : constante de Boltzman = 1,38.10⁻³ (J/°K)
- f(kT/ε₁₂) : fonction de collision ayant pour équation :

$$f(x) = \frac{1.06036}{x^{0.1561}} + \frac{0.193}{e^{0.4763x}} + \frac{1.03587}{e^{1.5299x}} + \frac{1.76474}{e^{3.8941x}}$$

et comme représentation graphique :



Dans notre cas nous avons comme fluides le NO_2 et l'air, ayant respectivement pour masse molaire 46 g/mol et 28,9 g/mol (masse molaire réduite).

La température prise pour les calculs est 21 °C, et la pression d'un atmosphère.

Les valeurs de r_1 , r_2 et η_1 , η_2 sont tirées de la théorie de la viscosité des gaz purs et se trouvent dans la littérature. On a, à 21 °C :

	η/k (°K)	r (Å)
AIR	84.6	3.682
NO_2	210	3.765

Ce qui donne donc :

$r_{12} = 3.7235$ Å et $\eta_{12}/k = 133.29$ °K d'où $kT/\eta_{12} = 2,2$ on a alors $f(2,2) = 0,52$

Nous avons tous les éléments pour déterminer la valeur du coefficient de diffusion du NO_2 dans l'air :

$$D_{12} = 0.154 \text{ cm}^2.\text{sec}^{-1}$$

Ceci nous donne une valeur théorique du débit ($D_{12} \cdot \pi \cdot r^2 / z$) dans le tube de 72 cm^3/h avec comme longueur (z) pour l'échantillonneur $70,81 \pm 0.381$ mm et comme diamètre interne ($2 \cdot r$) $10,84 \pm 0,123$ mm.

f - Concentration maximale d'utilisation

La masse de triéthanolamine déposée sur les grilles est d'environ 3,4 mg équivalent à 23 μmol . Si l'absorption est de 100 % et le coefficient de transformation du NO_2 en NO_2^- (facteur de Saltzman) de 1, alors le maximum de NO_2 qui peut être collecté est d'environ 1 mg. Cependant, en prenant compte d'un débit d'échantillonnage de 72 cm^3/h et après un mois d'exposition à des concentrations de l'ordre de 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, un simple calcul nous montre qu'il y a encore suffisamment de triéthanolamine pour répéter l'opération 100 fois.

La quantité de triéthanolamine utilisée est donc largement suffisante pour mesurer le NO_2 atmosphérique.

2 - Facteurs influençant la mesure

a - Influence de la température et de la pression

Nous avons vu que :

$$Q = \frac{D_{12} \cdot C_1 \cdot P \cdot r^2 \cdot t}{z} \text{ moles}$$

Dans cette équation les seules variables sensibles à la température et à la pression sont la concentration du polluant et son coefficient de diffusion.

Rappelons que la concentration varie selon la loi des gaz parfaits :

$$P \cdot V = n \cdot R \cdot T \quad \text{d'où} \quad C_1 = \frac{P}{R \cdot T}$$

Avec :

- P : pression (atm)
- R : constante des gaz parfaits ($\text{J}/^\circ\text{K} \cdot \text{mol}$)
- T : température ($^\circ\text{K}$)
- V, n : volume et nombre de moles caractéristiques de la concentration

On constate que la pression n'a théoriquement pas d'effet sur la quantité de NO_2 collectée, car la variable C_1 est sensible à la pression P mais D_{12} lui est sensible à P^{-1} .

La température intervient sur Q en proportion de la racine carré car C_1 dépend de T^{-1} et D_{12} de $T^{3/2}$. Mais en fait la valeur de $f(kT/\eta_{12})$, appelons la η , varie avec la température ; et on a alors :

$$D_{12} \text{ à } T_2 = D_{12} \text{ à } T_1 \left(\frac{T_2}{T_1} \right)^{3/2} \cdot \frac{y \text{ à } T_1}{y \text{ à } T_2}$$

Ce qui rend donc l'influence de la température moindre. Il a été constaté que la variation de la concentration en fonction de la température était inférieure à 0,2% / °K. On prend donc en compte une température de 21 °C pour l'ensemble des calculs.

b - Influence de l'humidité

L'humidité peut modifier à la fois le coefficient de diffusion et l'efficacité d'absorption de la triéthanolamine.

En présence de vapeur d'eau, l'échantillon d'air peut être modélisé comme un mélange contenant du NO₂, de la vapeur d'eau et de l'air "propre" ; alors, le coefficient du NO₂ dans cette mixture peut varier suivant l'équation de Wilke :

$$D_{NO_2,m} = \frac{1 - Y_{NO_2}}{\frac{Y_{air}}{D_{NO_2,air}} + \frac{Y_{vapeur\ d'eau}}{D_{NO_2,vapeur\ d'eau}}}$$

On doit donc calculer le coefficient du NO₂ dans la vapeur d'eau; Reid a estimé la valeur des paramètres comme étant 2,649 Å pour r₂ et 356 °K pour ?₁₂/k. Ceci nous donne comme valeur de ce coefficient 0,182 cm²/s.

De plus pour une humidité relative de 100 %, à une température de 21 °C, la fraction molaire de l'eau et de l'air, si on ne tient pas compte de celle du NO₂ qui peut être négligée à concentration ambiante, peut être calculée. En effet :

$$P_{eau} = (HR/100) \cdot P_{0,T}$$

avec :

- P_{eau} : pression partielle de la vapeur d'eau
- HR : humidité relative
- P_{0,T} : pression de la vapeur d'eau pure à la température T

A 21 °C P_{0,294} = 2,48.10³ Pa ce qui donne pour P_{eau} 2,48.10³ Pa

Donc pour une pression ambiante de 1 atm (101325 Pa) la pression partielle de l'air est alors 98,845.10³ Pa. Comme on travail avec des gaz on a directement la fraction molaire de l'eau 2,4% et de l'air 97,6%.

Ceci nous conduit à un coefficient de diffusion du NO₂ dans ce "mélange" de 0,155 cm²/sec.

Même si la température augmente, le coefficient de diffusion ne varie que très peu. On peut faire le calcul à 40 °C, alors $P_{O,313} = 7,38 \text{ Pa}$, ce qui nous donne le même résultat que précédemment $\pm 0,001 \text{ cm}^2/\text{sec}$.

La variation du coefficient de diffusion à la température de 21 °C est inférieure à 2% entre un air sec et un air saturé en humidité.

L'humidité relative de l'air peut aussi avoir un rôle sur l'efficacité de la triéthanolamine. Suivant sa teneur en eau, la quantité de NO_2 absorbé ou/et son taux de conversion en nitrite peuvent varier ; de mauvais résultats ont été observés pour un air absolument sec. Mais les niveaux d'humidité dans l'air ambiant ne descendent guère en dessous des 30%, et vu le fort pouvoir hygroscopique de la triéthanolamine, on peut penser que dans les conditions atmosphériques l'humidité n'intervient pas trop sur les résultats. En outre, aucun effet décelable n'a pu être mis en évidence, en comparant la mesure effectuée par les tubes et celle effectuée par les appareils à chimiluminescence, pour des valeurs d'humidité relative comprises entre 20 et 90%.

c - Influence de la vitesse du vent

Quand les échantillonneurs sont exposés à de faibles vitesses de vent, Tompkins et Goldsmith ont montré que la résistance au transport des contaminants n'était plus seulement restreinte à la couche d'air stagnant à l'intérieur du tube. En effet, il y a dans ces conditions, à la base du tube, un air stagnant qui augmente alors la longueur du parcours de diffusion. Par conséquent la quantité de NO_2 absorbé diminue à cause d'une plus grande résistance.

Cependant ceci est valable pour des vitesses allant jusqu'à 15 cm/sec (0,5 km/h), or cette limite est toujours dépassée dans les conditions extérieures. On ne prend donc pas en compte ce phénomène.

Des vitesses de vent élevées peuvent aussi modifier le parcours de diffusion du NO_2 ; des turbulences apparaissent à la base du tube diminuant ainsi la longueur à parcourir par diffusion.

d - Efficacité d'absorbance et facteur de Saltzman

Blacker a montré que la triéthanolamine absorbe le NO_2 à plus de 95%. De plus les expériences effectuées dans ce domaine montrent que le taux d'absorption augmente avec la concentration. Donc l'erreur faite en prenant 1 comme coefficient n'est pas significative ; des variations de 1 à 2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ au maximum peuvent être calculées.

Puisque le NO_2 est transformé en nitrite, lors de l'absorption, on doit évaluer ce taux de conversion appelé facteur de Saltzman.

Des valeurs de 0,88 avaient été calculées par Levaggi alors que Saltzman lui préconisait un facteur de 0,72. En fait ce coefficient augmente lorsque la concentration diminue, jusqu'à atteindre 1 pour des concentrations proches de zéro (étude de Crecellius). Or les tubes nous mettent dans cette condition au niveau de la triéthanolamine.

Des études complémentaires tendent à montrer que la valeur de 0,72, proposée par Saltzman, soit la plus correcte (cela correspond à multiplier par 1,4 les concentrations des tubes). En effet, la comparaison entre l'analyse des nitrites par chromatographie et l'analyse des échantillonneurs par spectrophotométrie, sur des séries de tubes dupliqués, montre le même rapport. Cependant, l'intérêt de l'utilisation des tubes n'est pas de connaître avec précision les concentrations mais plutôt de connaître leur distribution sur la ville.

e - Les interférents chimiques

Levaggi a mis en avant l'interaction possible du SO_2 , mais ceci seulement pour des concentrations de l'ordre de 1 ppm ($2670 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Il a de même montré que le monoxyde d'azote ne produit pas d'interférences ; par contre la présence de NO et d'ozone entraîne, par réaction chimique, la création de NO_2 qui lui vient accroître la concentration réelle. Pour réduire cet effet les tubes sont dirigés vers le nord, afin de limiter l'ensoleillement qu'ils reçoivent.

Hisham et Grosjean ont donné la preuve que le peroxyacétylnitrate (PAN), ainsi que tous les nitrites inorganiques, étaient quantitativement retenus par la triéthanolamine sous forme de nitrite ; mais eu égard à leur très faible concentration aucune modification est effectuée. De plus la même erreur est faite par les analyseurs à chimiluminescence, pour lesquels un convertisseur en molybden transforme ces composés en NO et donc par la suite surestime la concentration en NO_2 .

Par contre les acides nitrés ainsi que l'ammoniac n'ont pas d'effet sur les résultats obtenus par les tubes à diffusion, alors qu'ils sont pris en compte par les analyseurs à chimiluminescence.

3 - Validation des mesures

a - Calibration du spectrophotomètre

En général 6 standards de NO₂ sont préparés, à partir d'une solution de nitrite de sodium, afin de tracer la courbe d'étalonnage.

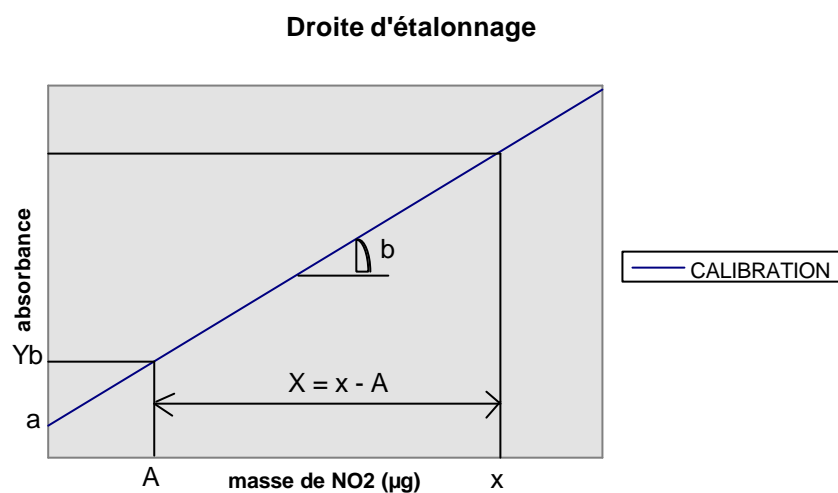
Pour la régression on se sert des standards (en µg) en tant que variable indépendante (x) et de l'absorbance en tant que variable dépendante (y). Cela nous donne une droite d'équation :

$$y = b x + a$$

où :

b : pente de la droite

a : ordonné à l'origine



L'ensemble des étalonnages fait depuis l'utilisation de cette méthode donne comme équation à la droite :

$$y = (0,361 \pm 0.009). x + (0,007 \pm 0,003)$$

Mais ceci n'est pas suffisant pour déterminer la concentration en NO₂. En effet, outre les blancs analysés pour l'étalonnage (c'est à dire des analyses avec tous les réactifs sauf le NO₂), des tubes blancs (c'est à dire des tubes fermés) ont été conservés pendant les 15 jours d'utilisation sur sites des autres tubes. Ces échantillonneurs sont alors analysés et donnent la concentration en NO₂ (A) correspondant à leur absorbance (Yb). Il faut alors soustraire ces valeurs aux autres tubes pour obtenir la masse de NO₂ présent dans l'air ; cela car nous supposons que cette absorption relevée se produit dans chacun des tubes et doit donc être retranchée à tous. Pour ce faire on effectue un changement de repère :

$$Y = y - Yb$$

$$\text{et } X = x - A \quad \text{or} \quad a = Yb - b.A$$

$$\text{donc } A = (Yb - a) / b$$

$$\text{d'où } X = x - (Yb - a)/b$$

b - Le problème des blancs

Le blanc d'étalonnage est certainement dû à quelques impuretés contenues dans les produits d'analyse. Cependant ces blancs ont une distribution normale et un faible écart type, ils ne posent donc pas de problème.

Le blanc des tubes exposés (en fait $Y_b - a$) est plus sujet à controverses. La valeur de ces blancs est le résultat de l'exposition à l'air ambiant des grilles durant la préparation des tubes. Bien sûr, cette contamination intervient de même pour les blancs d'étalonnage. Par contre, il se produit au niveau des tubes une absorption et désorption du NO_2 dans les parois en acrylique. En effet, avant d'être utilisés les tubes sont laissés, propres, à l'air suffisamment longtemps pour que la concentration de NO_2 absorbée dans l'acrylique soit en équilibre avec celle de l'air ambiant. Quand le tube est fermé la triéthanolamine absorbe le NO_2 présent dans l'espace clos et alors le NO_2 désorbe de l'acrylique. Ceci explique l'augmentation des concentrations de ces blancs lorsqu'ils sont exposés trop longtemps. Bien sûr d'autres matériaux pourrait être utilisés pour limiter ce phénomène mais cela augmenterait le coût de l'opération.

Les fuites aux niveaux des ouvertures sont aussi un autre facteur agissant sur les blancs.

c - La limite de détection

La limite de détection est définie comme étant la concentration en NO_2 donnant un signal égal à celui du blanc plus trois écarts types sur la mesure de ce même blanc.

La masse de NO_2 collectée dans les blancs est relative à l'absorbance $Y_b - a$ et donc possède deux sources de variation (Y_b et a).

L'écart type sur la mesure du blanc est donc :

$$S_B = \sqrt{S_a^2 + S_{Y_b}^2}$$

où :

S_{Y_b} : est la déviation standard de l'absorbance Y_b du blanc

S_a : est l'écart type sur le calcul de a qui est estimé par :

$$S_a = S_{y/x} \cdot \sqrt{\frac{\sum_i \dot{a} x_i^2}{n \dot{a} (x_i + \bar{x})^2}}$$

$$\text{avec : } S_{y/x} = \sqrt{\frac{\sum_i \hat{a}(y_i - y_f)^2}{n - 2}}$$

où : y'_i est la valeur lue grâce à la droite de régression

Le tableau ci-après donne la limite de détection pour 48 séries de 5 tubes à diffusion, exposées pendant 2 semaines et 87 séries de 10 tubes exposées pendant 1 semaine à la station E.M.E.P du Centre de Recherche de la Communauté Européenne, sur une période de plus de 2 ans.

[NO ₂] (µg/m ³)	1 semaine			2 semaines		
	nombre de séries	CV (%)	Limite de détection (µg/m ³)	nombre de séries	CV (%)	Limite de détection (µg/m ³)
0-5	2	26 ± 16	2.6 ± 0.9	0	-	-
5-10	7	20 ± 10	1.6 ± 0.9	8	9.4 ± 3.3	1.0 ± 0.9
10-15	29	10.7 ± 4.6	3.7 ± 3.3	16	10.4 ± 5.4	2.1 ± 1.9
15-20	12	10.9 ± 5.6	7.1 ± 6.8	6	5.6 ± 2.6	2.7 ± 2.3
20-25	11	8.9 ± 3.5	2.8 ± 1.7	5	8.8 ± 2.0	2.9 ± 3.7
25-30	11	8.5 ± 5.1	6.1 ± 9.9	5	9.4 ± 4.6	3.4 ± 2.8
30-35	6	8.2 ± 4.7	3.4 ± 2.4	3	7.1 ± 3.7	7.2 ± 7.2
35-40	5	6.3 ± 2.9	5.5 ± 1.7	2	5.9 ± 4.6	2.2 ± 0.6
40-65	4	7.8 ± 3.2	4.2 ± 1.7	3	5.3 ± 0.4	5.5 ± 8.7

Il faut souligner que la limite de détection dépend de chaque étalonnage (on aura différents S_a) et de chaque blanc dont l'absorbance varie sur un même site (différents S_{yb}). En fait, seule la dernière variation citée est susceptible de bouger et est donc le principal élément définissant la limite de détection.

La moyenne des détections limites donne pour une semaine la valeur de 4,2 µg/m³ et pour deux semaines 3,4 µg/m³. Ces valeurs sont considérées comme maximales, car en fait on pourrait seulement prendre en compte les concentrations faibles c'est à dire de 0 à 15 µg/m³ ce qui correspondrait à des détections de 2,5 et 1,5 µg/m³.

Il faut noter que pour une période d'échantillonnage d'une semaine, la limite de détection peut être un obstacle pour mesurer de faibles concentrations de NO₂ ; c'est pourquoi, lors des campagnes, les tubes sont relevés tous les 15 jours, même si d'aussi petites quantités de NO₂ ne se retrouvent pas en ville.

d - Répétabilité de la méthode

Sur les mêmes séries de tubes que précédemment le coefficient de variation a été calculé (défini comme étant l'écart type par rapport à la moyenne).

La moyenne de ces coefficients de variation est pour une semaine d'exposition de 9,6%, avec 95% des valeurs comprises entre 0 et 20% en supposant la distribution normale. Sur deux semaines la moyenne des coefficients est de 8,7% avec le même pourcentage de valeurs entre 0 et 17%.

Le tableau ci-avant résume l'ensemble de ces mesures. En excluant les valeurs pour les concentrations faibles (<10 µg/m³) pour la période d'une semaine, le coefficient de variation est généralement compris entre 6,3 et 10,9% avec une moyenne de 8,8%. Pour des échantillonnages de deux semaines les valeurs sont généralement situées entre 5,3 et 10,4% avec une moyenne de 7,7%.

La présence de mesures aberrantes doit aussi être prise en considération. En effet, les échantillonneurs passifs donnent quelques fois des valeurs qu'il est difficile d'expliquer. Une des possibilités est d'éliminer ces données afin d'améliorer les résultats ; un autre choix peut être de les accepter comme étant propre à la méthode. Il a été décidé de rejeter les valeurs qui ne satisfaisaient pas au test de Dixon (Q test) avec un niveau de probabilité de 99%. Ce test est le suivant :

$$Q = \frac{| \text{la valeur suspecte} - \text{la valeur la plus proche} |}{| \text{la valeur la plus grande} - \text{la valeur la plus petite} |}$$

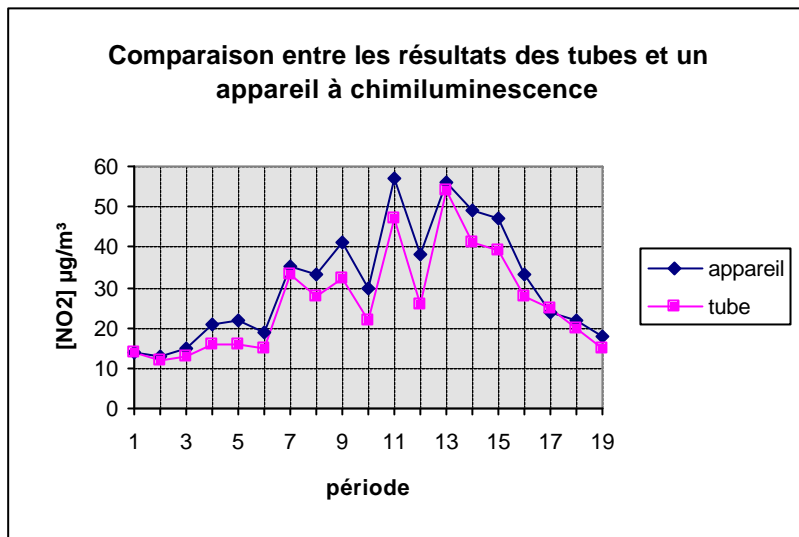
Suivant le nombre d'échantillons un tableau donne les valeurs critiques (pour la probabilité choisie) que Q ne doit pas dépasser, autrement la donnée suspecte est rejetée.

Pour une semaine de prélèvements 6 valeurs ont été écartées sur 564 mesures, pour deux semaines 4 valeurs aberrantes ont été éliminées sur 231 données.

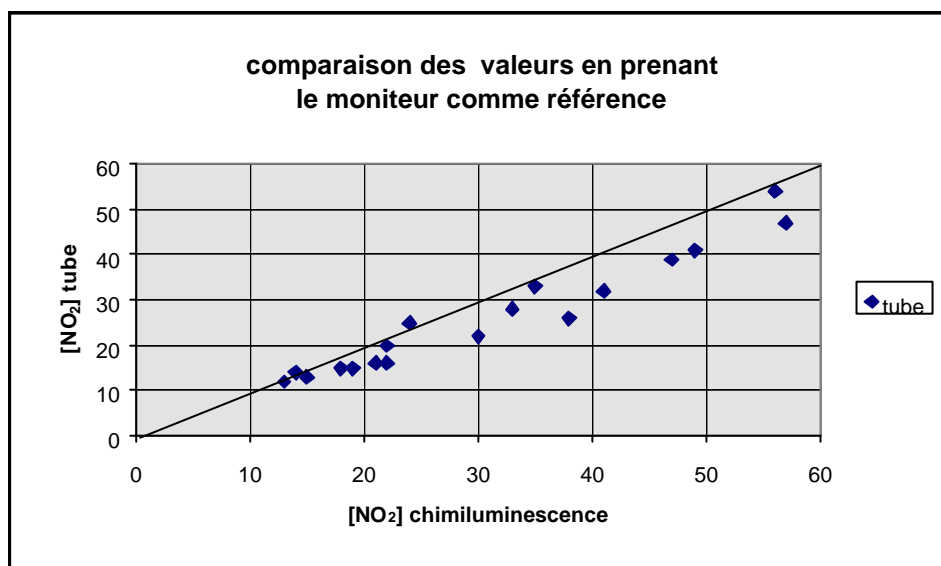
e - Précision de la méthode

La validité des résultats obtenus par les tubes à diffusion a été démontrée au moyen d'un grand nombre de comparaisons entre les échantillonneurs passifs et les analyseurs à chimiluminescence.

Les mesures relevées à la station EMEP sont cependant quelque peu différentes, malgré que la corrélation entre les deux méthodes utilisées semble bonne :



Même si l'on note quelques variances, les analyses des tubes suivent assez bien l'évolution de la pollution ; or c'est surtout cela qui nous intéresse car le principal but des tubes est de localiser la pollution. Pour une méthode aussi simple la corrélation avec les appareils de référence est tout de même excellente :



Des écarts de l'ordre de 20-30 % sont constatés, l'hypothèse de Saltzman postulant que seulement 30 % du NO₂ est transformé en nitrite est donc probablement vérifiée.

f - Avantages et inconvénients des tubes à diffusion

Avantages :

- Méthode relativement précise. Technique analytique simple.
- Pas d'alimentation électrique, pas d'entretien ni protection contre les intempéries.

- Préparation, mise en œuvre et analyse faciles.
- Possibilité d'utilisation en grand nombre.
- Aucun calibrage sur le terrain.
- Possibilité de réutilisation. Coûts peu élevés.

Inconvénients :

- Ne convient pas pour des études de courte durée, sauf pour des niveaux élevés.
- Ne fournit pas de données en temps réel.
- Possibilité d'erreur lors de fluctuations rapides de concentration.

ANNEXE 3 : ADRESSE DES EMPLACEMENTS ET RESULTATS PAR PERIODE DES TUBES NO₂

N° du site	Adresse
1	Allée perpen. au chemin du guidon - Viriat
2	502, rue des genètes
3	Hameau la cambuse
4	Chemin de Guillermette
5	Pombeau
6	Impasse de Saint Amouze
7	495, chemin des caronières
8 (a)	140 rue de l'Europe (à Perronas)
8 (b)	La perrière
9	1219 rue jean Mermoz
10	Chemin des rippes
11	Rue Michel Faraday
12	Rue du Col Vert
13	10-12 rue Louise Chevrier
14	Impasse des bardes
15	Chemin de Tirand
16	40, rue des prés de Brou
17	rue des cedres
18	8 rue matherle
19	49 allée des pinsons
20	228 allée des roses
21	131, rue clément Ader
22	370 impasse de calidon
23	4-6 rue parmentier

N° du site	Adresse
24 (a)	7, place alphonse Dupont
24 (b)	Rue crève cœur
25 (doublon)	Groupe scolaire C. Peguy - Rue Henri Dunant
26 (a)	Groupe scolaire Saint exupéry
26 (b)	Maison des jeunes et de la culture
27	52, rue Edith Piaf
28	2 bis rue des fougères
29	9, rue du pressoir
30 (a)	Rue Bernard
30 (b)	Place de l'Hotel de ville
31	Parc de la visitation
32 (doublon)	9 rue magenta
33 (doublon)	6 rue dubois
34	Rue ampère
35 (a)	Place de la commune
35 (b)	Allée Pierre Mendés France
36	Allée de la petite reyssoze
37	29 rue du docteur Touillon
38	6-7 allée des morilles
39	Rue tonny Ferret
40	7 rue de la fraternité
41	1 rue Massenet
42	Passage de l'école de peloux

Légende

	Pas de mesure (problème d'analyse au laboratoire)
	Pas de mesure (problème terrain : disparition des tubes et/ou des supports)
	Erreur humaine
	Altération des tubes sur sites (toiles d'araignées...)
	L'un des tubes constituant le doublon a été retiré car aberrant

N° du site	Périodes estivales (ug/m ³)				Moy.	Coeff. Varia
	1	2	3	4		
1	13,1	8,5	14,5	7,4	10,9	27,4%
2	14,8	9,8	14,5	9,3	12,1	21,1%
3	16,1	11,4	13,6	8,0	12,3	24,1%
4	13,4	16,4	18,2	9,3	14,3	23,5%
5	22,0	13,8	16,1	13,2	16,3	21,4%
6		13,1	16,5	10,0	13,2	20,3%
7		11,0	9,5	6,8	9,1	19,5%
8 (a)	11,9	8,1	13,2	10,3	10,9	17,6%
8 (b)			8,7	7,1	7,9	10,2%

	Périodes Hivernales (ug/m ³)				Moy.	Coeff. Varia
	1	2	3	4		
	19,15	36,9	20,3	22,0	24,6	29,3%
		37,8	29,0	22,4	29,7	21,3%
	24,67	41,0	26,9	19,5	28,0	28,4%
	27,41	40,6	30,6	24,0	30,7	20,2%
	28,63	48,1	25,2	27,8	32,4	28,1%
	29,85	42,3	29,3	25,3	31,7	20,1%
		34,3	18,6	18,2	23,7	31,5%
		30,4	24,0	21,6	25,3	14,7%
	19,80	30,8	20,3	16,6	21,9	24,5%

N° du site	Périodes estivales (ug/m ³)				Moy.	Coeff. Varia
	1	2	3	4		
9	16,1	16,9	14,5	11,3	14,7	14,7%
10	10,1	8,5	9,9	7,1	8,9	13,7%
11	19,0	11,4	21,1	12,9	16,1	25,2%
12	17,6	13,5	15,7	13,5	15,1	11,4%
13	15,8	15,1	19,0	10,3	15,0	20,7%
14	19,9	18,0	22,3	10,7	17,7	24,5%
15		13,6	19,4	12,5	15,2	20,0%
16	19,2	13,0	19,0	14,5	16,4	16,8%
17	13,0		14,9	9,0	12,3	19,9%
18	13,5	9,4	10,3	7,4	10,2	21,8%
19	14,4	8,9	11,6	10,3	11,3	18,0%
20	8,4	7,7	11,2	9,0	9,1	14,2%
21	12,3	11,9	14,5	10,0	12,2	13,2%
22	17,6	13,1	17,8	10,0	14,6	22,4%
23	17,5	9,4	17,4	8,4	13,1	32,5%
24 (a)	23,8	14,4	23,6		20,6	21,3%
24 (b)		16,1	20,7	15,4	17,4	13,3%
25 (doublon)	18,2	12,9	20,0	14,5	16,4	17,4%
26 (a)	16,1	15,1	19,0		16,7	9,9%
26 (b)	20,7	16,4	20,7	15,4	18,3	13,2%
27				12,5		
28	21,2	15,3	19,8	11,9	17,0	21,7%
29	22,9	18,9	24,4	16,1	20,6	15,9%
30 (a)	29,9	20,7	31,0	22,8	26,1	16,9%
30 (b)	34,4	30,0	32,7	21,5	29,6	16,7%
31	17,8	13,7	18,6	11,9	15,5	18,0%
32 (doublon)	15,2	11,0	15,9	10,3	13,1	19,1%
33 (doublon)	14,0	12,2	15,7	12,9	13,7	9,7%
34	18,9	13,3	20,7	12,5	16,3	21,4%
35 (a)	18,5	13,1	17,4	13,8	15,7	14,6%
35 (b)		10,7	16,5		13,6	21,2%
36		12,2	21,9	12,5	15,6	28,9%
37	23,1	17,6	23,1	16,1	20,0	15,9%
38	18,1		19,8	12,5	16,8	18,5%
39			20,3	16,4	18,3	10,5%
40	21,0	18,9	21,5	14,8	19,0	13,9%
41	13,1	12,3	16,5	11,3	13,3	14,9%
42	16,3	13,5	13,6	9,6	13,3	17,9%
Moyenne	17,6	13,6	17,8	11,9	15,2	16,7%

Périodes Hivernales (ug/m ³)				Moy.	Coeff. Varia
1	2	3	4		
23,50	36,9	21,9	22,8	26,3	23,5%
22,79	33,7	19,1	21,6	24,3	23,1%
30,70	43,2	26,1	26,0	31,5	22,2%
31,30	46,7	34,0	33,2	36,3	16,8%
31,91	44,1	31,5	31,5	34,7	15,5%
26,74	48,5	34,4	22,8	33,1	29,7%
25,28	41,5	29,3	26,1	30,6	21,3%
	48,5	30,6	31,1	36,7	22,7%
29,24	42,7	25,2	26,1	30,8	22,8%
28,94	36,5	19,0	22,8	26,8	24,7%
22,84	37,5	19,8	21,1	25,3	28,1%
20,71	37,1	20,7	19,5	24,5	29,7%
27,11	41,5	21,1	19,9	27,4	31,4%
26,56	44,7	28,5	25,6	31,3	24,8%
34,34	47,2	42,4		41,3	12,8%
35,25	39,2	33,7	34,7	35,7	5,8%
32,05	49,0	32,4	29,1	35,6	21,9%
	41,4	36,1	29,4	35,6	13,7%
34,04	50,2	33,4	34,3	38,0	18,6%
31,91	46,1	31,4	26,1	33,9	21,9%
34,11	46,4	34,3	29,0	36,0	17,8%
37,46	55,8	32,7	35,7	40,4	22,4%
42,34	60,3	36,8	39,0	44,6	20,8%
45,69	58,5	43,0	42,7	47,5	13,6%
32,29	46,0	26,9		35,1	23,0%
30,31		32,2	29,6	30,7	3,6%
32,44	46,7	34,7	29,9	35,9	17,9%
31,37	52,7	30,2	32,2	36,6	25,4%
34,72	52,7	27,3	26,9	35,4	29,5%
35,33	53,1	32,2	30,3	37,7	24,0%
34,72	39,3	29,8	30,3	33,5	11,5%
33,81	49,6	36,4	26,9	36,7	22,4%
31,68	42,9	24,0	26,9	31,4	22,9%
32,89	45,1	27,3	26,1	32,9	22,9%
33,50	51,8	37,2	30,3	38,2	21,6%
27,72	37,5	24,8	21,1	27,8	21,9%
30,46	50,0	33,9	26,5	35,2	25,3%
30,38	44,2	28,54	26,9	32,6	20,7%

ANNEXE 4 : DESCRIPTIF METEOROLOGIQUE PAR PERIODE POUR LES TUBES NO₂

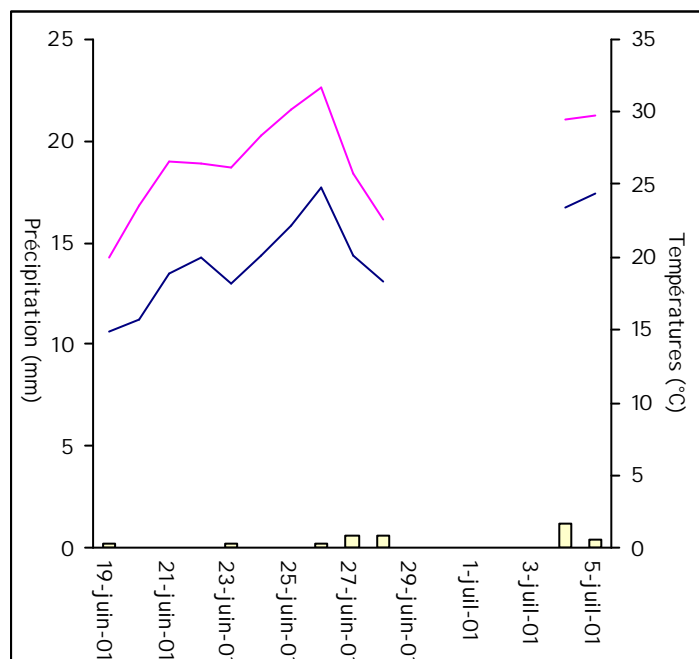
Période estivale

Légende :

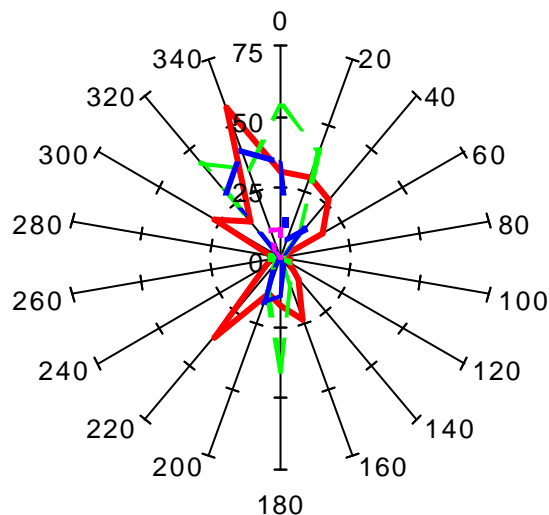
Températures / précipitations: — Tempé. Max. --- Tempé. Moy. --- : Cumul précipitations
 Vents : — : 1 à 2 m/s --- : 2 à 3 m/s --- 3 à 5 m/s --- > 5 m/s

Précipitations et températures

Période 1 : 19 juin au 5 juillet

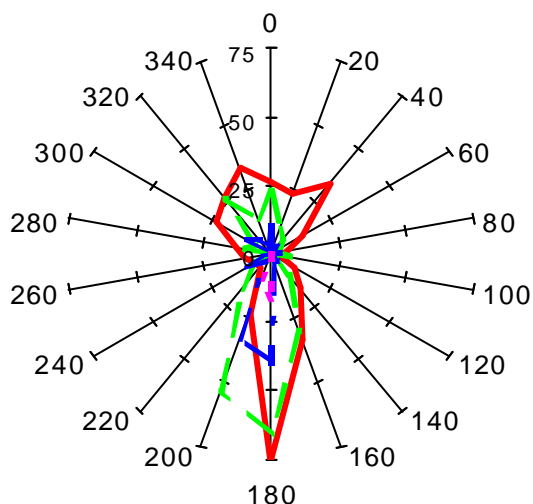
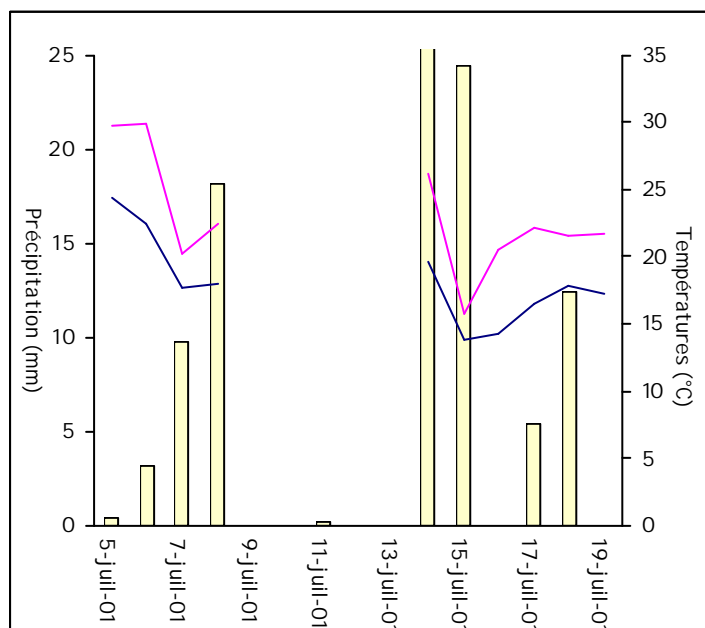


Rose des vents



Vents calmes < 1 m/s : 23 %

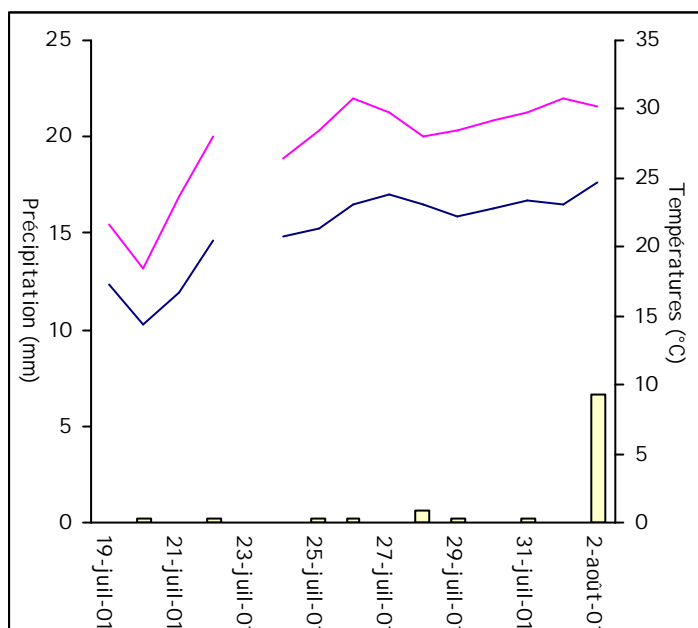
Période 2 : 5 juillet au 19 juillet



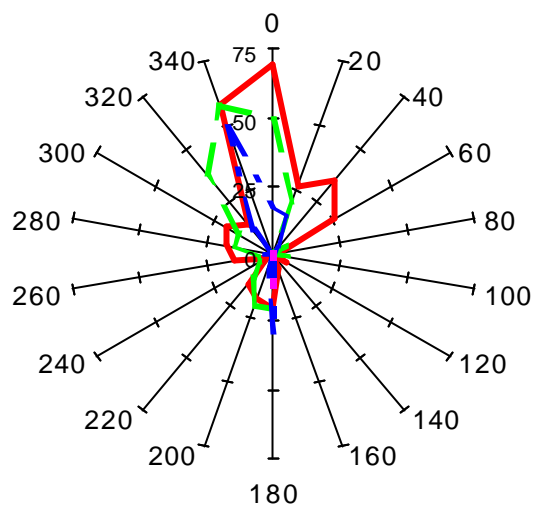
Vents calmes < 1 m/s : 17 %

Précipitations et températures

Période 3 : 19 juillet au 2 août

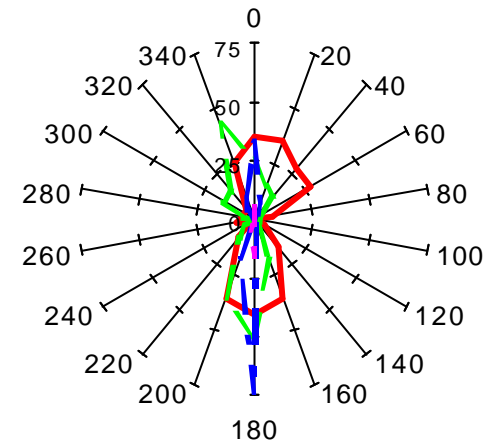
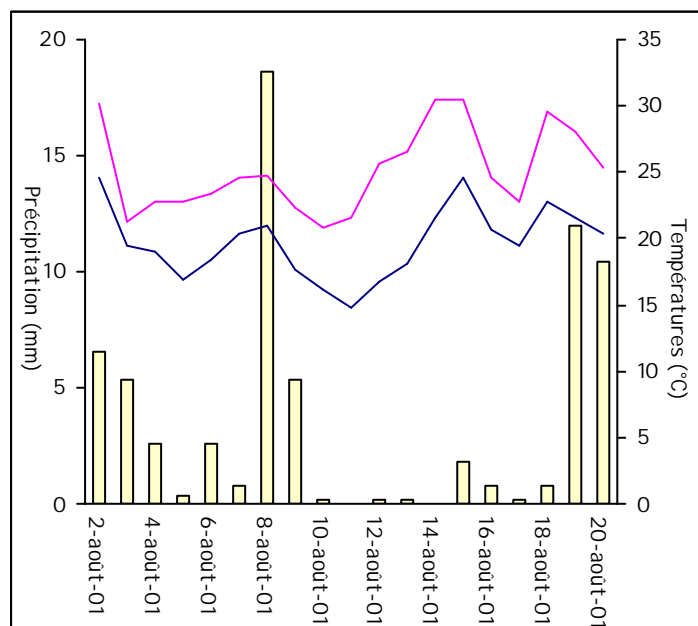


Rose des vents



Vents calmes < 1 m/s : 23 %

Période 4 : 2 août au 20 août



Vents calmes < 1 m/s : 23 %

Commentaire général

Les quatre périodes de mesure peuvent se distinguer de la façon suivante :

- Au cours de la période 1 et 3 les températures ont été chaudes, avec peu de précipitations et un vent orienté essentiellement nord-sud.
- Les périodes 2 et 4 se sont distinguées par de nombreux jours de pluies, ce qui a provoqué une chute des températures. Le vent était majoritairement orienté sud-nord.

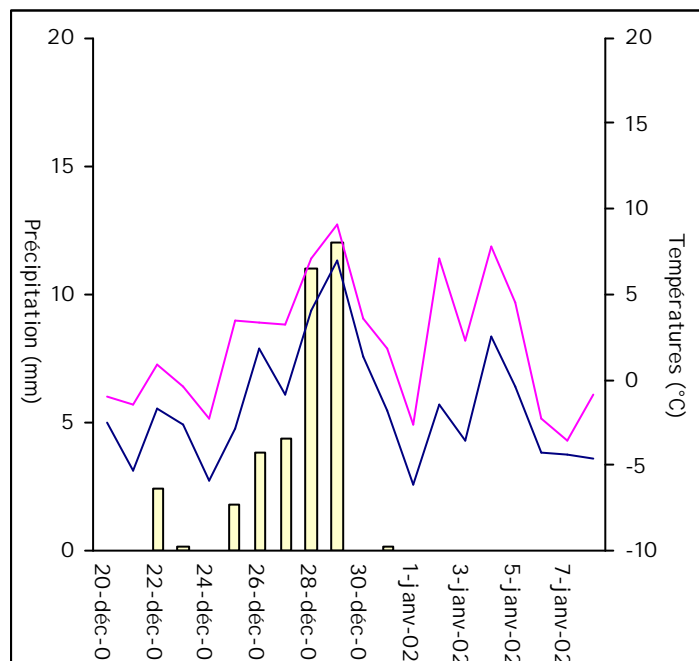
Période hivernale

Légende :

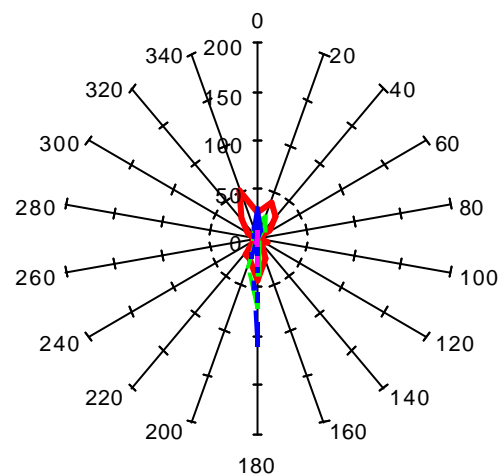
Températures / précipitations: — Tempé. Max. --- Tempé. Moy. --- : Cumul précipitations
 Vents : — : 1 à 2 m/s --- : 2 à 3 m/s --- 3 à 5 m/s --- > 5 m/s

Précipitations et températures

Période 1 : 20 décembre au 8 janvier

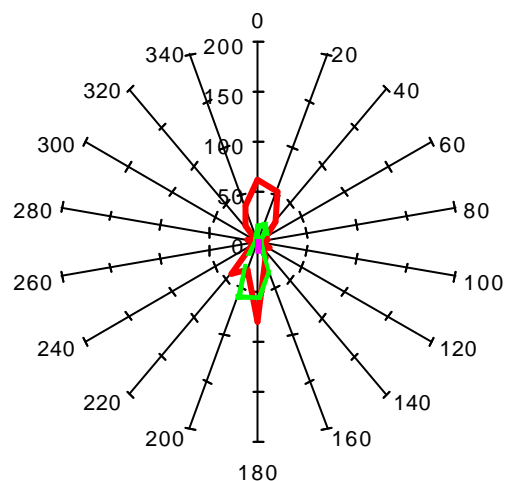
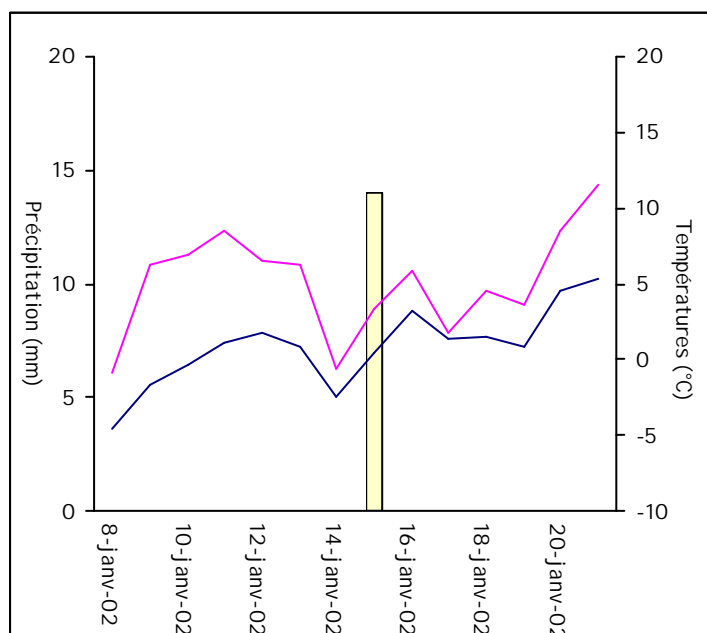


Rose des vents



Vents calmes < 1 m/s : 26 %

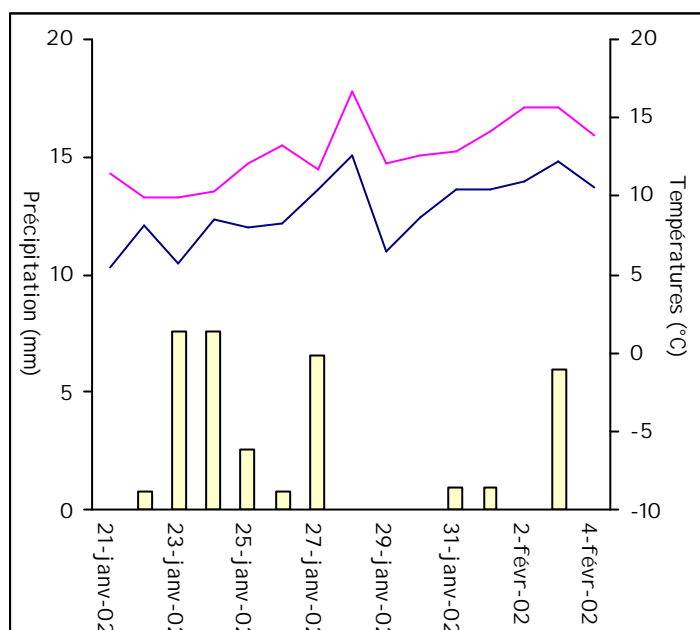
Période 2 : 8 janvier au 21 janvier



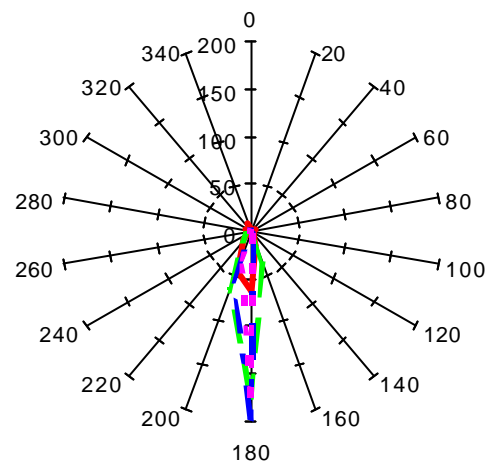
Vents calmes < 1 m/s : 31 %

Précipitations et températures

Période 3 : 21 janvier au 4 février

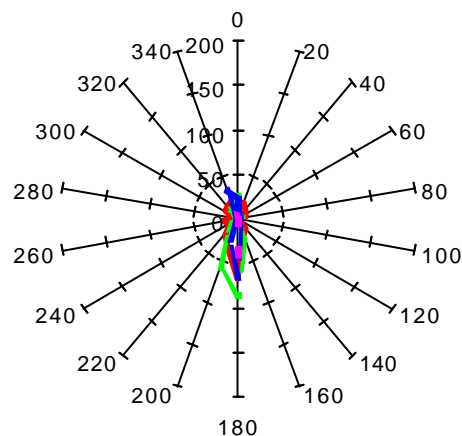
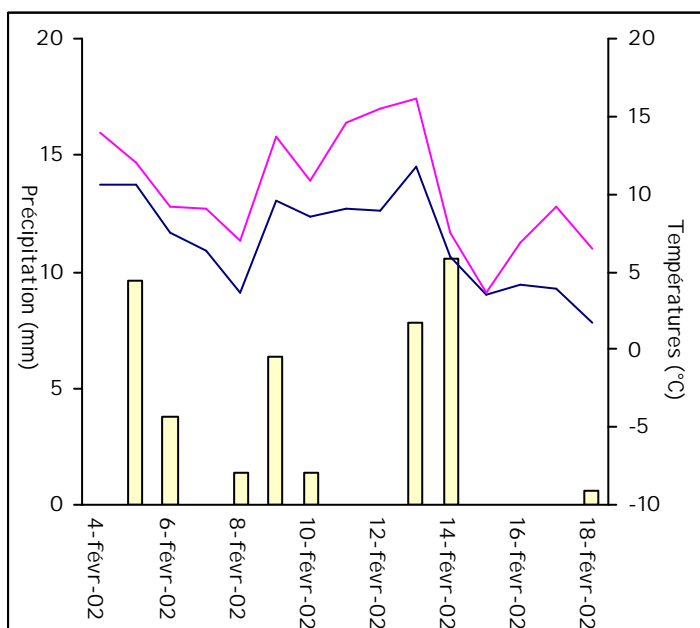


Rose des vents



Vents calmes < 1 m/s : 6 %

Période 4 : 4 février au 18 février



Vents calmes < 1 m/s : 20 %

Commentaire général

La première période est contrastée entre une première partie perturbée (fortes précipitations jusqu'au 29/12) et une fin de période très stable.

La deuxième période a été très propice pour l'observation de fortes concentration en polluant : précipitations inexistantes (sauf le 15/01) et températures fraîches.

Les troisième et quatrième période sont les plus perturbées : précipitations importantes, températures élevées et vents conséquents surtout lors de l'avant dernière série de mesure.

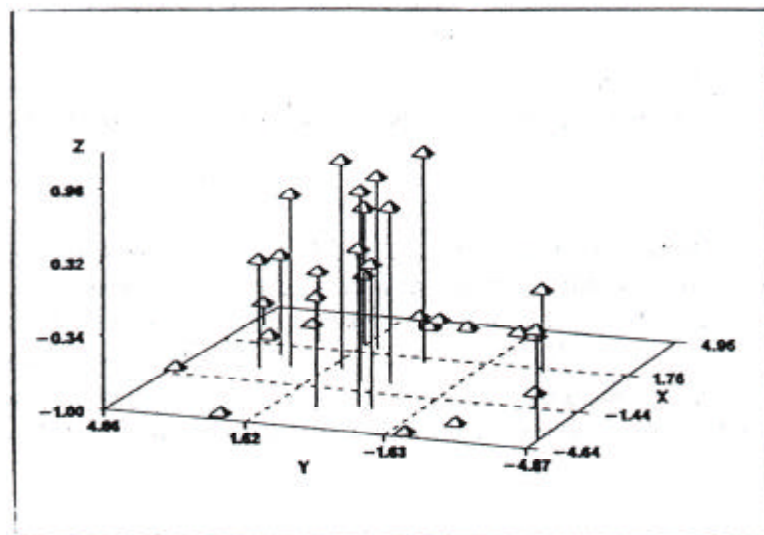
ANNEXE 5 : PRINCIPE D'INTERPOLATION ET DE CARTOGRAPHIE

Les relevés cartographiques sont réalisés à l'aide d'un logiciel d'interpolation. Il s'agit d'une application du logiciel de cartographie *Mapinfo*.

Le logiciel nécessite une grille de données (x, y, z) régulièrement espacées pour pouvoir générer les résultats. L'extrapolation consiste à créer cette grille à partir de 3 variables :

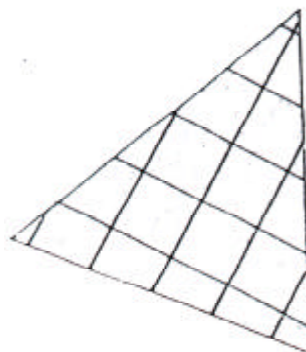
- x et y qui déterminent un plan horizontal où sont localisés chacun des sites grâce à leurs coordonnées Lambert. Celle-ci sont directement repérées, sur les cartes digitalisées, par le logiciel.
- z, variable verticale, qui correspond aux valeurs des concentrations trouvées à chaque site.

On peut alors schématiser la situation par le dessin suivant :



Grâce à l'ensemble des données rentrées, le programme trace des triangles entre chaque point; le principe étant d'avoir des surfaces les plus petites possibles.

A l'intérieur de chaque triangle, une grille est créée suivant l'incrémentation des axes horizontaux que l'on a déterminée au préalable. A chaque intersection de la grille correspondra une valeur de concentration extrapolée. Plus l'incrément est petit, plus la résolution sera bonne, mais plus cela prendra de temps. Cela se présente comme suivant dans chacun des triangles :



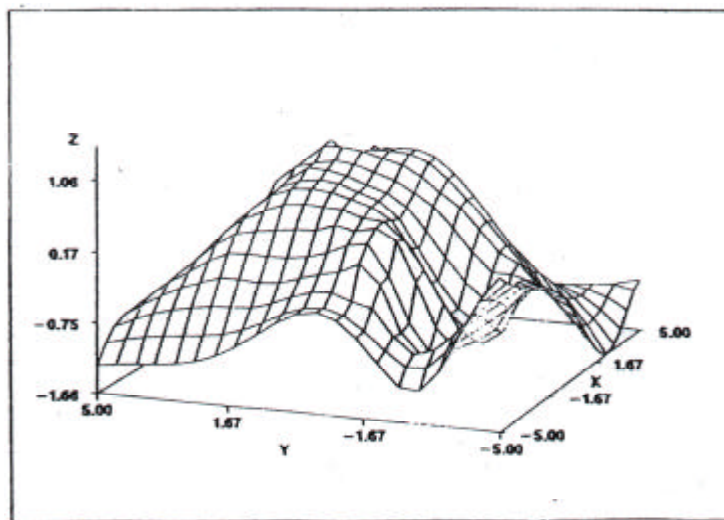
Les valeurs extrapolées sont obtenues grâce à la résolution d'un polynôme du cinquième degré, suivant l'axe des x et un autre suivant l'axe des y ; on a donc :

$$\bullet z = a_1.x^1 + a_2.x^2 + + a_5.x^5$$

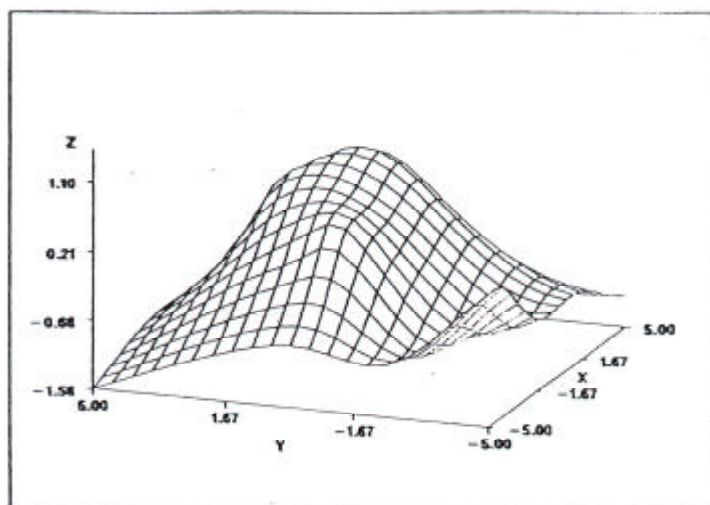
$$\bullet z = b_1.y^1 + b_2.y^2 + + b_5.y^5$$

Les coefficients de ces équations sont alors trouvés par un calcul basé sur les valeurs de la fonction au sommet du triangle, ainsi que sur le nombre dérivé premier et second de la fonction pour chacun de ces mêmes sommets. Ceci à l'aide des autres points les plus proche selon le principe de la triangulation de Delaunay.

Pour chaque triangle on a alors défini une surface qu'il faut maintenant relier avec ses voisines grâce à un lissage informatique. On a tout d'abord ce genre de résultat :



Pour ensuite obtenir ceci :

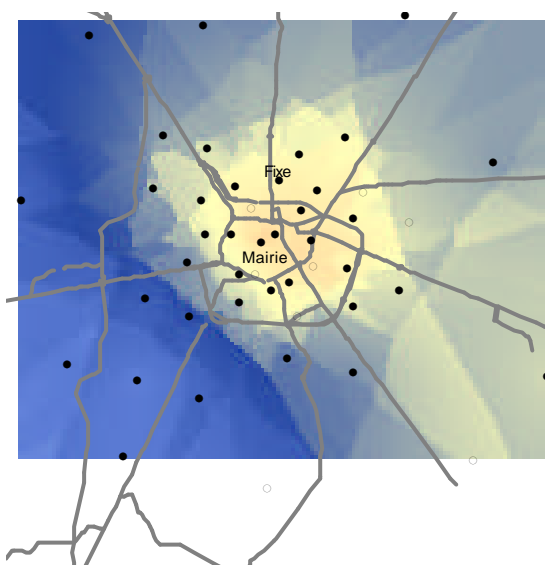


Une dernière procédure projette ce volume sur un plan et l'on obtient ainsi les cartes de distribution spatiale du dioxyde d'azote.

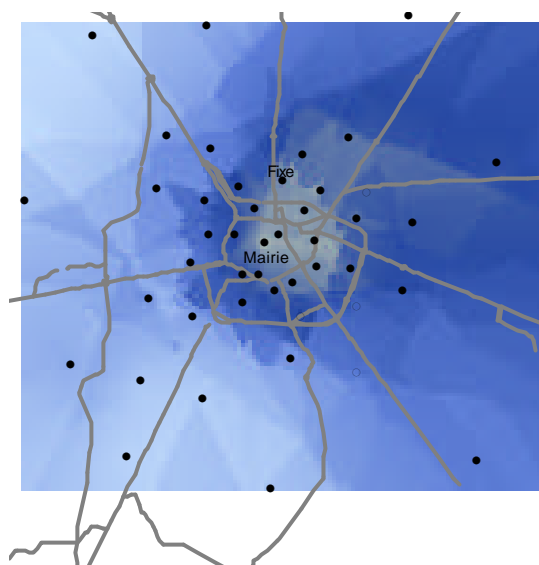
Distribution de la concentration en NO₂

BOURG EN BRESSE et ses environs

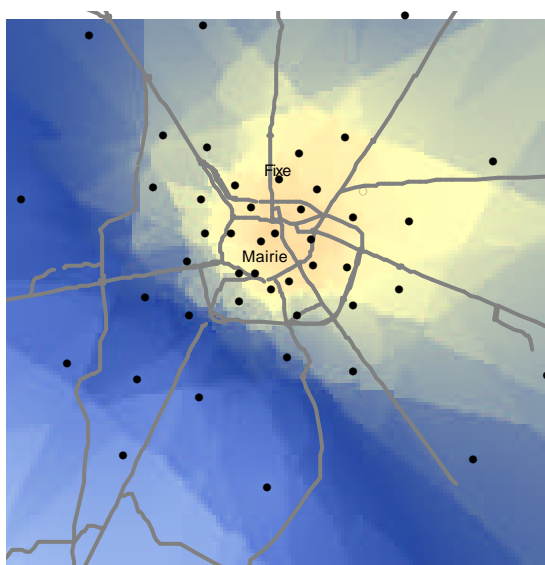
Eté 2001



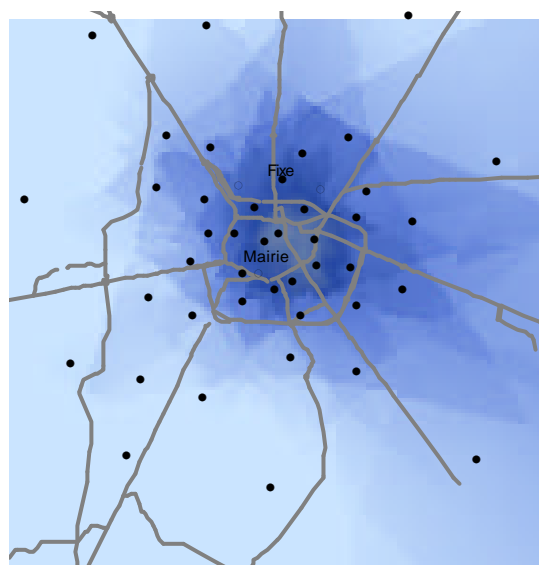
Période 1 : du 19-06-2001 au 05-07-2001



Période 2 : du 05-07-2001 au 19-07-2001



Période 3 : du 19-07-2001 au 02-08-2001



Période 4 : du 02-08-2001 au 20-08-2001

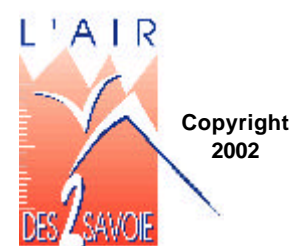
Méthodologie : Interpolation par la méthode du krigeage

Légende :

- Réseau routier principal
- Site avec mesure NO₂
- Site sans mesure NO₂

Echelle : 0 2 km

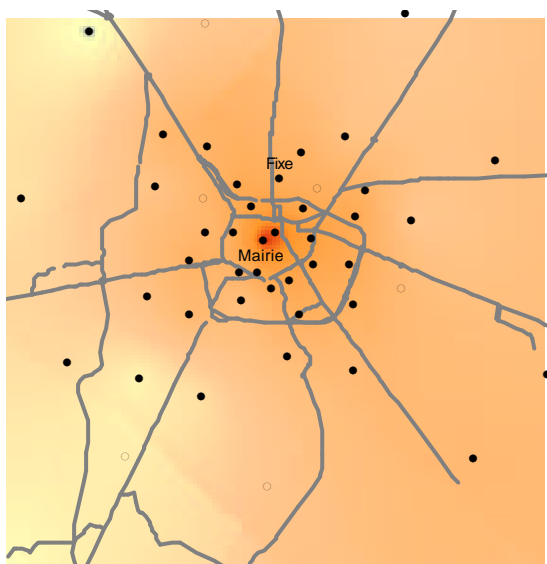
Source :
L'Air des 2 Savoie
© droits réservés GEOSIGNAL



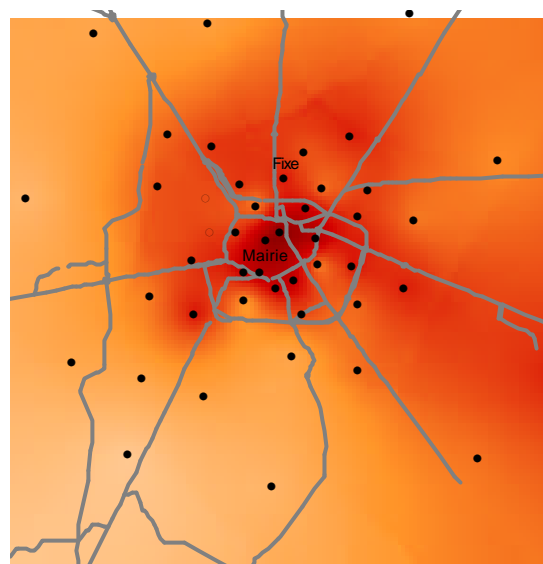
Distribution de la concentration en NO2

BOURG EN BRESSE et ses environs

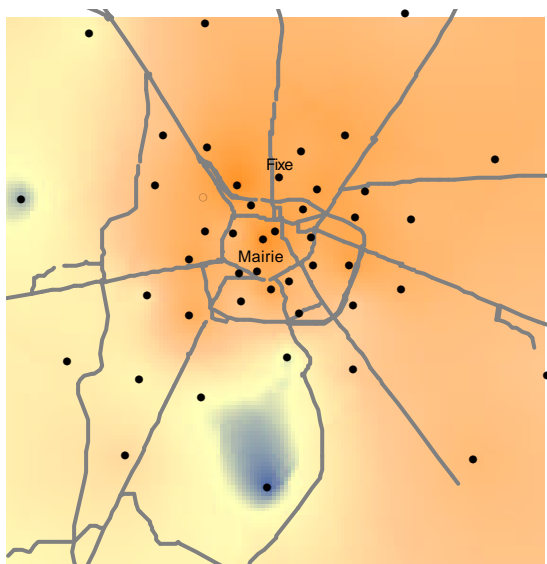
Hiver 2002



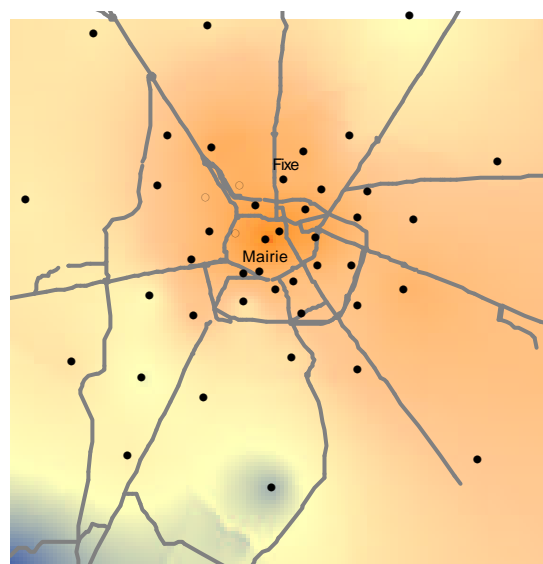
Période 1 : du 20-12-2001 au 08-01-2002



Période 2 : du 08-01-2002 au 21-01-2002



Période 3 : du 21-01-2002 au 04-02-2002



Période 4 : du 04-02-2002 au 18-02-2002



Méthodologie : Interpolation par la méthode du krigeage

Légende :

- Réseau routier principal
- Site avec mesure NO2
- Site sans mesure NO2

Echelle : 0 2 km

Source :
L'Air des 2 Savoie
© droits réservés GEOSIGNAL



Copyright
2002



ANNEXE 7 : RESULTATS PAR PERIODE DES TUBES BTEX

BENZENE (été)

Nom du site	21/6 au 27/6		27/6 au 19/7		19/7 au 27/7		27/7 au 8/8		Moy.	ET	CV (%)
	Tube 1	Tube 2	Tube 1	Tube 2	Tube 1	Tube 2	Tube 1	Tube 2			
Bourg Fixe	0,70	0,70	0,60	0,50	0,70	0,80	0,50	0,50	0,63	0,11	17,4%

Moy. 0,70 0,55 0,75 0,50
 ET 0,00 0,05 0,05 0,00
 CV 0,0% 9,1% 6,7% 0,0%

Nom du site	7/6 au 21/6		Moy.	ET	CV (%)
	Tube 1	Tube 2			
Ambérieu	0,40	0,50	0,45	0,05	11,1%

Moy. 0,45
 ET 0,05
 CV 11,1%

Nom du site	18/7 au 27/7		27/7 au 7/8		Moy.	ET	CV (%)
	Tube 1	Tube 2	Tube 1	Tube 2			
Autoroute	0,70	0,70	0,90	0,80	0,78	0,08	10,7%

Moy. 0,70 0,85
 ET 0,00 0,05
 CV 0,0% 5,9%

Nom du site	18/7 au 27/7		27/7 au 7/8		Moy.	ET	CV (%)
	Tube 1	Tube 2	Tube 1	Tube 2			
Ferney-Volt.	0,90	0,80	0,80	0,80	0,83	0,04	5,2%

Moy. 0,85 0,80
 ET 0,05 0,00
 CV 5,9% 0,0%

Nom du site	22/6 au 27/6		27/6 au 4/7		4/7 au 18/7		Moy.	ET	CV (%)
	Tube 1	Tube 2	Tube 1	Tube 2	Tube 1	Tube 2			
Gex	0,40	0,40	0,30	0,30	0,60	0,30	0,35	0,05	14,3%

Moy. 0,40 0,30 0,45
 ET 0,00 0,00 0,15
 CV 0,0% 0,0% 33,3%

Nom du site	7/8 au 13/8		13/8 au 19/8		Moy.	ET	CV (%)
	Tube 1	Tube 2	Tube 1	Tube 2			
Lagnieu	0,30	0,30	0,40	0,30	0,33	0,04	13,3%

Moy. 0,30 0,35
 ET 0,00 0,05
 CV 0,0% 14,3%

Nom du site	21/6 au 27/6		27/6 au 4/7		4/7 au 18/7		Moy.	ET	CV (%)
	Tube 1	Tube 2	Tube 1	Tube 2	Tube 1	Tube 2			
Oyonnax prox.	0,90	1,00	0,70	0,70	0,30	0,60	0,83	0,13	15,7%

Moy. 0,95 0,70 0,45
 ET 0,05 0,00 0,15
 CV 5,3% 0,0% 33,3%

TOLUENE (été)

Nom du site	21/6 au 27/6		27/6 au 19/7		19/7 au 27/7		27/7 au 8/8		Moy.	ET	CV (%)
	Tube 1	Tube 2	Tube 1	Tube 2	Tube 1	Tube 2	Tube 1	Tube 2			
Bourg Fixe	3,10	3,30	2,50	2,50	3,10	3,00	2,30	2,50	2,79	0,35	12,6%

Moy. 3,20 2,50 3,05 2,40
 ET 0,10 0,00 0,05 0,10
 CV 3,1% 0,0% 1,6% 4,2%

Nom du site	7/6 au 21/6		Moy.	ET	CV (%)
	Tube 1	Tube 2			
Ambérieu	1,70	2,00	1,85	0,15	8,1%

Moy. 1,85
 ET 0,15
 CV 8,1%

Nom du site	18/7 au 27/7		27/7 au 7/8		Moy.	ET	CV (%)
	Tube 1	Tube 2	Tube 1	Tube 2			
Autoroute	1,10	1,10	1,40	1,30	1,23	0,13	10,6%

Moy. 1,10 1,35
 ET 0,00 0,05
 CV 0,0% 3,7%

Nom du site	18/7 au 27/7		27/7 au 7/8		Moy.	ET	CV (%)
	Tube 1	Tube 2	Tube 1	Tube 2			
Ferney-Volt.	4,60	4,40	4,20	4,30	4,38	0,15	3,4%

Moy. 4,50 4,25
 ET 0,10 0,05
 CV 2,2% 1,2%

Nom du site	22/6 au 27/6		27/6 au 4/7		4/7 au 18/7		Moy.	ET	CV (%)
	Tube 1	Tube 2	Tube 1	Tube 2	Tube 1	Tube 2			
Gex	1,40	1,50	1,00	0,90	5,20	1,20	1,20	0,25	21,2%

Moy. 1,45 0,95 3,20
 ET 0,05 0,05 2,00
 CV 3,4% 5,3% 62,5%

Nom du site	7/8 au 13/8		13/8 au 19/8		Moy.	ET	CV (%)
	Tube 1	Tube 2	Tube 1	Tube 2			
Lagnieu	0,90	0,90	0,80	0,80	0,85	0,05	5,9%

Moy. 0,90 0,80
 ET 0,00 0,00
 CV 0,0% 0,0%

Nom du site	21/6 au 27/6		27/6 au 4/7		4/7 au 18/7		Moy.	ET	CV (%)
	Tube 1	Tube 2	Tube 1	Tube 2	Tube 1	Tube 2			
Oyonnax prox.	6,30	7,20	6,60	7,00	1,20	4,10	6,78	0,35	5,2%

Moy. 6,75 6,80 2,65
 ET 0,45 0,20 1,45
 CV 6,7% 2,9% 54,7%

ETHYLBENZENE (été)

Nom du site	21/6 au 27/6		27/6 au 19/7		19/7 au 27/7		27/7 au 8/8		Moy.	ET	CV (%)
	Tube 1	Tube 2	Tube 1	Tube 2	Tube 1	Tube 2	Tube 1	Tube 2			
Bourg Fixe	0,70	0,70	0,60	0,60	0,70	0,70	0,60	0,60	0,65	0,05	7,7%

Moy. 0,70 0,60 0,70 0,60
 ET 0,00 0,00 0,00 0,00
 CV 0,0% 0,0% 0,0% 0,0%

Nom du site	7/6 au 21/6		Moy.	ET	CV (%)
	Tube 1	Tube 2			
Ambérieu	0,50	0,60	0,55	0,05	9,1%

Moy. 0,55
 ET 0,05
 CV 9,1%

Nom du site	18/7 au 27/7		27/7 au 7/8		Moy.	ET	CV (%)
	Tube 1	Tube 2	Tube 1	Tube 2			
Autoroute	0,20	0,30	0,20	0,20	0,23	0,04	19,2%

Moy. 0,25 0,20
 ET 0,05 0,00
 CV 20,0% 0,0%

Nom du site	18/7 au 27/7		27/7 au 7/8		Moy.	ET	CV (%)
	Tube 1	Tube 2	Tube 1	Tube 2			
Ferney-Volt.	0,90	0,80	0,80	1,00	0,88	0,08	9,5%

Moy. 0,85 0,90
 ET 0,05 0,10
 CV 5,9% 11,1%

Nom du site	22/6 au 27/6		27/6 au 4/7		4/7 au 18/7		Moy.	ET	CV (%)
	Tube 1	Tube 2	Tube 1	Tube 2	Tube 1	Tube 2			
Gex	0,30	0,20	0,10	0,10	1,40	0,20	0,18	0,08	47,4%

Moy. 0,25 0,10 0,80
 ET 0,05 0,00 0,60
 CV 20,0% 0,0% 75,0%

Nom du site	7/8 au 13/8		13/8 au 19/8		Moy.	ET	CV (%)
	Tube 1	Tube 2	Tube 1	Tube 2			
Lagnieu	0,10	0,10	0,20	0,20	0,15	0,05	33,3%

Moy. 0,10 0,20
 ET 0,00 0,00
 CV 0,0% 0,0%

Nom du site	21/6 au 27/6		27/6 au 4/7		4/7 au 18/7		Moy.	ET	CV (%)
	Tube 1	Tube 2	Tube 1	Tube 2	Tube 1	Tube 2			
Oyonnax prox.	1,60	1,90	1,50	1,60	0,20	1,10	1,65	0,15	9,1%

Moy. 1,75 1,55 0,65
 ET 0,15 0,05 0,45
 CV 8,6% 3,2% 69,2%

m+p XYLENE (été)

Nom du site	21/6 au 27/6		27/6 au 19/7		19/7 au 27/7		27/7 au 8/8		Moy.	ET	CV (%)
	Tube 1	Tube 2	Tube 1	Tube 2	Tube 1	Tube 2	Tube 1	Tube 2			
Bourg Fixe	2,00	2,00	1,60	1,70	2,00	1,90	1,50	1,50	1,78	0,21	11,9%

Moy. 2,00 1,65 1,95 1,50
 ET 0,00 0,05 0,05 0,00
 CV 0,0% 3,0% 2,6% 0,0%

Nom du site	7/6 au 21/6		Moy.	ET	CV (%)
	Tube 1	Tube 2			
Ambérieu	1,30	1,60	1,45	0,15	10,3%

Moy. 1,45
 ET 0,15
 CV 10,3%

Nom du site	18/7 au 27/7		27/7 au 7/8		Moy.	ET	CV (%)
	Tube 1	Tube 2	Tube 1	Tube 2			
Autoroute	0,50	0,40	0,70	0,80	0,60	0,16	26,4%

Moy. 0,45 0,75
 ET 0,05 0,05
 CV 11,1% 6,7%

Nom du site	18/7 au 27/7		27/7 au 7/8		Moy.	ET	CV (%)
	Tube 1	Tube 2	Tube 1	Tube 2			
Ferney-Volt.	2,60	2,60	2,40	2,50	2,53	0,08	3,3%

Moy. 2,60 2,45
 ET 0,00 0,05
 CV 0,0% 2,0%

Nom du site	22/6 au 27/6		27/6 au 4/7		4/7 au 18/7		Moy.	ET	CV (%)
	Tube 1	Tube 2	Tube 1	Tube 2	Tube 1	Tube 2			
Gex	0,50	0,60	0,40	0,40	4,20	0,70	0,48	0,08	17,5%

Moy. 0,55 0,40 2,45
 ET 0,05 0,00 1,75
 CV 9,1% 0,0% 71,4%

Nom du site	7/8 au 13/8		13/8 au 19/8		Moy.	ET	CV (%)
	Tube 1	Tube 2	Tube 1	Tube 2			
Lagnieu	0,40	0,30	0,50	0,40	0,40	0,07	17,7%

Moy. 0,35 0,45
 ET 0,05 0,05
 CV 14,3% 11,1%

Nom du site	21/6 au 27/6		27/6 au 4/7		4/7 au 18/7		Moy.	ET	CV (%)
	Tube 1	Tube 2	Tube 1	Tube 2	Tube 1	Tube 2			
Oyonnax prox.	5,10	5,90	4,60	5,00	0,60	3,10	5,15	0,47	9,2%

Moy. 5,50 4,80 1,85
 ET 0,40 0,20 1,25
 CV 7,3% 4,2% 67,6%

o-XYLENE (été)

Nom du site	21/6 au 27/6		27/6 au 19/7		19/7 au 27/7		27/7 au 8/8		Moy.	ET	CV (%)
	Tube 1	Tube 2	Tube 1	Tube 2	Tube 1	Tube 2	Tube 1	Tube 2			
Bourg Fixe	0,60	0,70	0,60	0,70	0,60	0,60	0,50	0,50	0,60	0,07	11,8%

Moy. 0,65 0,65 0,60 0,50
 ET 0,05 0,05 0,00 0,00
 CV 7,7% 7,7% 0,0% 0,0%

Nom du site	7/6 au 21/6		Moy.	ET	CV (%)
	Tube 1	Tube 2			
Ambérieu	0,50	0,60	0,55	0,05	9,1%

Moy. 0,55
 ET 0,05
 CV 9,1%

Nom du site	18/7 au 27/7		27/7 au 7/8		Moy.	ET	CV (%)
	Tube 1	Tube 2	Tube 1	Tube 2			
Autoroute	0,10	0,10	0,20	0,20	0,15	0,05	33,3%

Moy. 0,10 0,20
 ET 0,00 0,00
 CV 0,0% 0,0%

Nom du site	18/7 au 27/7		27/7 au 7/8		Moy.	ET	CV (%)
	Tube 1	Tube 2	Tube 1	Tube 2			
Ferney-Volt.	1,00	0,90	0,90	0,90	0,93	0,04	4,7%

Moy. 0,95 0,90
 ET 0,05 0,00
 CV 5,3% 0,0%

Nom du site	22/6 au 27/6		27/6 au 4/7		4/7 au 18/7		Moy.	ET	CV (%)
	Tube 1	Tube 2	Tube 1	Tube 2	Tube 1	Tube 2			
Gex	0,20	0,20	0,10	0,10	1,50	0,20	0,15	0,05	33,3%

Moy. 0,20 0,10 0,85
 ET 0,00 0,00 0,65
 CV 0,0% 0,0% 76,5%

Nom du site	7/8 au 13/8		13/8 au 19/8		Moy.	ET	CV (%)
	Tube 1	Tube 2	Tube 1	Tube 2			
Lagnieu	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,00	0,0%

Moy. 0,10 0,10
 ET 0,00 0,00
 CV 0,0% 0,0%

Nom du site	21/6 au 27/6		27/6 au 4/7		4/7 au 18/7		Moy.	ET	CV (%)
	Tube 1	Tube 2	Tube 1	Tube 2	Tube 1	Tube 2			
Oyonnax prox.	1,80	2,00	1,50	1,60	0,20	1,20	1,73	0,19	11,1%

Moy. 1,90 1,55 0,70
 ET 0,10 0,05 0,50
 CV 5,3% 3,2% 71,4%

Commentaires :

■ : Résultats invalidés car abbérents

■ : Coefficient de variation sur l'ensemble de la période est important mais cela est dû aux valeurs très faibles du site. Une petite variation dans les résultats engendre par conséquent un coefficient de variation élevé.

BENZENE (hiver)

Nom du site	26/11 au 5/12		5/12 au 13/12		Moy.	ET	CV (%)
	Tube 1	Tube 2	Tube 1	Tube 2			
Ambérieu	1,70	1,70	1,50	1,50	1,60	0,10	6,2%

Moy. 1,70 1,50
 ET 0,00 0,00
 CV 0,0% 0,0%

Nom du site	14/2 au 28/2		Moy.	ET	CV (%)
	Tube 1	Tube 2			
Autoroute	1,00	1,10	1,05	0,05	4,8%

Moy. 1,05
 ET 0,05
 CV 4,8%

Nom du site	13/12 au 20/12		20/12 au 27/12		27/12 au 3/1		Moy.	ET	CV (%)
	Tube 1	Tube 2	Tube 1	Tube 2	Tube 1	Tube 2			
Gex	1,70	1,60	1,10	1,10	0,90	0,90	1,22	0,32	26,2%

Moy. 1,65 1,10 0,90
 ET 0,05 0,00 0,00
 CV 3,0% 0,0% 0,0%

Nom du site	24/1 au 30/1		30/1 au 6/2		6/2 au 14/2		Moy.	ET	CV (%)
	Tube 1	Tube 2	Tube 1	Tube 2	Tube 1	Tube 2			
Oyonnax prox.	2,70	2,70	< 0,1	1,70	3,80	2,30	2,88	0,56	19,4%

Moy. 2,70 0,9 3,05
 ET 0,00 0,8 0,75
 CV 0,0% 88,9% 24,6%

TOLUENE (été)

Nom du site	26/11 au 5/12		5/12 au 13/12		Moy.	ET	CV (%)
	Tube 1	Tube 2	Tube 1	Tube 2			
Ambérieu	6,30	6,50	3,90	4,00	5,18	1,23	23,7%

Moy. 6,40 3,95
 ET 0,10 0,05
 CV 1,6% 1,3%

Nom du site	14/2 au 28/2		Moy.	ET	CV (%)
	Tube 1	Tube 2			
Autoroute	1,40	1,40	1,40	0,00	0,0%

Moy. 1,40
 ET 0,00
 CV 0,0%

Nom du site	13/12 au 20/12		20/12 au 27/12		27/12 au 3/1		Moy.	ET	CV (%)
	Tube 1	Tube 2	Tube 1	Tube 2	Tube 1	Tube 2			
Gex	3,20	2,90	2,30	2,10	1,80	1,80	2,35	0,53	22,6%

Moy. 3,05 2,20 1,80
 ET 0,15 0,10 0,00
 CV 4,9% 4,5% 0,0%

Nom du site	24/1 au 30/1		30/1 au 6/2		6/2 au 14/2		Moy.	ET	CV (%)
	Tube 1	Tube 2	Tube 1	Tube 2	Tube 1	Tube 2			
Oyonnax prox.	18,20	18,10	0,10	8,60	23,20	14,90	18,60	2,97	16,0%

Moy. 18,15 4,35 19,05
 ET 0,05 4,25 4,15
 CV 0,3% 97,7% 21,8%

ETHYLBENZENE (été)

Nom du site	26/11 au 5/12		5/12 au 13/12		Moy.	ET	CV (%)
	Tube 1	Tube 2	Tube 1	Tube 2			
Ambérieu	1,60	1,70	1,10	1,00	1,35	0,30	22,5%

Moy. 1,65 1,05
 ET 0,05 0,05
 CV 3,0% 4,8%

Nom du site	14/2 au 28/2		Moy.	ET	CV (%)
	Tube 1	Tube 2			
Autoroute	0,30	0,30	0,30	0,00	0,0%

Moy. 0,30
 ET 0,00
 CV 0,0%

Nom du site	13/12 au 20/12		20/12 au 27/12		27/12 au 3/1		Moy.	ET	CV (%)
	Tube 1	Tube 2	Tube 1	Tube 2	Tube 1	Tube 2			
Gex	0,70	0,90	0,60	0,60	0,50	0,40	0,62	0,16	25,5%

Moy. 0,80 0,60 0,45
 ET 0,10 0,00 0,05
 CV 12,5% 0,0% 11,1%

Nom du site	24/1 au 30/1		30/1 au 6/2		6/2 au 14/2		Moy.	ET	CV (%)
	Tube 1	Tube 2	Tube 1	Tube 2	Tube 1	Tube 2			
Oyonnax prox.	4,30	4,40	<0,1	2,40	6,40	4,20	4,83	0,91	18,9%

Moy. 4,35 1,25 5,30
 ET 0,05 1,15 1,10
 CV 1,1% 92,0% 20,8%

m+p XYLENE (été)

Nom du site	26/11 au 5/12		5/12 au 13/12		Moy.	ET	CV (%)
	Tube 1	Tube 2	Tube 1	Tube 2			
Ambérieu	4,40	4,50	2,80	2,70	3,60	0,85	23,7%

Moy. 4,45 2,75
 ET 0,05 0,05
 CV 1,1% 1,8%

Nom du site	14/2 au 28/2		Moy.	ET	CV (%)
	Tube 1	Tube 2			
Autoroute	0,80	0,70	0,75	0,05	6,7%

Moy. 0,75
 ET 0,05
 CV 6,7%

Nom du site	13/12 au 20/12		20/12 au 27/12		27/12 au 3/1		Moy.	ET	CV (%)
	Tube 1	Tube 2	Tube 1	Tube 2	Tube 1	Tube 2			
Gex	2,00	1,80	1,40	1,30	1,00	1,10	1,43	0,36	25,0%

Moy. 1,90 1,35 1,05
 ET 0,10 0,05 0,05
 CV 5,3% 3,7% 4,8%

Nom du site	24/1 au 30/1		30/1 au 6/2		6/2 au 14/2		Moy.	ET	CV (%)
	Tube 1	Tube 2	Tube 1	Tube 2	Tube 1	Tube 2			
Oyonnax prox.	12,50	12,40	<0,1	7,00	18,30	11,80	13,75	2,64	19,2%

Moy. 12,45 3,55 15,05
 ET 0,05 3,44 3,25
 CV 0,4% 97,2% 21,6%

o-XYLENE (été)

Nom du site	26/11 au 5/12		5/12 au 13/12		Moy.	ET	CV (%)
	Tube 1	Tube 2	Tube 1	Tube 2			
Ambérieu	1,60	1,60	1,00	1,00	1,30	0,30	23,1%

Moy. 1,60 1,00
 ET 0,00 0,00
 CV 0,0% 0,0%

Nom du site	14/2 au 28/2		Moy.	ET	CV (%)
	Tube 1	Tube 2			
Autoroute	0,20	0,30	0,25	0,05	20,0%

Moy. 0,25
 ET 0,05
 CV 20,0%

Nom du site	13/12 au 20/12		20/12 au 27/12		27/12 au 3/1		Moy.	ET	CV (%)
	Tube 1	Tube 2	Tube 1	Tube 2	Tube 1	Tube 2			
Gex	0,60	0,50	0,40	0,50	0,30	0,30	0,43	0,11	25,5%

Moy. 0,55 0,45 0,30
 ET 0,05 0,05 0,00
 CV 9,1% 11,1% 0,0%

Nom du site	24/1 au 30/1		30/1 au 6/2		6/2 au 14/2		Moy.	ET	CV (%)
	Tube 1	Tube 2	Tube 1	Tube 2	Tube 1	Tube 2			
Oyonnax prox.	4,50	4,40	<0,1	2,40	6,80	4,10	4,95	1,08	21,8%

Moy. 4,45 1,25 5,45
 ET 0,05 1,15 1,35
 CV 1,1% 92,0% 24,8%

ANNEXE 8 : SITE FIXE DE BOURG-EN-BRESSE

DESCRIPTION DU SITE									
Nom du site	BOURG - EN - BRESSE								
Type de site	Site fixe								
Classification prévue	Site urbain								
Période de mesure	Polluants mesurés par un appareil							Polluants mesurés par tube	
	Métaux	NO ₂	SO ₂	PM ₁₀	O ₃	BTX	CO	NO ₂	BTX
30/05/01 au 21/09/01	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
1/11/01 au 31/03/02	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	

INFLUENCE DE LA CLIMATOLOGIE (SITE METEO FRANCE DE BOURG)

Périodes de mesures	30/05 au 30/09	1/11 au 31/03
T°C max. horaire enregistrée	32,9	21,6
Moy. des T°C max. horaires enregistrées	17,6	8,1
Précipitations totales enregistrées (mm)	326,8	270
Condition d'accumulation des polluants	++	+

++ : tendance très favorable -- : tendance très défavorable

NIVEAU RENCONTRE

Période	SO ₂ (µg/m ³)			NO ₂ (µg/m ³)			PM 10 (µg/m ³)		
	Max. horaire	Moyenne jour. Maxi.	Moyenne	Max. horaire	Moyenne jour. Maxi.	Moyenne	Max. horaire	Moyenne jour. Maxi.	Moyenne
30/5 au 21/9	22,8	6,8	1,3	72,5	41,9	20,2	79,5	35,5	19,1
1/10 au 31/04	24,0	8,0	2,0	124,0	67,0	29,0	150,0	76,0	24,0

NIVEAU RENCONTRE

Période	CO (mg/m ³)				O ₃ (µg/m ³)				
	Max. horaire	Moyenne jour. Maxi.	Moyenne	Nbre de jours de dépassement de la moy. glissante sur 8 heures	Nombre de jours de dépassement de la moy. glissante sur 8 heures	Max. horaire	Moyenne jour. Maxi.	Moyenne	
30/5 au 21/9	1,8	1,1	0,4	0	42 (37% du temps)	202,5	122,0	113,7	
1/10 au 31/04	3,2	1,4	0,6	0	3	145	89	36	

NIVEAU RENCONTRE

Période	Tubes à diffusion (µg/m ³)				
	Benzène	Toluène	Ethylbenzène	(m+p) Xylène	(o) Xylène
21/6 au 27/6	0,70	3,20	0,70	2,00	0,65
27/6 au 19/7	0,55	2,50	0,60	1,65	0,65
19/7 au 27/7	0,75	3,05	0,70	1,95	0,60
27/7 au 8/8	0,50	2,40	0,65	1,50	0,50

NIVEAU RENCONTRE									
Période	BTEX ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)								
	Benzène			Toluène			Ethylbenzène		
	Max. horaire	Moyenne jour. Maxi.	Moyenne	Max. des moyennes sur 30 minutes	Moyenne jour. Maxi.	Moyenne	Max. horaire	Moyenne jour. Maxi.	Moyenne
7/9 au 4/3	13,2	5,1	0,6	90,8	15,3	3,7	19,5	3,2	0,4

NIVEAU RENCONTRE						
Période	BTEX ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)					
	Xylène (m + p)			Xylène (o)		
	Max. horaire	Moyenne jour. Maxi.	Moyenne	Max. horaire	Moyenne jour. Maxi.	Moyenne
7/9 au 4/3	56,4	11,5	2,6	23,4	4,6	0,8

Rapport NO/NO ₂		
Type de données	Période	
Horaire	30/5 au 21/9	0,32
	1/11 au 29/3	0,78

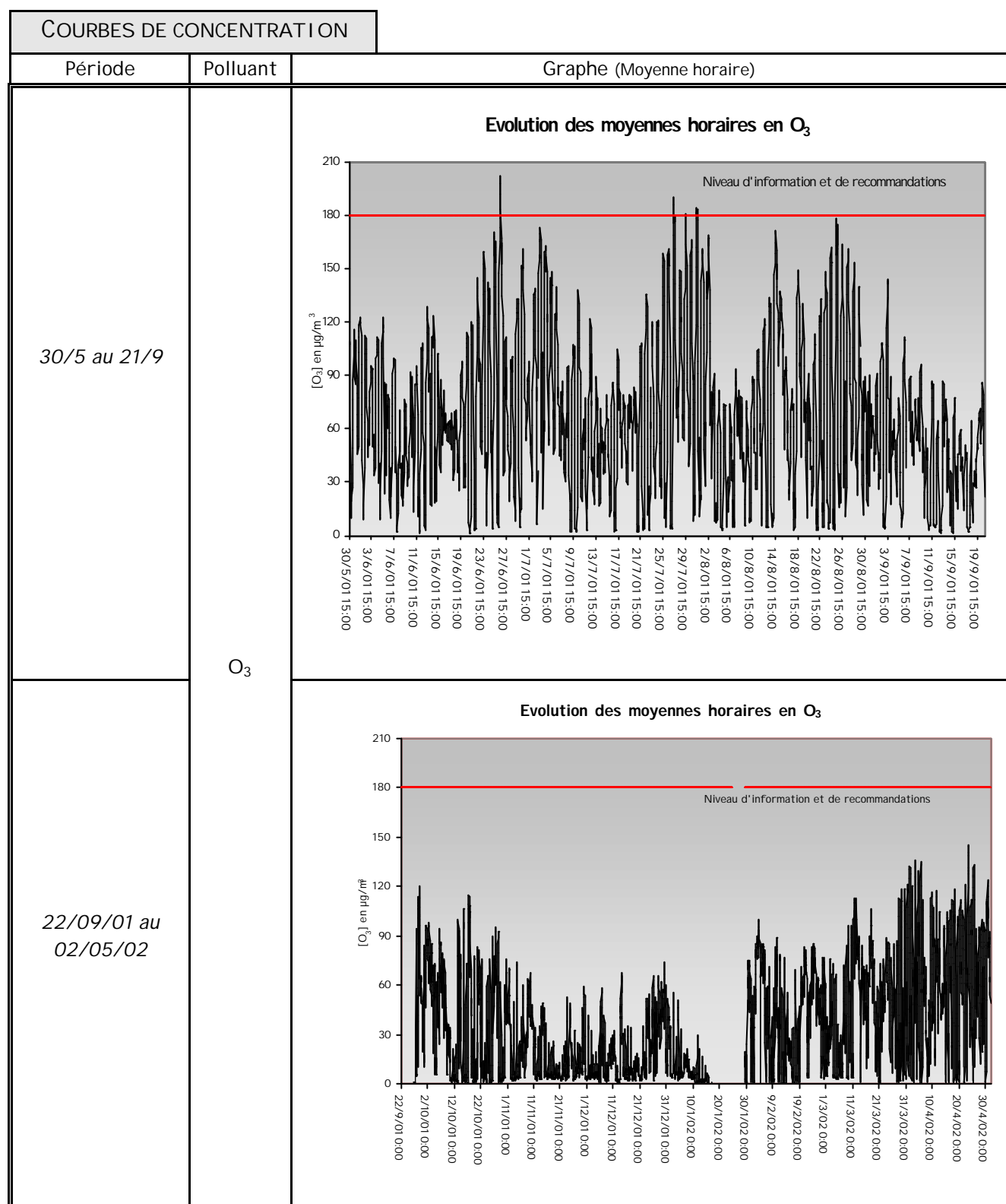
COMPARAI SON AVEC LE SITE FIXE DE LYON											
Rapport sur les moyennes (Site fixe de Lyon / Site fixe de Bourg)		NO		NO ₂		SO ₂		PM 10		O ₃	
Type de données	Période										
Horaire	30/5 au 21/9	2,2		1,7		1,3		1,0		0,8	
	23/11 au 28/03	3,11		1,58		6,40		1,23			
Coefficient de corrélation		NO		NO ₂		SO ₂		PM 10		O ₃	
Type de données	Période										
Horaire	30/5 au 21/9	0,50	-	0,64	0	0,22	-	0,65	0	0,81	+
Journalier		0,49	-	0,73	0	0,17	-	0,88	+	0,90	+
Horaire	23/11 au 28/03	0,66	0	0,65	0	0,35	-	0,68	0		
Journalier		0,83	+	0,71	0	0,54	-	0,82	+		

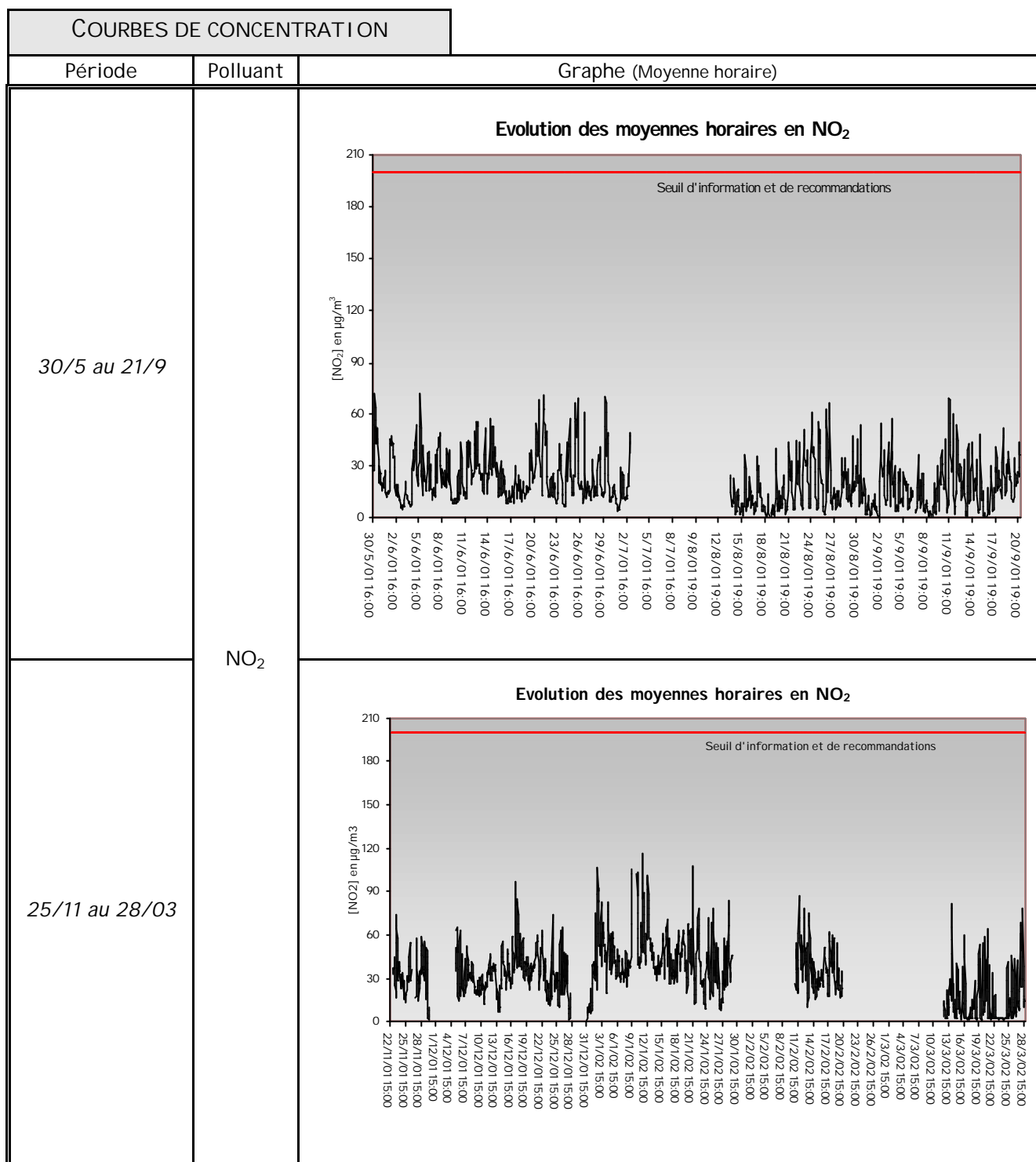
- : Mauvaise corrélation (coefficient < 0,60)

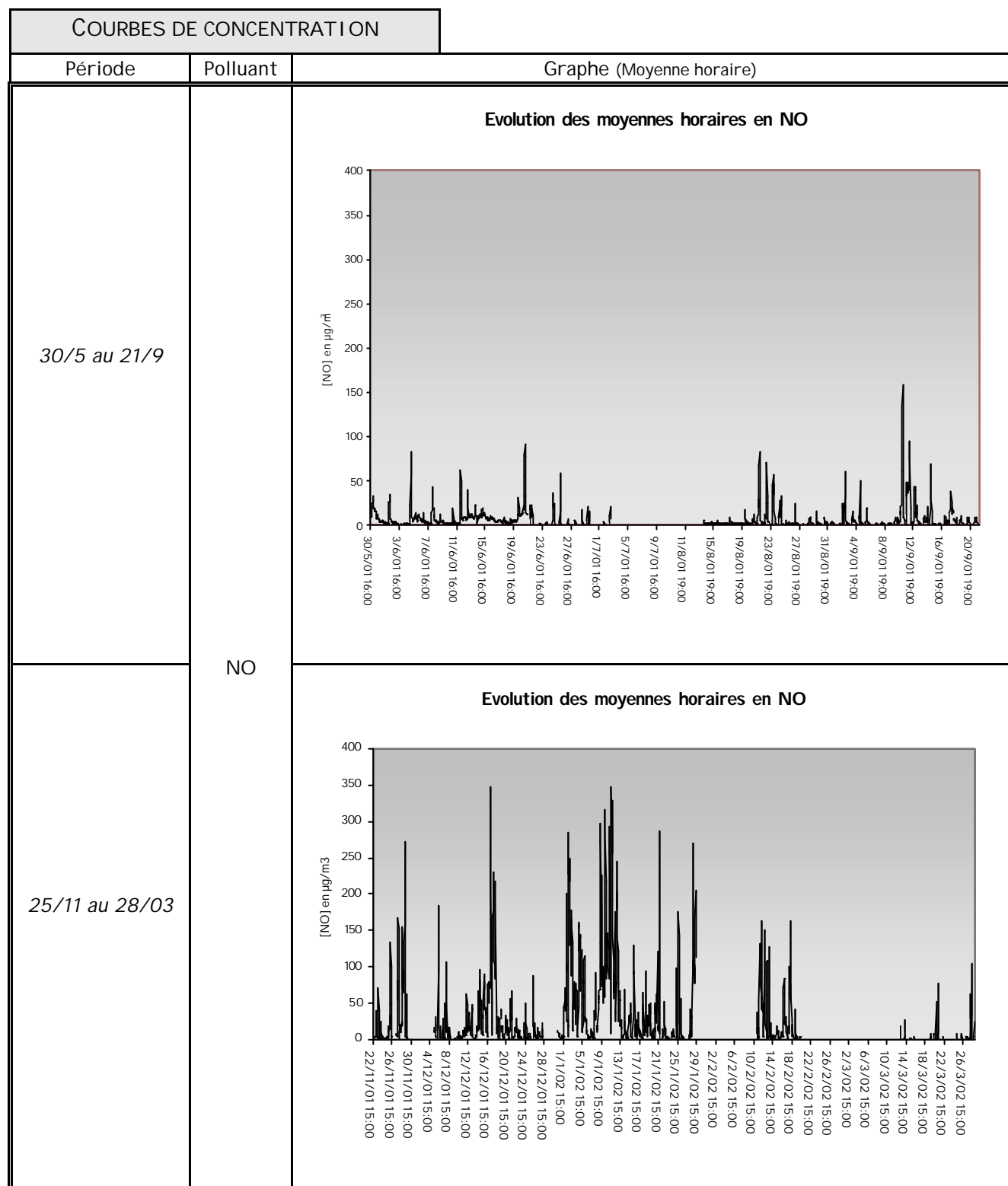
+ : Bonne corrélation (coefficient > 0,80)

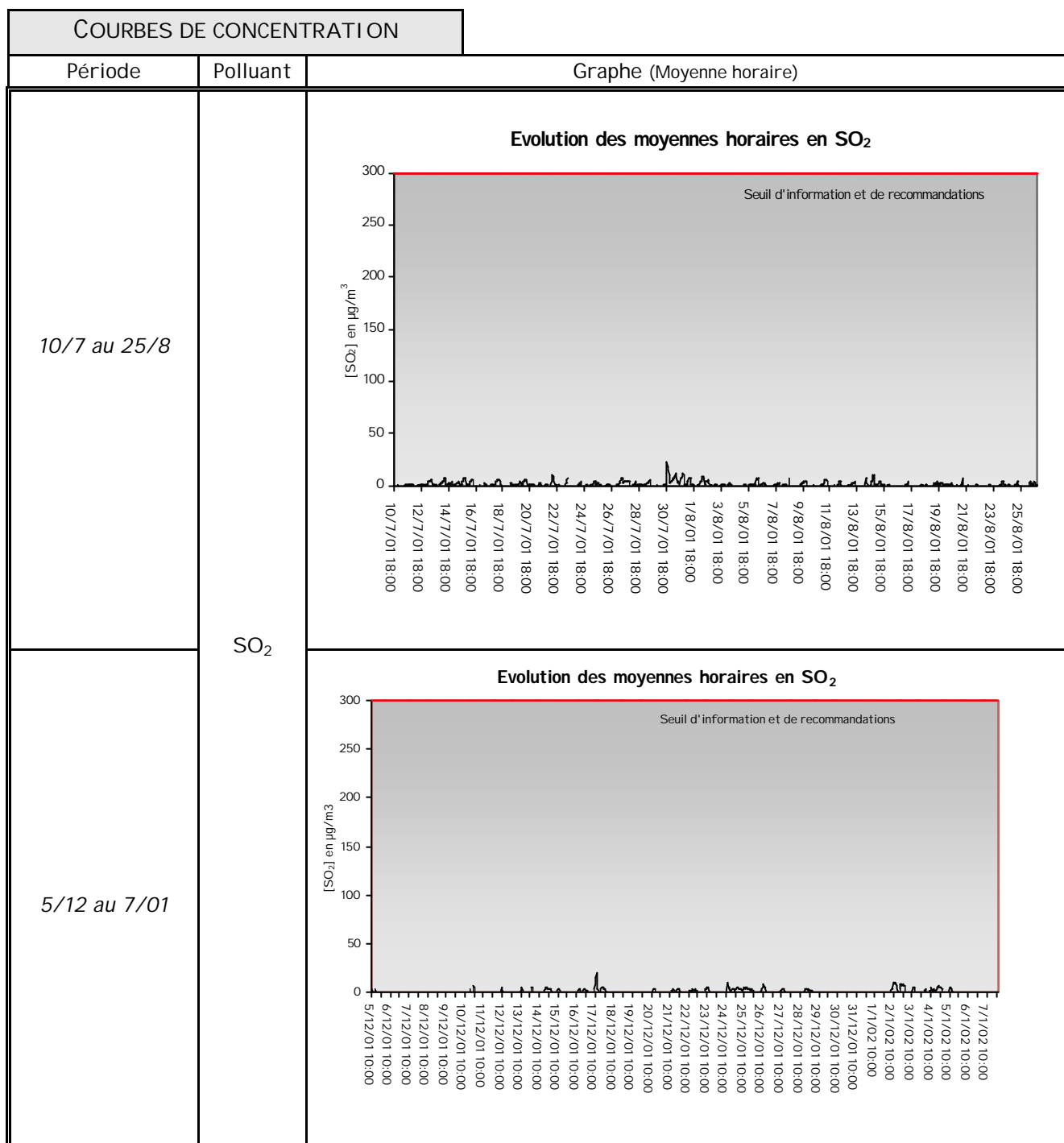
0 : Corrélation moyenne (0,60 < coefficient < 0,80)

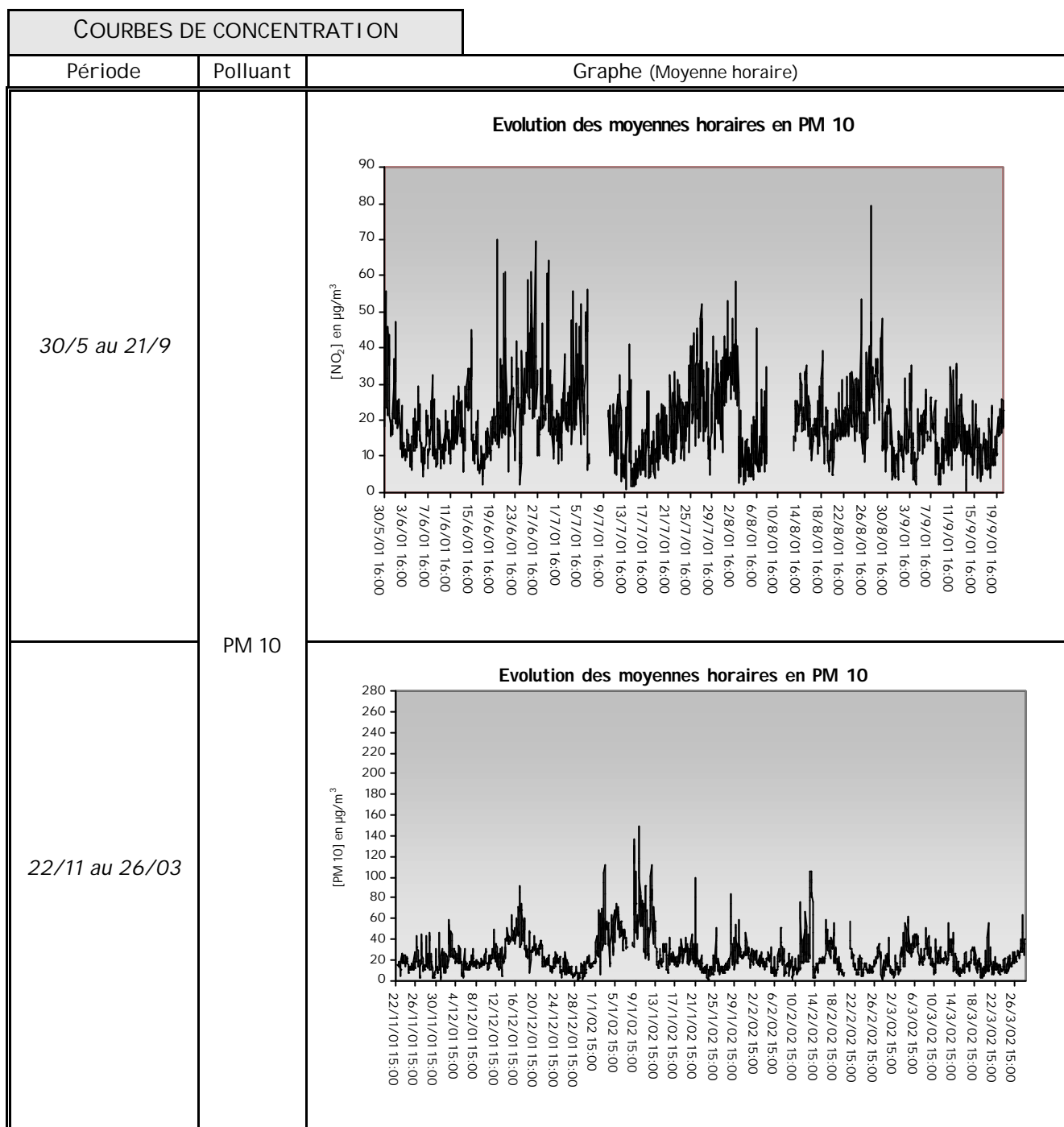
// : pas de mesures effectuées

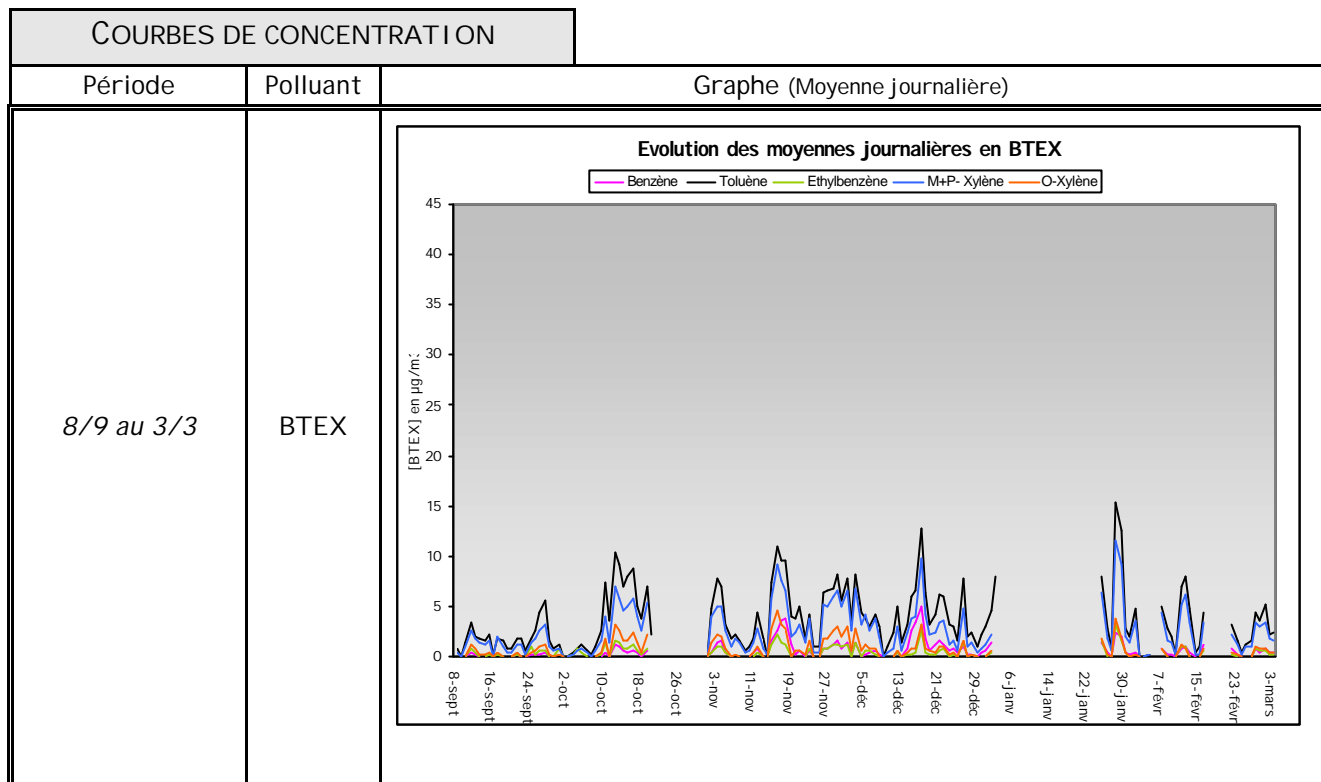


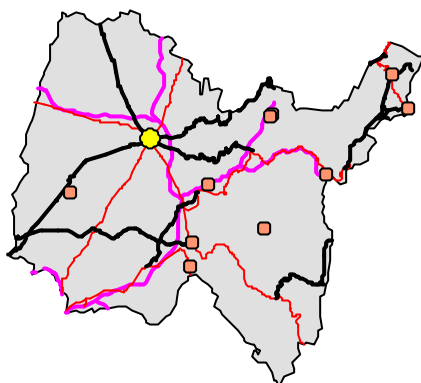












Fiche signalétique BOURG EN BRESSE

Site urbain



Population

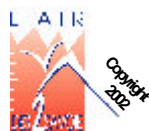
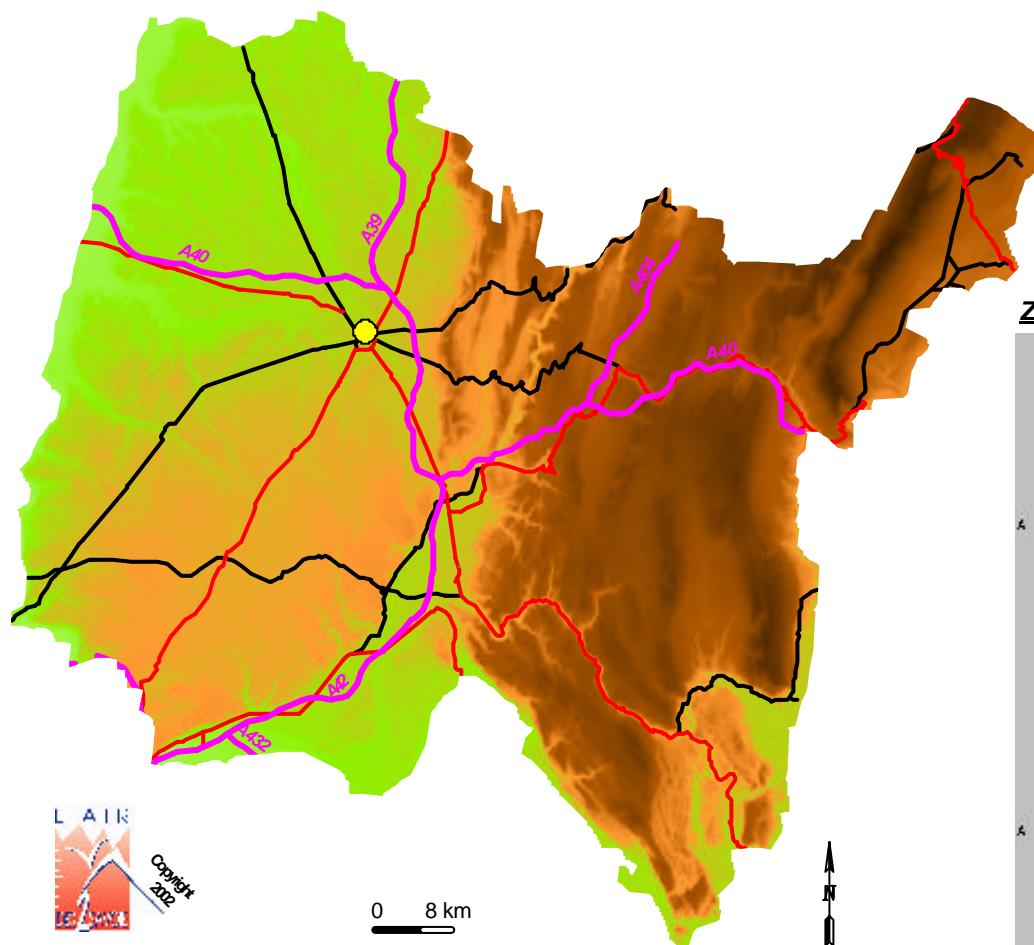
Recensement 1999
- Commune : 40 666 hab
- Unité urbaine : 57 198 hab

Coordonnées postales

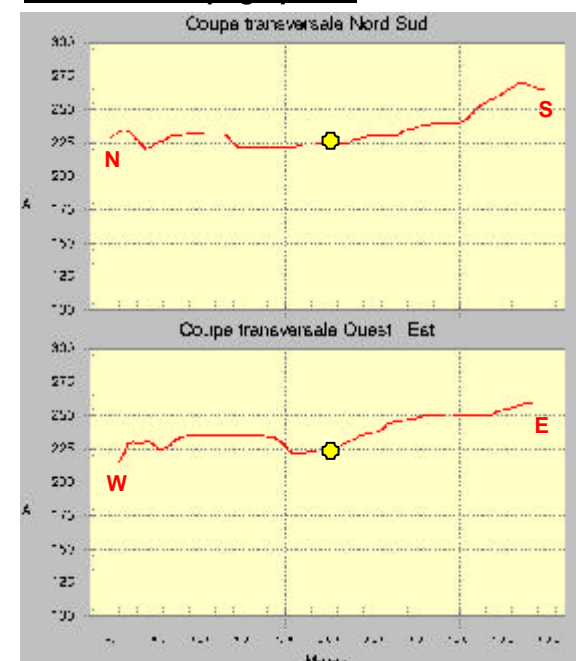
Groupe scolaire Charles Péguy
Rue Henry Dunant

Coordonnées géographiques

(en UTM 31 - WGS84)
823 111,69
2 138 788,10



Zoom sur la topographie...



ANNEXE 9 : SITE MOBILE DE PROXIMITE DE BOURG-EN-BRESSE

DESCRIPTION DU SITE									
Nom du site	BOURG-EN-BRESSE PROXIMITE								
Type de site	Site mobile								
Classification prévue	Site de proximité automobile								
Période de mesure	Polluants mesurés par un appareil							Polluants mesurés par tube	
	Métaux	NO ₂	SO ₂	PM ₁₀	O ₃	BTX	CO	NO ₂	BTX
8/8/01 au 27/8/01	✓	✓		✓	✓	✓	✓		
15/02/02 au 5/03/02	✓	✓		✓		✓			

INFLUENCE DE LA CLIMATOLOGIE (SITE METEO FRANCE D'OYONNAX)

Périodes de mesures	8/8 au 27/8	15/02 au 05/03
T°C max. horaire enregistrée	32,9	12,7
Moy. des T°C max. horaires enregistrées	20,5	8,4
Précipitations totales enregistrées (mm)	52,4	56,8
Condition d'accumulation des polluants	+	--

++ : tendance très favorable -- : tendance très défavorable

NIVEAU RENCONTRE

Période	SO ₂ (µg/m ³)			NO ₂ (µg/m ³)			PM 10 (µg/m ³)		
	Max. horaire	Moyenne jour. Maxi.	Moyenne	Max. horaire	Moyenne jour. Maxi.	Moyenne	Max. horaire	Moyenne jour. Maxi.	Moyenne
8/8 au 27/8	Pas de mesure effectuée			99,4	63,3	50,2	41,2	24,6	18,5
15/02 au 05/03				84,9	49,6	32,7	88,2	43,3	24,4

NIVEAU RENCONTRE

Période	CO (mg/m ³)				O ₃ (µg/m ³)				
	Max. horaire	Moyenne jour. Maxi.	Moyenne	Nombre de jours de dépassement de la moy. glissante sur 8 heures	Nombre de jours de dépassement de la moy. glissante sur 8 heures	Max. horaire	Moyenne jour. Maxi.	Moyenne	
8/8 au 27/8	2,9	1,3	0,8	0	2 (11% du temps)	143,7	99,8	40,8	

NIVEAU RENCONTRE

Période	BTEX (µg/m ³)								
	Benzène			Toluène			Ethylbenzène		
	Max. horaire	Moyenne jour. Maxi.	Moyenne	Max. des moyennes sur 30 minutes	Moyenne jour. Maxi.	Moyenne	Max. horaire	Moyenne jour. Maxi.	Moyenne
23/08 au 26/8	1,5	0,3	0,2	14,5	9,1	8,0	11,8	3,2	3,5
15/02-20/02	12,2	4,7	3,1	43,9	15,0	10,0	7,4	< 0,1	< 0,1

NIVEAU RENCONTRE

Période	BTEX (µg/m ³)					
	Xylène (m + p)			Xylène (o)		
	Max. horaire	Moyenne jour. Maxi.	Moyenne	Max. horaire	Moyenne jour. Maxi.	Moyenne
23/08 au 26/8	11,6	6,5	6,3	34,6	11,9	11,6
15/02 au 20/02	20,3	3,7	2,6	9,4	< 0,1	< 0,1

COMPARAISON AVEC LE SITE FIXE DE BOURG-EN-BRESSE

Rapport sur les moyennes (Site fixe de Bourg / Site mobile étudié)		NO		NO ₂		SO ₂		PM 10		O ₃		CO		
Type de données	Période													
Horaire	8/8 au 27/8	0,1		0,3		//		1,0		1,7		Pas réalisable		
Horaire	15/02 au 05/03			1,15		//		0,8		//		Panne		
Coefficient de corrélation		NO		NO ₂		SO ₂		PM 10		O ₃		CO		
Type de données	Période													
Horaire	8/8 au 27/8	0,36	-	0,21	-	//	0,65	0	0,92	+	Pas réalisable			
Journalier		0,10	-	0,33	-		0,65	0	0,92	+				
Horaire	15/02 au 05/03			0,27	-		0,86	+	//		Panne			
Journalier				0,24	-		0,92	+						
Rapport NO/NO ₂														
Type de données	Période													
Horaire	8/8 au 27/8	1,79												
Horaire	15/02 au 05/03	1,75												

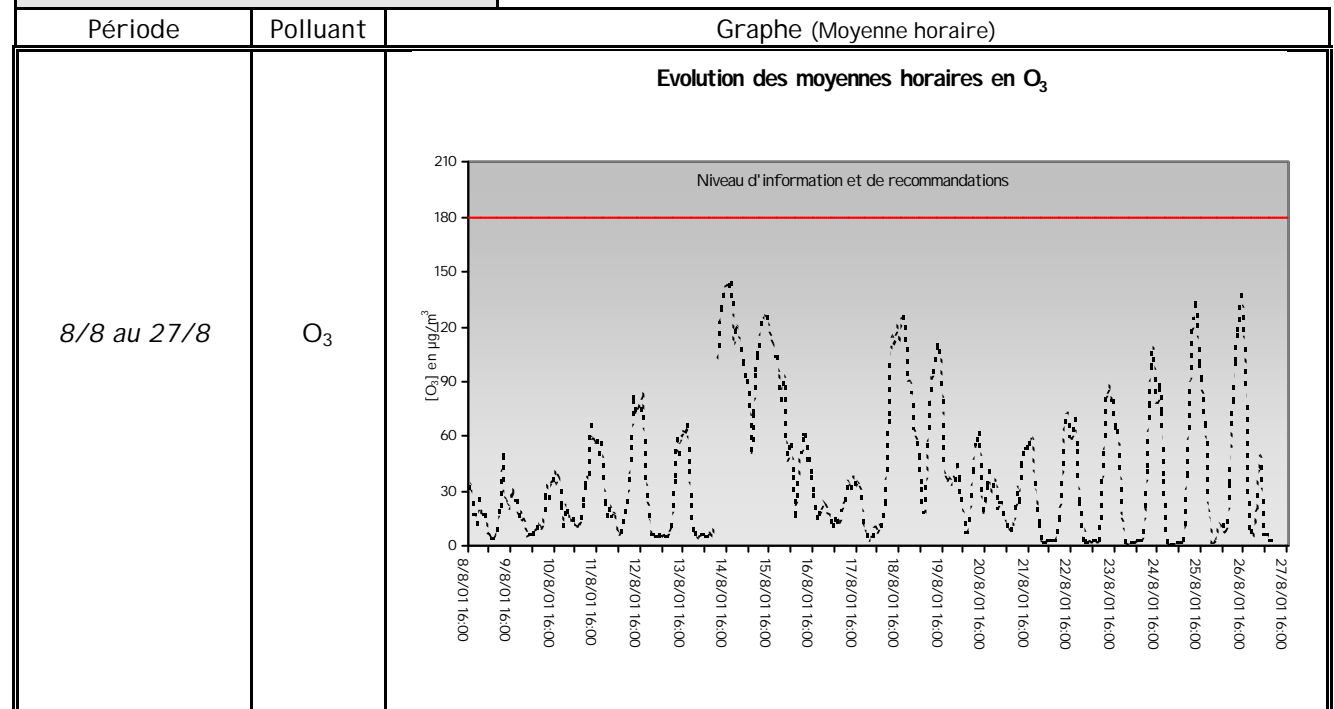
- : Mauvaise corrélation (coefficient < 0,60)

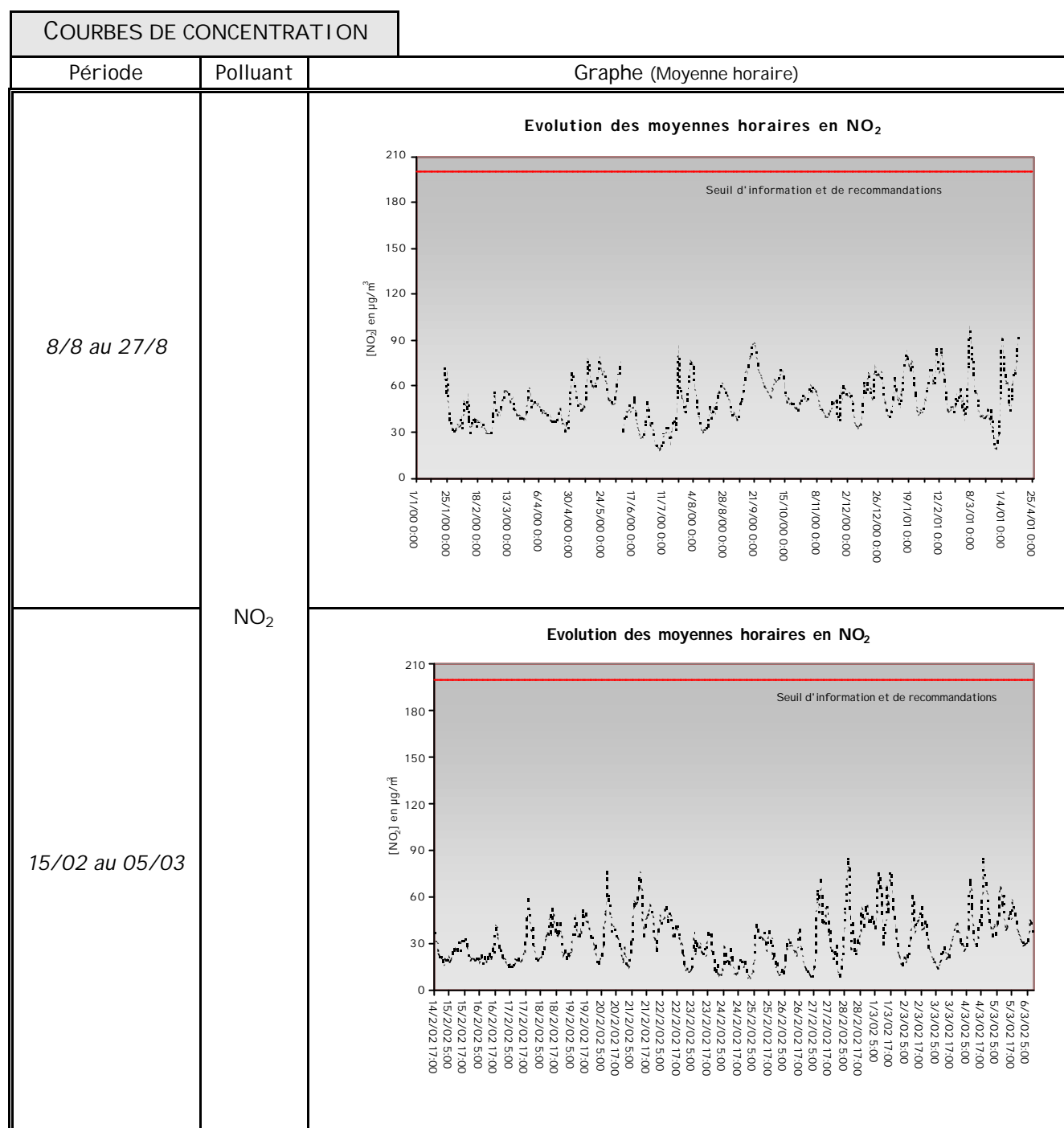
0 : Corrélation moyenne (0,60 < coefficient < 0,80)

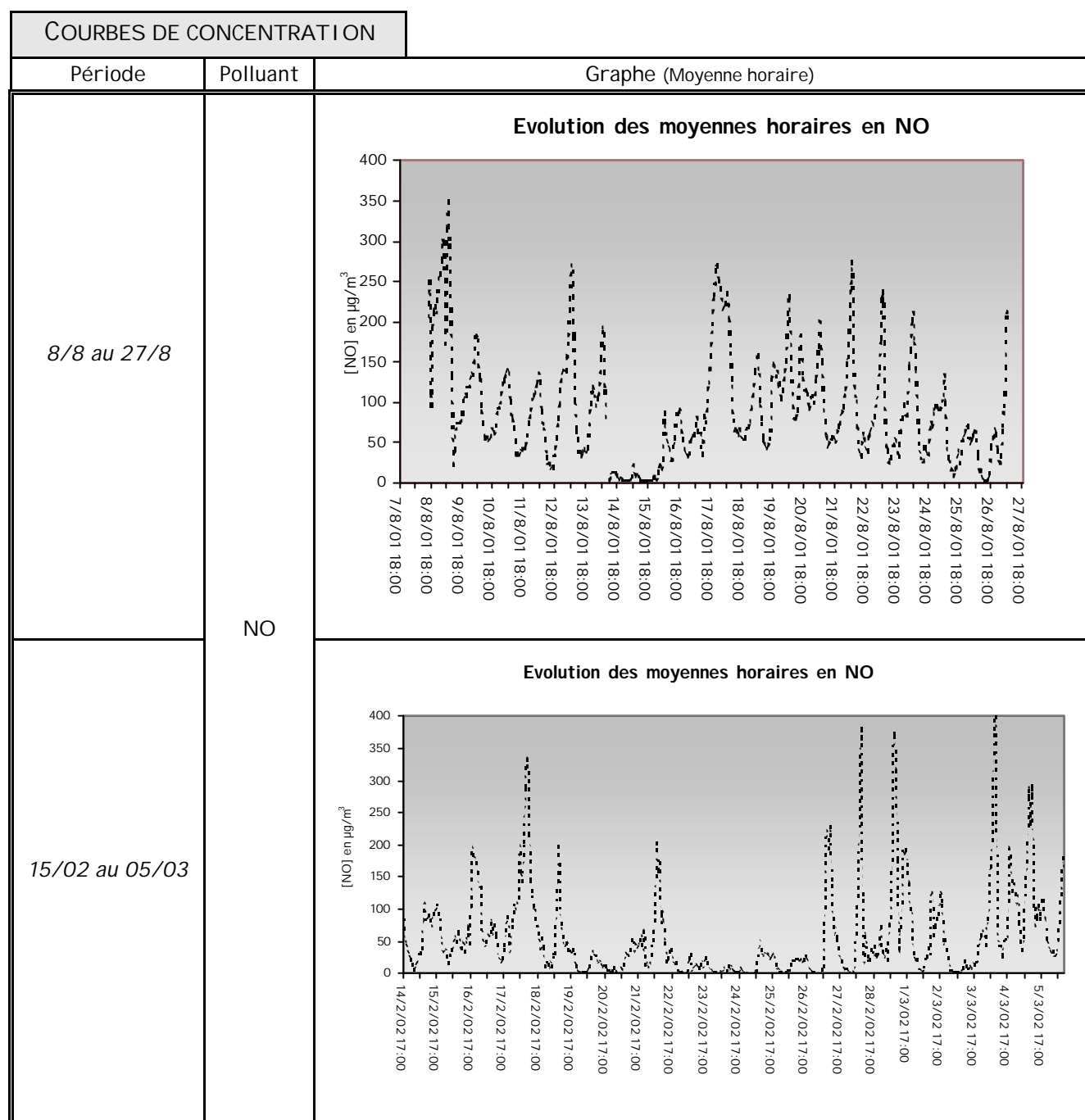
+ : Bonne corrélation (coefficient > 0,80)

// : pas de mesures effectuées

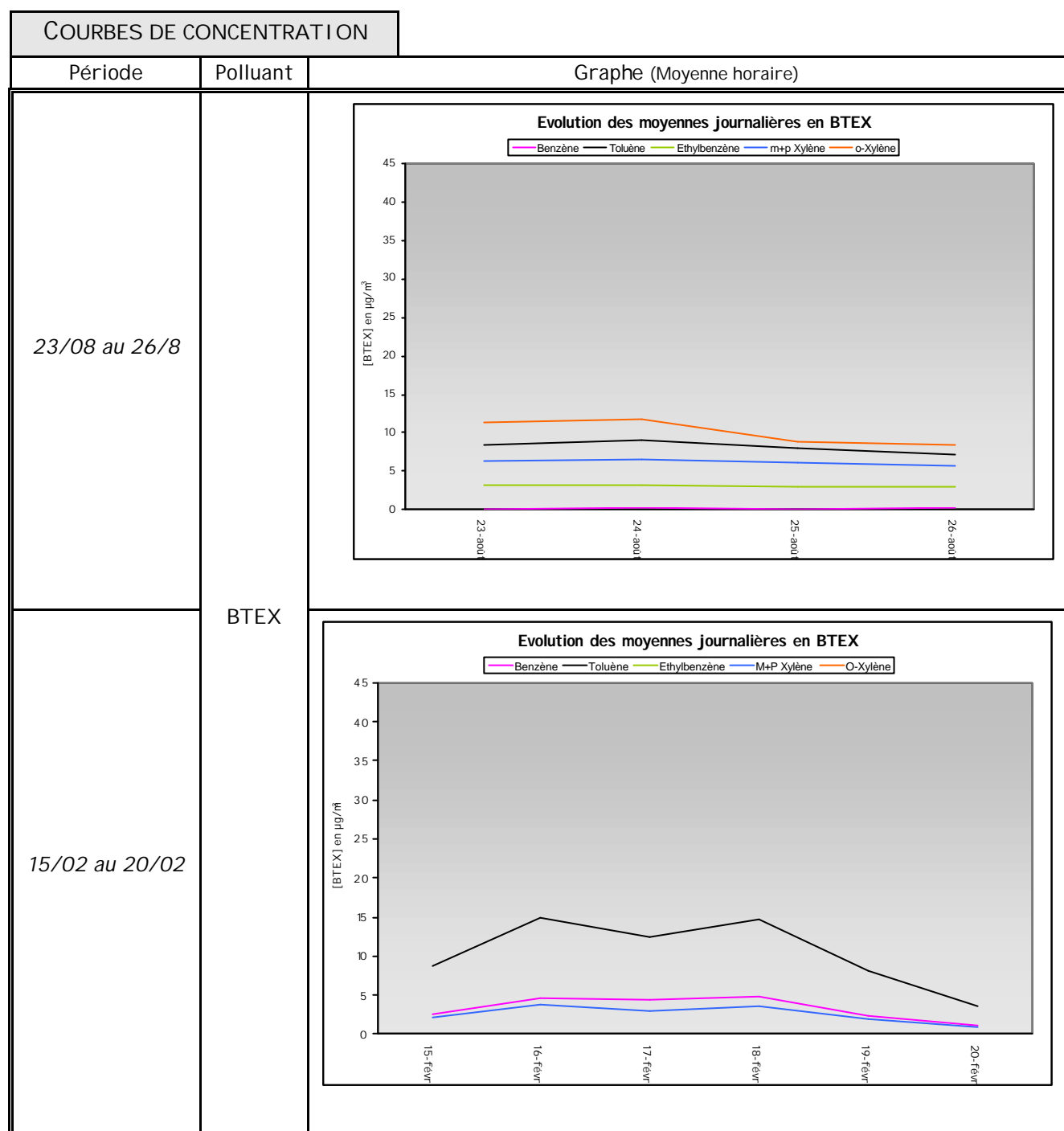
COURBES DE CONCENTRATION

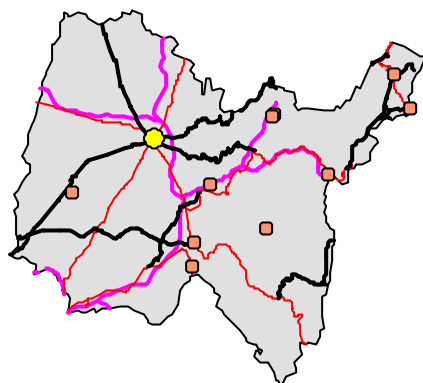






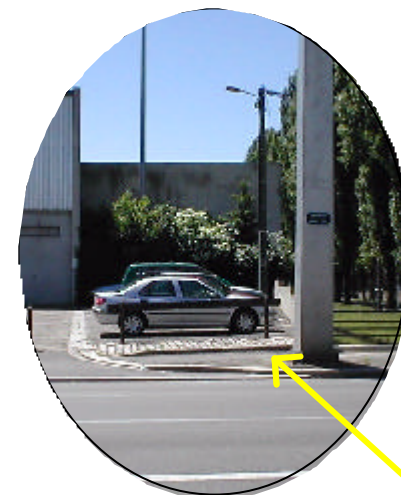
COURBES DE CONCENTRATION		
Période	Polluant	Graphe (Moyenne horaire)
8/8 au 27/8	PM 10	<p>Evolution des moyennes horaires en PM 10</p>
15/02 au 05/03		<p>Evolution des moyennes horaires en PM 10</p>





Fiche signalétique BOURG EN BRESSE

Site de proximité automobile



Population

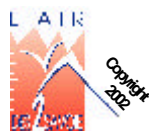
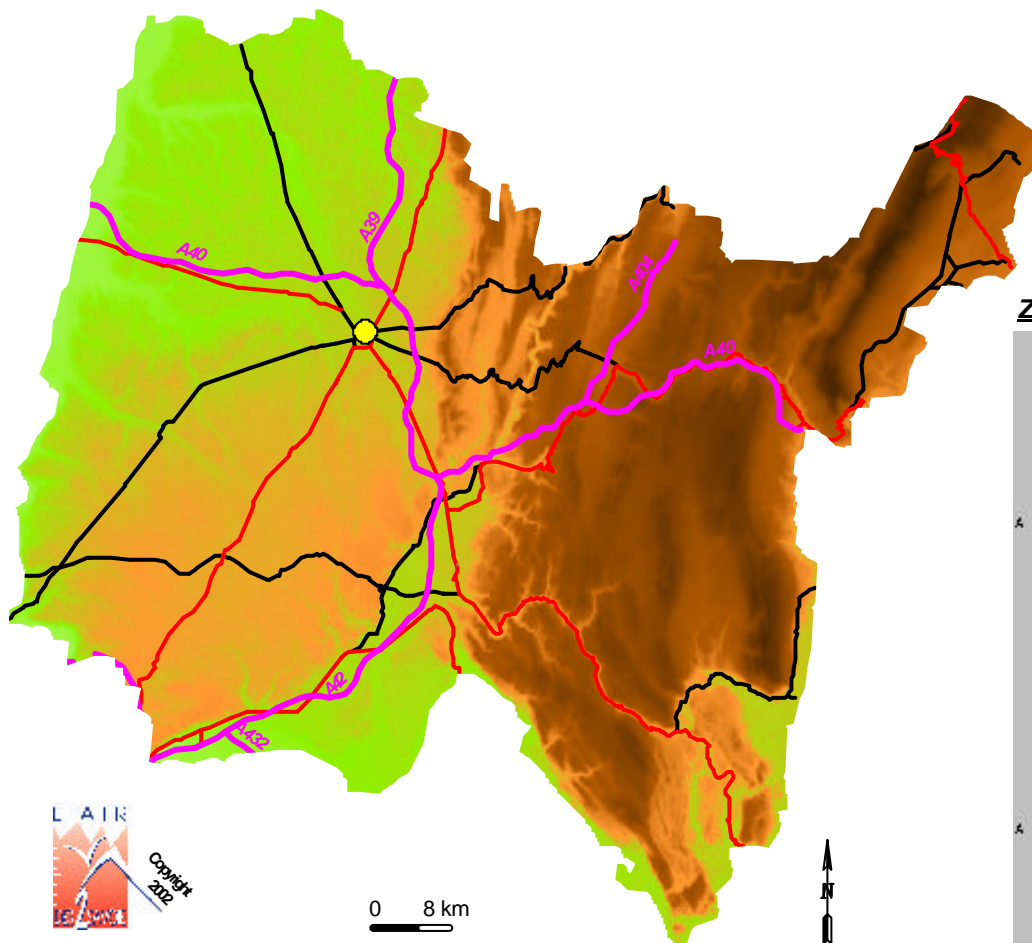
- Recensement 1999
- Commune : 40 666 hab
- Unité urbaine : 57 198 hab

Coordonnées postales

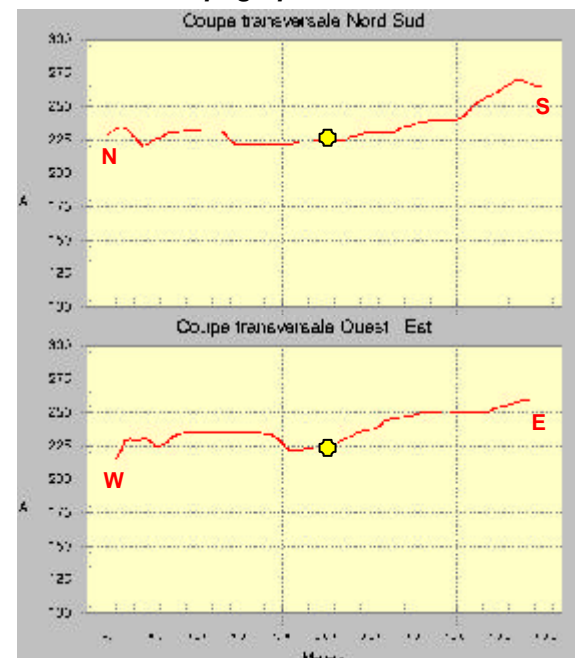
Boulevard Irène Joliot-Curie
(Face aux ateliers municipaux)

Coordonnées géographiques

(en UTM 31 - WGS84)
823 411,59
2 138 441,68



Zoom sur la topographie...



ANNEXE 10 : SITE MOBILE DE RELEVANT

DESCRIPTION DU SITE									
Nom du site	RELEVANT								
Type de site	Site mobile								
Classification prévue	Dominante rurale								
Période de mesure	Polluants mesurés par un appareil							Polluants mesurés par tube	
	Métaux	NO ₂	SO ₂	PM ₁₀	O ₃	BTX	CO	NO ₂	BTX
30/05/01 au 21/06/01		✓		✓	✓				
12/3/02 au 20/03/02		✓	✓	✓					

I NFLUENCE DE LA CLIMATOLOGIE (SITE METEO FRANCE DE BOURG)

Périodes de mesures	30/05/01 au 21/06/01	12/3 au 20/3
T°C max. horaire enregistrée	29	21,6
Moy. des T°C max. horaires enregistrées	20,8	17,3
Précipitations totales enregistrées (mm)	61,6	31,2
Condition d'accumulation des polluants	-	--

++ : tendance très favorable -- : tendance très défavorable

NIVEAU RENCONTRE

Période	SO ₂ (µg/m ³)			NO ₂ (µg/m ³)			PM 10 (µg/m ³)		
	Max. horaire	Moyenne jour. Maxi.	Moyenne	Max. horaire	Moyenne jour. Maxi.	Moyenne	Max. horaire	Moyenne jour. Maxi.	Moyenne
30/05 au 21/06	//			36,5	15,9	8,0	61,4	22,7	15,4
12/3 au 20/3	9,9	5,2	2,5	38,4	13,4	8,6	47,2	26,1	17,1

NIVEAU RENCONTRE

Période	O ₃ (µg/m ³)			
	Max. horaire	Moyenne jour. Maxi.	Moyenne	Nbre de jours de dépassement de la moy. glissante sur 8 heures
30/5 au 21/9	152,1	97,0	76,8	7 (32% du temps)

Rapport NO/NO₂

Type de données	Période	
Horaire	30/05 au 21/06	0,42
Horaire	12/3 au 20/3	0,12

COMPARAI SON AVEC LE SITE FIXE DE BOURG-EN-BRESSE

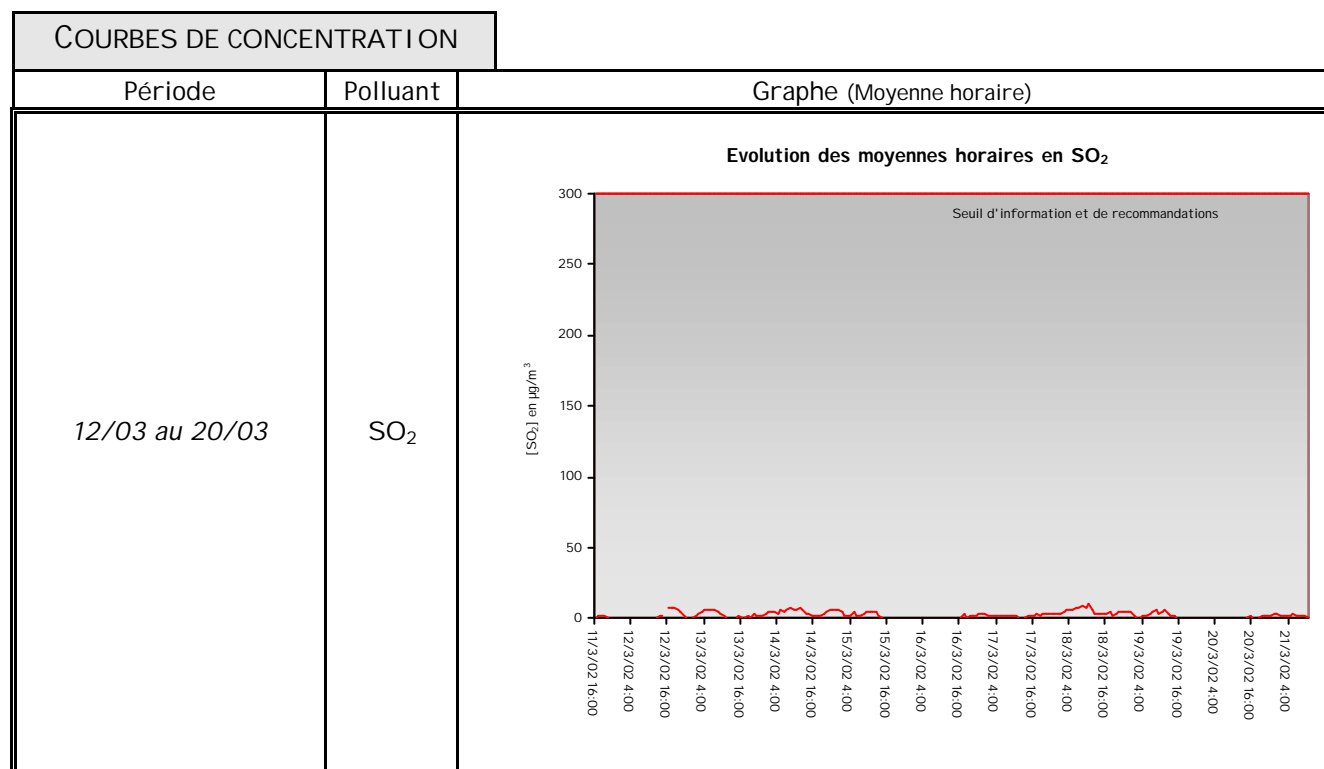
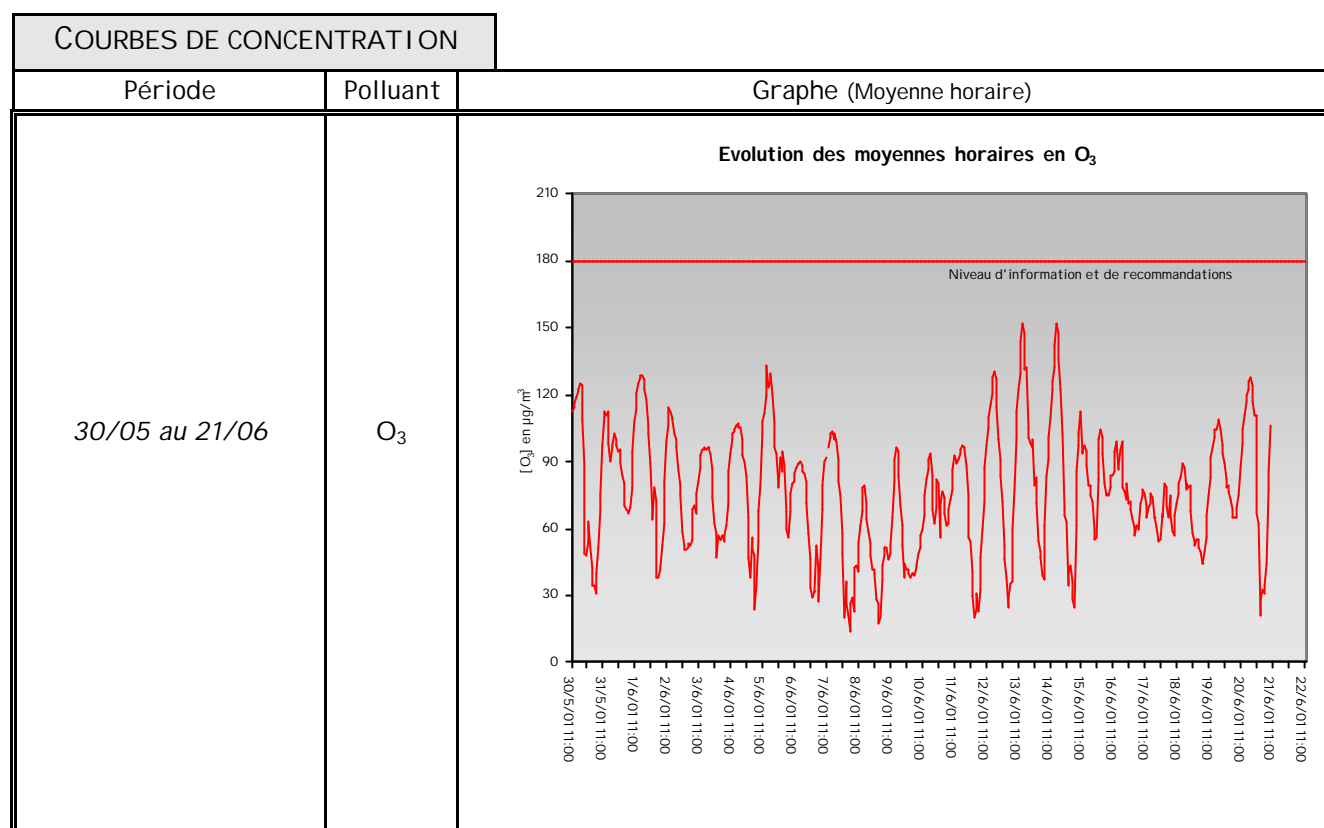
Rapport sur les moyennes (Site fixe de Bourg / Site mobile étudié)		NO		NO ₂		SO ₂		PM 10		O ₃		BTX		CO	
Type de données	Période														
Horaire	30/05 au 21/06	2,6		3,0		//		1,1		0,8		//			
Horaire	12/3 au 20/3	2,0		1,8		Pas réalisable		1,1		//					
Coefficient de corrélation		NO		NO ₂		SO ₂		PM 10		O ₃		BTX		CO	
Type de données	Période														
Horaire	30/05 au 21/06	0,39	-	0,70	0	//		0,58	-	0,90	+	//			
Journalier		0,14	-	0,84	+			0,86	+	0,85	+				
Horaire	12/3 au 20/3	0,20	-	0,22	-	Pas réalisable		0,66	0						
Journalier		0,24	-	0,23	-			0,99	+						

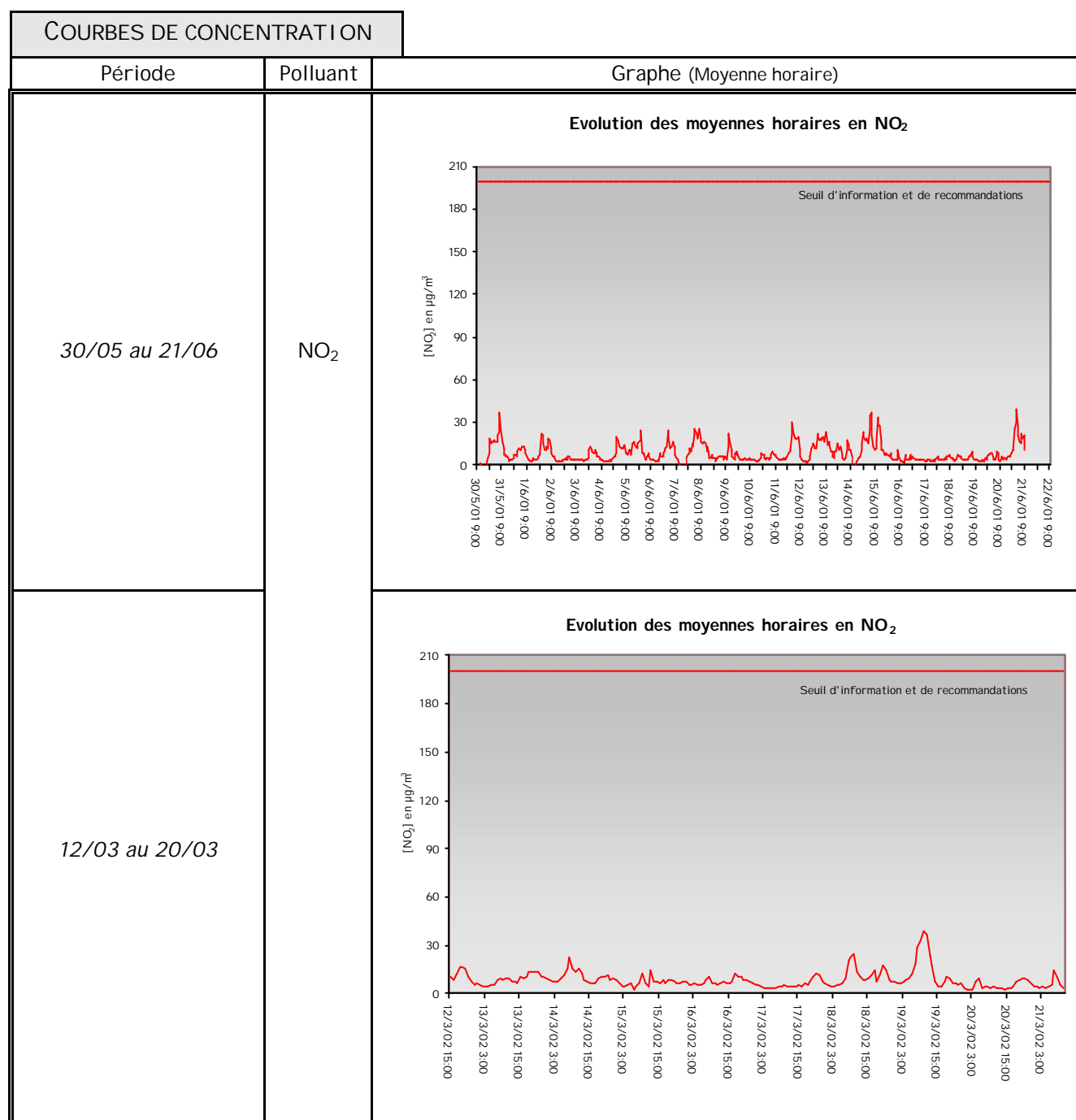
- : Mauvaise corrélation (coefficient < 0,60)

0 : Corrélation moyenne (0,60 < coefficient < 0,80)

+: Bonne corrélation (coefficient > 0,80)

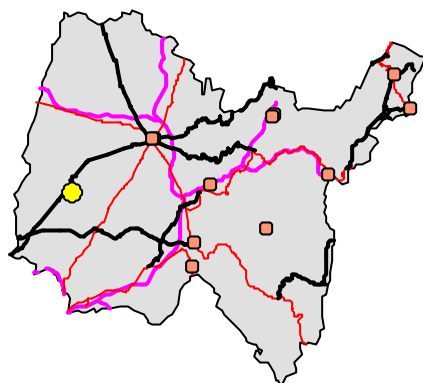
// : pas de mesures effectuées





COURBES DE CONCENTRATION		
Période	Polluant	Graphe (Moyenne horaire)
30/05 au 21/06	NO	<p>Evolution des moyennes horaires en NO</p>
12/03 au 20/03		<p>Evolution des moyennes horaires en NO</p>

COURBES DE CONCENTRATION		
Période	Polluant	Graphe (Moyenne horaire)
30/05 au 21/06	PM 10	<p>Evolution des moyennes horaires en PM 10</p>
12/03 au 20/03		<p>Evolution des moyennes horaires en PM 10</p>



Fiche signalétique RELEVANT

Site urbain



Population

- Recensement 1999
- Commune : 367 hab
- Unité urbaine : / hab

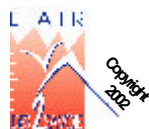
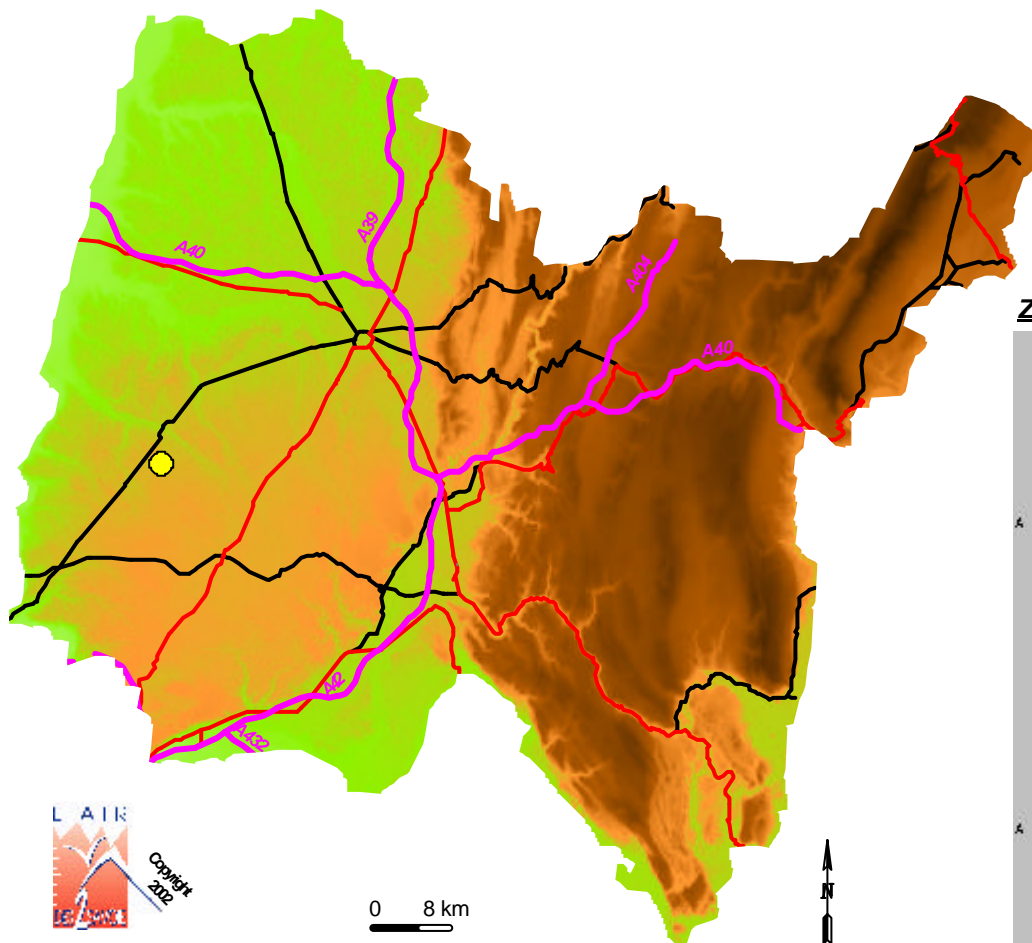
Coordonnées postales

Place de la Mairie

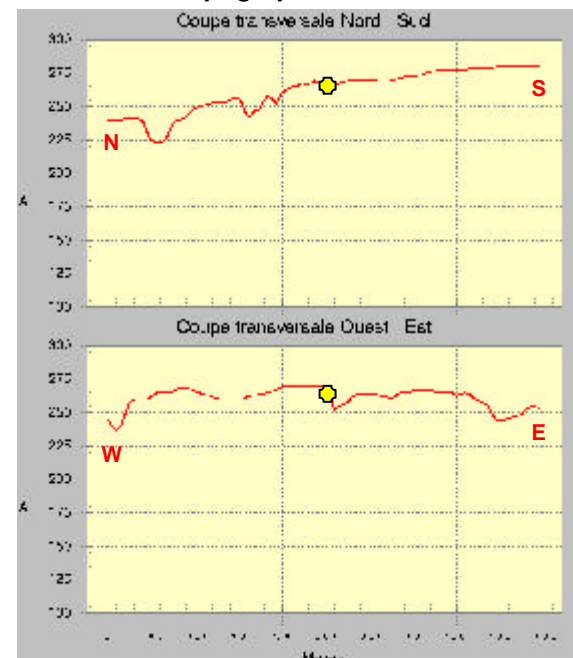
Coordonnées géographiques

(en UTM 31 - WGS84)

801 964,80
2 124 316,99



Zoom sur la topographie...



ANNEXE 11 : SITE MOBILE D'HAUTEVILLE-LOMPNESS

DESCRIPTION DU SITE									
Nom du site	HAUTEVILLE-LOMPNESS								
Type de site	Site mobile								
Classification prévue	Dominante rural								
Période de mesure	Polluants mesurés par un appareil							Polluants mesurés par tube	
	Métaux	NO ₂	SO ₂	PM ₁₀	O ₃	BTX	CO	NO ₂	BTX
01/06/01 au 22/06/01		✓		✓	✓				
5/9/01 au 19/9/01					✓				
23/11 au 4/12		✓			✓				
21/03 au 27/03		✓			✓				

INFLUENCE DE LA CLIMATOLOGIE (SITE METEO FRANCE D'HAUTEVILLE)

Périodes de mesures	1/6 - 22/6	5/9 - 19/9	23/11 - 4/12	21/3 - 27/3
T°C max. horaire enregistrée	24,3	18,3	10,1	15,8
Moy. des T°C max. horaires enregistrées	18,5	14,4	6,5	10,7
Précipitations totales enregistrées (mm)	128,8	35,3	56,3	6,2
Condition d'accumulation des polluants	-	--	0	0

++ : tendance très favorable -- : tendance très défavorable

NIVEAU RENCONTRE

Période	SO ₂ (µg/m ³)			NO ₂ (µg/m ³)			PM 10 (µg/m ³)		
	Max. horaire	Moyenne jour. Maxi.	Moyenne	Max. horaire	Moyenne jour. Maxi.	Moyenne	Max. horaire	Moyenne jour. Maxi.	Moyenne
01/06 au 22/06	//			17,4	6,9	3,6	57,7	21,6	13,4
23/11 au 4/12				38,8	9,2	8,5	34,3	18,4	11,6
21/3 au 27/3				38,7	15,2	7,6	35,3	22,1	14,5

NIVEAU RENCONTRE

Période	O ₃ (µg/m ³)			
	Max. horaire	Moyenne jour. Maxi.	Moyenne	Nombre de jours de dépassement de la moy. glissante sur 8 heures
01/06 au 22/06	146,2	104,5	85,8	4 (18% du temps)
5/9 au 19/9	96,23	68,29	61,12	0

Rapport NO/NO₂

Type de données	Période	
Horaire	01/06 au 22/06	0,26
Horaire	23/11 au 4/12	0,21
Horaire	21/3 au 27/3	0,30

COMPARAI SON AVEC LE SITE FIXE DE BOURG-EN-BRESSE								
Rapport sur les moyennes (Site fixe de Bourg / Site mobile étudié)		NO	NO ₂	SO ₂	PM 10	O ₃	BTX	CO
Type de données	Période							
Horaire	01/06 au 22/06	9,2	6,7	//	1,3	0,7	//	
Horaire	5/9 au 19/9	//				0,7		
Horaire	23/11 au 4/12	9,2	4,9	//	1,7	//		
Horaire	21/3 au 27/3	1,9	2,0		1,3			

// : pas de mesures effectuées

COMPARAI SON AVEC LE SITE FIXE DE BOURG-EN-BRESSE												
Coefficient de corrélation		NO		NO ₂		SO ₂	PM 10		O ₃		BTX	CO
Type de données	Période											
Horaire	01/06 au 22/06	0,31	-	0,30	-	//	0,47	-	0,62	0	//	
Journalier		0,65	0	0,41	-		0,85	+	0,13	-		
Horaire	5/9 au 19/9	//							0,74	0	//	
Journalier									0,61	0		
Horaire	23/11 au 4/12	0,43	-	0,25	-	//	0,46	-	//			
Journalier		0,95	+	0,48	-		0,74	0				
Horaire	21/3 au 27/3	0,04	-	0,54	-		0,74	0				
Journalier		0,87	+	0,77	0		0,96	+				

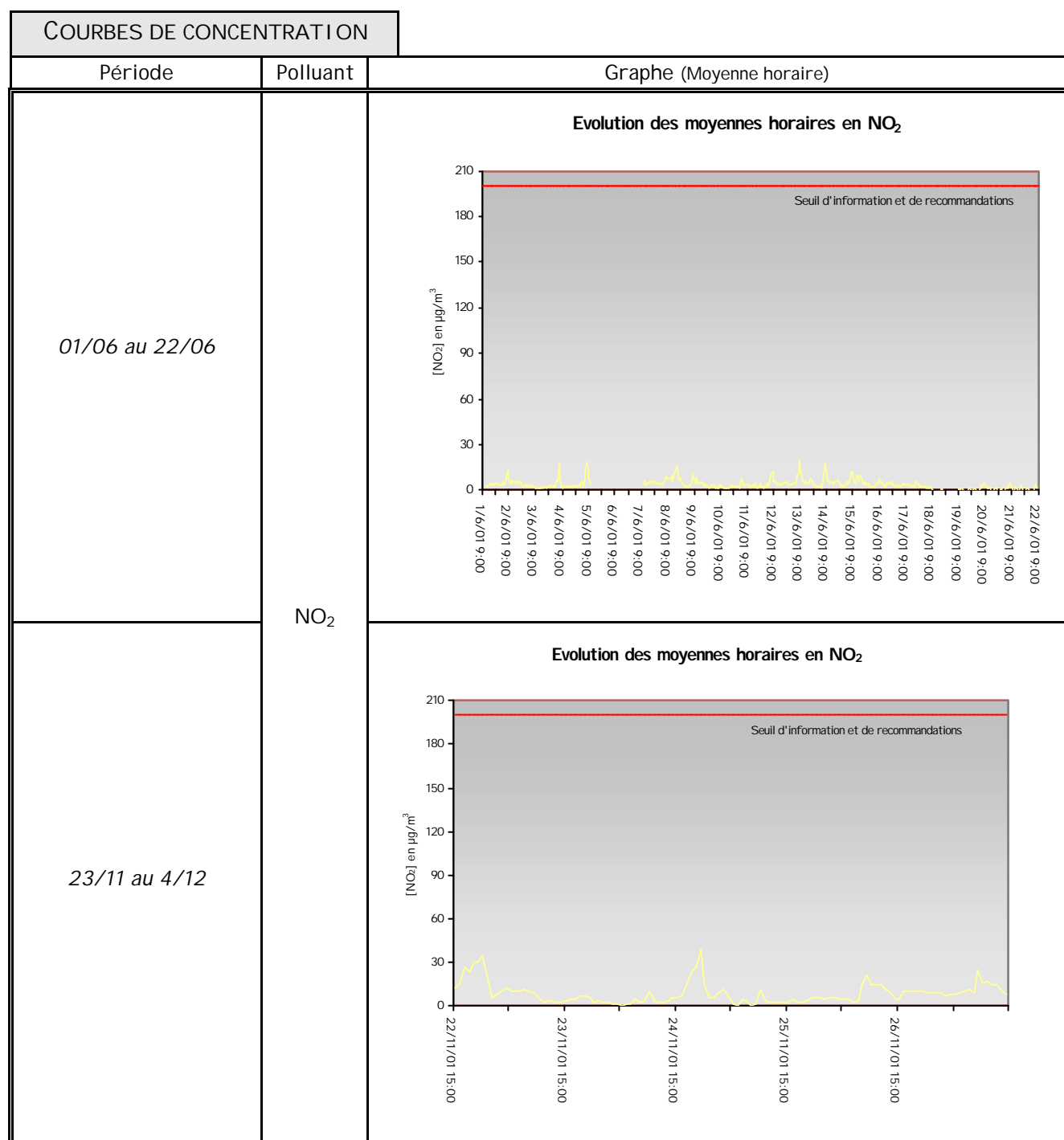
- : Mauvaise corrélation (coefficient < 0,60)

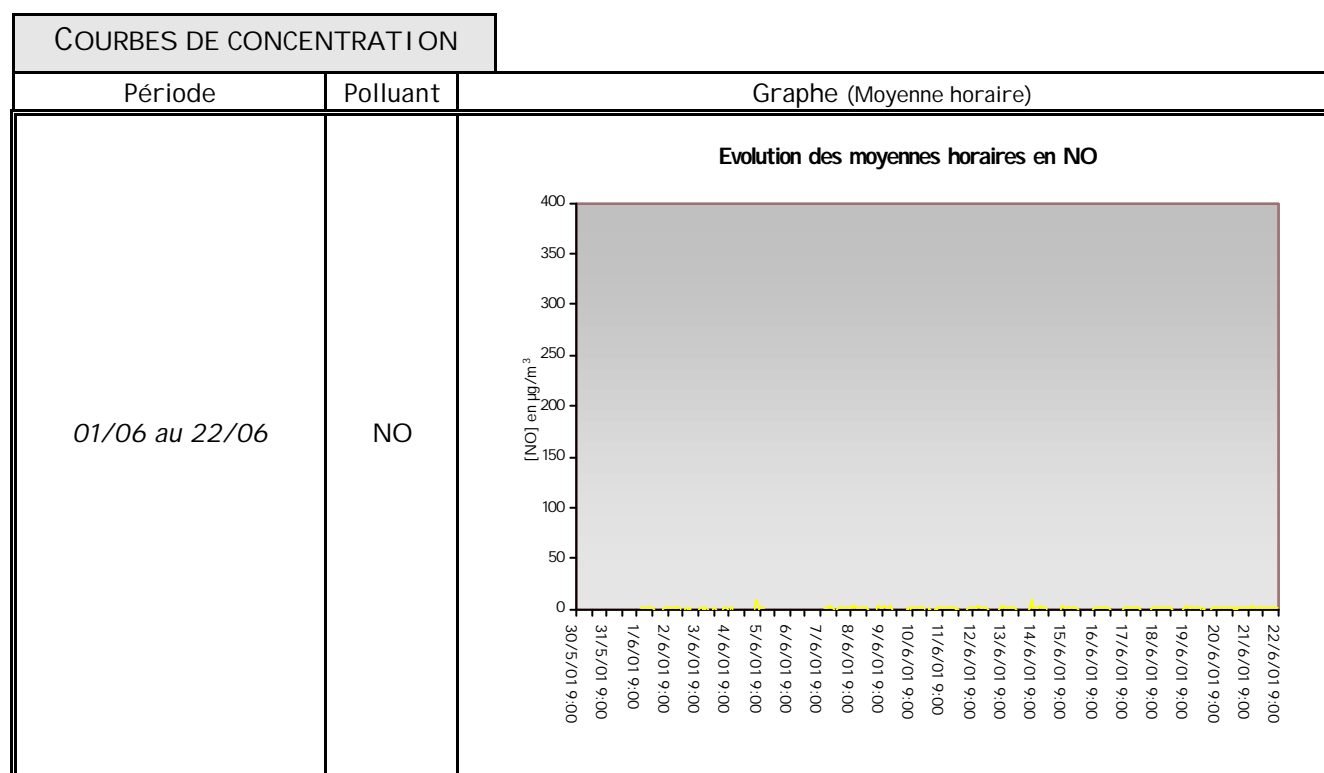
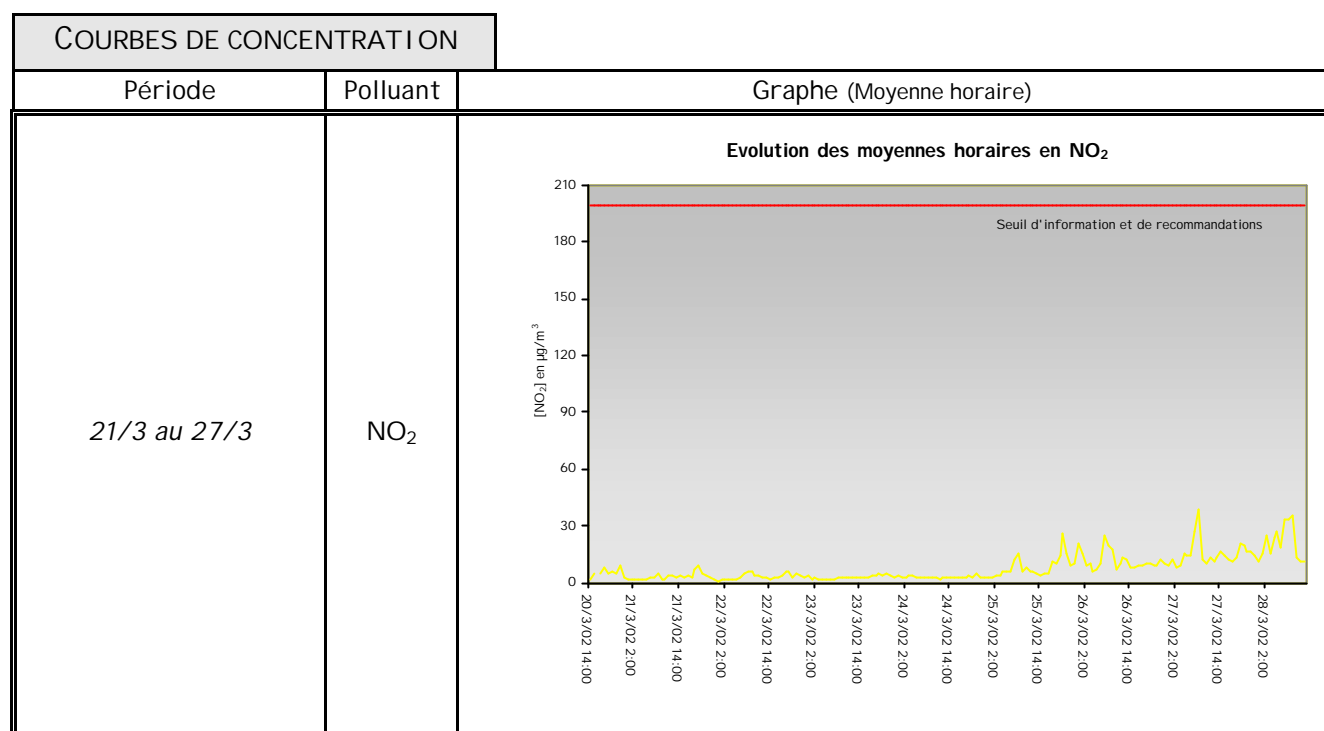
0 : Corrélation moyenne (0,60 < coefficient < 0,80)

+ : Bonne corrélation (coefficient > 0,80)

// : pas de mesures effectuées

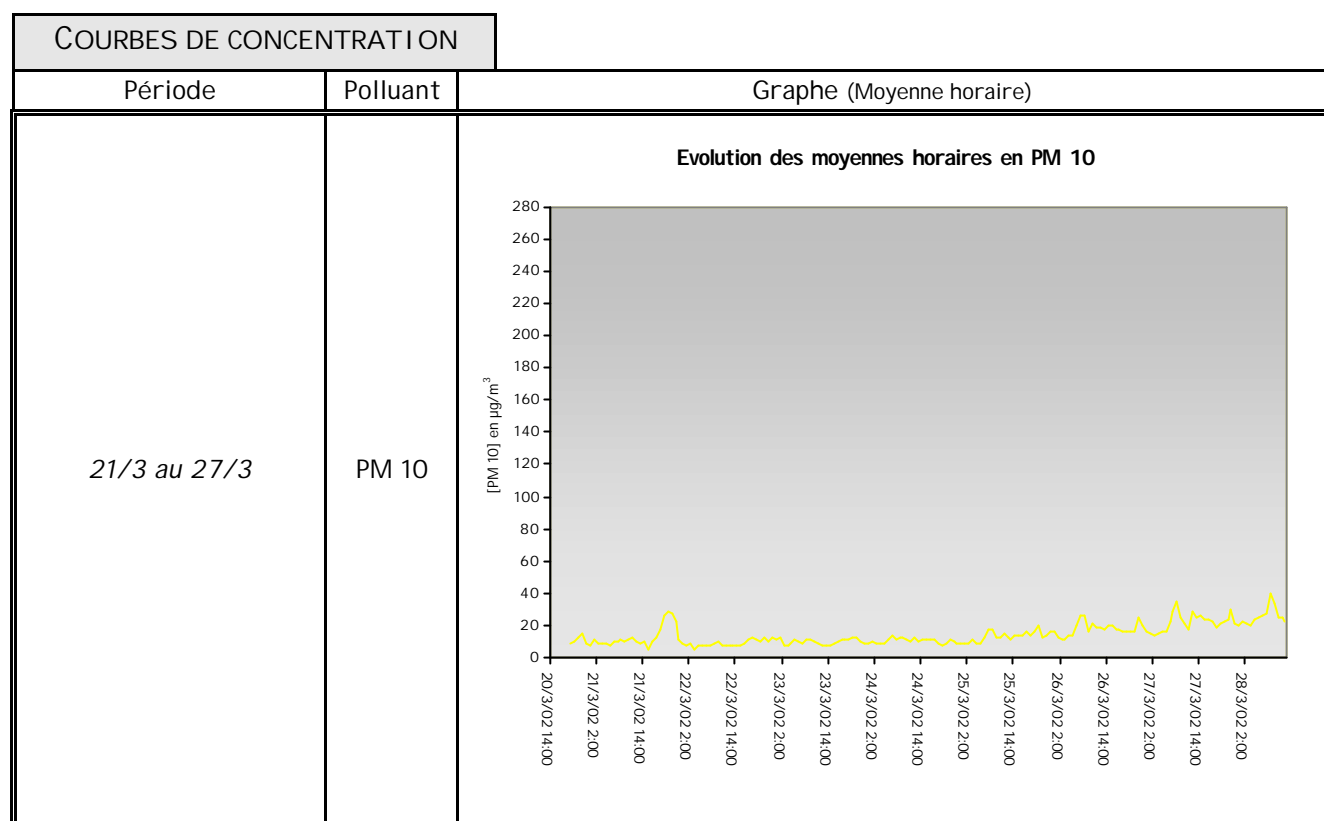
COURBES DE CONCENTRATION		
Période	Polluant	Graphe (Moyenne horaire)
01/06 au 22/06	O ₃	<p>Evolution des moyennes horaires en O₃</p>
13/9 au 19/9		<p>Evolution des moyennes horaires en O₃</p>

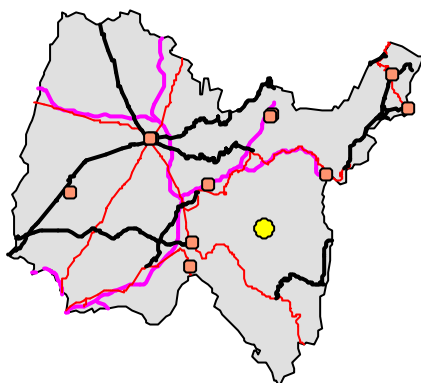




COURBES DE CONCENTRATION		
Période	Polluant	Graphe (Moyenne horaire)
23/11 au 4/12	NO	<p>Evolution des moyennes horaires en NO</p>
21/3 au 27/3		<p>Evolution des moyennes horaires en NO</p>

COURBES DE CONCENTRATION		
Période	Polluant	Graphe (Moyenne horaire)
01/06 au 22/06	PM 10	<p>Evolution des moyennes horaires en PM 10</p>
23/11 au 4/12		<p>Evolution des moyennes horaires en PM 10</p>





Fiche signalétique HAUTEVILLE

Site urbain



Population

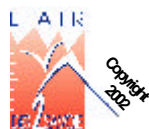
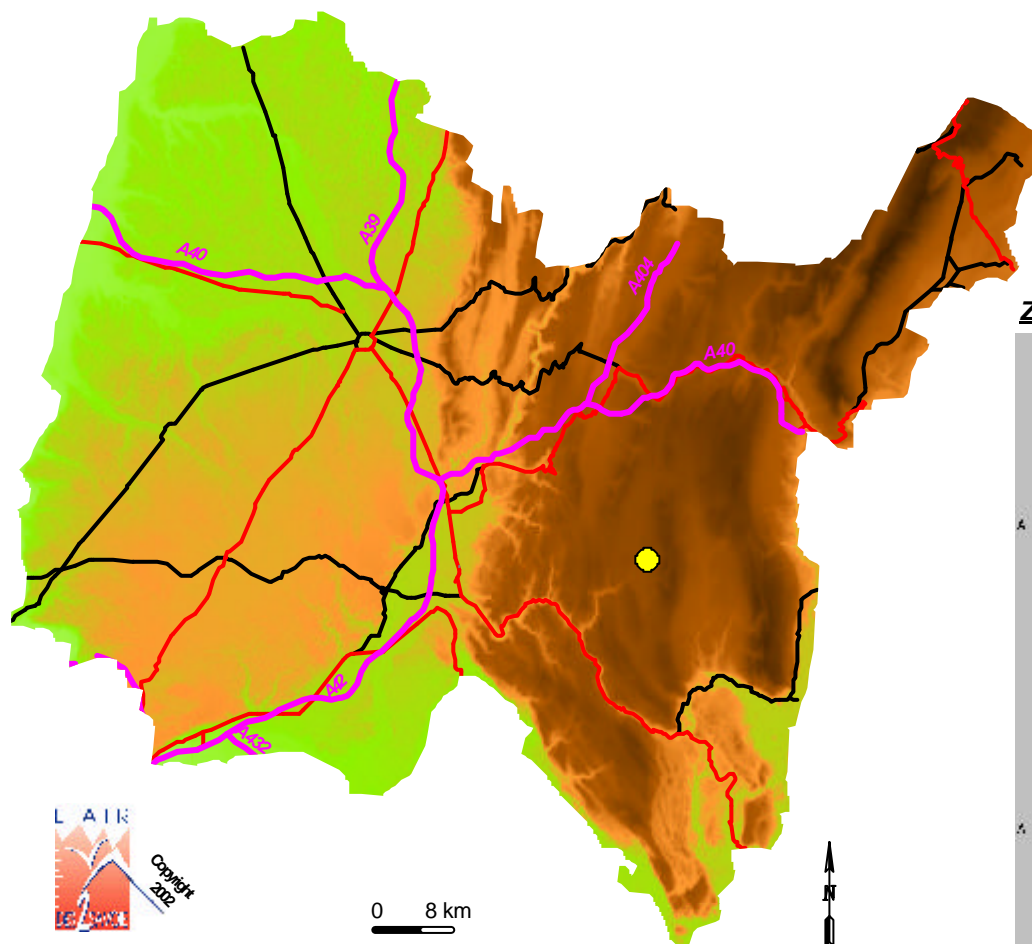
Recensement 1999
- Commune : 3 662 hab
- Unité urbaine : 3 662 hab

Coordonnées postales

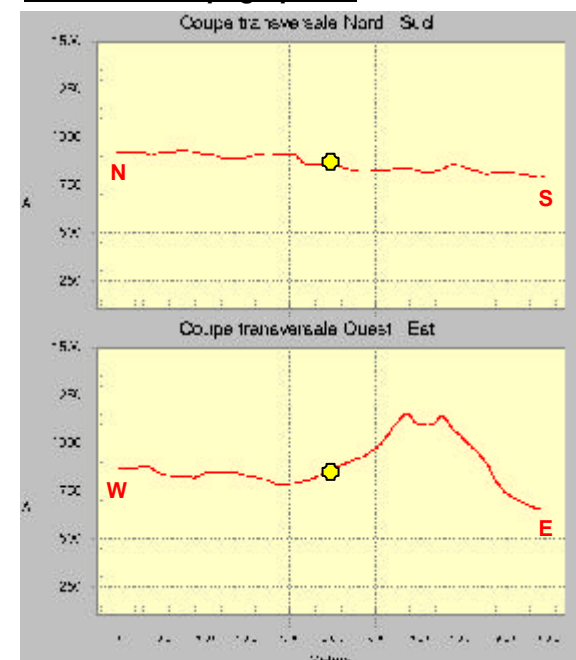
Rue centrale
(sur le site de la chapelle)

Coordonnées géographiques

(en UTM 31 - WGS84)
853 168,95
2 114 822,96



Zoom sur la topographie...



ANNEXE 12 : SITE MOBILE D'AMBERIEU

DESCRIPTION DU SITE									
Nom du site	AMBERIEU								
Type de site	Site mobile								
Classification prévue	Urbain								
Période de mesure	Polluants mesurés par un appareil							Polluants mesurés par tube	
	Métaux	NO ₂	SO ₂	PM ₁₀	O ₃	BTX	CO	NO ₂	BTX
30/05/01 au 21/06/01	✓	✓		✓	✓				✓
27/11/01 au 12/12/01		✓		✓					✓

INFLUENCE DE LA CLIMATOLOGIE (SITE METEO FRANCE D'AMBERIEU)

Périodes de mesures	30/05/01 au 21/06/01	27/11 au 12/12
T°C max. horaire enregistrée	30,4	14
Moy. des T°C max. horaires enregistrées	21,6	7
Précipitations totales enregistrées (mm)	85	39,2
Condition d'accumulation des polluants	-	0

++ : tendance très favorable -- : tendance très défavorable

NIVEAU RENCONTRE

Période	SO ₂ (µg/m ³)			NO ₂ (µg/m ³)			PM 10 (µg/m ³)		
	Max. horaire	Moyenne jour. Maxi.	Moyenne	Max. horaire	Moyenne jour. Maxi.	Moyenne	Max. horaire	Moyenne jour. Maxi.	Moyenne
30/05 au 21/06	//			41,2	16,8	10,6	47,5	25,4	15,7
27/11 au 12/12				58,9	31,2	13,3	57,1	24,6	19,3

NIVEAU RENCONTRE

Période	O ₃ (µg/m ³)			
	Max. horaire	Moyenne jour. Maxi.	Moyenne	Nbre de jours de dépassement de la moy. glissante sur 8 heures
30/05 au 21/06	134,9	99,9	73,5	2 (9% du temps)

NIVEAU RENCONTRE

Période	Tubes à diffusion (µg/m ³)				
	Benzène	Toluène	Ethylbenzène	(m+p) Xylène	(o) Xylène
30/05 au 21/06	0,45	1,85	0,55	1,45	0,55
26/11 au 5/12	1,70	6,40	1,65	4,45	1,60
5/12 au 13/12	1,50	3,95	1,05	2,75	1,00

Rapport NO/NO₂

Type de données	Période	
Horaire	30/05 au 21/06	0,36
Horaire	26/11 au 5/12	0,61

COMPARAISON AVEC LE SITE FIXE DE BOURG-EN-BRESSE

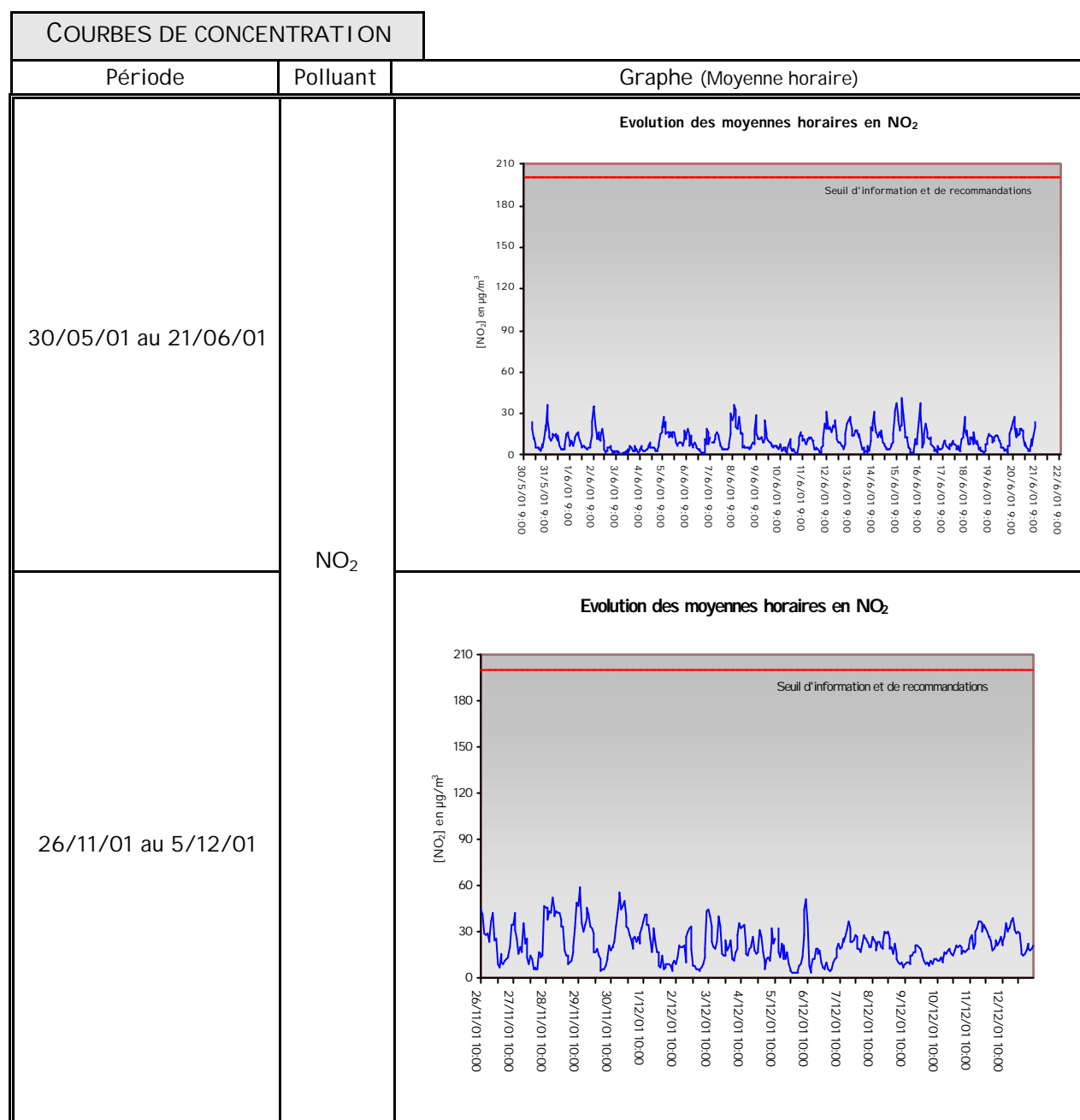
Rapport sur les moyennes (Site fixe de Bourg / Site mobile étudié)		NO	NO ₂	SO ₂	PM 10	O ₃	BTX	CO
Type de données	Période							
Horaire	30/05 au 21/06	2,2	2,3	//	1,1	0,9	//	//
Horaire	26/11 au 5/12	1,8	1,5		0,97	//		
Coefficient de corrélation		NO	NO ₂	SO ₂	PM 10	O ₃	BTX	CO
Type de données	Période							
Horaire	30/05 au 21/06	0,23	-	0,32	-	0,63	0	//
Journalier		0,84	+	0,88	+	0,74	0	
Horaire	26/11 au 5/12	0,45	-	0,50	-	0,01	-	//
Journalier		0,95	+	0,75	0	0,60	0	

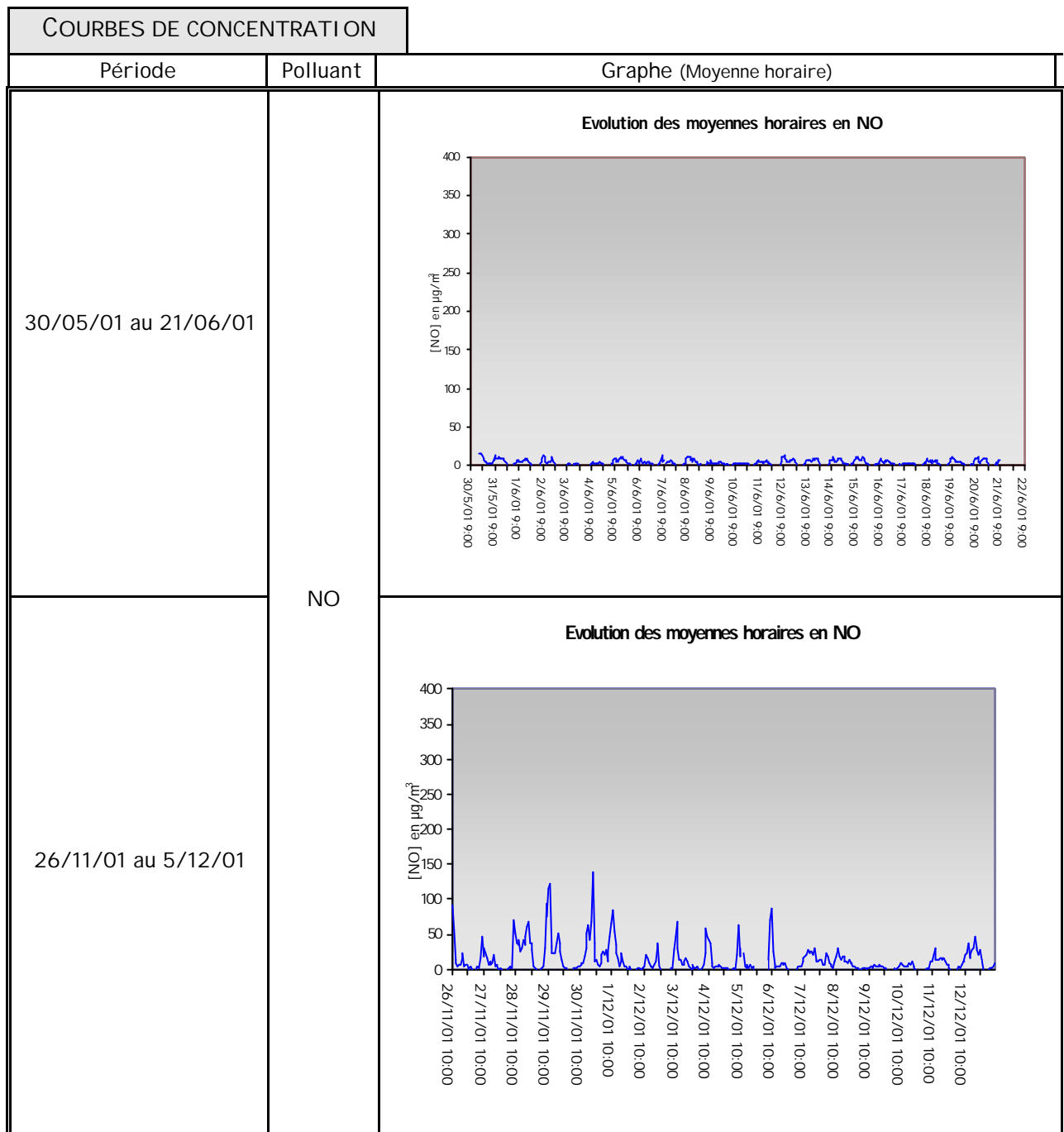
- : Mauvaise corrélation (coefficient < 0,60)
+ : Bonne corrélation (coefficient > 0,80)

0 : Corrélation moyenne (0,60 < coefficient < 0,80)
// : pas de mesures effectuées

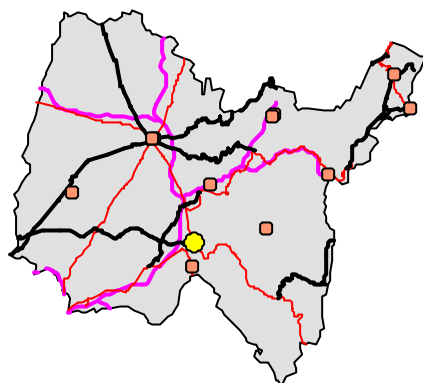
COURBES DE CONCENTRATION

Période	Polluant	Graphique (Moyenne horaire)
30/05/01 au 21/06/01	O ₃	<p>Evolution des moyennes horaires en O₃</p>





COURBES DE CONCENTRATION		
Période	Polluant	Graphe (Moyenne horaire)
30/05/01 au 21/06/01	PM 10	<p>Evolution des moyennes horaires en PM 10</p>
26/11/01 au 5/12/01		<p>Evolution des moyennes horaires en PM 10</p>



Fiche signalétique AMBERIEU

Site urbain

Population

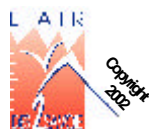
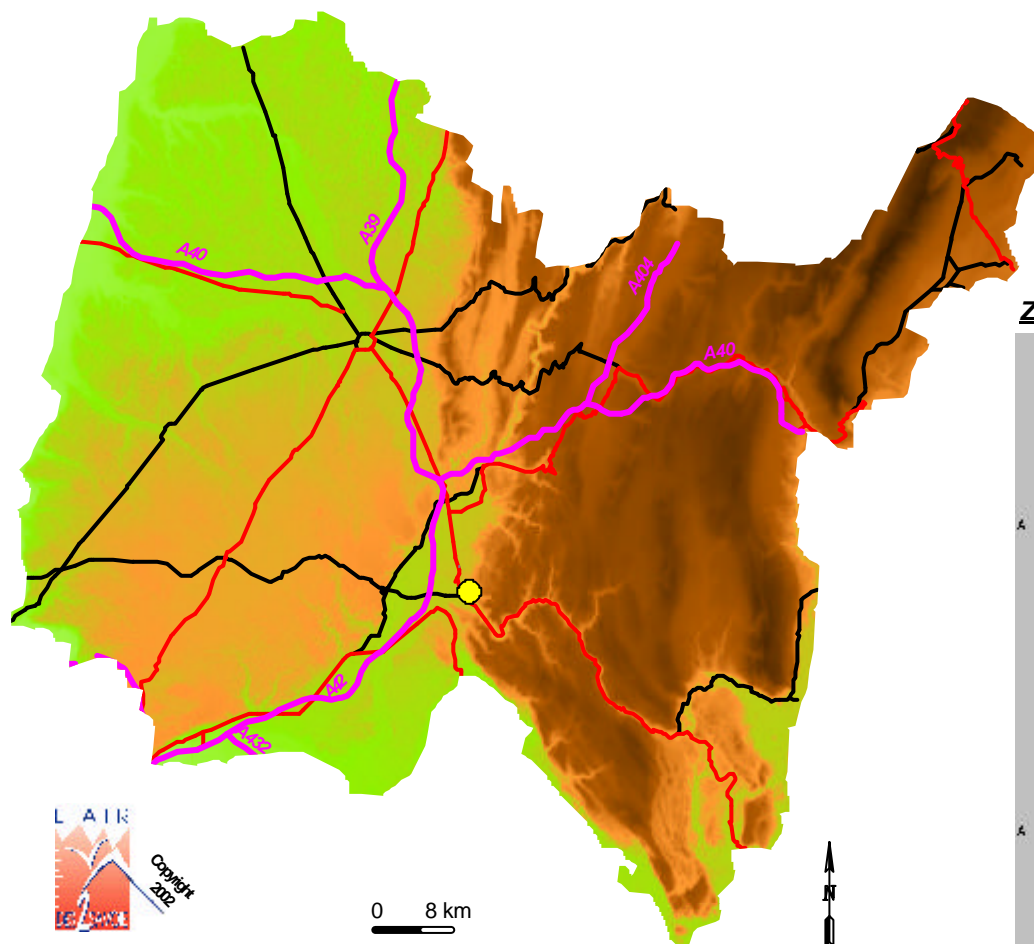
- Recensement 1999
- Commune : 11 436 hab
- Unité urbaine : 13 380 hab

Coordonnées postales

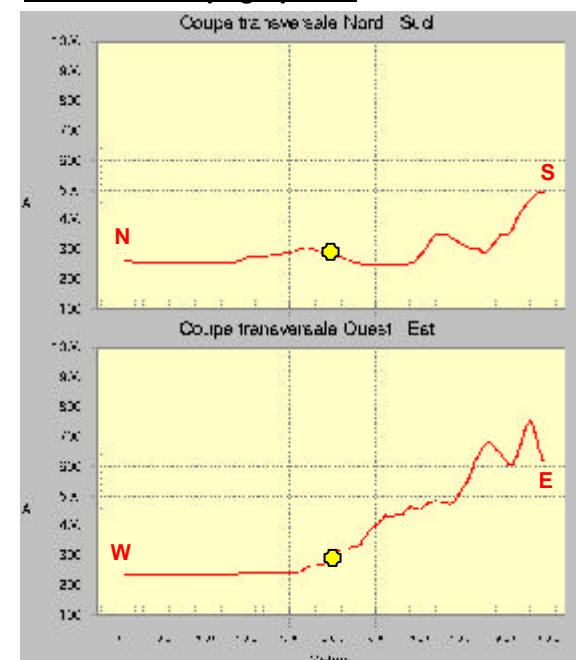
Rue Roger Vaillant
(Bâtiment France Télécom)

Coordonnées géographiques

(en UTM 31 - WGS84)
834 271,29
2 111 252,33



Zoom sur la topographie...



ANNEXE 13 : SITE MOBILE DE LAGNIEU

DESCRIPTION DU SITE									
Nom du site	LAGNIEU								
Type de site	Site mobile								
Classification prévue	Urbain								
Période de mesure	Polluants mesurés par un appareil							Polluants mesurés par tube	
	Métaux	NO ₂	SO ₂	PM10	O ₃	BTX	CO	NO ₂	BTX
7/8/01 au 27/8/01	✓	✓	✓	✓	✓		✓		✓
24/11/01 au 12/12/01	✓	✓	✓	✓		✓	✓		
13/3/02 au 19/03/02		✓		✓					

I NFLUENCE DE LA CLIMATOLOGIE (SITE METEO FRANCE DE THOIRY)

Périodes de mesures	7/8 au 27/8	24/11 au 12/12	13/3 au 19/3
T°C max. horaire enregistrée	34,6	14	22,4
Moy. des T°C max. horaires enregistrées	27,8	7	17,5
Précipitations totales enregistrées (mm)	21,2	39,2	20,2
Condition d'accumulation des polluants	++	0	-

++ : tendance très favorable -- : tendance très défavorable

NIVEAU RENCONTRE

Période	SO ₂ (µg/m ³)			NO ₂ (µg/m ³)			PM 10 (µg/m ³)		
	Max. horaire	Moyenne jour. Maxi.	Moyenne	Max. horaire	Moyenne jour. Maxi.	Moyenne	Max. horaire	Moyenne jour. Maxi.	Moyenne
7/8 au 27/8	33,8	10,3	5,8	Panne appareil			63,0	25,3	20,4
24/11 au 12/12	16,6	3,6	1,4	//			49,9	25,2	19,5
13/3 au 19/03	//			58,5	19,6	15,4	120,1	35,9	25,5

NIVEAU RENCONTRE

Période	CO (mg/m ³)				O ₃ (µg/m ³)			
	Max. horaire	Moyenne jour. Maxi.	Moyenne	Nombre de jours de dépassement de la moy. glissante sur 8 heures	Nombre de jours de dépassement de la moy. glissante sur 8 heures	Max. horaire	Moyenne jour. Maxi.	Moyenne
8/8 au 27/8	1,0	0,5	0,3	0	8 (20% du temps)	167,3	118,5	121,8
6/12 au 12/12	1,2	0,7	0,6	0	//			

NIVEAU RENCONTRE

Période	Tubes à diffusion (µg/m ³)				
	Benzène	Toluène	Ethylbenzène	(m+p) Xylène	(o) Xylène
7/8 au 13/8	0,30	0,90	0,10	0,35	0,10
13/8 au 21/8	0,35	0,80	0,15	0,45	0,10

Rapport NO/NO₂

Type de données	Période
Horaire	Panne appareil
Horaire	13/3 au 19/03
	0,16

NIVEAU RENCONTRE									
Période	BTEX ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)								
	Benzène			Toluène			Ethylbenzène		
	Max. horaire	Moyenne jour. Maxi.	Moyenne	Max. des moyennes sur 30 minutes	Moyenne jour. Maxi.	Moyenne	Max. horaire	Moyenne jour. Maxi.	Moyenne
24/11 au 12/12	3,6	1,7	1,0	13,3	7,0	5,7	2,9	0,7	0,3

NIVEAU RENCONTRE						
Période	BTEX ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)					
	Xylène (m + p)			Xylène (o)		
	Max. horaire	Moyenne jour. Maxi.	Moyenne	Max. horaire	Moyenne jour. Maxi.	Moyenne
24/11 au 12/12	8,9	6,7	5,9	7,6	4,0	3,0

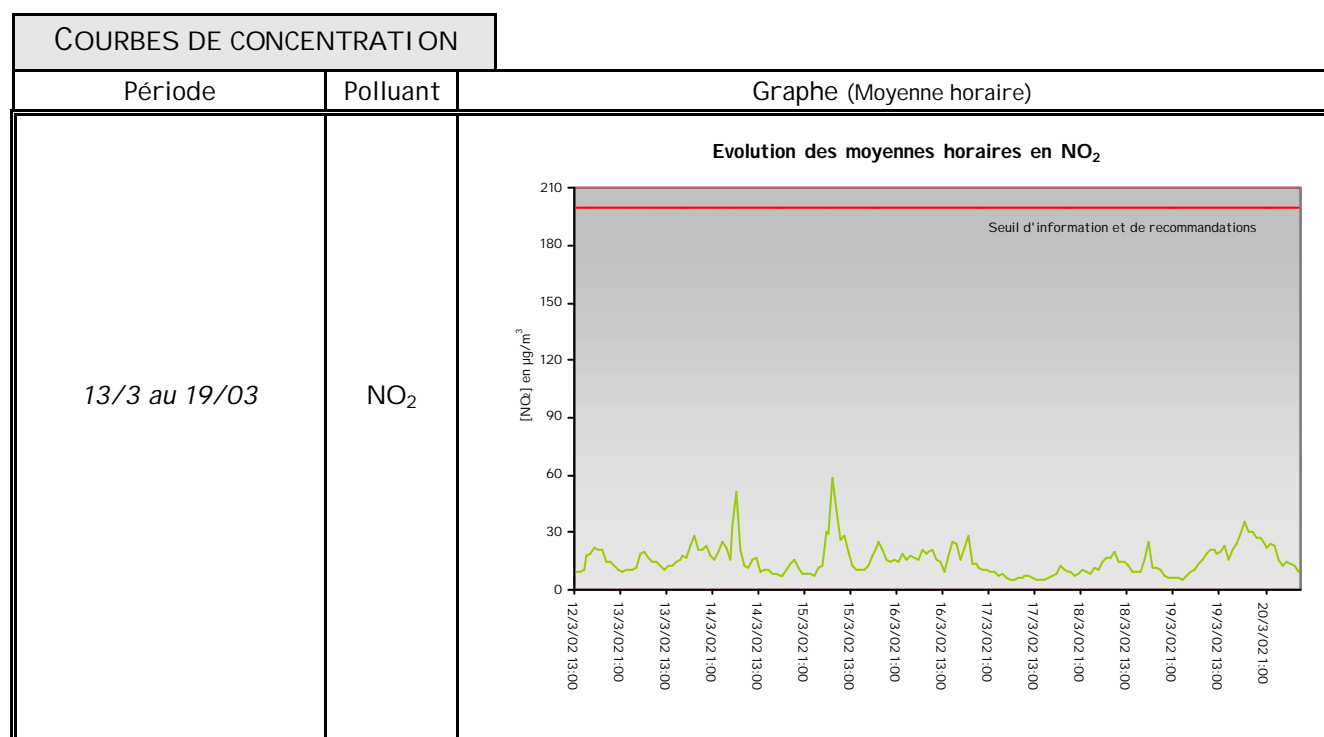
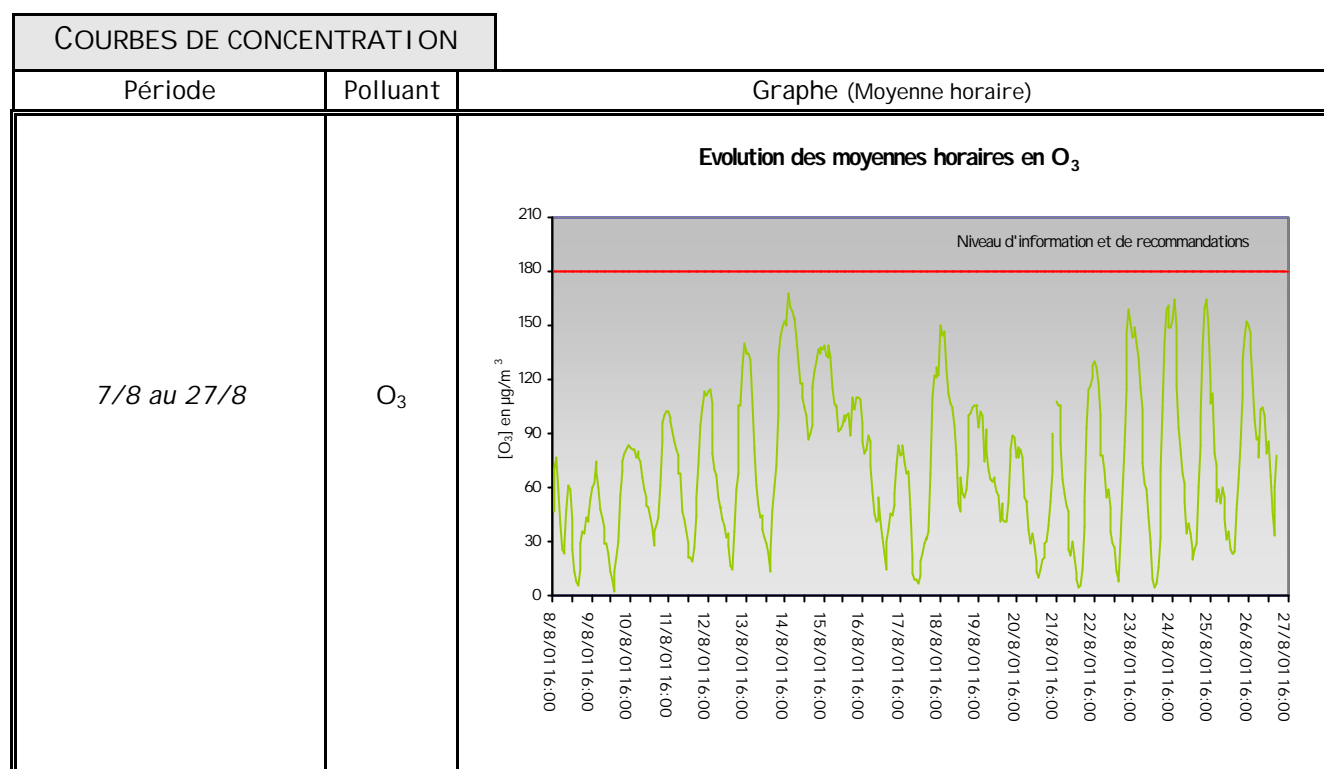
COMPARAISON AVEC LE SITE FIXE DE BOURG-EN-BRESSE												
Rapport sur les moyennes (Site fixe de Bourg / Site mobile étudié)		NO		NO ₂		SO ₂		PM 10		O ₃		CO
Type de données	Période											
Horaire	7/8 au 27/8	3,87		Panne		0,2		0,94		0,96		Pas réalisable
Horaire	24/11 au 12/12	Pas réalisable				0,13		0,94		//		
Horaire	13/3 au 19/03	0,29		0,90		//		0,70		//		//
Coefficient de corrélation		NO		NO ₂		SO ₂		PM 10		O ₃		CO
Type de données	Période											
Horaire	7/8 au 27/8	0,33	-	0,26	-	0,14	-	0,46	-	0,90	+	Pas réalisable
Journalier		0,87	+	0,69	0	0,13	-	0,81	+	0,91	+	
Horaire	24/11 au 12/12	Pas réalisable				0,18	-	0,40	-	//		
Journalier						0,10	-	0,66	0			
Horaire	13/3 au 19/03	0,18	-	0,90	+	//		0,44	-	//		
Journalier		0,31	-	0,80	+			0,94	+			

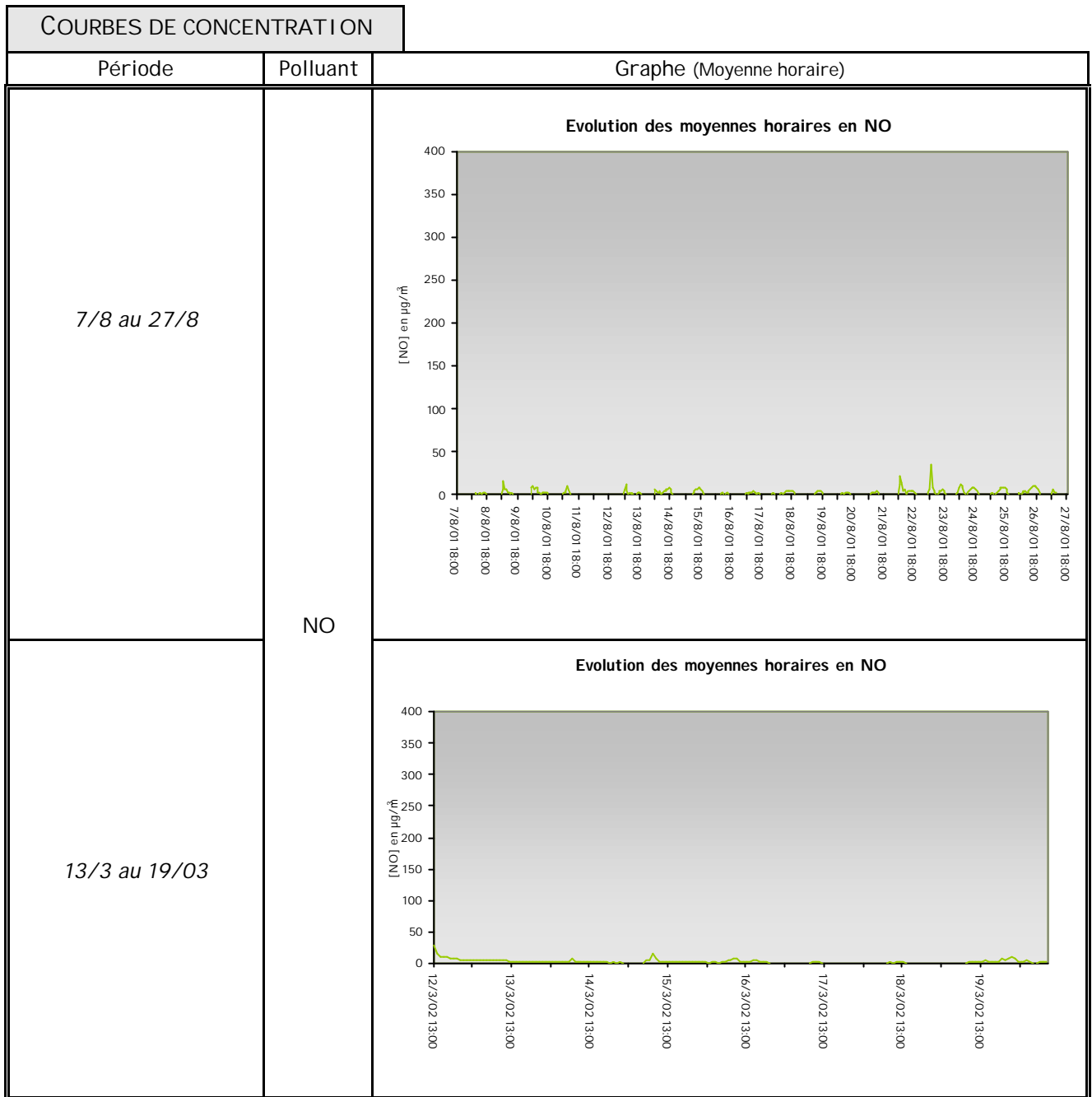
- : Mauvaise corrélation (coefficient < 0,60)

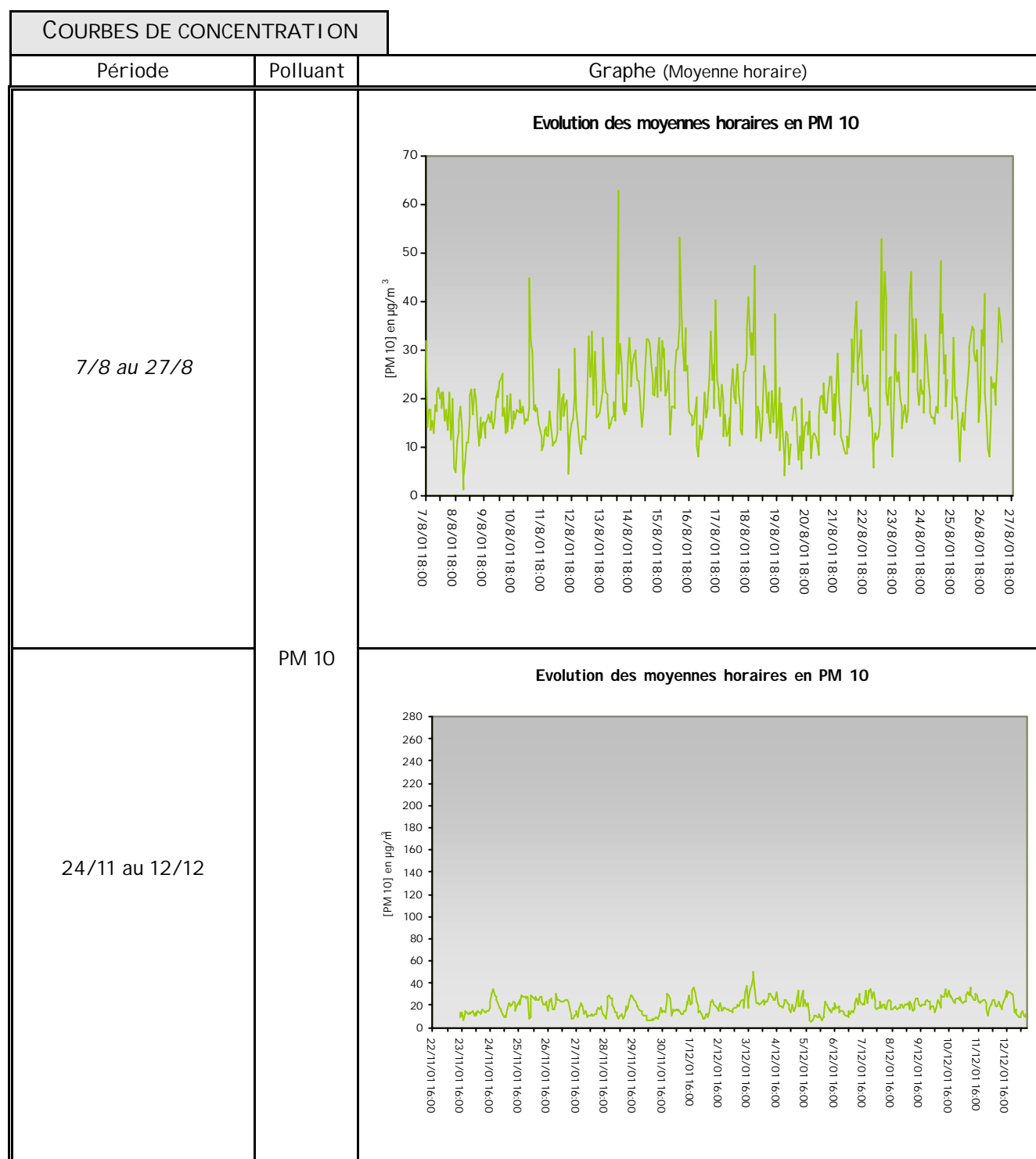
0 : Corrélation moyenne (0,60 < coefficient < 0,80)

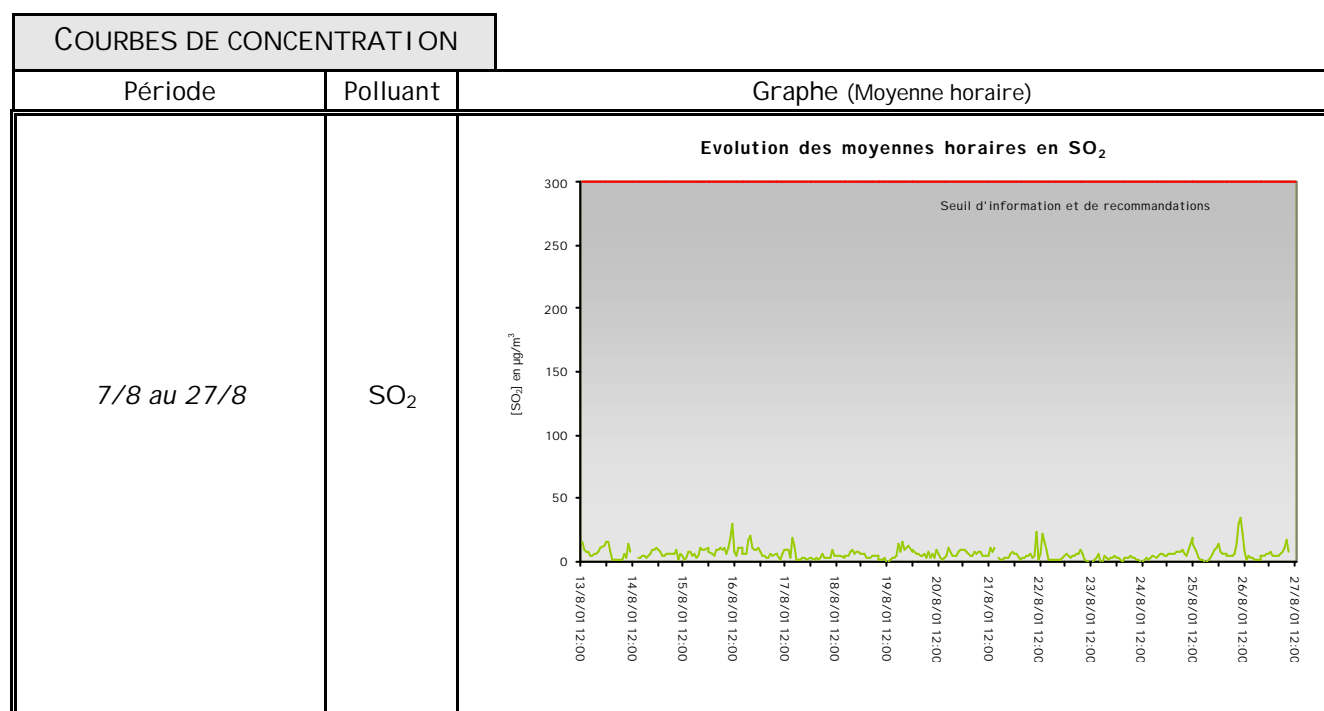
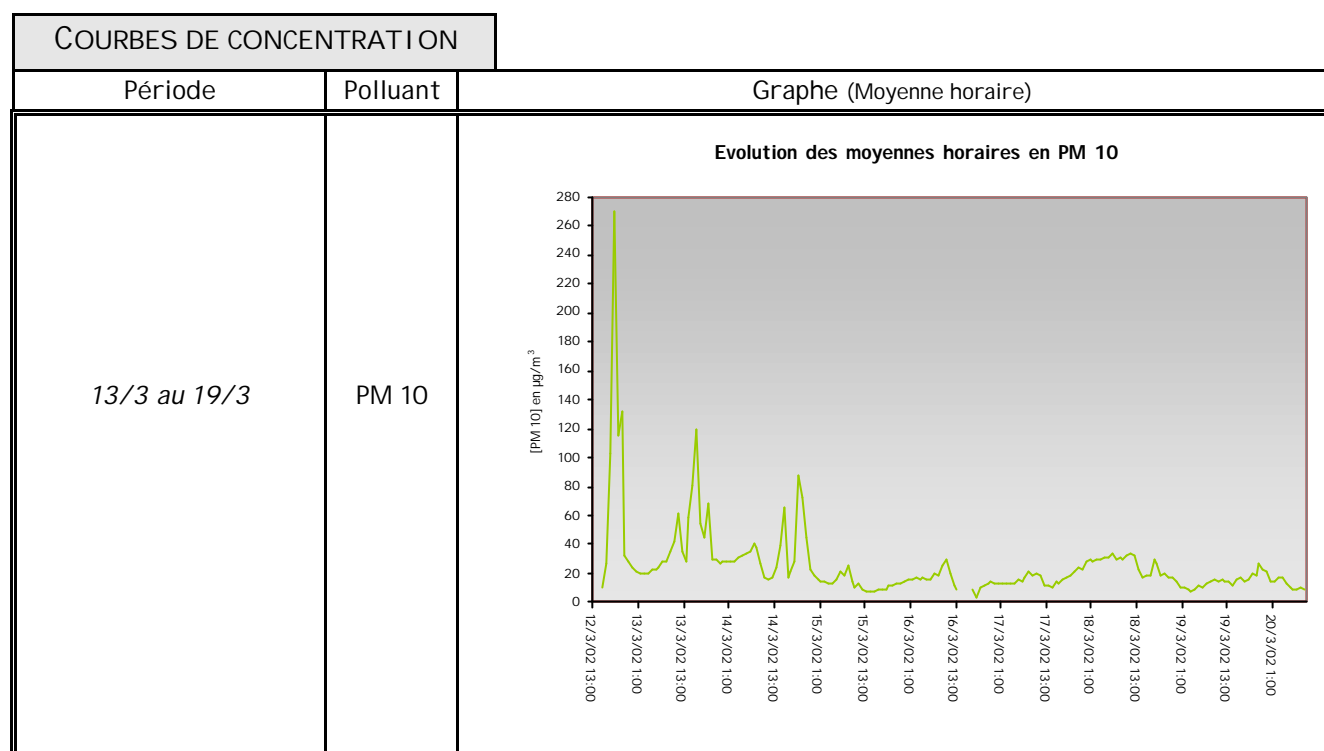
+ : Bonne corrélation (coefficient > 0,80)

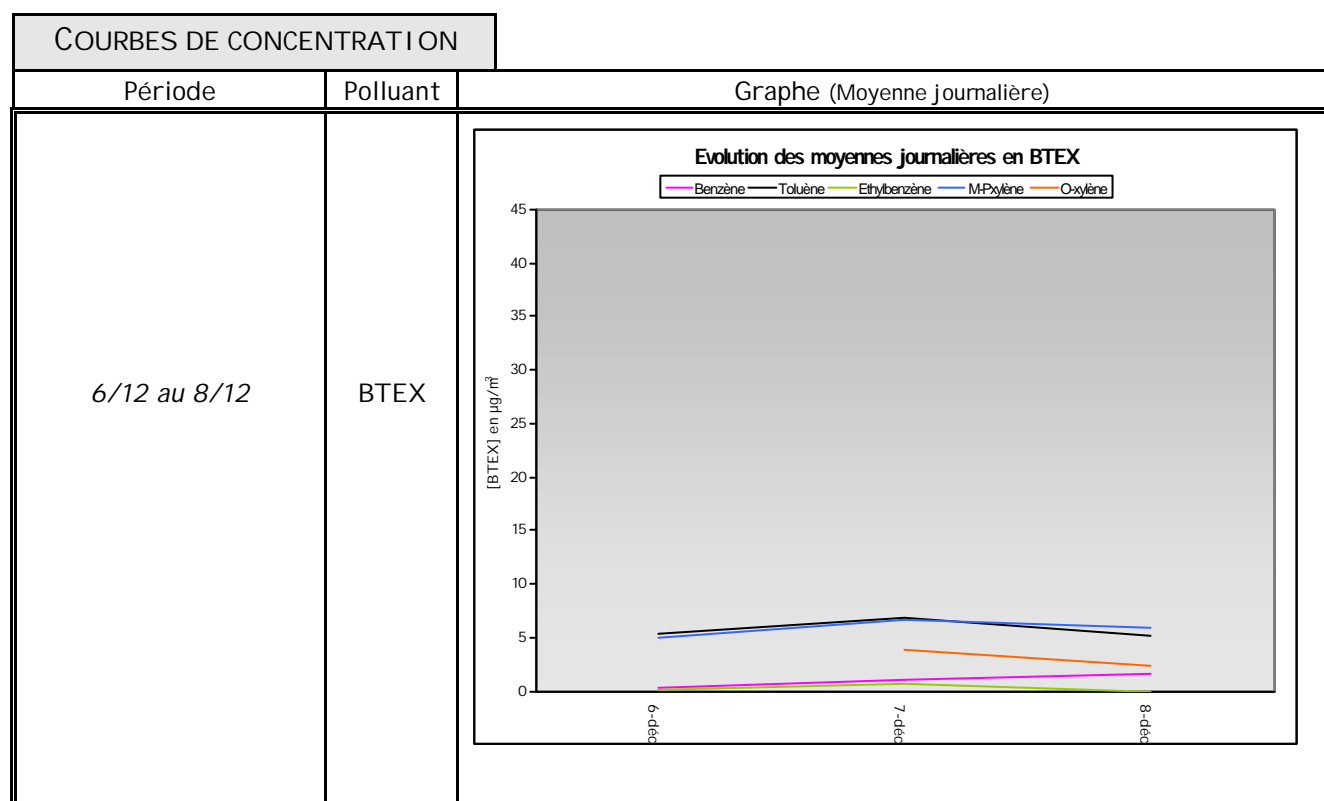
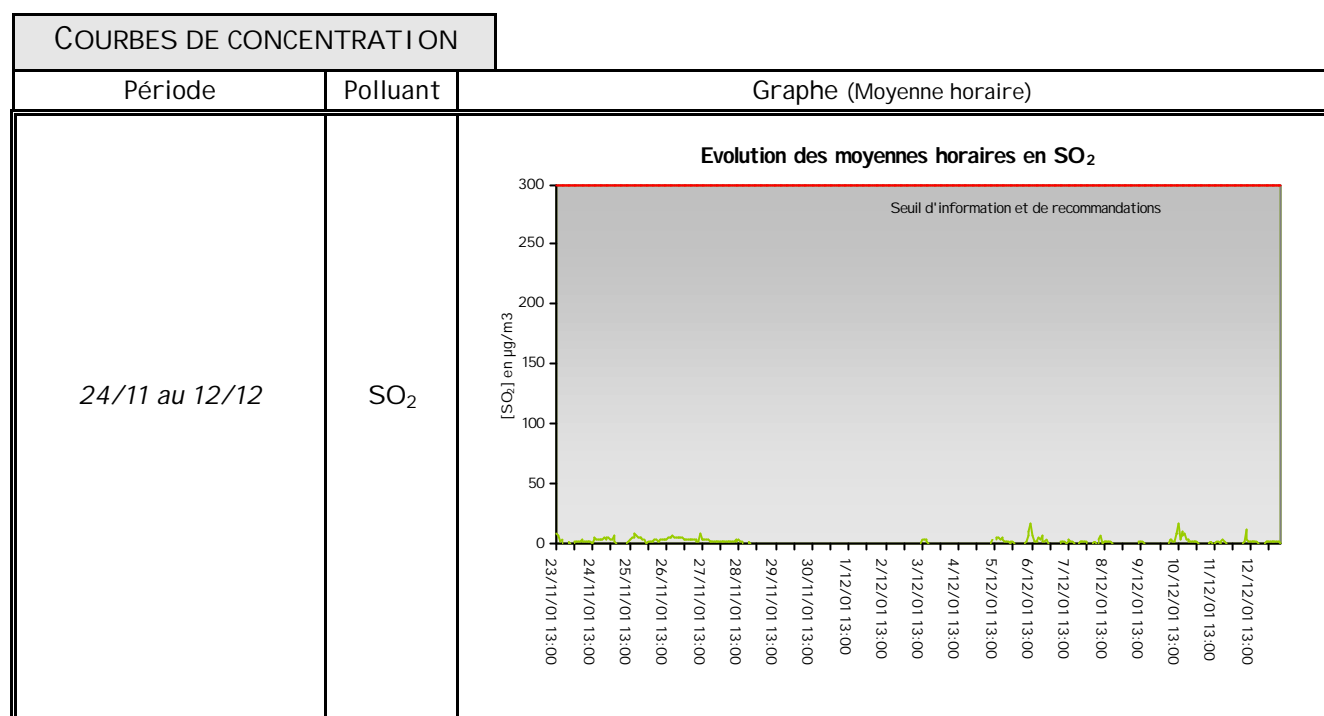
// : pas de mesures effectuées

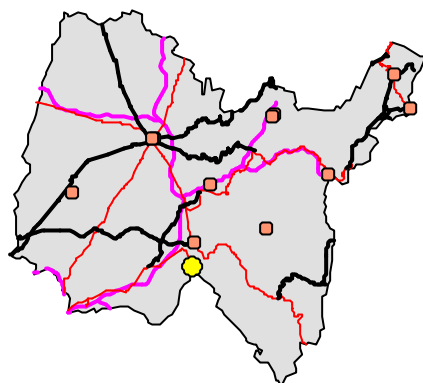












Fiche signalétique

LAGNIEU

Site urbain



Population

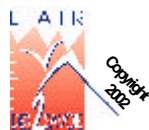
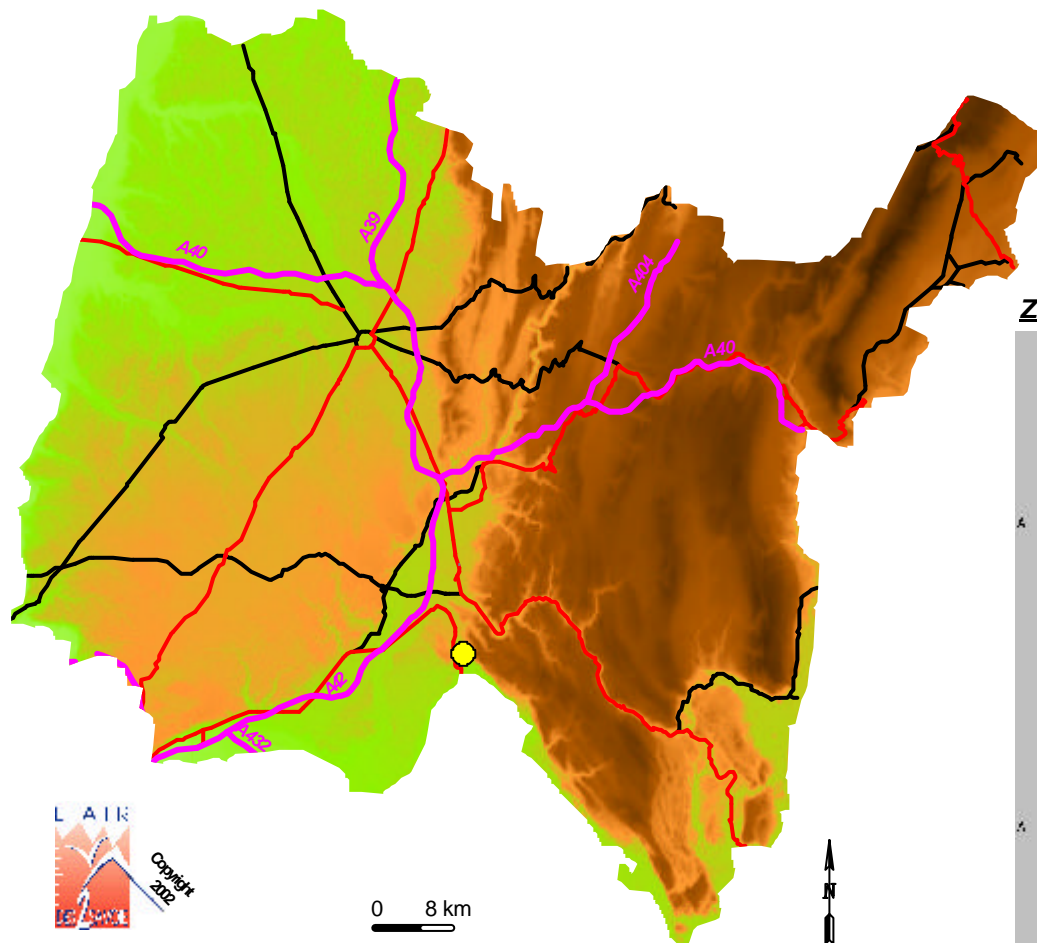
- Recensement 1999
- Commune : 5 882 hab
 - Unité urbaine : 6 821 hab

Coordonnées postales

Maison de retraite "Bon accueil"
Rue Charles de Gaulle

Coordonnées géographiques

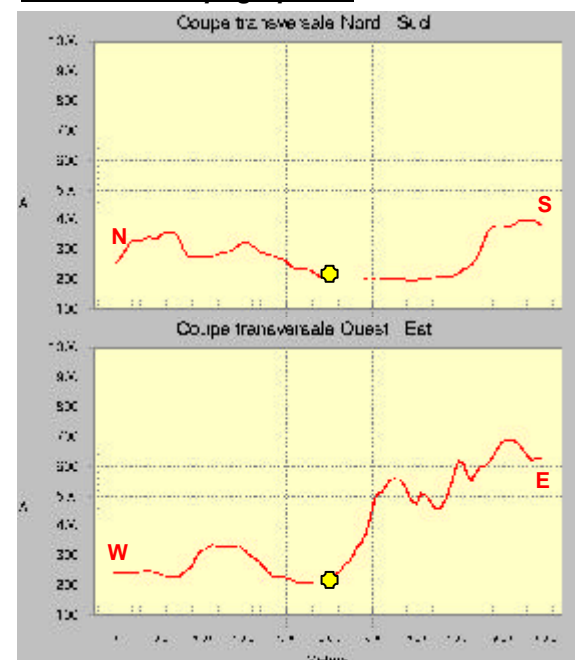
(en UTM 31 - WGS84)
833 826,72
2 104 541,36



0 8 km



Zoom sur la topographie...



ANNEXE 14 : SITE MOBILE DE PROXIMITE DE PONCIN

DESCRIPTION DU SITE									
Nom du site	AUTOROUTE								
Type de site	Site mobile								
Classification prévue	Proximité automobile								
Période de mesure	Polluants mesurés par un appareil							Polluants mesurés par tube	
	Métaux	NO ₂	SO ₂	PM ₁₀	O ₃	BTX	CO	NO ₂	BTX
17/07/01 au 7/8/01		✓		✓			✓		✓
15/2/02 au 10/3/02		✓		✓			✓		✓

INFLUENCE DE LA CLIMATOLOGIE (SITE METEO DE LA SAPRR)		
Périodes de mesures	17/07 - 7/8	15/2 au 10/3
T°C max. horaire enregistrée	32,3	21,3
Moy. des T°C max. horaires enregistrées	26,3	7,5
Précipitations totales enregistrées (mm)	Pas de données	Pas de données
Condition d'accumulation des polluants	0	--

++ : tendance très favorable

-- : tendance très défavorable

NIVEAU RENCONTRE										
Période	NO ₂ (µg/m ³)			PM 10 (µg/m ³)			CO (mg/m ³)			
	Max. horaire	Moyenne jour. Maxi.	Moyenne	Max. horaire	Moyenne jour. Maxi.	Moyenne	Max. horaire	Moyenne jour. Maxi.	Moyenne	Nombre de jours de dépassement de la moy. glissante sur 8 heures
17/07 au 07/08	88,5	52,1	37,7	33,4	57,4	23,8	1,9	1,1	0,7	0
15/2 au 10/3	Problème appareil			72,1	35,2	19,1	2,0	1,1	0,7	0

NIVEAU RENCONTRE					
Période	Tubes à diffusion (µg/m ³)				
	Benzène	Toluène	Ethylbenzène	(m+p) Xylène	(o) Xylène
18/7 au 27/7	0,7	1,1	0,25	0,45	0,1
27/7 au 7/8	0,85	1,35	0,3	0,75	0,2
14/2 au 28/2	1,05	1,40	0,30	0,75	0,25

Rapport NO/NO ₂		
Type de données	Période	
Horaire	17/07 au 07/08	1,16
Horaire	15/2 au 10/3	Pas réalisable

COMPARAISON AVEC LE SITE FIXE DE BOURG-EN-BRESSE								
Rapport sur les moyennes (Site fixe de Bourg / Site mobile étudié)		NO	NO ₂	SO ₂	PM 10	O ₃	BTX	CO
Type de données	Période							
Horaire	17/07 au 07/08	Pas réalisable		//	0,9	//		Pas réalisable
Horaire	15/2 au 10/3	Problème appareil			1,1			0,9

COMPARAISON AVEC LE SITE FIXE DE BOURG-EN-BRESSE

Coefficient de corrélation		NO	NO ₂	SO ₂	PM 10		O ₃	BTX	CO	
Type de données	Période									
Horaire	17/07 au 07/08	Pas réalisable	//	0,68	0	//		Pas réalisable		
Journalier				0,92	+					
Horaire	15/2 au 10/3	Problème appareil		0,57	-			0,18	-	
Journalier				0,84	+			0,40	-	

- : Mauvaise corrélation (coefficient < 0,60)

0 : Corrélation moyenne (0,60 < coefficient < 0,80)

+ : Bonne corrélation (coefficient > 0,80)

// : pas de mesures effectuées

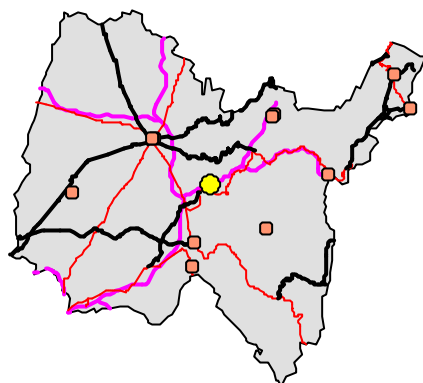
COURBES DE CONCENTRATION

Période	Polluant	Graphe (Moyenne horaire)
17/07 au 07/08	NO ₂	<p>Evolution des moyennes horaires en NO₂</p>

COURBES DE CONCENTRATION

Période	Polluant	Graphe (Moyenne horaire)
17/07 au 07/08	NO	<p>Evolution des moyennes horaires en NO</p>

COURBES DE CONCENTRATION		
Période	Polluant	Graphe (Moyenne horaire)
17/07 au 07/08	PM 10	<p>Evolution des moyennes horaires en PM 10</p>
15/02 au 10/03		<p>Evolution des moyennes horaires en PM 10</p>



Fiche signalétique AUTOROUTE

Site de proximité automobile



Population

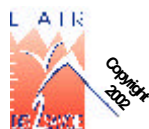
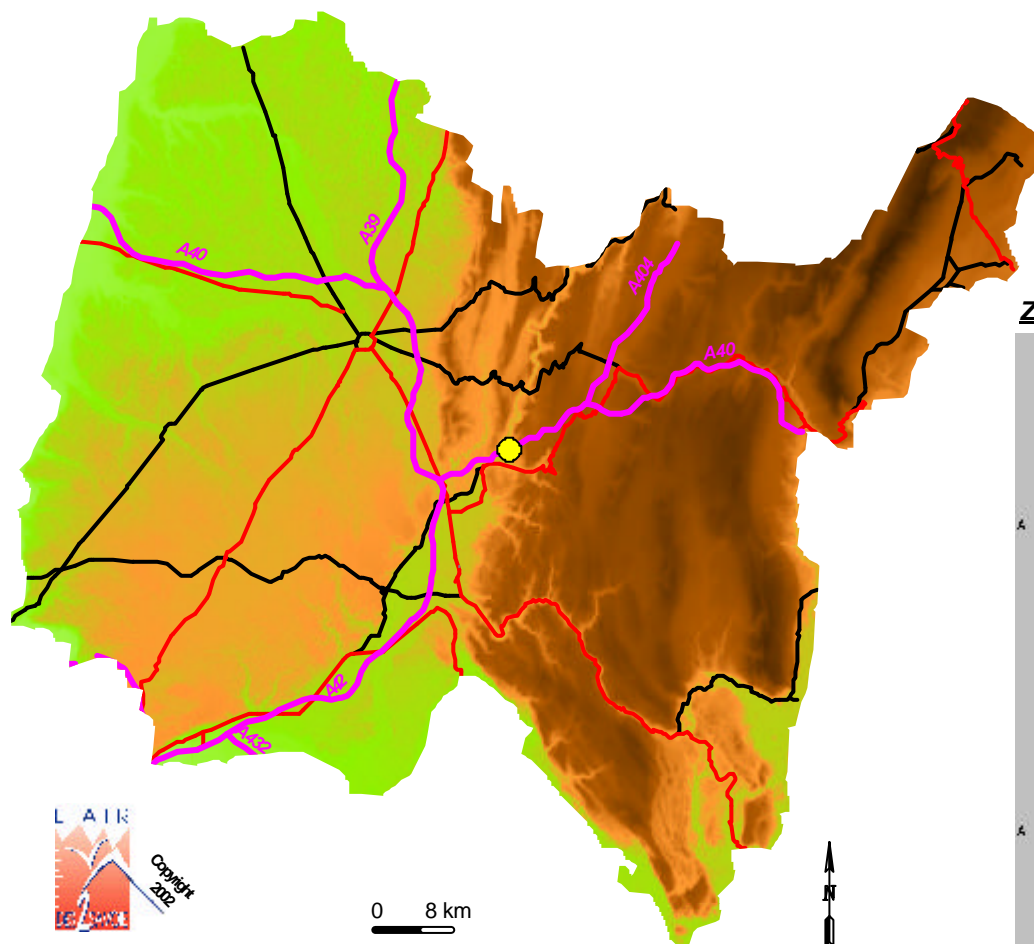
Recensement 1999
- Commune : / hab
- Unité urbaine : / hab

Coordonnées postales

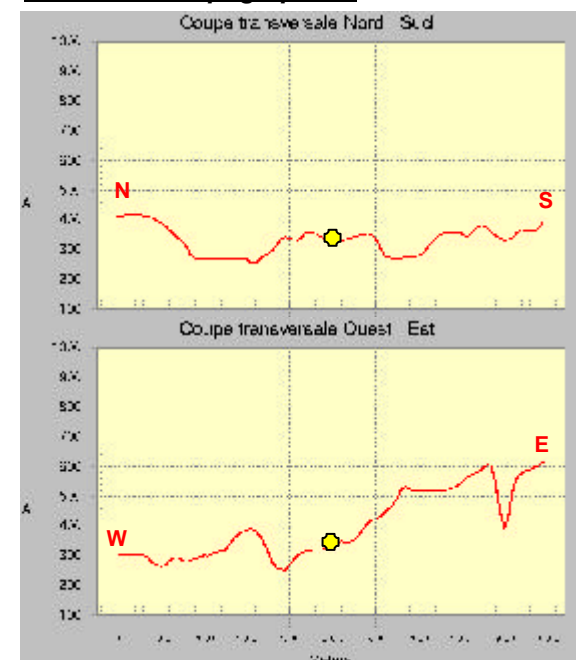
A40
Sens Pont d'Ain vers Nantua
Après le viaduc de Poncin

Coordonnées géographiques

(en UTM 31 - WGS84)
838 431,25
2 126 295,17



Zoom sur la topographie...



ANNEXE 15 : SITE MOBILE D'OYONNAX

DESCRIPTION DU SITE									
Nom du site	OYONNAX CENTRE								
Type de site	<i>Site mobile</i>								
Classification prévue	<i>Urbain</i>								
Période de mesure	Polluants mesurés par un appareil							Polluants mesurés par tube	
	Métaux	NO ₂	SO ₂	PM ₁₀	O ₃	BTX	CO	NO ₂	BTX
4/7/01 au 19/7/01	✓	✓	✓	✓	✓	✓			
28/8/01 au 10/9/01		✓		✓	✓				
25/01/02 au 13/02/02	✓	✓	✓	✓		✓			
22/03/02 au 27/03/02	✓	✓	✓						

INFLUENCE DE LA CLIMATOLOGIE (SITE METEO FRANCE D'OYONNAX)

Périodes de mesures	4/7 au 19/7	28/8 au 10/9	25/1 au 13/2	22/3 au 27/3
T°C max. horaire enregistrée	31,2	23,6	20,4	16,9
Moy. des T°C max. horaires enregistrées	23,6	17,9	12,0	12,2
Précipitations totales enregistrées (mm)	133,2	92,4	84,4	4,8
Condition d'accumulation des polluants	-	--	--	+

++ : tendance très favorable -- : tendance très défavorable

NIVEAU RENCONTRE

Période	SO ₂ (µg/m ³)			NO ₂ (µg/m ³)			PM 10 (µg/m ³)		
	Max. horaire	Moyenne jour. Maxi.	Moyenne	Max. horaire	Moyenne jour. Maxi.	Moyenne	Max. horaire	Moyenne jour. Maxi.	Moyenne
4/7 au 19/7	11,1	4,9	3,2	Problème appareil			Pas e mesure		
28/8 au 10/9	//						64,5	30,4	17,2
25/1 au 13/2	51,8	17,6	6,0	53,2	40,2	24,5	131,2	67,8	24,3
22/3 au 27/3	31,6	9,6	5,7	77,4	39,3	24,4	//		

NIVEAU RENCONTRE

Période	O ₃ (µg/m ³)			
	Max. horaire	Moyenne jour. Maxi.	Moyenne	Nombre de jours de dépassement de la moy. glissante sur 8 heures
4/7 au 19/7	135,9	79,8	44,1	1 (7 % du temps)
28/8 au 10/9	140,1	79,2	58,8	2 (17% du temps)

NIVEAU RENCONTRE

Période	BTEX (µg/m ³)								
	Benzène			Toluène			Ethylbenzène		
	Max. horaire	Moyenne jour. Maxi.	Moyenne	Max. des moyennes sur 30 minutes	Moyenne jour. Maxi.	Moyenne	Max. horaire	Moyenne jour. Maxi.	Moyenne
4/7 au 19/7	28,3	0,4	0,3	107,9	35,8	28,4	20,7	9,6	3,9
24/1 au 13/2	11,8	4,6	2,0	155,6	43,7	15,3	18,5	6,6	1,9

NIVEAU RENCONTRE						
Période	BTEX ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)					
	Xylène (m + p)			Xylène (o)		
	Max. horaire	Moyenne jour. Maxi.	Moyenne	Max. horaire	Moyenne jour. Maxi.	Moyenne
4/7 au 19/7	17,6	8,1	5,2	10,7	6,4	4,3
24/1 au 13/2	60,2	27,7	12,8	21,6	9,1	3,8

Rapport NO/NO ₂		
Type de données	Période	
Horaire	25/1 au 13/2	Pas réalisable
	22/3 au 27/3	0,29

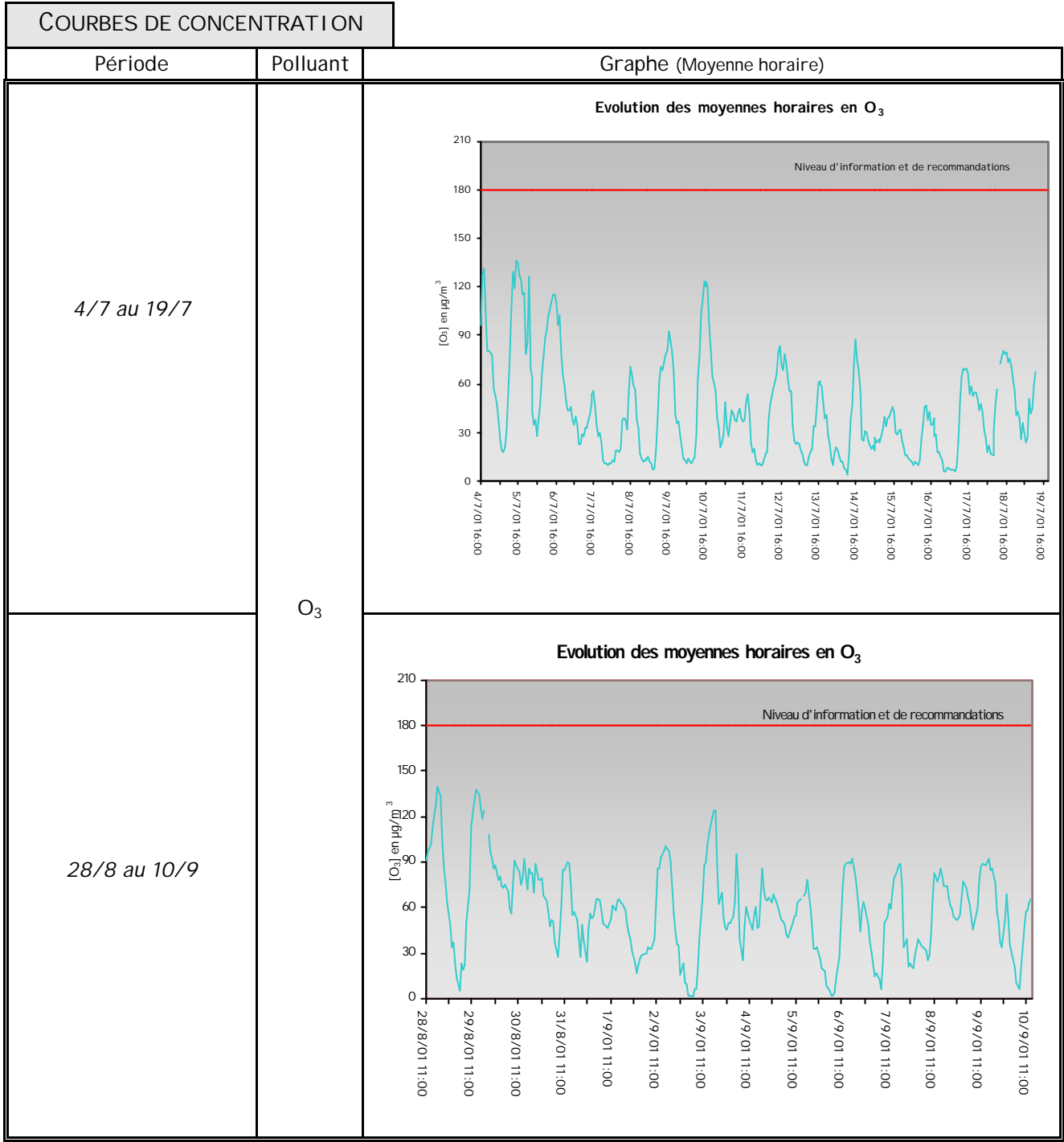
COMPARAI SON AVEC LE SI TE FI XE DE BOURG-EN-BRESSE															
Rapport sur les moyennes (Site fixe de Bourg / Site mobile étudié)		NO		NO ₂		SO ₂		PM 10		O ₃		BTX		CO	
Type de données	Période														
Horaire	4/7 au 19/7	Pas réalisable						//		1,4		Pas réalisable		//	
Horaire	28/8 au 10/9	1,09		Panne		//		0,74		1,05		//			
Horaire	25/1 au 13/2	Pas réalisable				Pas réalisable		0,96		//		Pas réalisable		//	
Horaire	22/3 au 27/3	0,46		0,55				//							
Coefficient de corrélation		NO		NO ₂		SO ₂		PM 10		O ₃		BTX		CO	
Type de données	Période														
Horaire	4/7 au 19/7	Pas réalisable						//		0,89		Pas réalisable		//	
Journalier										0,92					
Horaire	28/8 au 10/9	0,43		-		Panne		//		0,80		+		//	
Journalier		0,66								0		0,99			
Horaire	25/1 au 13/2	Pas réalisable						0,78		0		Pas réalisable		//	
Journalier								0,95							
Horaire	22/3 au 27/3	0,14		-		0,68		0		Pas réalisable		//			
Journalier		0,73				0		0,96							

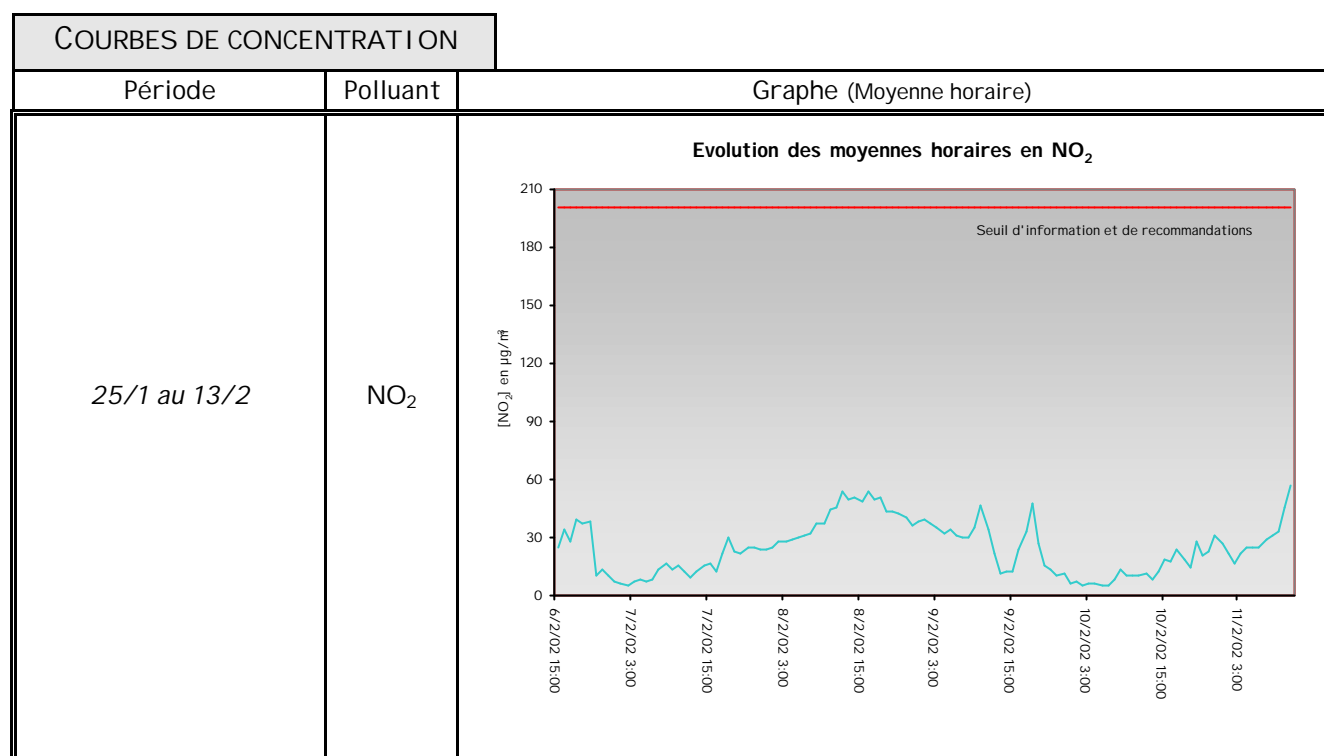
- : Mauvaise corrélation (coefficient < 0,60)

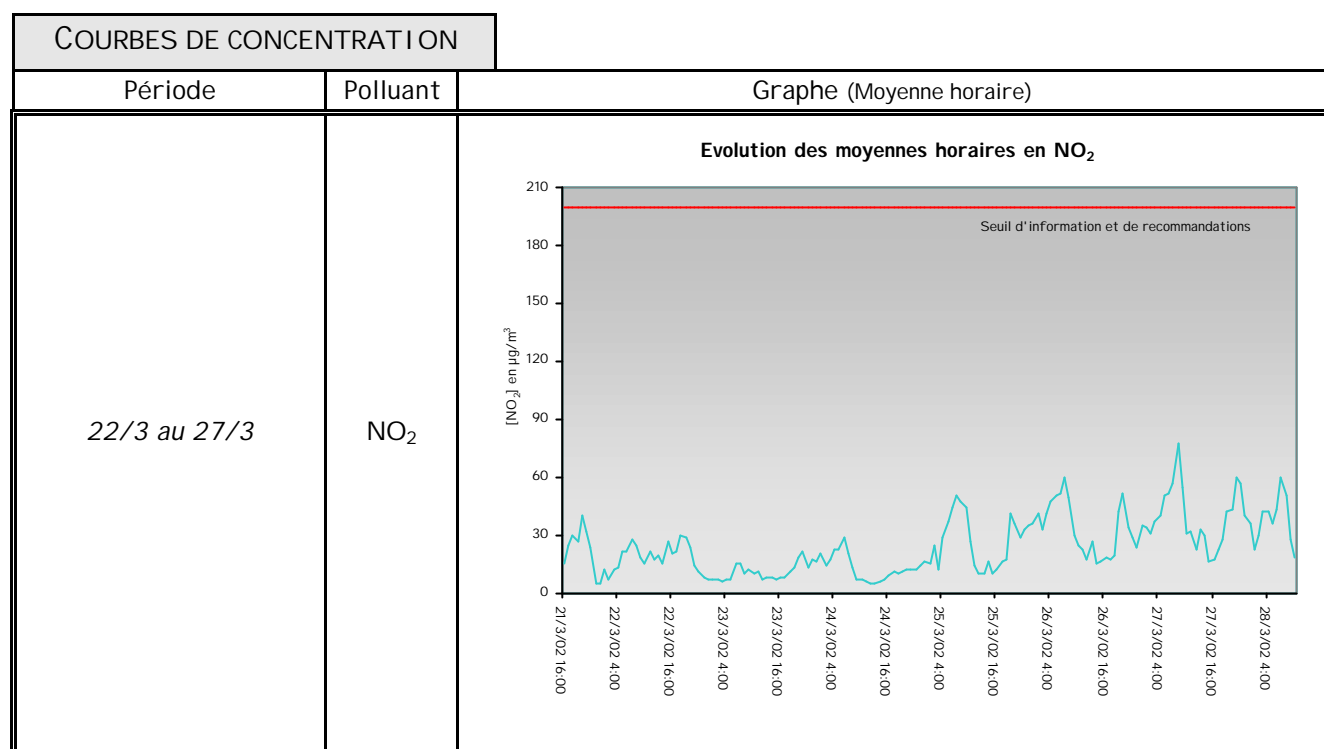
+ : Bonne corrélation (coefficient > 0,80)

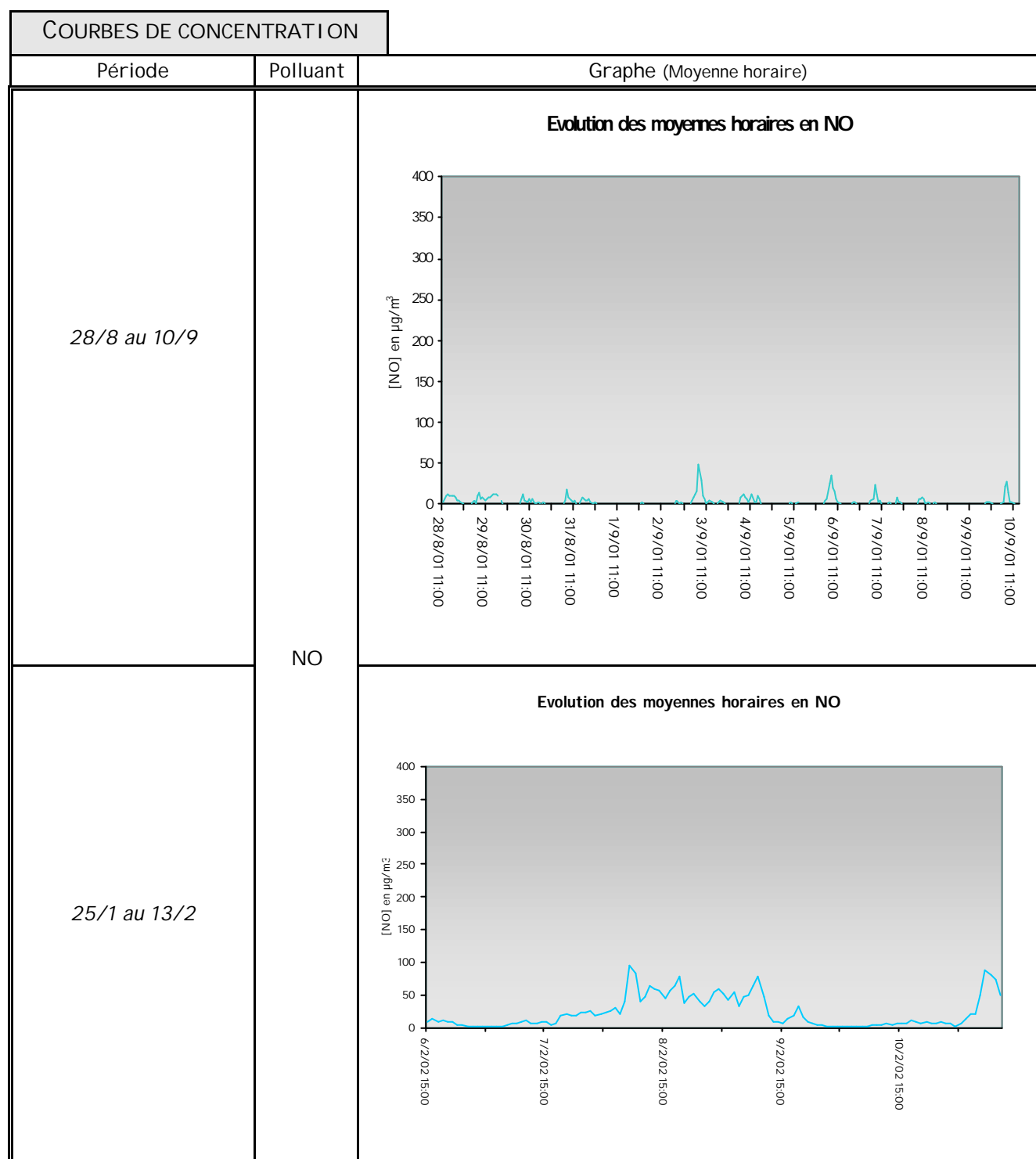
0 : Corrélation moyenne (0,60 < coefficient < 0,80)

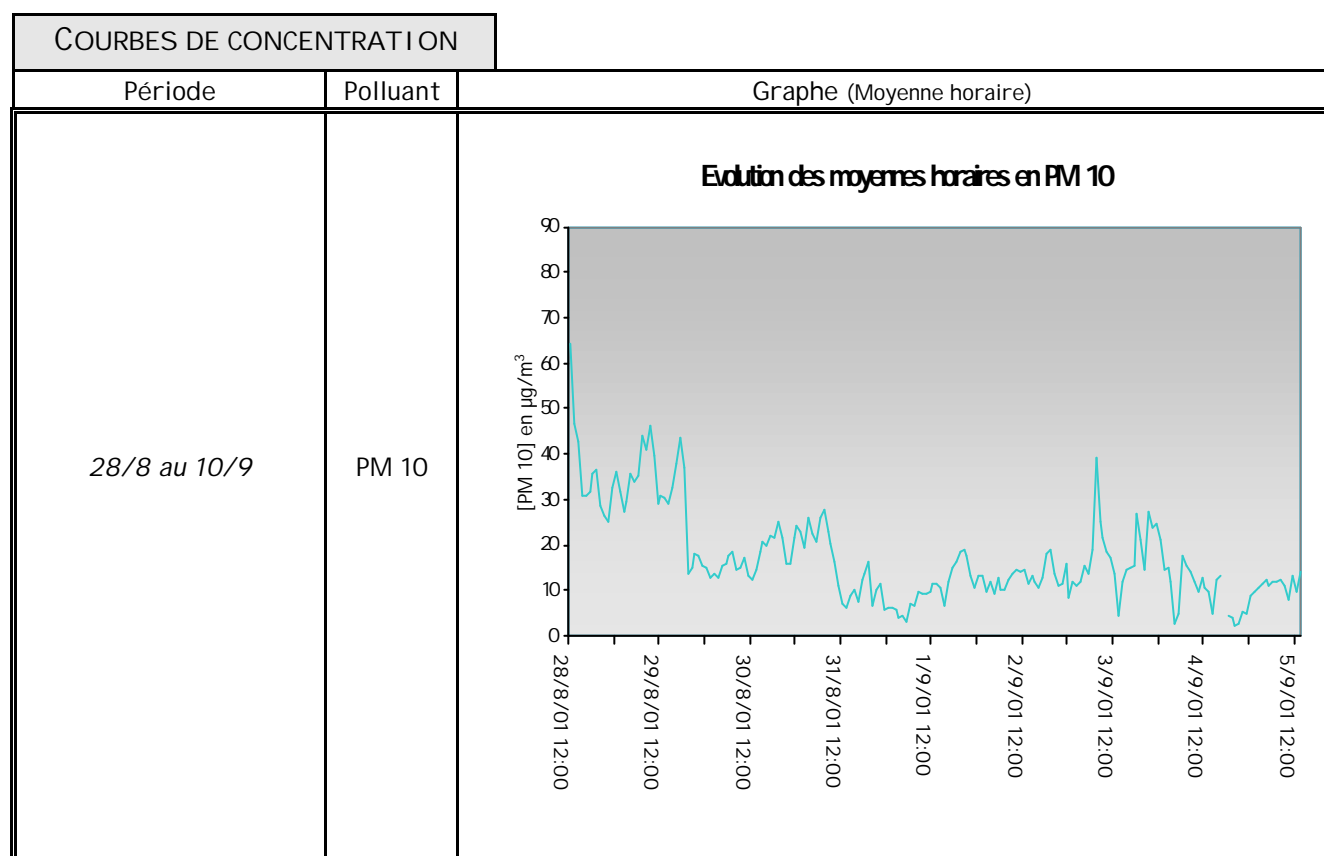
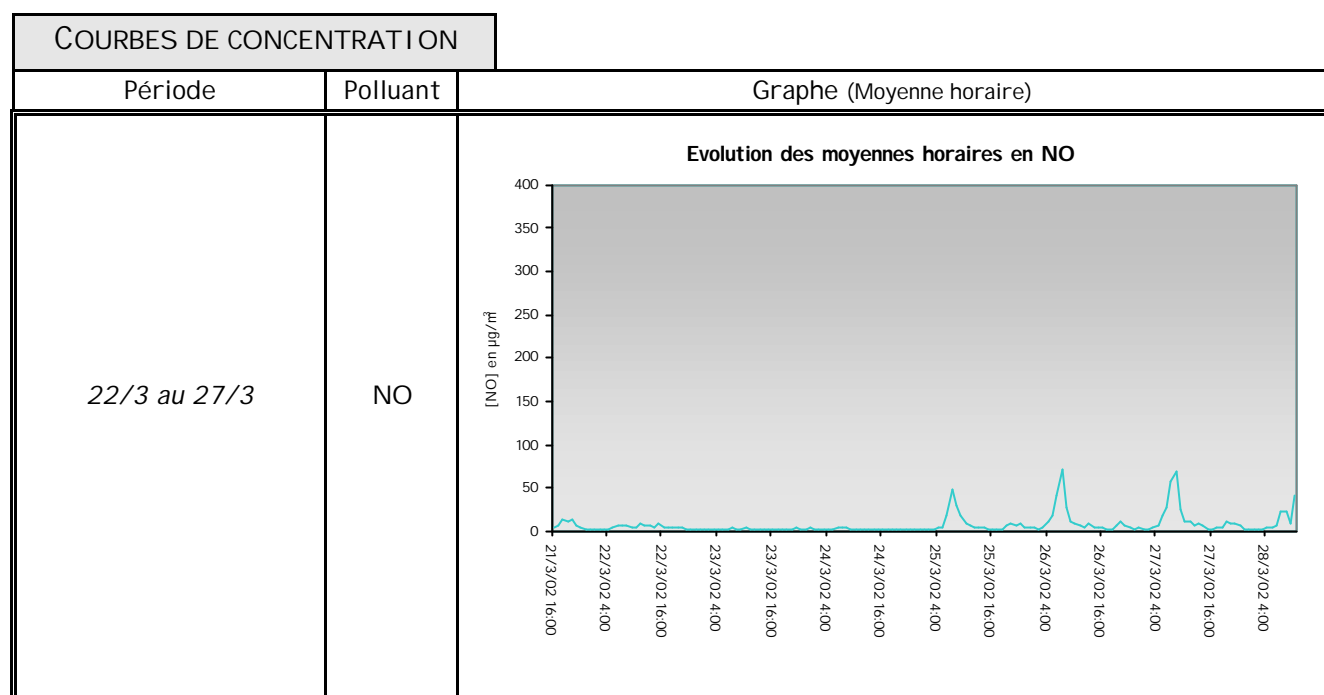
// : pas de mesures effectuées

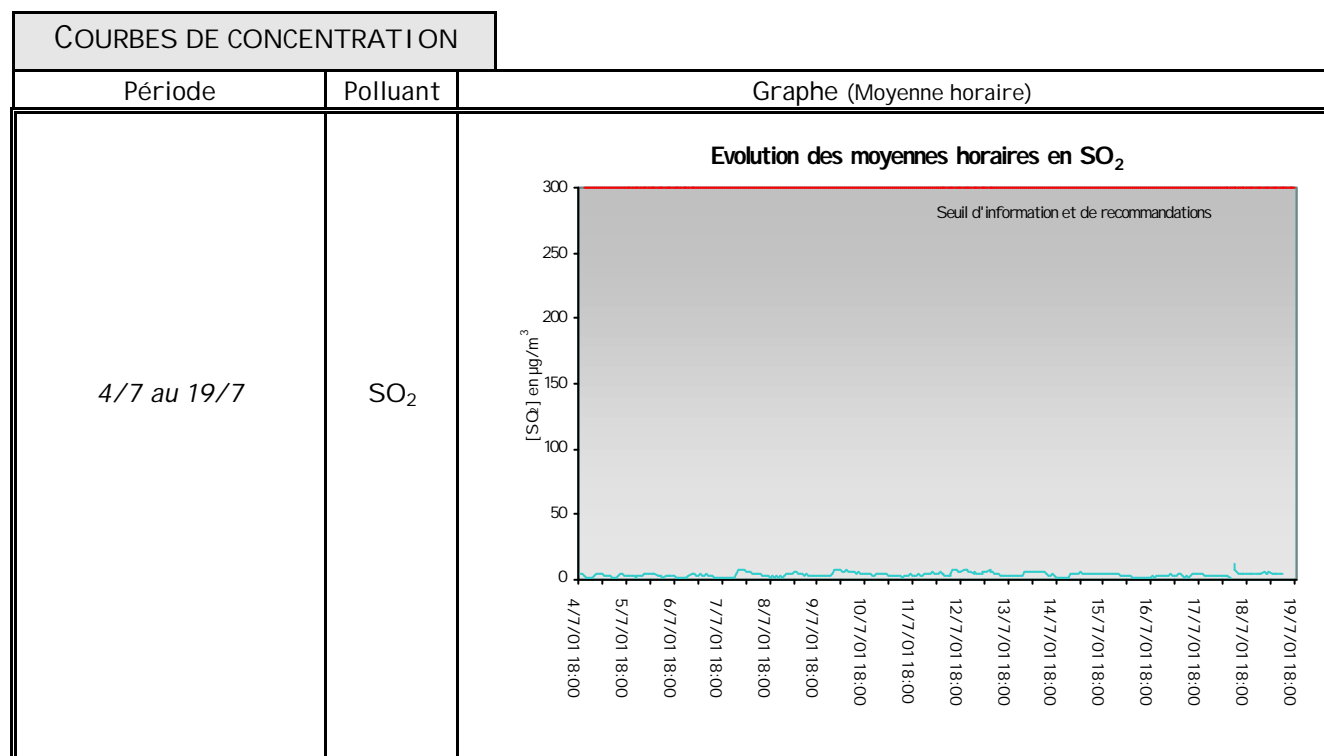
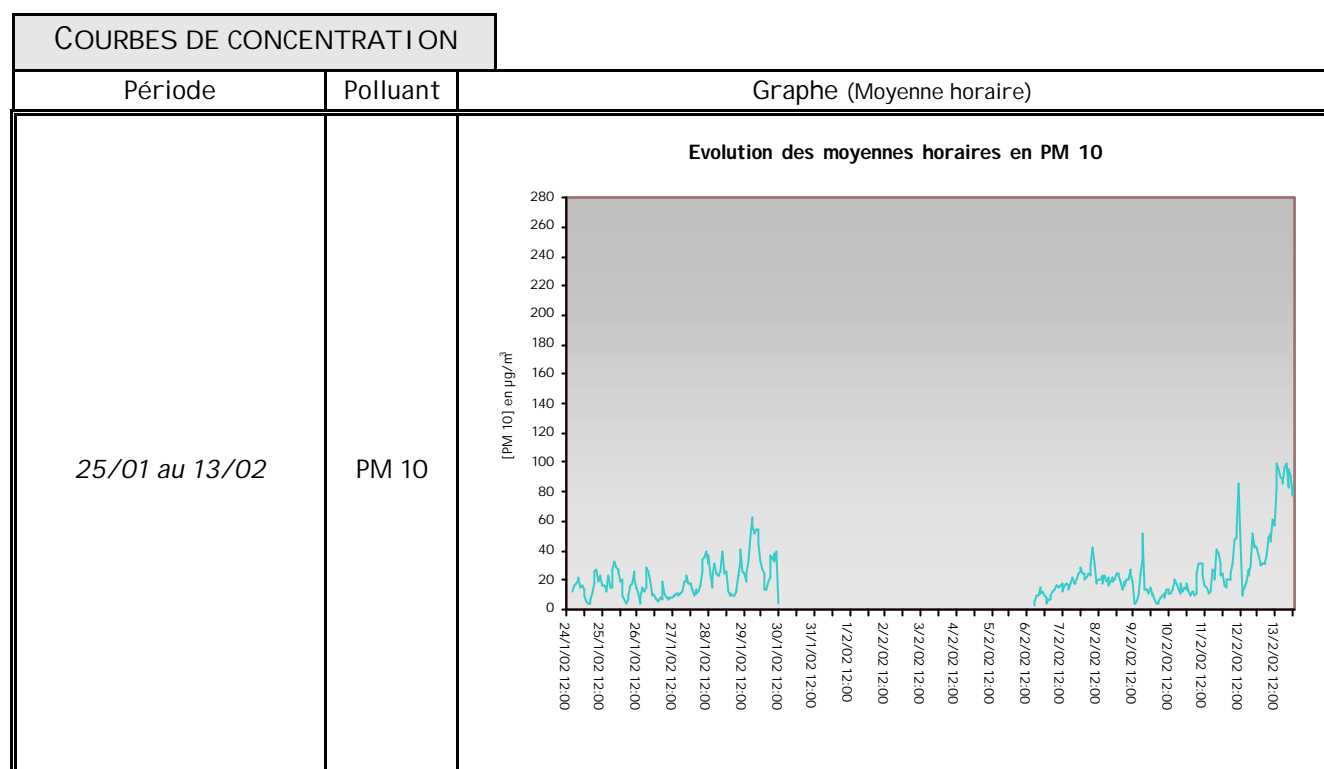


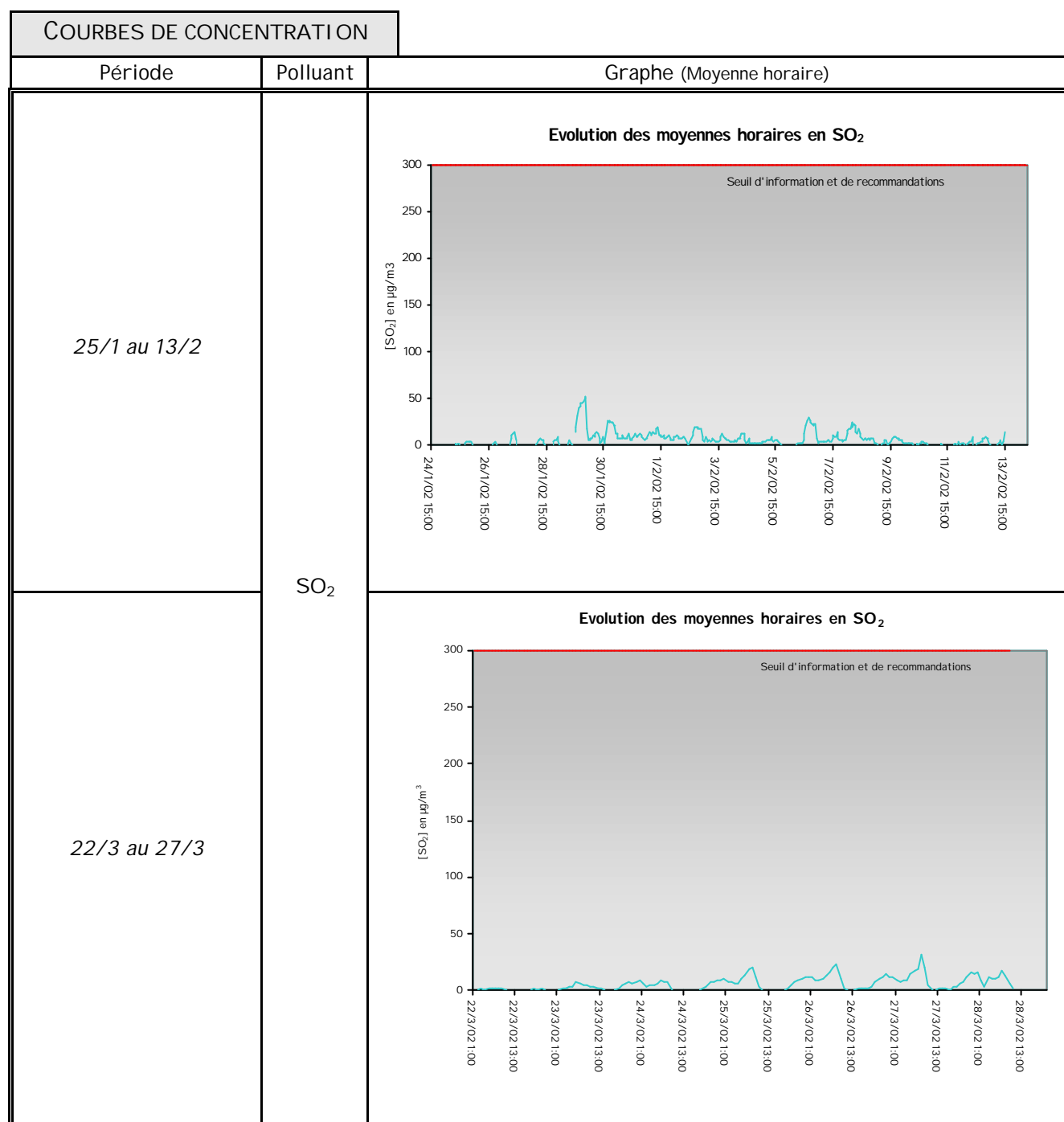


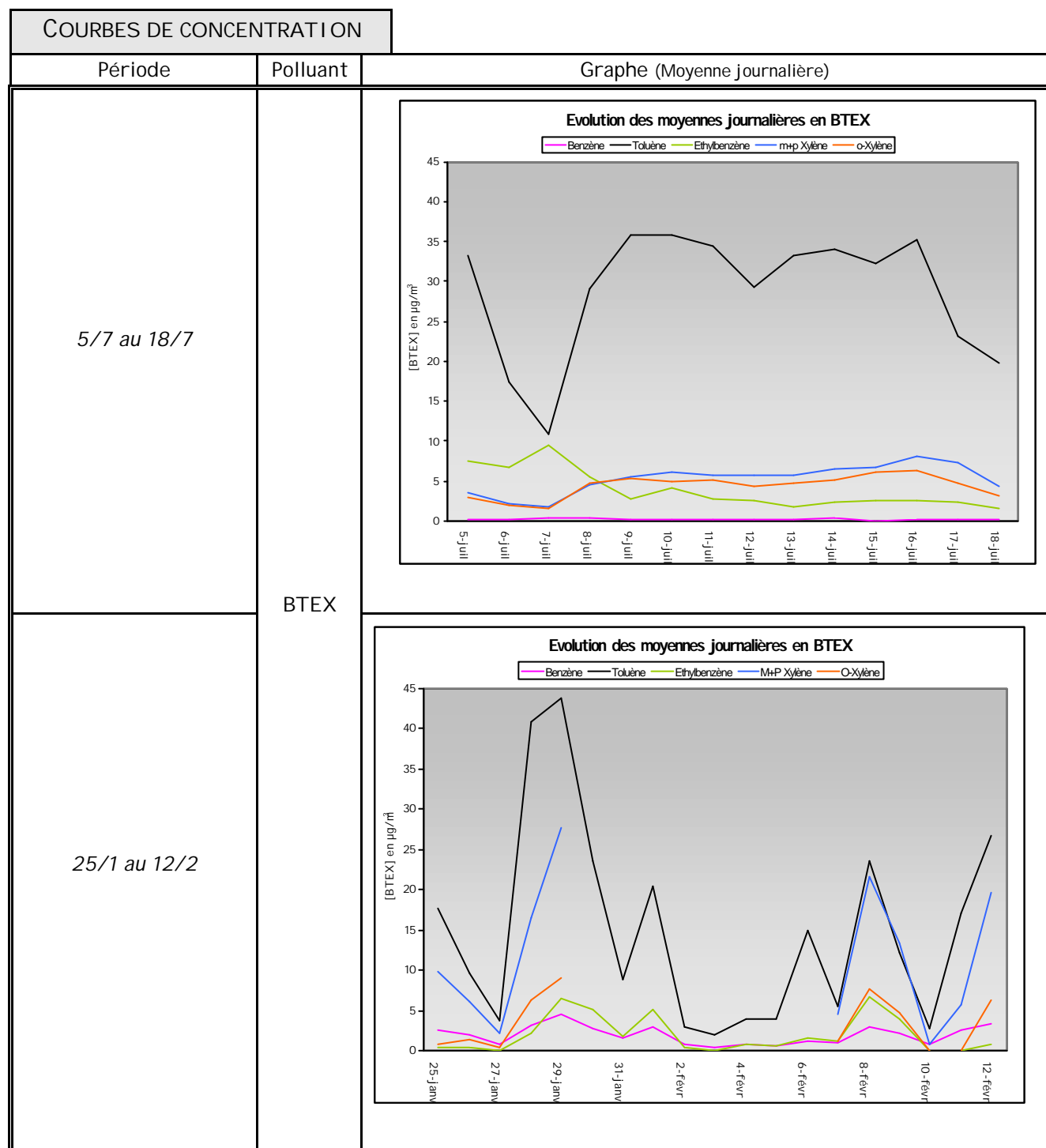


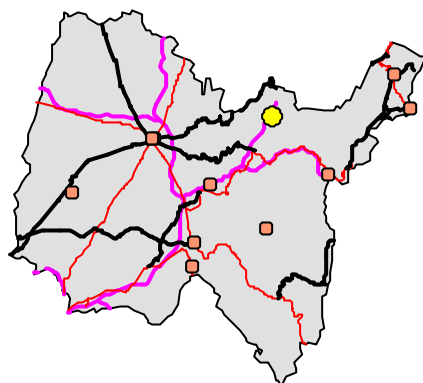






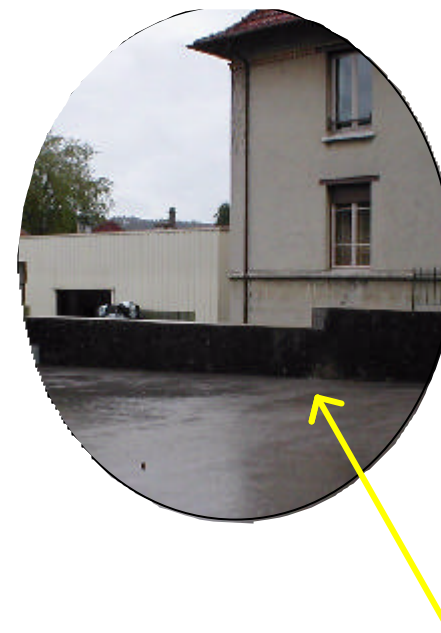






Fiche signalétique OYONNAX

Site urbain



Population

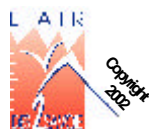
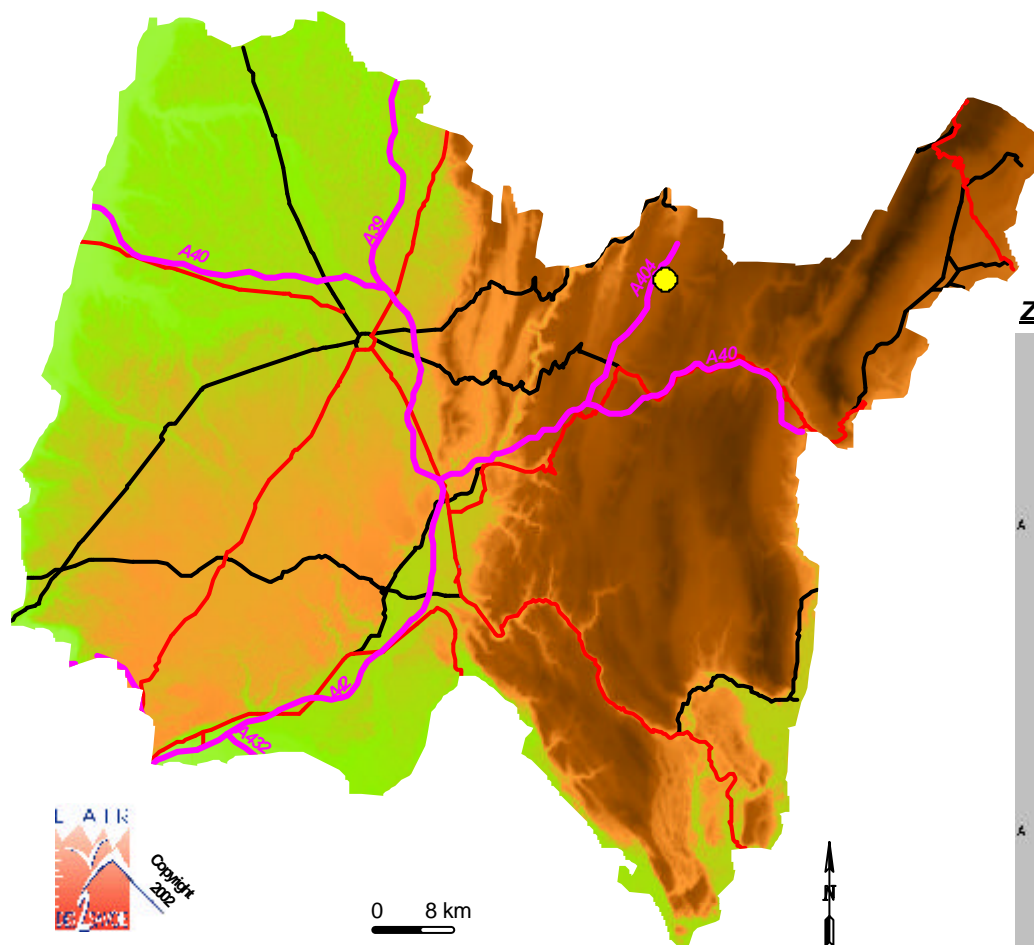
- Recensement 1999
- Commune : 24 162 hab
- Unité urbaine : 32 007 hab

Coordonnées postales

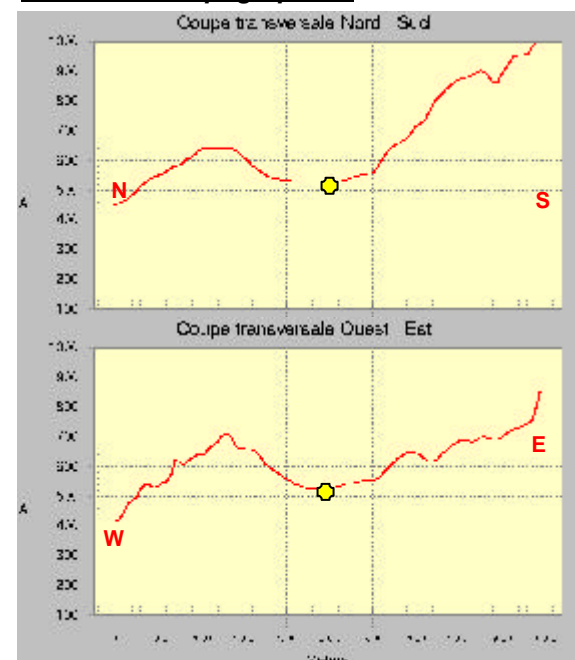
Groupe scolaire Pasteur
Boulevard Louis Dupuy

Coordonnées géographiques

(en UTM 31 - WGS84)
854 824,26
2 144 493,20



Zoom sur la topographie...



ANNEXE 16 : SITE MOBILE DE PROXIMITE D'OYONNAX

DESCRIPTION DU SITE									
Nom du site	OYONNAX (PROX.)								
Type de site	Site mobile								
Classification prévue	Proximité automobile								
Période de mesure	Polluants mesurés par un appareil							Polluants mesurés par tube	
	Métaux	NO ₂	SO ₂	PM ₁₀	O ₃	BTX	CO	NO ₂	BTX
21/06/01 au 18/07/01		✓		✓			✓		✓
25/01/02 au 13/02/02		✓		✓			✓		✓

INFLUENCE DE LA CLIMATOLOGIE (SITE METEO FRANCE D'OYONNAX)

Périodes de mesures	21/06 au 18/07	25/01 au 13/02
T°C max. horaire enregistrée	32,1	20,4
Moy. des T°C max. horaires enregistrées	25,4	12,0
Précipitations totales enregistrées (mm)	138,4	84,4
Condition d'accumulation des polluants	+	

++ : tendance très favorable -- : tendance très défavorable

NIVEAU RENCONTRE

Période	NO ₂ (µg/m ³)			PM 10 (µg/m ³)			CO (mg/m ³)			
	Max. horaire	Moyenne jour. Maxi.	Moyenne	Max. horaire	Moyenne jour. Maxi.	Moyenne	Max. horaire	Moyenne jour. Maxi.	Moyenne	Nombre de jours de dépassement de la moy. glissante sur 8 heures
21/06 au 18/07	65,2	33,6	19,4	70,9	36,8	21,3	1,8	0,5	0,3	0
25/01 au 13/02	93,4	46,1	28,7	121,2	71,9	24,7	3,4	1,5	1,0	0

NIVEAU RENCONTRE

Période	Tubes à diffusion (µg/m ³)				
	Benzène	Toluène	Ethylbenzène	(m+p) Xylène	(o) Xylène
21/6 au 27/6	0,95	*	1,75	*	1,9
27/6 au 4/7	0,70	*	1,55	*	1,55
4/7 au 18/7	0,45	*	*	*	*
24/1 au 30/1	2,70	18,15	4,35	12,45	4,45
30/1 au 6/2	*	*	*	*	*
6/2 au 14/2	3,05	19,05	5,30	15,05	5,45

* : Répétabilité des tubes trop importante pour faire une moyenne.

Rapport NO/NO ₂		
Type de données	Période	
Horaire	21/06 au 18/07	0,56
Horaire	25/01 au 13/02	1,47

COMPARAI SON AVEC LE SITE FIXE DE BOURG-EN-BRESSE								
Rapport sur les moyennes (Site fixe de Bourg / Site mobile étudié)		NO	NO ₂	SO ₂	PM 10	O ₃	BTX	CO
Type de données	Période							
Horaire	21/06 au 18/07	0,3	1,1	//	1,2	//		Pas réalisable
Horaire	25/01 au 13/02	0,8	1,3		0,9			0,6

// : pas de mesures effectuées

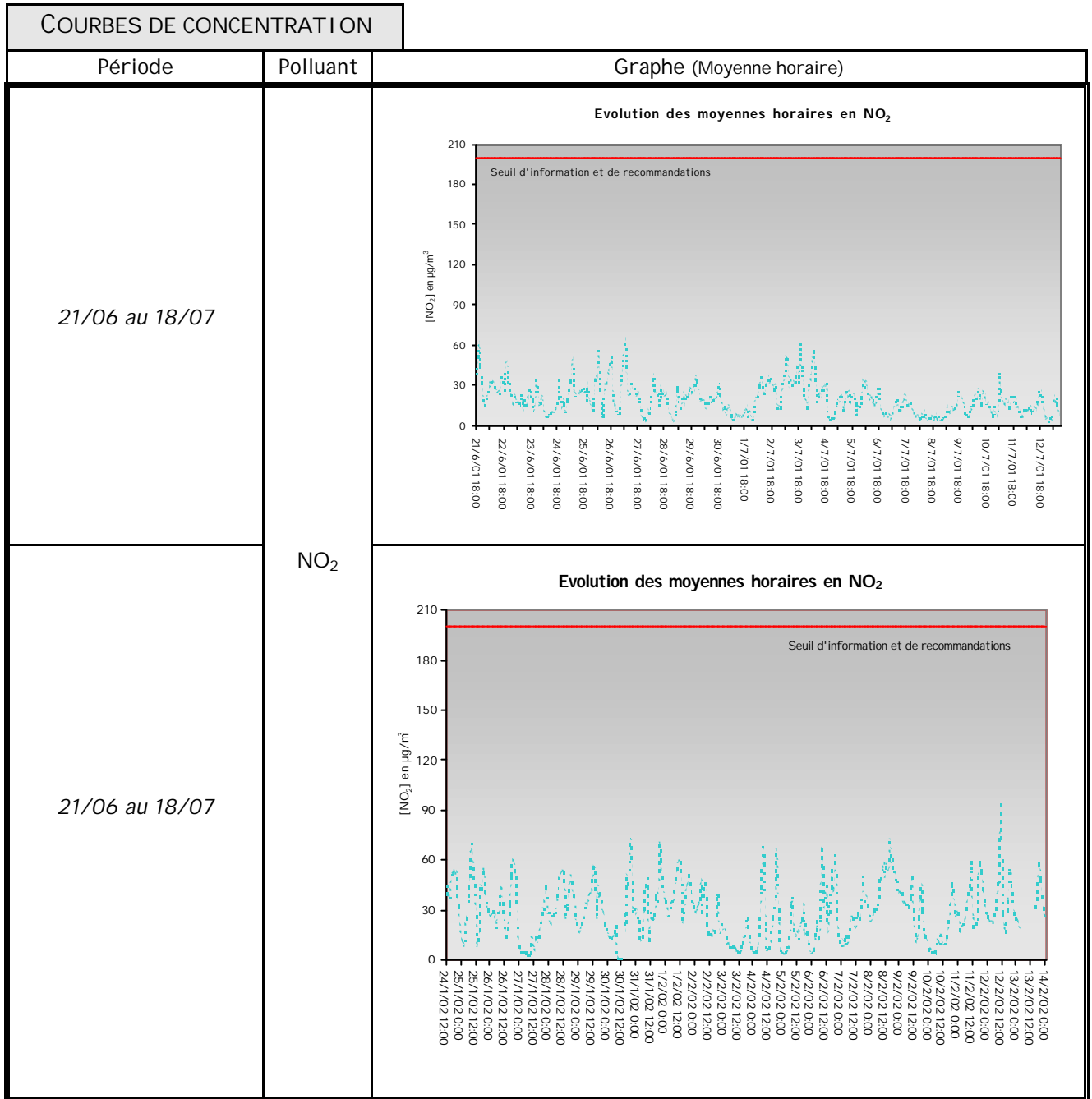
COMPARAI SON AVEC LE SITE FIXE DE BOURG-EN-BRESSE												
Coefficient de corrélation		NO		NO ₂		SO ₂	PM 10		O ₃	BTX	CO	
Type de données	Période											
Horaire	21/06 au 18/07	0,08	-	0,28	-	//	0,68	0	//		Pas réalisable	
Journalier		0,66	0	0,62	0		0,94	+				
Horaire	25/01 au 13/02	0,65	0	0,67	0		0,78	0			0,67	0
Journalier		0,94	+	0,96	+		0,94	+			0,67	0

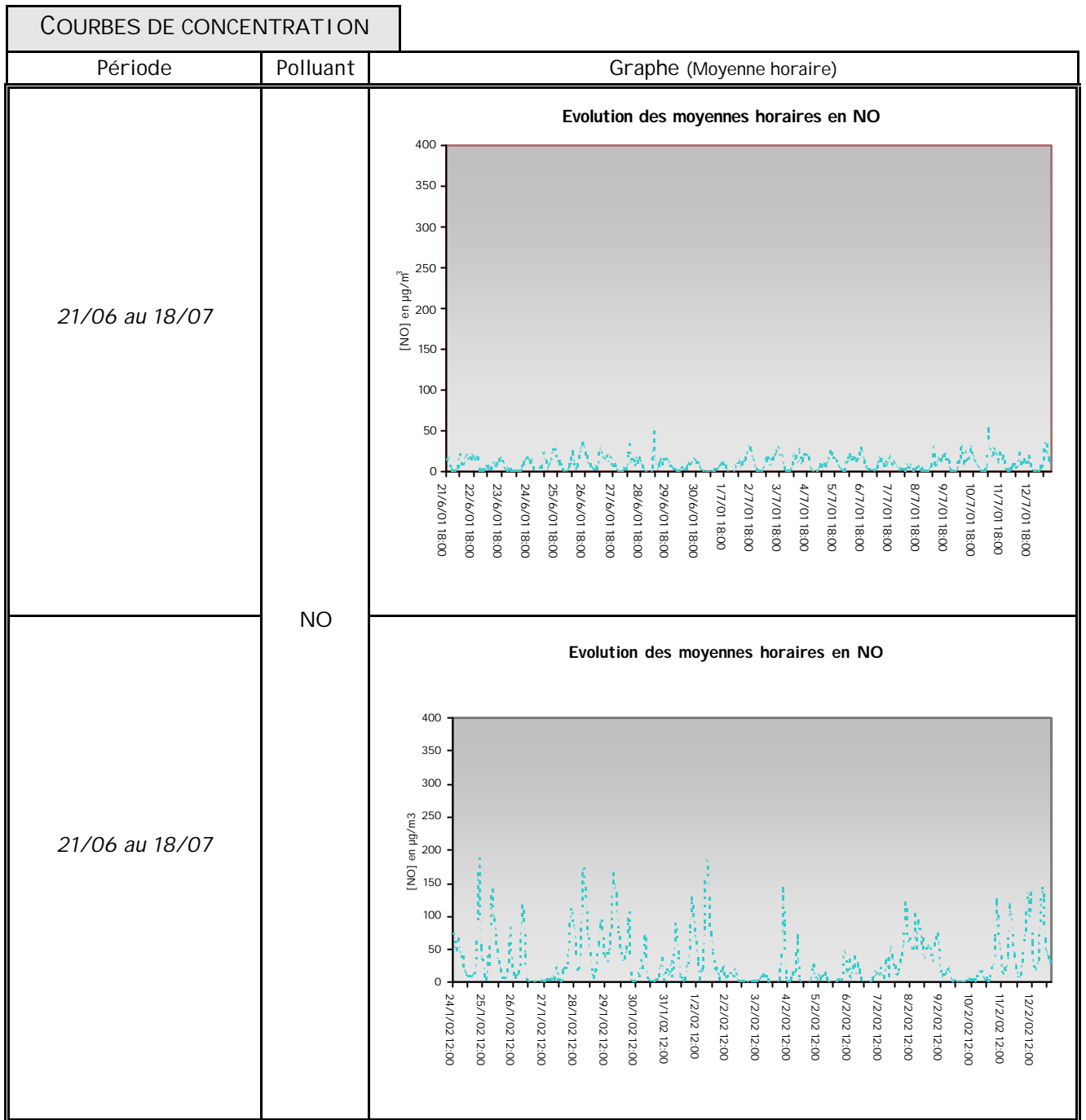
- : Mauvaise corrélation (coefficient < 0,60)

0 : Corrélation moyenne (0,60 < coefficient < 0,80)

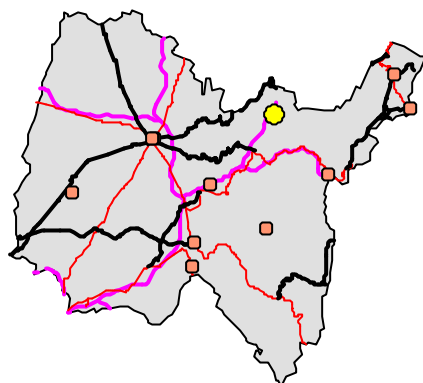
+ : Bonne corrélation (coefficient > 0,80)

// : pas de mesures effectuées





COURBES DE CONCENTRATION		
Période	Polluant	Graphe (Moyenne horaire)
21/06 au 18/07	PM 10	<p>Evolution des moyennes horaires en PM 10</p>
21/06 au 18/07		<p>Evolution des moyennes horaires en PM 10</p>



Fiche signalétique OYONNAX

Site de proximité automobile



Population

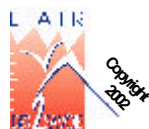
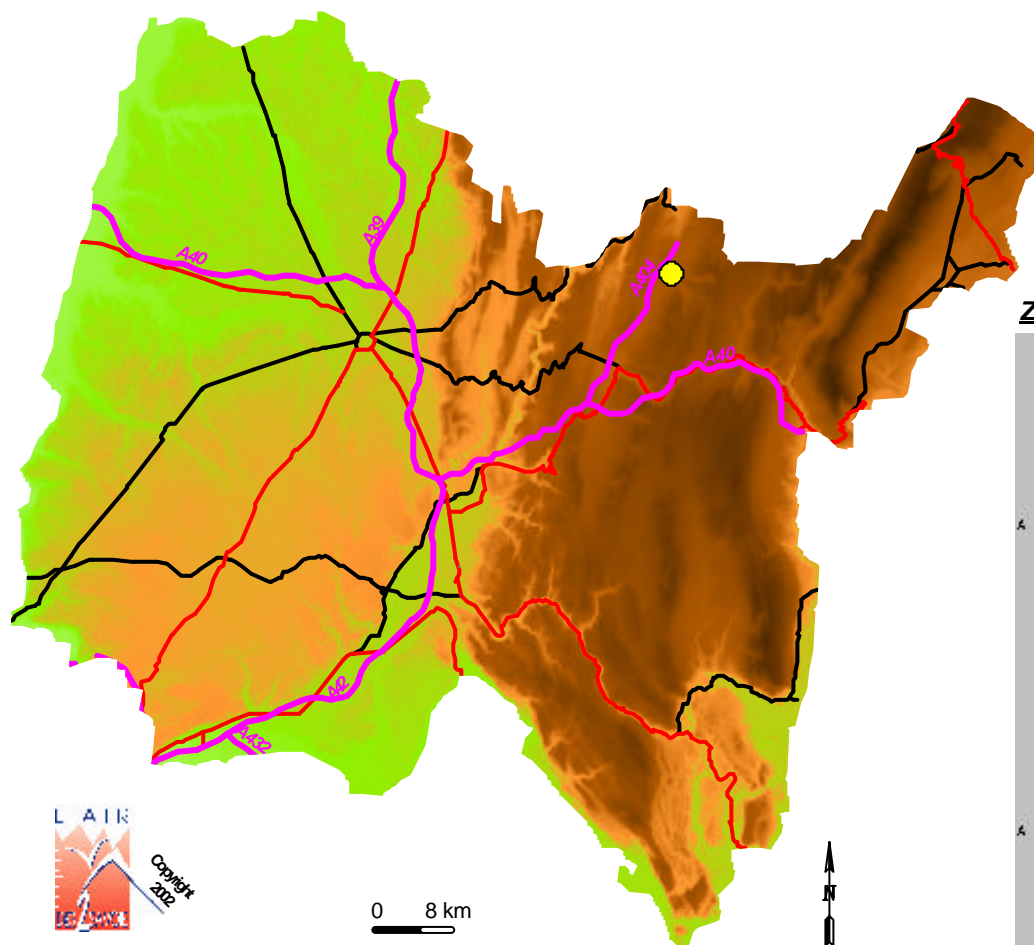
- Recensement 1999
- Commune : 24 162 hab
- Unité urbaine : 32 007 hab

Coordonnées postales

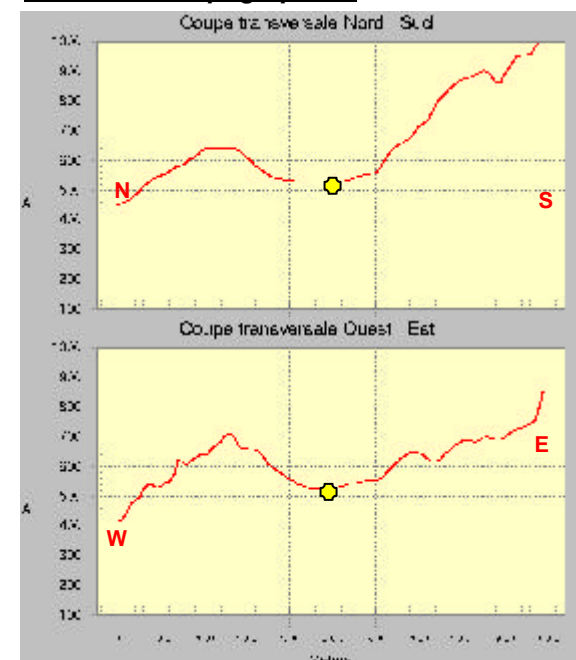
Cours de Verdun
(Vers la salle Omnisports)

Coordonnées géographiques

(en UTM 31 - WGS84)
855 403,79
2 145 131,54



Zoom sur la topographie...



ANNEXE 17 : SITE MOBILE DE BELLEGARDE

DESCRIPTION DU SITE									
Nom du site	BELLEGARDE								
Type de site	Site mobile								
Classification prévue	Urbain								
Période de mesure	Polluants mesurés par un appareil							Polluants mesurés par tube	
	Métaux	NO ₂	SO ₂	PM ₁₀	O ₃	BTX	CO	NO ₂	BTX
19/07 au 08/08	✓	✓	✓	✓	✓	✓			
31/8/01 au 11/9/01		✓		✓					
3/1/02 au 24/1/02	✓	✓	✓	✓		✓	✓		
19/3/02 au 26/3/02		✓		✓		✓	✓		

INFLUENCE DE LA CLIMATOLOGIE (SITE METEO FRANCE DE BELLEGARDE)

Périodes de mesures	19/7 au 8/8	31/8 au 11/9	3/1 au 24/1	19/3 au 26/3
T°C max. horaire enregistrée	32,4	25,2	12,4	20,6
Moy. des T°C max. horaires enregistrées	26,6	19,6	4,9	14,2
Précipitations totales enregistrées (mm)	37,2	33	14	34,6
Condition d'accumulation des polluants	++	0	++	-

++ : tendance très favorable -- : tendance très défavorable

NIVEAU RENCONTRE

Période	SO ₂ (µg/m ³)			NO ₂ (mg/m ³)			PM 10 (µg/m ³)		
	Max. horaire	Moyenne jour. Maxi.	Moyenne	Max. horaire	Moyenne jour. Maxi.	Moyenne	Max. horaire	Moyenne jour. Maxi.	Moyenne
19/07 au 08/08	9,1	6,6	3,7	32,9	17,5	10,5	Pas de mesure		
31/8 au 11/9	//			38,4	18,2	13,7	59,4	22,4	16,4
3/1 au 24/1	12,2	5,0	3,3	59,8	17,9	31,5	190,4	76,1	43,2
19/3 au 26/3	15,4	4,4	2,5	38,7	36,3	11,4	56,3	24,5	17,3

NIVEAU RENCONTRE

Période	CO (mg/m ³)				O ₃ (µg/m ³)			
	Max. horaire	Moyenne jour. Maxi.	Moyenne	Nombre de jours de dépassement de la moy. glissante sur 8 heures	Nombre de jours de dépassement de la moy. glissante sur 8 heures	Max. horaire	Moyenne jour. Maxi.	Moyenne
19/07 au 08/08	//				3 (21 % du temps)	179,6	94,4	54,5
3/1 au 24/1	3,2	1,9	1,6	0	//			
19/3 au 26/3	1,0	0,5	0,4	0				

NIVEAU RENCONTRE									
Période	BTEX ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)								
	Benzène			Toluène			Ethylbenzène		
	Max. horaire	Moyenne jour. Maxi.	Moyenne	Max. des moyennes sur 30 minutes	Moyenne jour. Maxi.	Moyenne	Max. horaire	Moyenne jour. Maxi.	Moyenne
3/1 au 24/1	Panne appareil								
19/3 au 26/3	2,1	0,4	0,2	415,8	22,3	11,6	2,4	0,4	0,1

NIVEAU RENCONTRE						
Période	BTEX ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)					
	Xylène (m + p)			Xylène (o)		
	Max. horaire	Moyenne jour. Maxi.	Moyenne	Max. horaire	Moyenne jour. Maxi.	Moyenne
3/1 au 24/1	Panne appareil					
19/3 au 26/3	10,3	2,4	1,2	3,0	0,5	0,2

Rapport NO/NO ₂		
Type de données	Période	
Horaire	19/07 au 08/08	0,90
Horaire	31/8 au 11/9	0,15
Horaire	3/1 au 24/1	1,59
Horaire	19/3 au 26/3	0,36

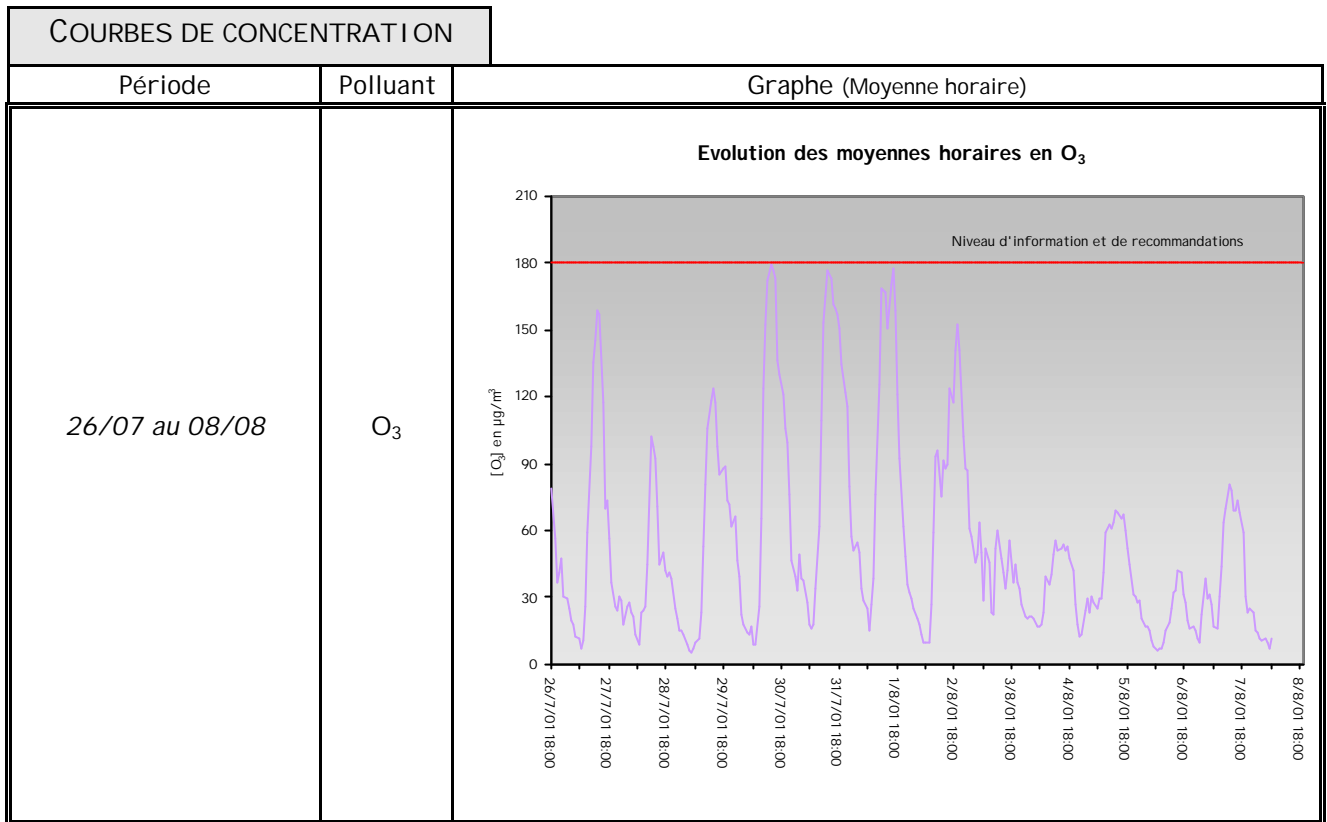
COMPARAISON AVEC LE SITE FIXE DE BOURG-EN-BRESSE																				
Rapport sur les moyennes (Site fixe de Bourg / Site mobile étudié)			NO		NO ₂		SO ₂		PM 10		O ₃		BTX		CO					
Type de données	Période																			
Horaire	19/07 au 08/08		Pas réalisable				0,55		//		1,46		Pas réalisable							
Horaire	31/8 au 11/9		3,88		1,18		//		0,97		//									
Horaire	3/1 au 24/1		0,40		1,37		Pas réalisable		0,84		//		Pas réalisable							
Horaire	19/3 au 26/3		0,45		1,09		//		0,88											
Coefficient de corrélation			NO		NO ₂		SO ₂		PM 10		O ₃		BTX		CO					
Type de données	Période																			
Horaire	19/07 au 08/08		Pas réalisable				0,11		-		//		0,80		+		Pas réalisable			
Journalier							0,28		-				0,72		0					
Horaire	31/8 au 11/9		0,54		-		0,45		-		//		0,55		-		//			
Journalier			0,55		-		0,66		0				0,99		+					
Horaire	3/1 au 24/1		0,10		-		0,21		-		Pas réalisable		0,19		-		//		Pas réalisable	
Journalier			0,34		-		0,34		-				0,39		-					
Horaire	19/3 au 26/3		0,21		-		0,61		0				0,59		-					
Journalier			0,37		-		0,88		+				0,71		0					

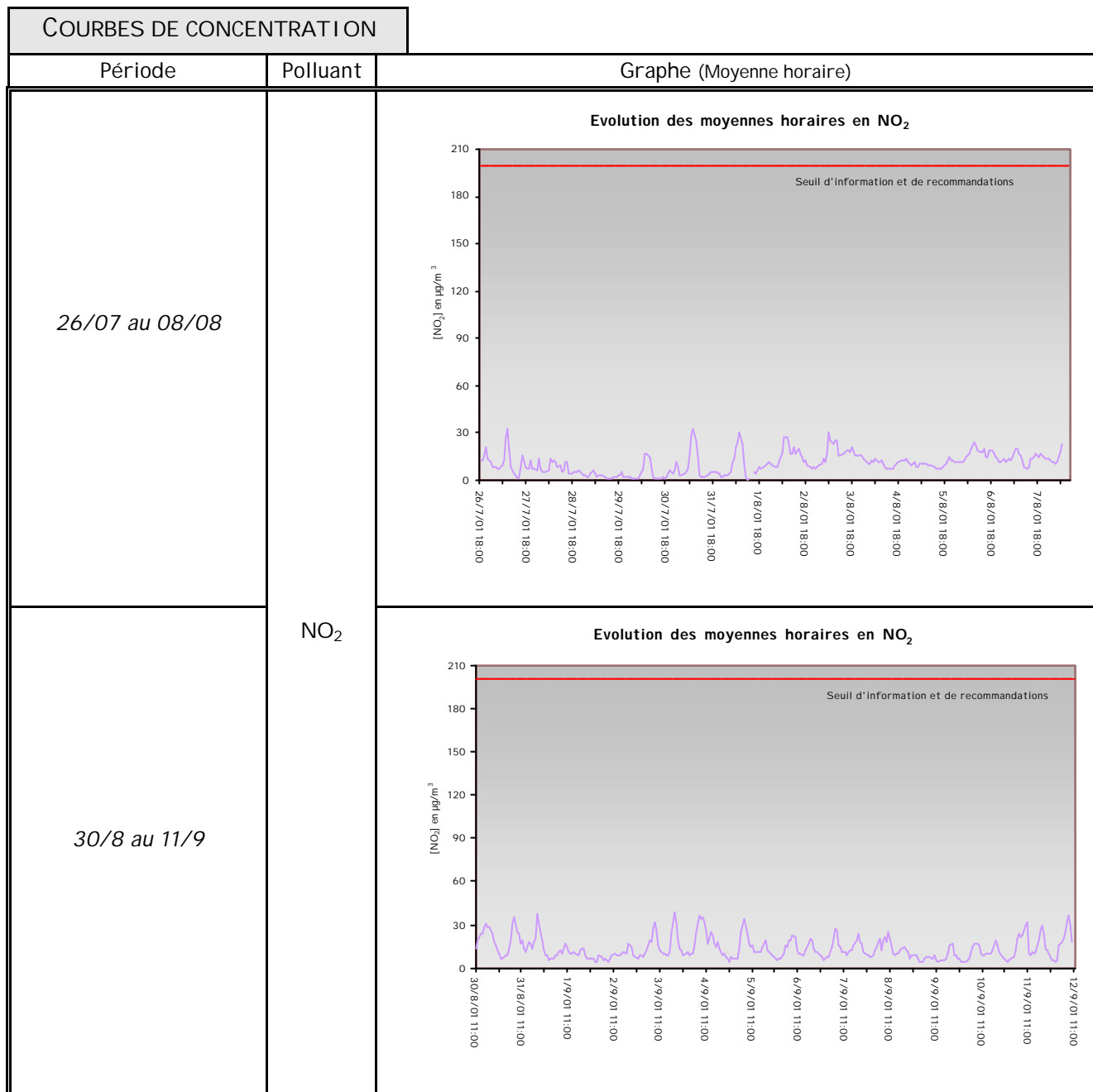
- : Mauvaise corrélation (coefficient < 0,60)

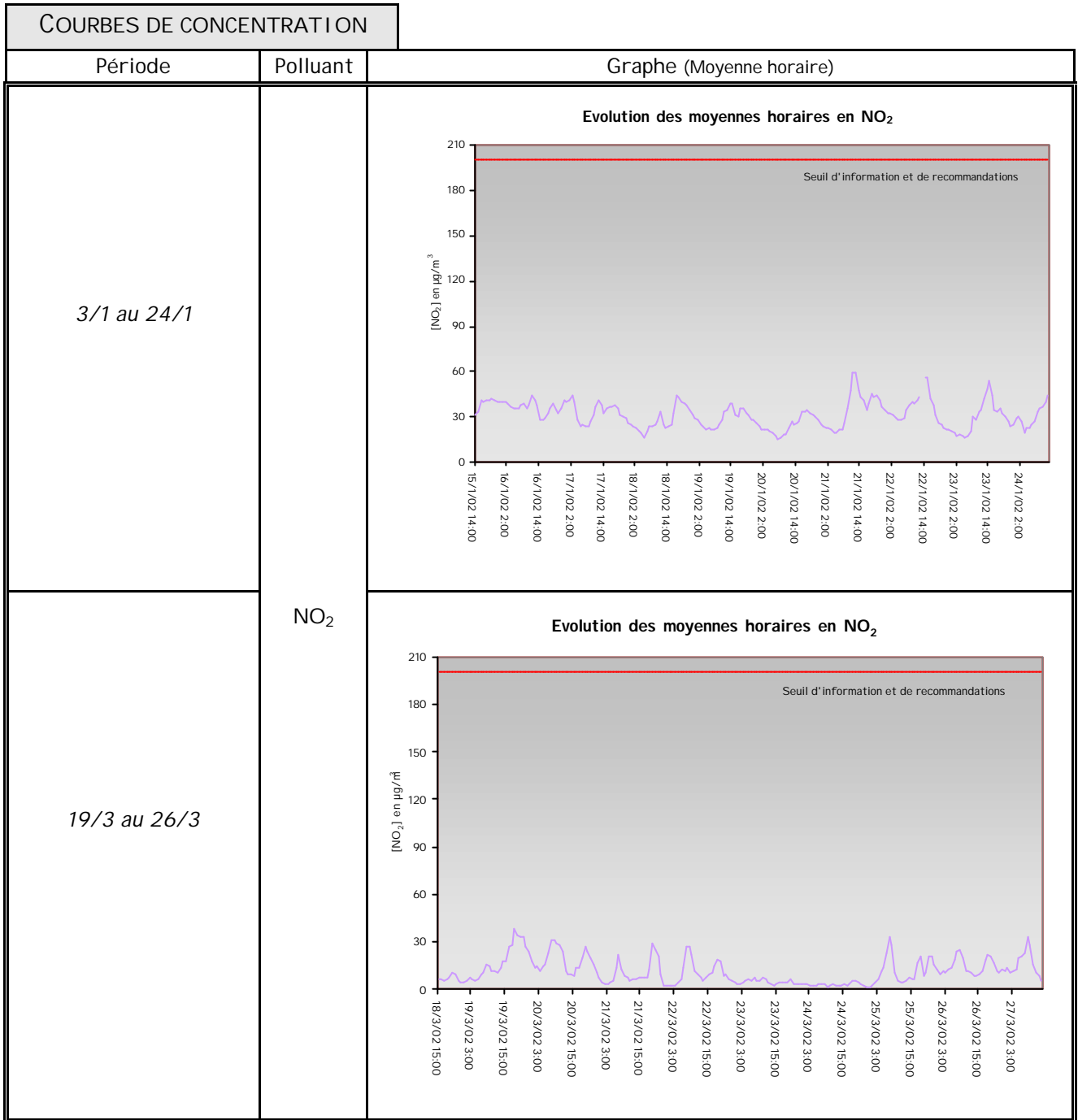
+ : Bonne corrélation (coefficient > 0,80)

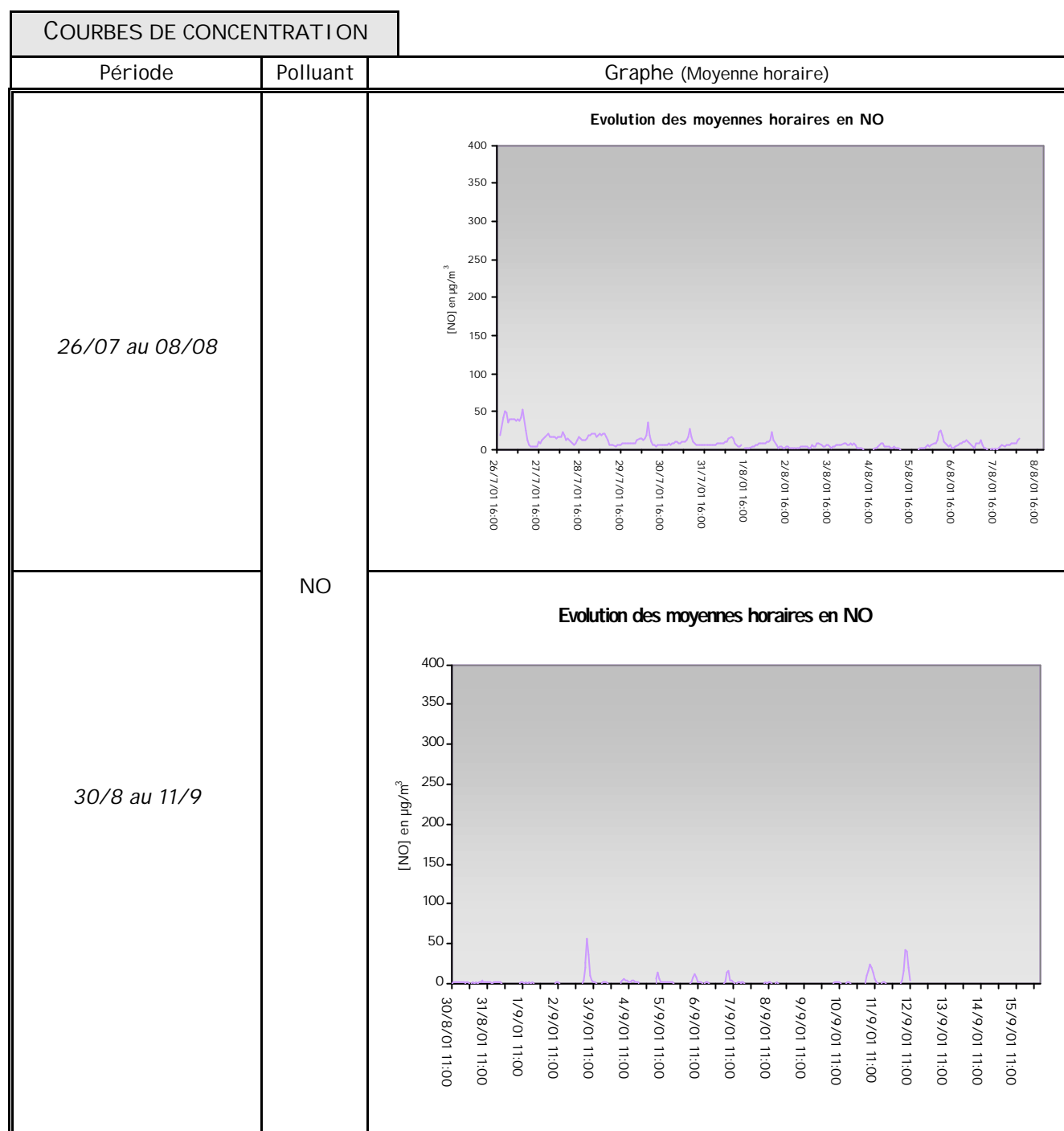
0 : Corrélation moyenne (0,60 < coefficient < 0,80)

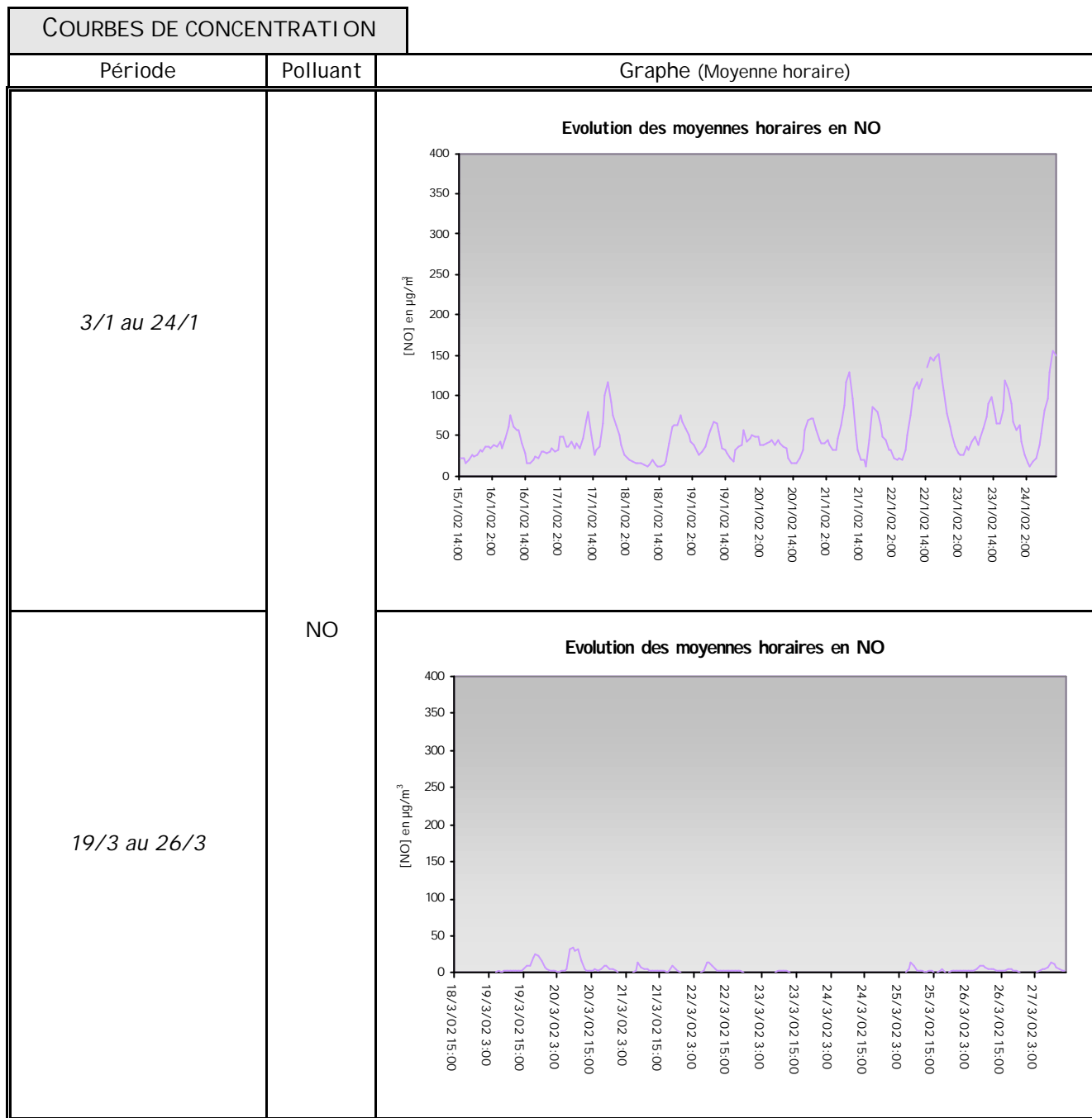
// : pas de mesures effectuées

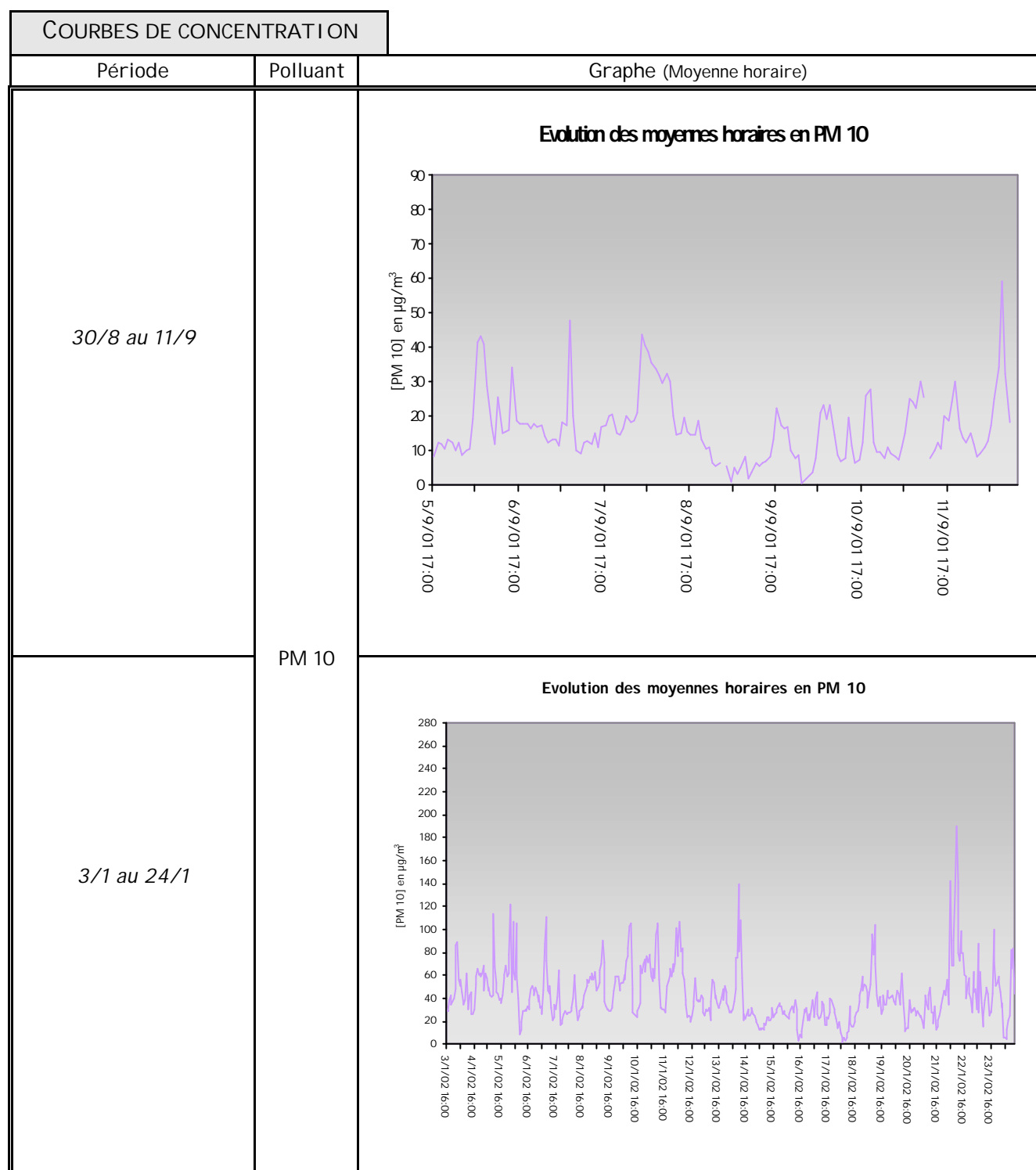


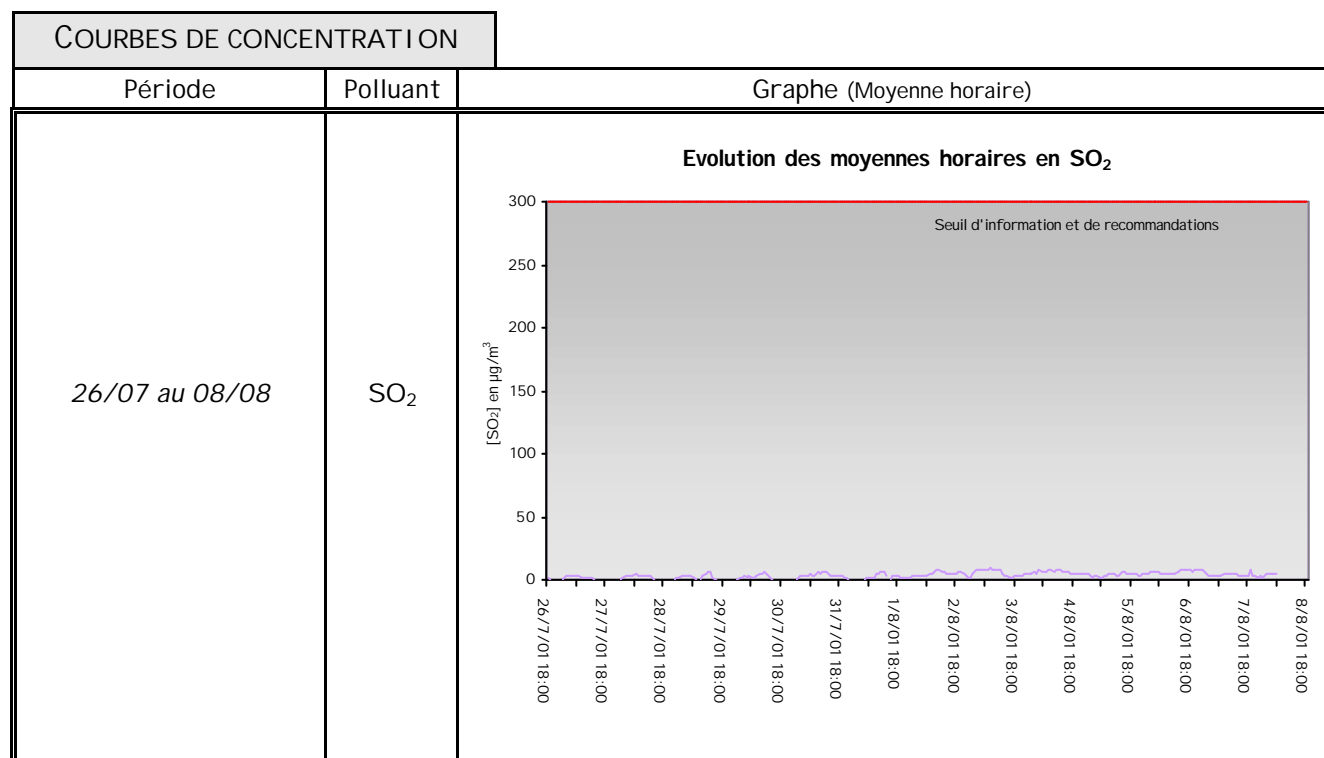
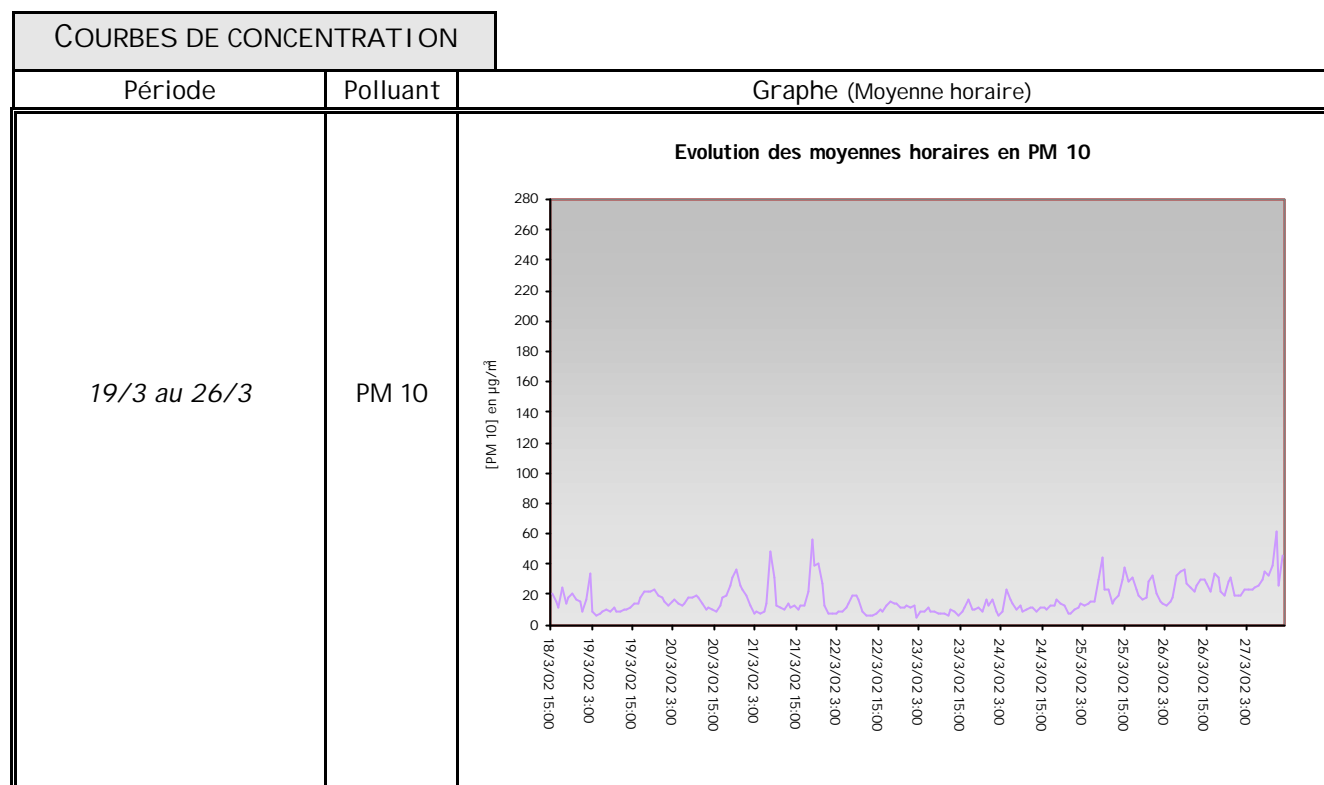


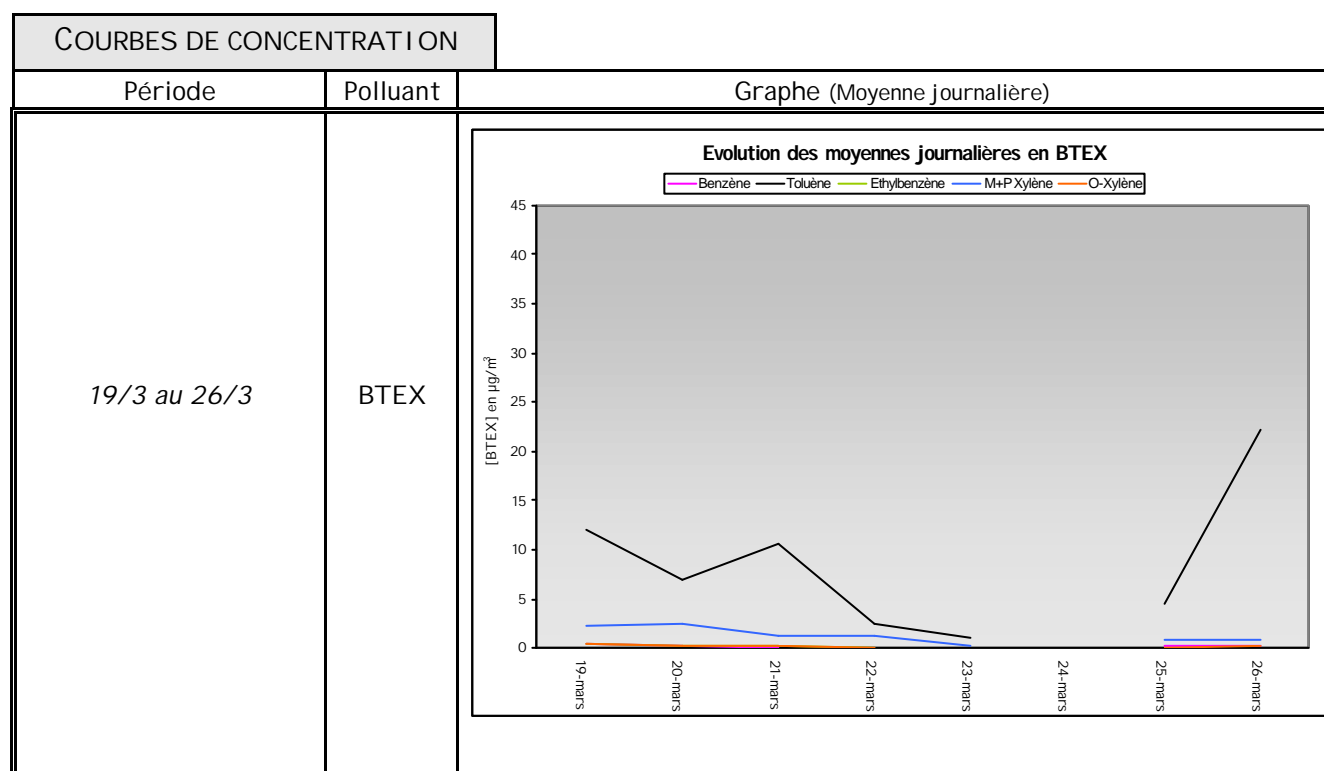
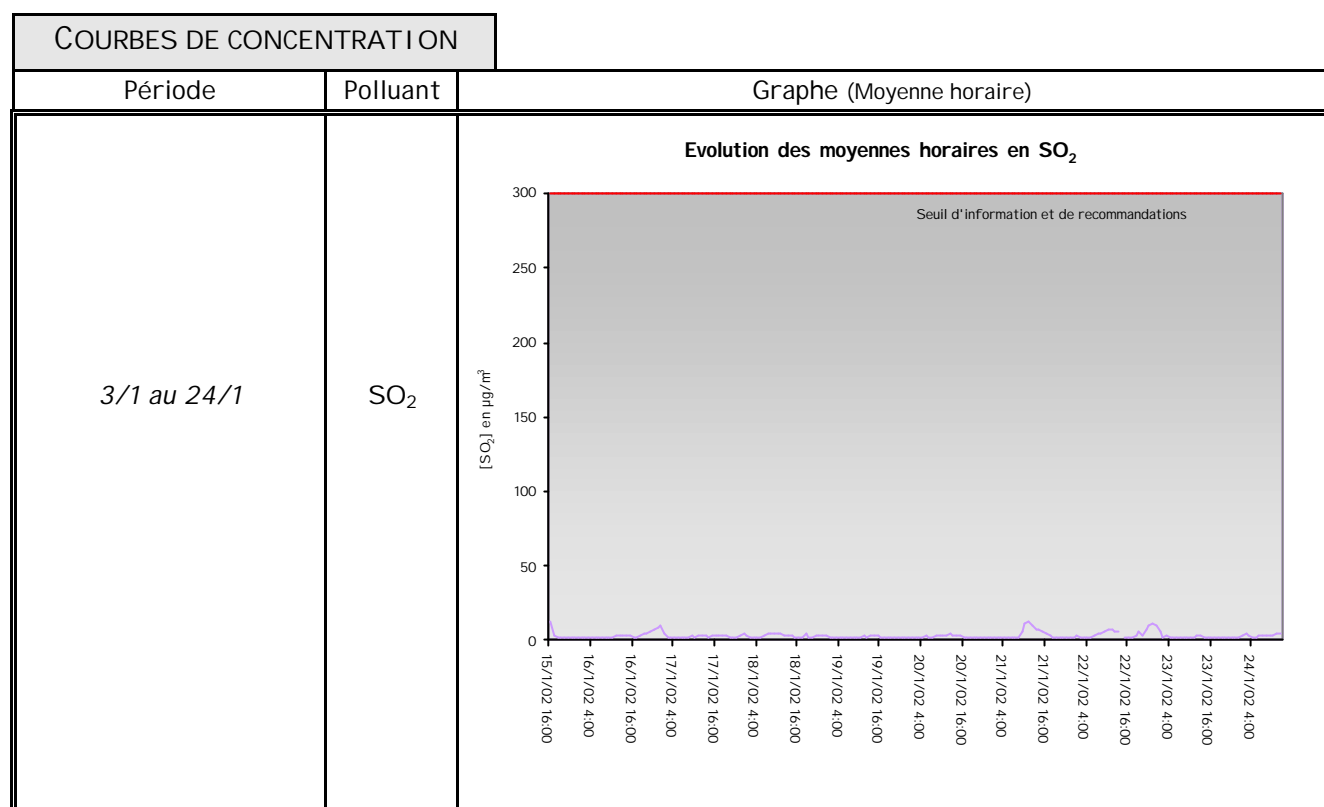


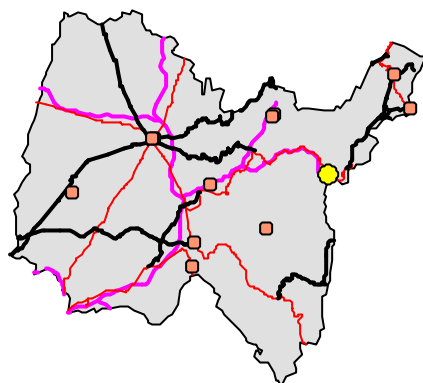












Fiche signalétique BELLEGARDE

Site urbain



Population

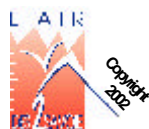
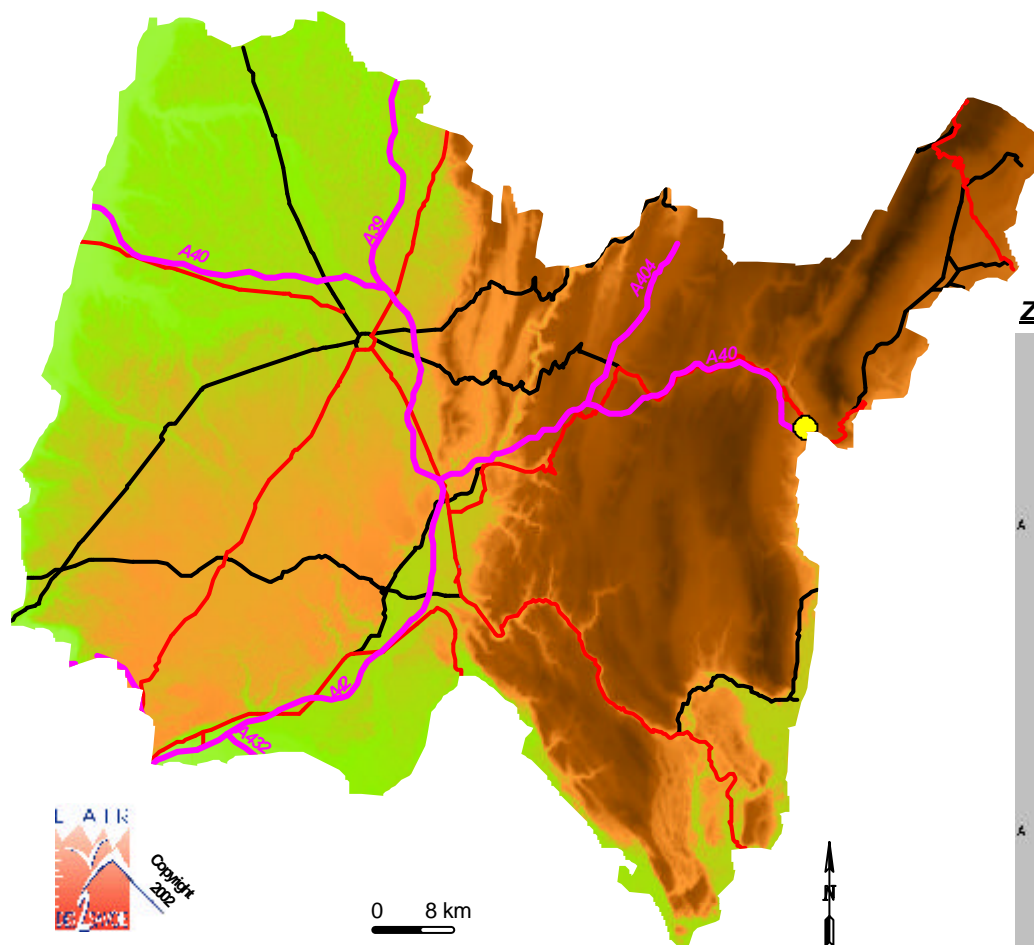
- Recensement 1999
- Commune : 10 846 hab
- Unité urbaine : 11 781 hab

Coordonnées postales

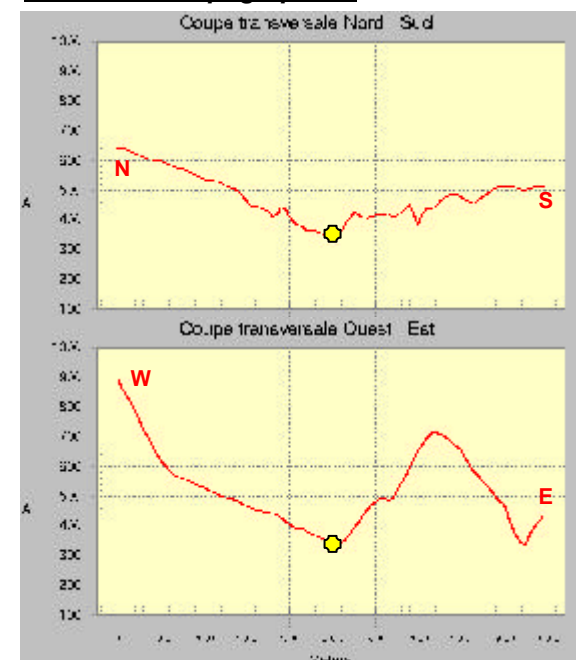
Centre sportif Marcel Berthet
Rue Viala

Coordonnées géographiques

(en UTM 31 - WGS84)
869 755,96
2 128 907,90



Zoom sur la topographie...



ANNEXE 18 : SITE MOBILE DE GEX

DESCRIPTION DU SITE									
Nom du site	GEX								
Type de site	Site mobile								
Classification prévue	Urbain								
Période de mesure	Polluants mesurés par un appareil							Polluants mesurés par tube	
	Métaux	NO ₂	SO ₂	PM ₁₀	O ₃	BTX	CO	NO ₂	BTX
22/06/01 au 18/07/01		✓		✓	✓				✓
14/12/01 au 2/1/02		✓	✓	✓					✓

INFLUENCE DE LA CLIMATOLOGIE (SITE METEO FRANCE DE THOIRY)

Périodes de mesures	22/6 au 18/7	14/12 au 2/1
T°C max. horaire enregistrée	30,5	6,5
Moy. des T°C max. horaires enregistrées	24,5	0
Précipitations totales enregistrées (mm)	95,2	101,8
Condition d'accumulation des polluants	+	+

++ : tendance très favorable -- : tendance très défavorable

NIVEAU RENCONTRE

Période	SO ₂ (µg/m ³)			NO ₂ (µg/m ³)			PM 10 (µg/m ³)		
	Max. horaire	Moyenne jour. Maxi.	Moyenne	Max. horaire	Moyenne jour. Maxi.	Moyenne	Max. horaire	Moyenne jour. Maxi.	Moyenne
22/6 au 18/7	//			Panne appareil			54,4	36,7	17,9
14/12 au 2/1	18,7	9,1	3,6	64,2	39,3	20,4	88,0	44,1	17,7

NIVEAU RENCONTRE

Période	O ₃ (µg/m ³)			
	Max. horaire	Moyenne jour. Maxi.	Moyenne	Nbre de jours de dépassement de la moy. glissante sur 8 heures
22/6 au 18/7	187,3	134,4	92,2	13 (50 % du temps)

NIVEAU RENCONTRE

Période	Tubes à diffusion (µg/m ³)				
	Benzène	Toluène	Ethylbenzène	(m+p) Xylène	(o) Xylène
22/6 au 27/6	0,4	1,45	0,25	0,55	0,2
27/6 au 4/7	0,3	0,95	0,1	0,4	0,1
13/12 au 20/12	1,65	3,05	0,80	1,90	0,55
20/12 au 27/12	1,10	2,20	0,60	1,35	0,45
27/12 au 3/1	0,90	1,80	0,45	1,05	0,30

Rapport NO/NO₂

Type de données	Période	
Horaire	14/12 au 2/1	0,39

COMPARAISON AVEC LE SITE FIXE DE BOURG-EN-BRESSE

Rapport sur les moyennes (Site fixe de Bourg / Site mobile étudié)		NO		NO ₂		SO ₂		PM 10		O ₃		BTX		CO	
Type de données	Période														
Horaire	22/6 au 18/7	Panne		//		1,2		0,8		//					
Horaire	14/12 au 2/1	5,80		1,85		0,33		1,46		//					
Coefficient de corrélation		NO		NO ₂		SO ₂		PM 10		O ₃		BTX		CO	
Type de données	Période														
Horaire	22/6 au 18/7	Panne		//		0,44		-		0,77		0		//	
Journalier															
Horaire	14/12 au 2/1	0,17		-		0,22		-		0,02		-		0,30	
Journalier														//	
		0,52		-		0,34		-		0,13		-		0,55	

- : Mauvaise corrélation (coefficient < 0,60)

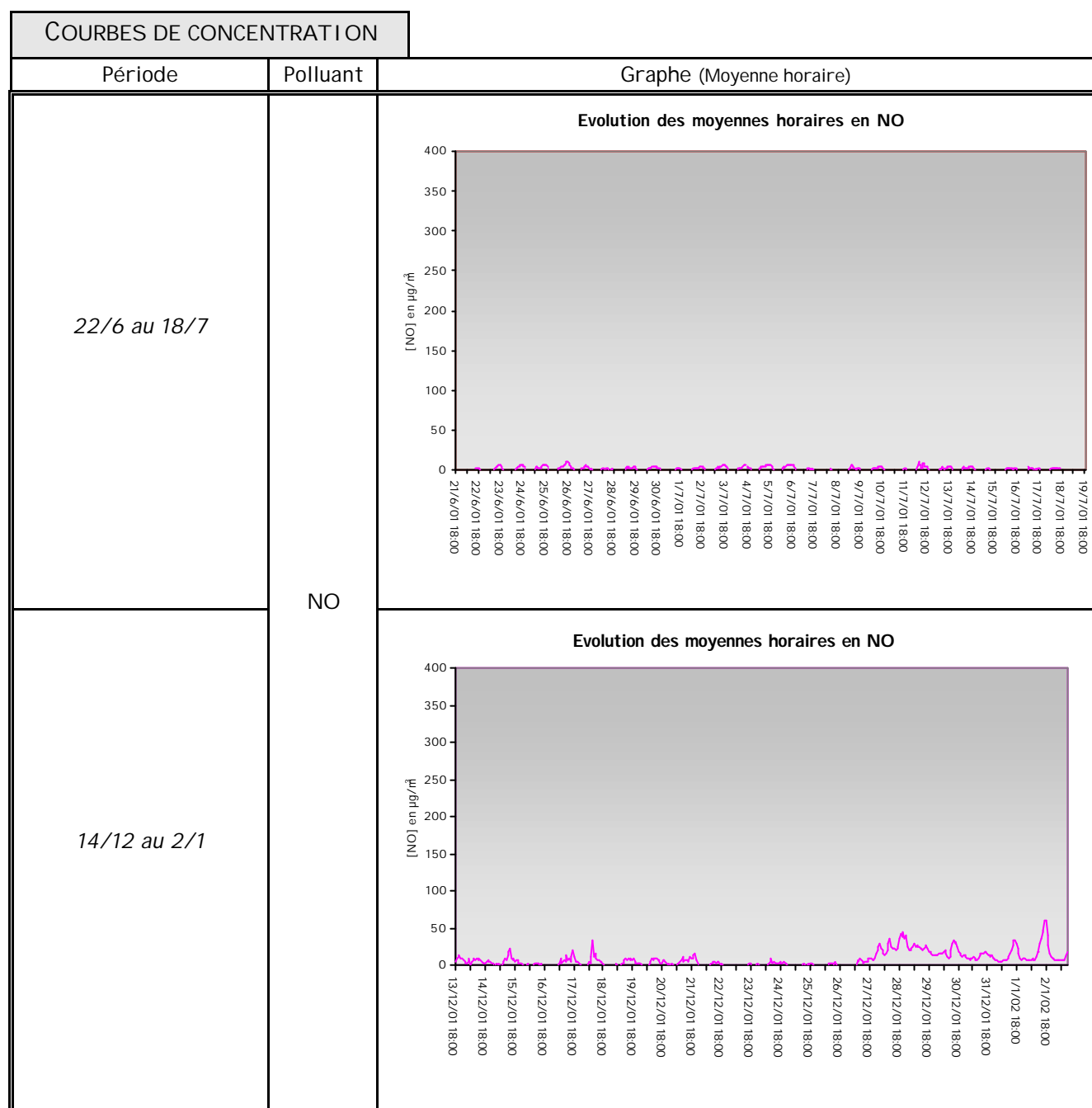
0 : Corrélation moyenne (0,60 < coefficient < 0,80)

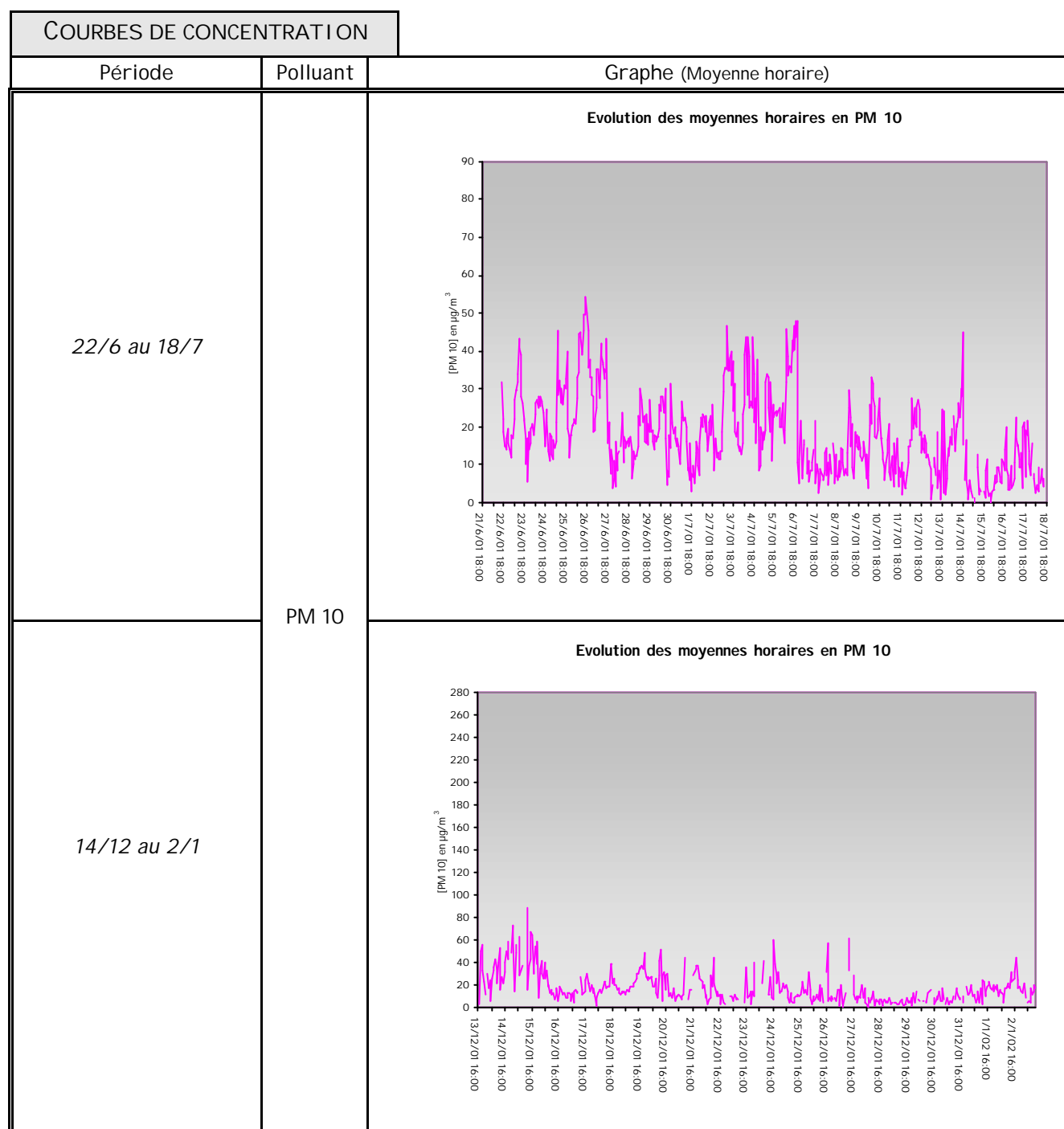
+ : Bonne corrélation (coefficient > 0,80)

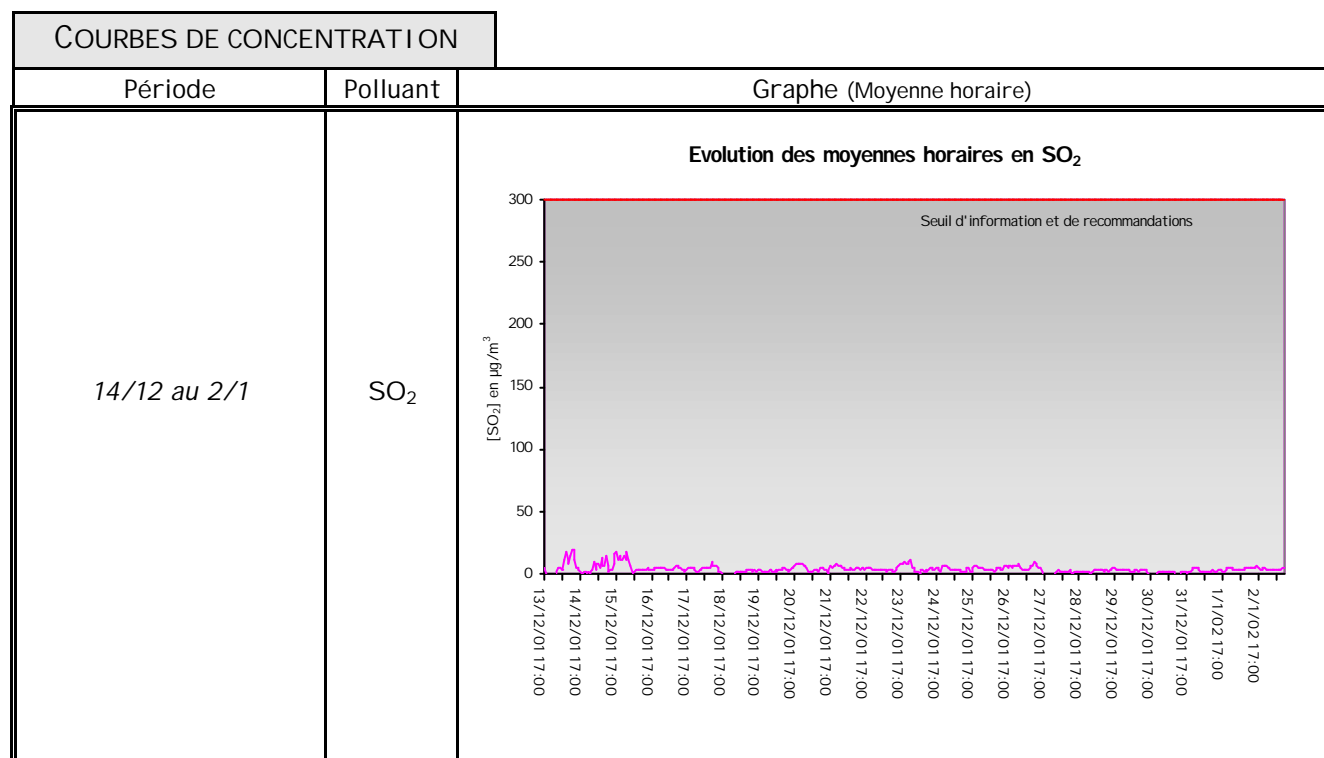
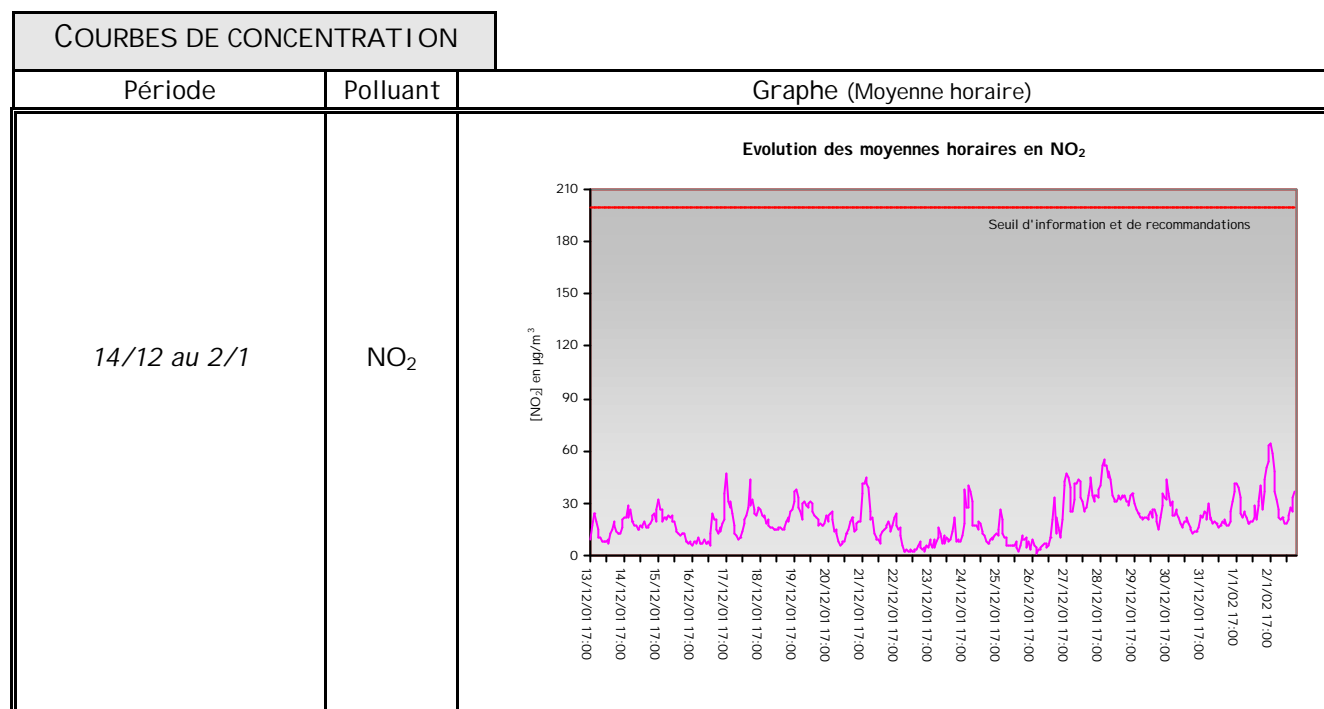
// : pas de mesures effectuées

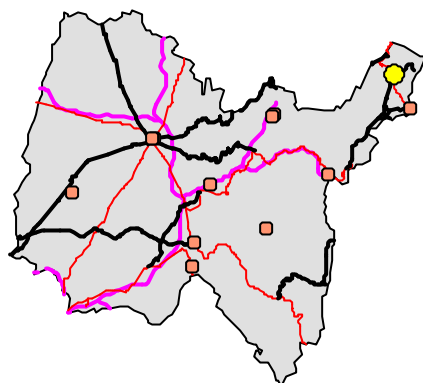
COURBES DE CONCENTRATION

Période	Polluant	Graphe (Moyenne horaire)
22/6 au 18/7	O ₃	<p>Evolution des moyennes horaires en O₃</p>









Fiche signalétique

Gex

Site urbain



Population

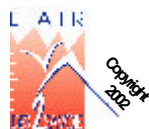
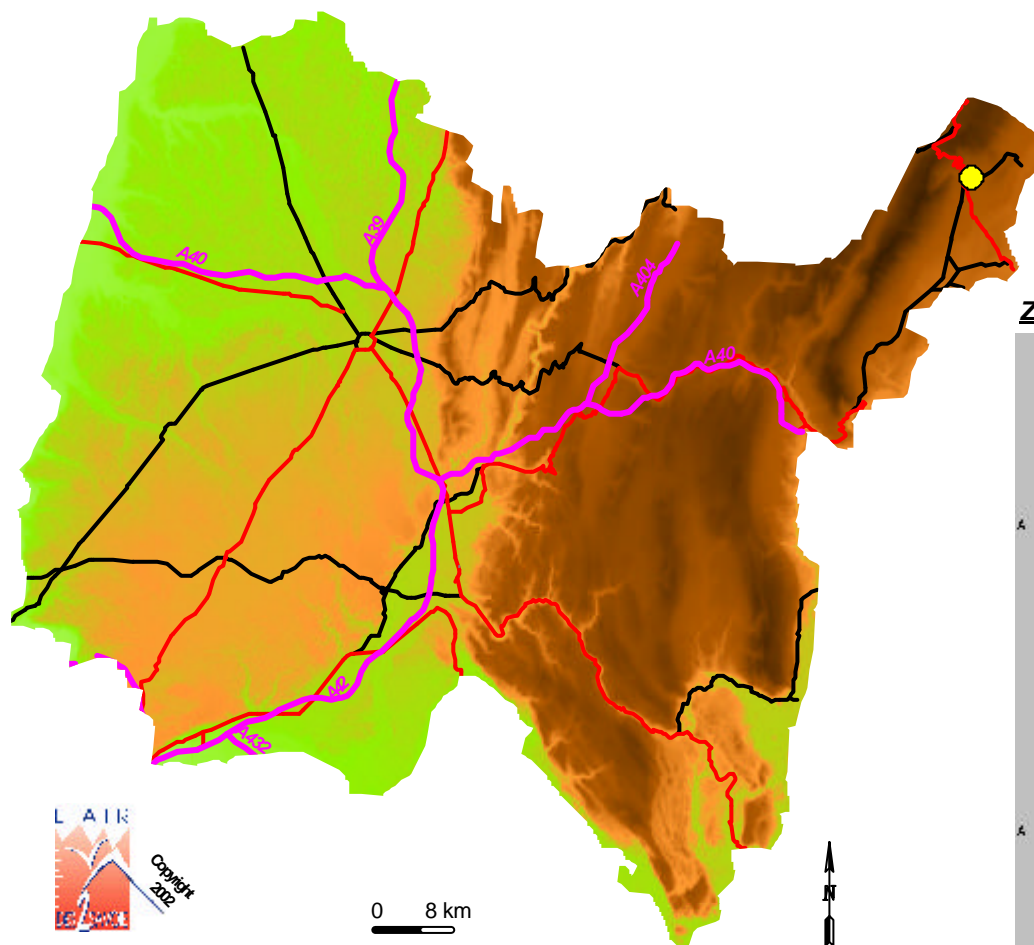
- Recensement 1999
- Commune : 7 733 hab
- Unité urbaine : 10 016 hab

Coordonnées postales

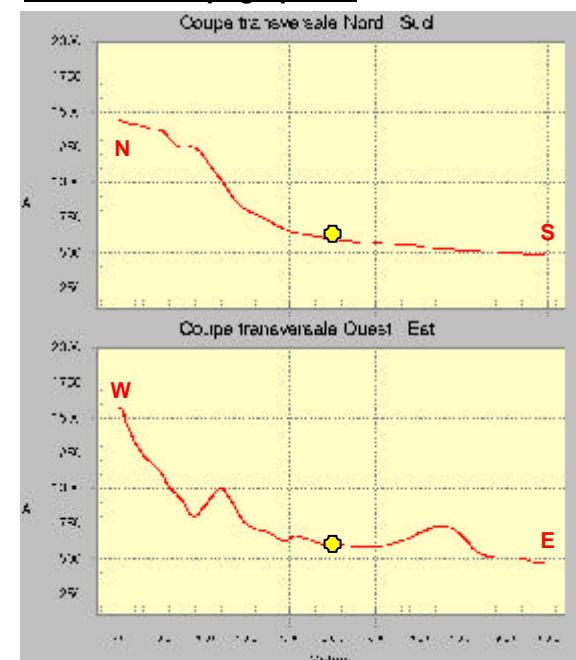
Groupe scolaire de Parozet
Rue de l'Oudar

Coordonnées géographiques

(en UTM 31 - WGS84)
887 070,46
2 155 481,33



Zoom sur la topographie...



ANNEXE 19 : SITE MOBILE DE FERNEY-VOLTAIRE

DESCRIPTION DU SITE									
Nom du site	FERNEY-VOLTAIRE								
Type de site	Site mobile								
Classification prévue	Urbain								
Période de mesure	Polluants mesurés par un appareil							Polluants mesurés par tube	
	Métaux	NO ₂	SO ₂	PM ₁₀	O ₃	BTX	CO	NO ₂	BTX
18/07/01 au 07/08/01		✓		✓	✓				✓
14/12/01 au 2/1/02	✓			✓		✓	✓		
6/3/02 au 17/3/02		✓	✓	✓		✓	✓		

I NFLUENCE DE LA CLIMATOLOGIE (SITE METEO FRANCE DE THOIRY)

Périodes de mesures	18/7 au 07/08	14/12 au 2/1	6/3 au 17/3
T°C max. horaire enregistrée	30,1	6,5	19,5
Moy. des T°C max. horaires enregistrées	24,3	0	14,0
Précipitations totales enregistrées (mm)	66,8	101,8	2,8
Condition d'accumulation des polluants	+	+	0

++ : tendance très favorable -- : tendance très défavorable

NIVEAU RENCONTRE

Période	SO ₂ (µg/m ³)			NO ₂ (µg/m ³)			PM 10 (µg/m ³)		
	Max. horaire	Moyenne jour. Maxi.	Moyenne	Max. horaire	Moyenne jour. Maxi.	Moyenne	Max. horaire	Moyenne jour. Maxi.	Moyenne
18/7 au 07/08	//			Panne appareil			83,7	43,5	20,8
14/12 au 2/1				//			52,9	34,0	17,4
6/3 au 17/3	25,7	5,8	3,3	59,3	39,5	29,2	93,6	42,2	28,3

NIVEAU RENCONTRE

Période	O ₃ (µg/m ³)				CO (mg/m ³)			
	Max. horaire	Moyenne jour. Maxi.	Moyenne	Nbre de jours de dépassement de la moy. glissante sur 8 heures	Max. horaire	Moyenne jour. Maxi.	Moyenne	Nbre de jours de dépassement de la moy. glissante sur 8 heures
18/7 au 07/08	182,7	96,9	66,5	8 (38% du temps)	//			
14/12 au 2/1	//				1,6	1,0	0,7	0
6/3 au 17/3					2,6	1,2	1,1	0

NIVEAU RENCONTRE

Période	Tubes à diffusion (µg/m ³)				
	Benzène	Toluène	Ethylbenzène	(m+p) Xylène	(o) Xylène
18/7 au 27/7	0,85	4,50	0,85	2,60	0,95
27/7 au 7/8	0,80	4,25	0,90	2,45	0,90

Rapport NO/NO₂

Type de données	Période
Horaire	Panne appareil
Horaire	6/3 au 17/3
	0,79

NIVEAU RENCONTRE									
Période	BTEX ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)								
	Benzène			Toluène			Ethylbenzène		
	Max. horaire	Moyenne jour. Maxi.	Moyenne	Max. des moyennes sur 30 minutes	Moyenne jour. Maxi.	Moyenne	Max. horaire	Moyenne jour. Maxi.	Moyenne
14/12 au 2/1	14,0	4,3	1,5	36,3	16,2	6,8	10,3	3,1	6,6
6/3 au 17/3	10,4	2,4	1,7	141,5	16,5	12,2	11,6	2,6	1,7

NIVEAU RENCONTRE						
Période	BTEX ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)					
	Xylène (m + p)			Xylène (o)		
	Max. horaire	Moyenne jour. Maxi.	Moyenne	Max. horaire	Moyenne jour. Maxi.	Moyenne
14/12 au 2/1	23,3	9,2	3,2	13,0	7,2	3,9
6/3 au 17/3	34,8	9,5	6,9	14,6	3,7	2,4

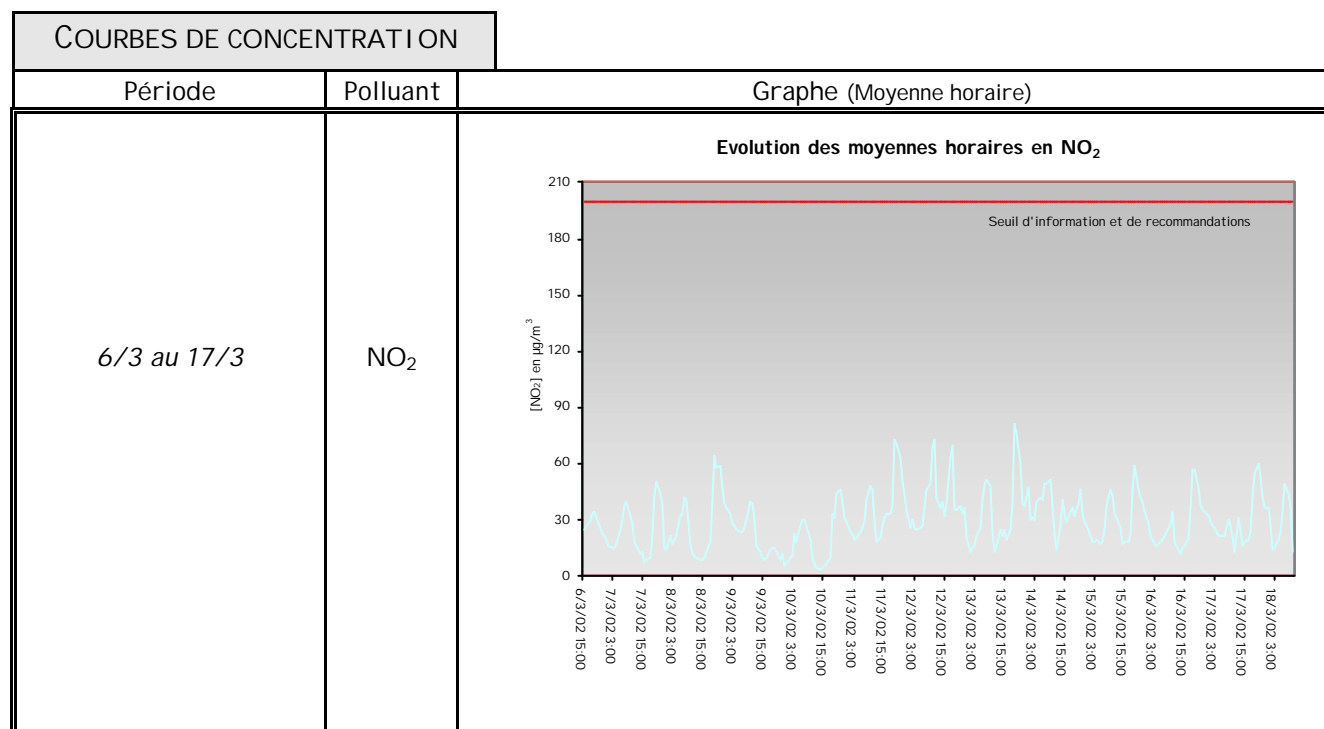
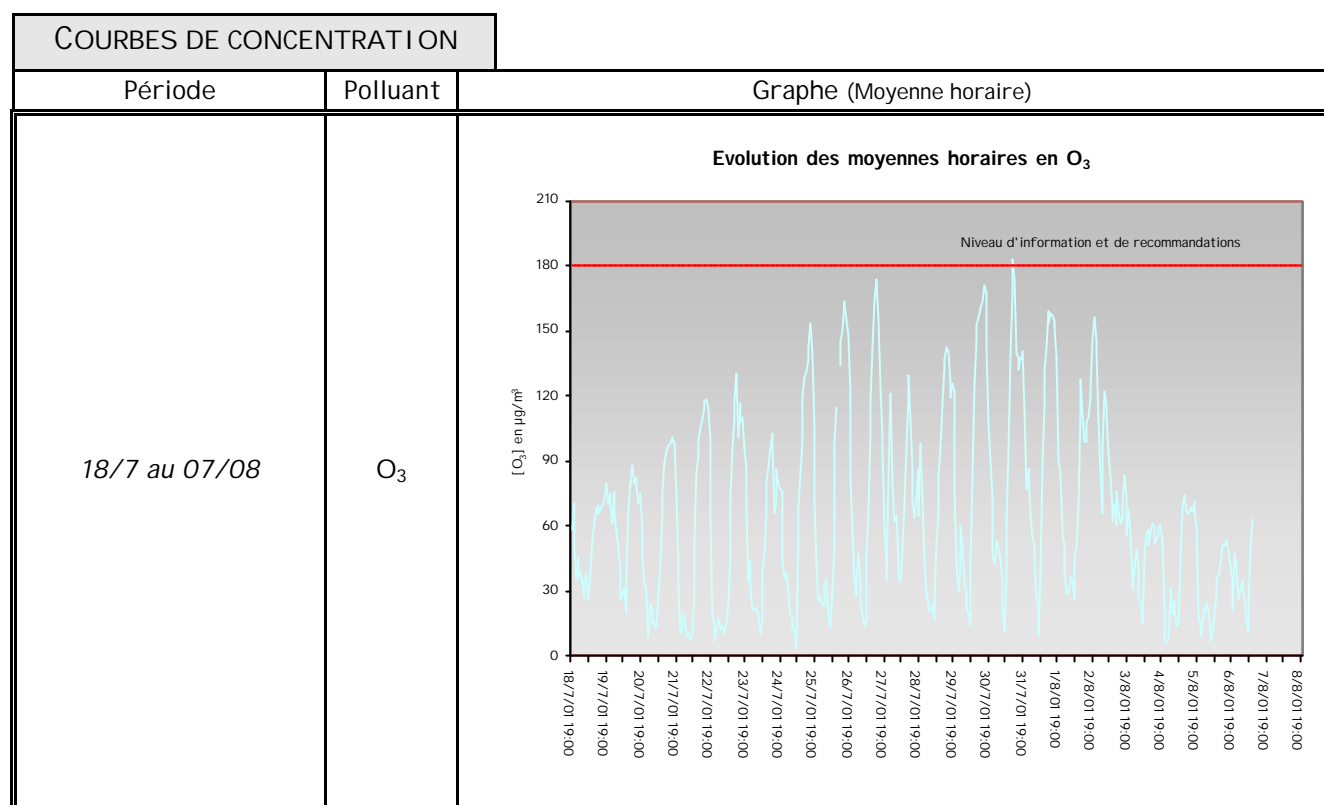
COMPARAISON AVEC LE SITE FIXE DE BOURG-EN-BRESSE										
Rapport sur les moyennes (Site fixe de Bourg / Site mobile étudié)		NO	NO ₂	SO ₂	PM 10		O ₃		BTX	CO
Type de données	Période									
Horaire	18/7 au 07/08	Panne appareil		//	1,03		1,13		//	
Horaire	14/12 au 2/1	//			1,45		//		Pas réalisable	
Horaire	6/3 au 17/3	Pas réalisable			0,79					
Coefficient de corrélation		NO	NO ₂	SO ₂	PM 10		O ₃		BTX	CO
Type de données	Période									
Horaire	18/7 au 07/08	Panne appareil		//	0,66	0	0,87	+	//	
Journalier					0,95	+	0,89	+		
Horaire	14/12 au 2/1	//			0,58	-			Pas réalisable	
Journalier					0,71	0				
Horaire	6/3 au 17/3	Pas réalisable			0,46	-	//			
Journalier					0,13	-				

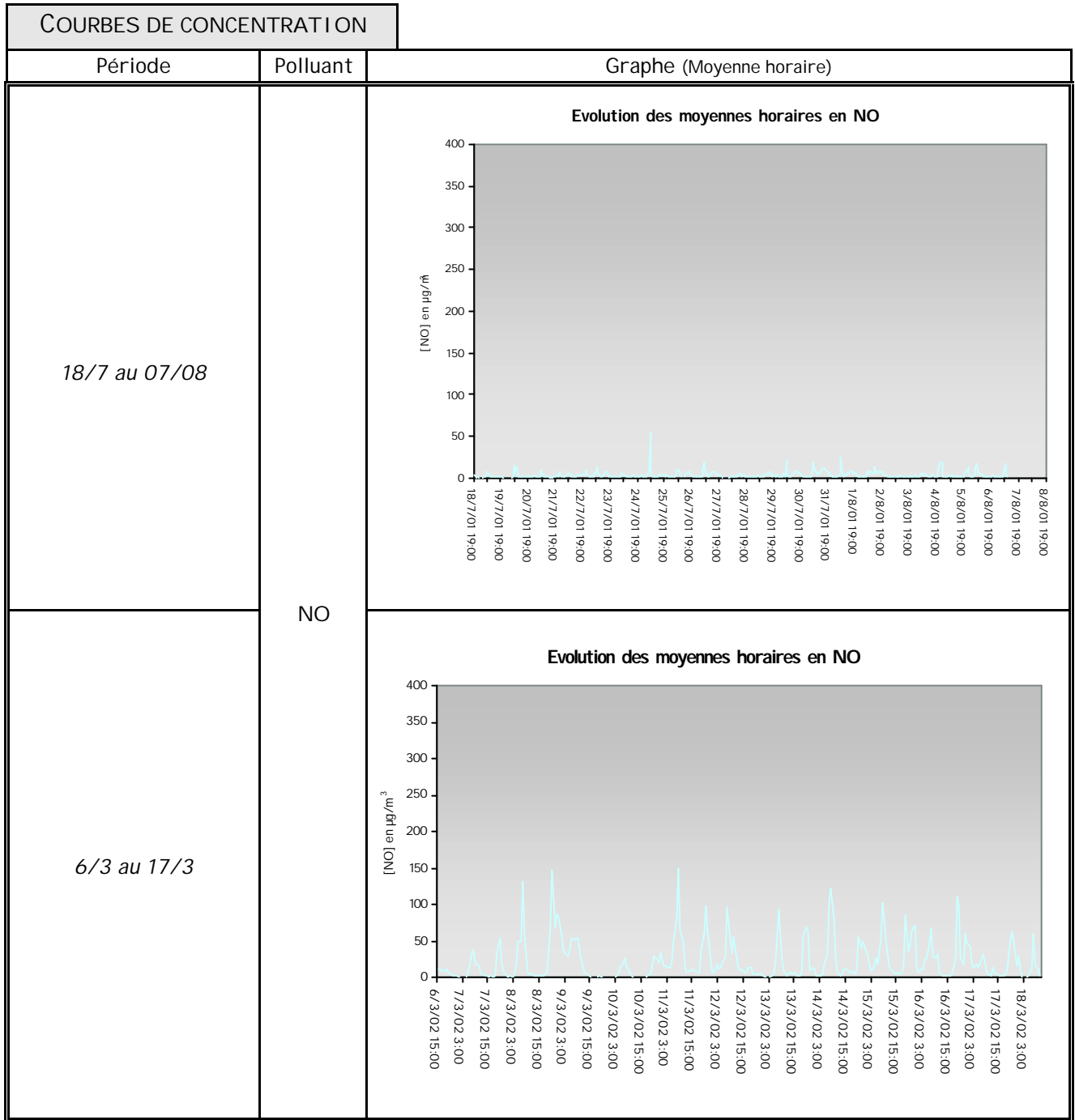
- : Mauvaise corrélation (coefficient < 0,60)

+ : Bonne corrélation (coefficient > 0,80)

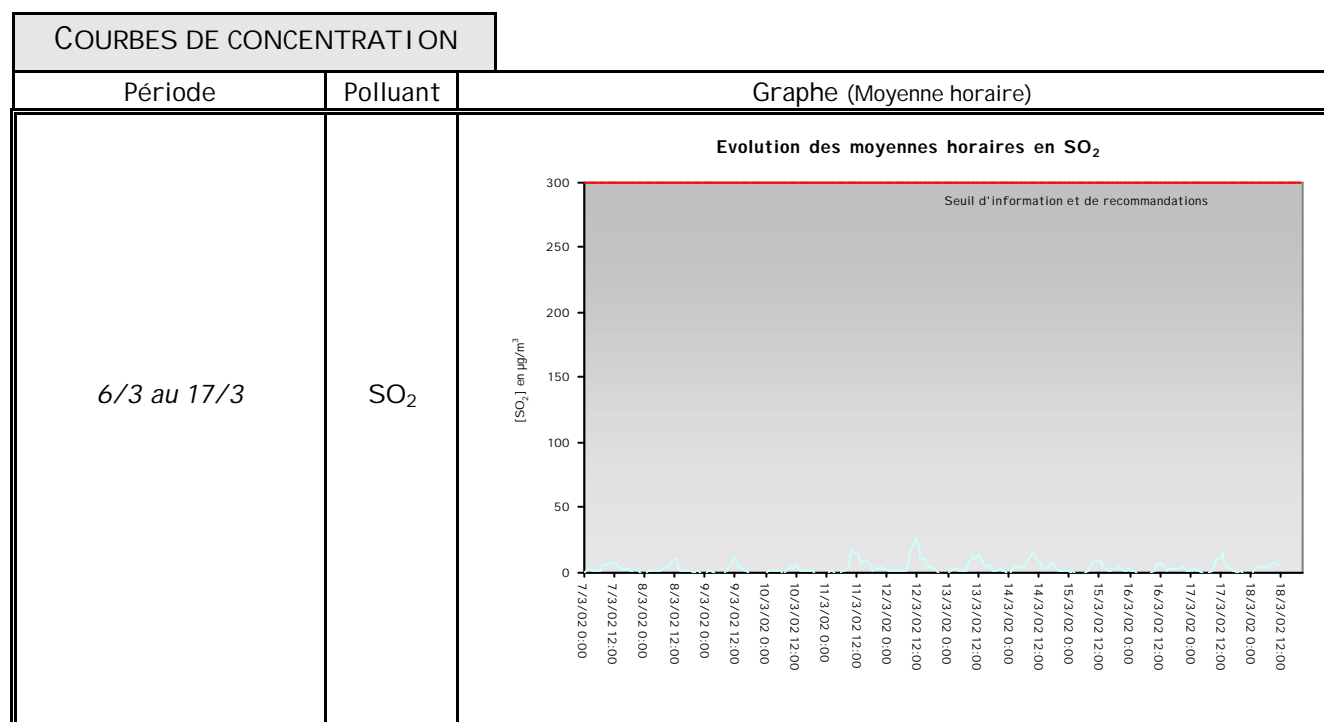
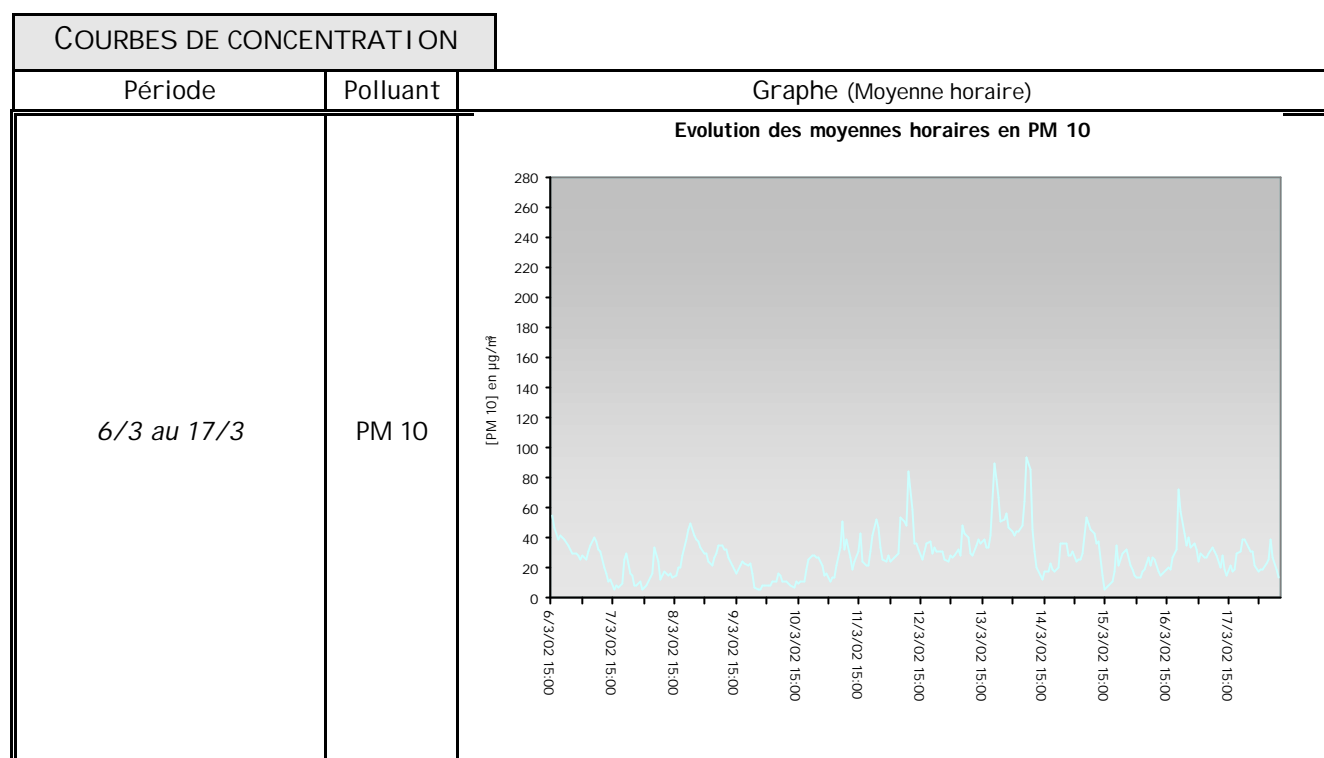
0 : Corrélation moyenne (0,60 < coefficient < 0,80)

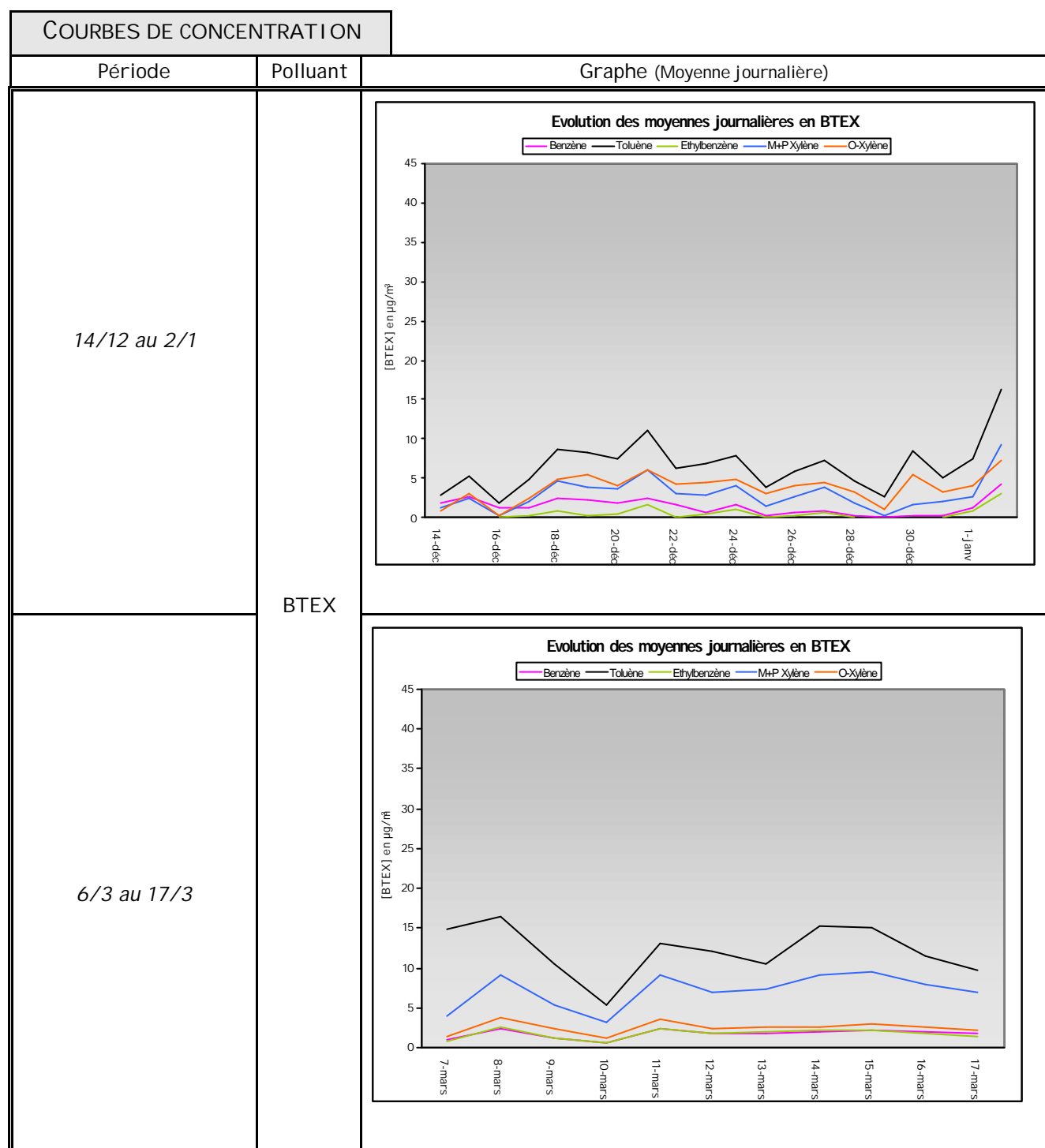
// : pas de mesures effectuées

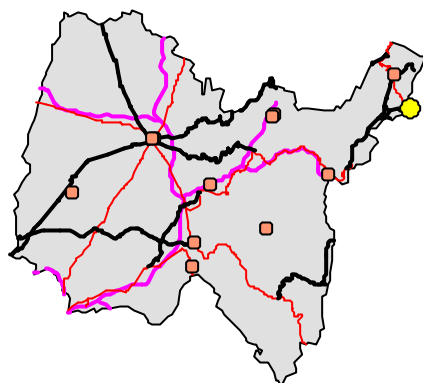




COURBES DE CONCENTRATION		
Période	Polluant	Graphe (Moyenne horaire)
18/7 au 07/08	PM 10	<p>Evolution des moyennes horaires en PM 10</p>
14/12 au 02/01		<p>Evolution des moyennes horaires en PM 10</p>







Fiche signalétique

Ferney-Voltaire

Site urbain



Population

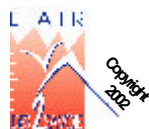
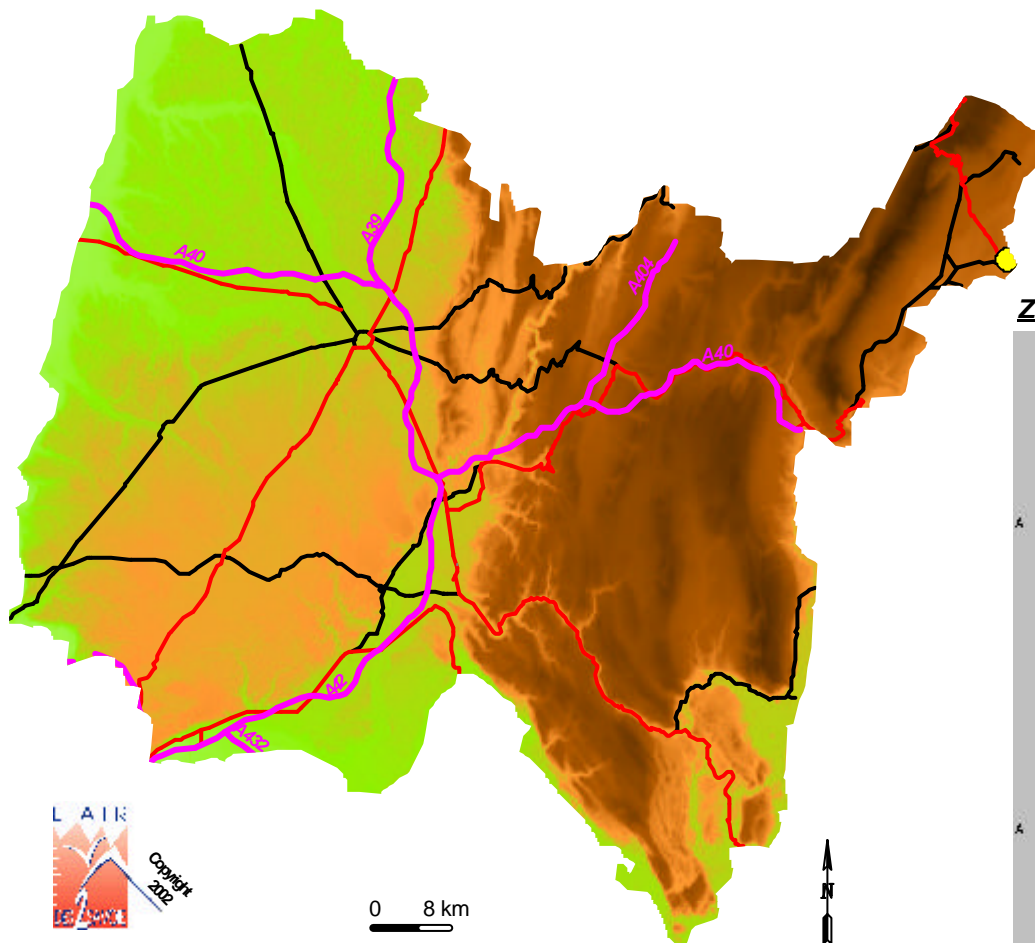
- Recensement 1999
- Commune : 7 083 hab
- Unité urbaine : 25 700 hab

Coordonnées postales

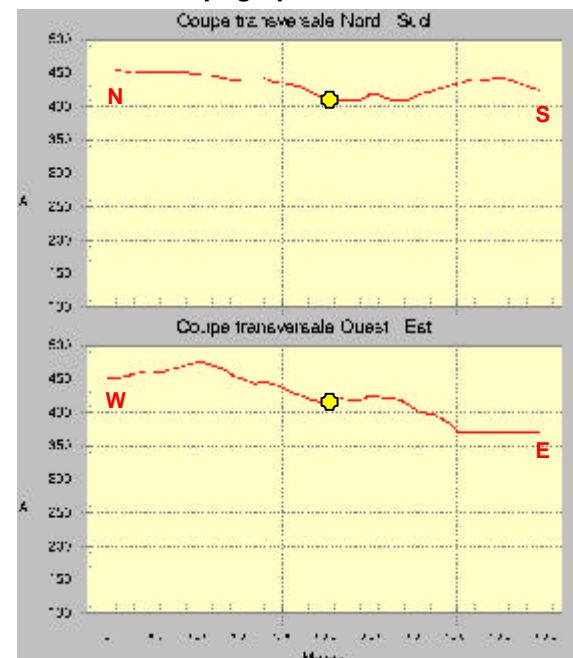
Ecole Florian
Avenue des Alpes

Coordonnées géographiques

(en UTM 31 - WGS84)
891 283,49
2 146 747,63



Zoom sur la topographie...



ANNEXE 20 : RESULTATS DES ANALYSES DES METAUX

- Limite de détection par polluant et valeur des blanc labo.**

Limite de détection (ng/m ³)					
	As	Cd	Hg	Ni	Pb
	0,4	0,1	0,4	0,1	0,1
Blanc labo	< limite détection	< limite détection	< limite détection	< limite détection	< limite détection
Blanc labo	< limite détection	< limite détection	< limite détection	< limite détection	< limite détection

- Résultats de la période estivale**

BELLEGARDE

Date	Concentration (ng/m ³)				
	As	Cd	Hg	Ni	Pb
22-juil-01	3,2	< limite détection	2,0	Résultats invalidés car aberrants	3,2
23-juil-01	2,1	< limite détection	< limite détection		2,1
24-juil-01	1,5	0,6	< limite détection		1,5
25-juil-01	2,9	< limite détection	< limite détection		2,9
26-juil-01	2,2	< limite détection	< limite détection		2,2
27-juil-01	2,2	< limite détection	< limite détection		2,2
28-juil-01	1,7	< limite détection	< limite détection		1,7
29-juil-01	2,0	0,1	0,5		2,0
30-juil-01	4,3	< limite détection	0,6		4,3
31-juil-01	3,0	< limite détection	< limite détection		3,0
1-août-01	5,3	< limite détection	< limite détection		5,3
2-août-01	6,4	0,3	< limite détection		6,4
3-août-01	0,5	< limite détection	< limite détection		0,5
4-août-01	1,6	< limite détection	2,1		1,6
5-août-01	< limite détection	< limite détection	< limite détection		0,2
6-août-01	0,4	< limite détection	1,1		0,4
7-août-01	< limite détection	< limite détection	2,5		0,1

LAGNIEU

Date	Concentration (ng/m ³)				
	As	Cd	Hg	Ni	Pb
14-août-01	< limite détection	0,1	1,2	0,9	4,5
15-août-01	< limite détection	< limite détection	< limite détection	0,5	2,4
16-août-01	< limite détection	< limite détection	< limite détection	0,5	2,7
17-août-01	< limite détection	< limite détection	< limite détection	0,3	2,6
18-août-01	< limite détection	< limite détection	< limite détection	0,4	2,2
19-août-01	< limite détection	< limite détection	< limite détection	0,2	1,4
20-août-01	< limite détection	< limite détection	< limite détection	2,3	1,6
21-août-01	< limite détection	< limite détection	< limite détection	0,4	1,9
22-août-01	< limite détection	< limite détection	< limite détection	0,5	2,3
23-août-01	< limite détection	< limite détection	< limite détection	< limite détection	2,7
24-août-01	< limite détection	< limite détection	< limite détection	< limite détection	2,9
25-août-01	0,6	0,3	< limite détection	0,2	3,3
26-août-01	< limite détection	< limite détection	< limite détection	0,5	3,1
27-août-01	< limite détection	< limite détection	< limite détection	1,2	4,0

OYONNAX

Date	Concentration (ng/m ³)				
	As	Cd	Hg	Ni	Pb
28-juin-01	< limite détection	0,1	< limite détection	0,6	1,8
29-juin-01	< limite détection	< limite détection	0,6	< limite détection	2,9
30-juin-01	< limite détection	< limite détection	1,1	< limite détection	2,3
1-juil-01	< limite détection	0,2	< limite détection	< limite détection	1,7
2-juil-01	< limite détection	< limite détection	1,1	< limite détection	2,8
3-juil-01	< limite détection	< limite détection	0,4	< limite détection	4,3
4-juil-01	< limite détection	< limite détection	< limite détection	0,6	3,4
5-juil-01	< limite détection	0,1	< limite détection	0,2	2,8
6-juil-01	< limite détection	0,1	< limite détection	0,9	3,0
7-juil-01	< limite détection	< limite détection	1,9	4,8	1,5
8-juil-01	< limite détection	< limite détection	< limite détection	< limite détection	0,9
9-juil-01	< limite détection	< limite détection	< limite détection	< limite détection	0,9
10-juil-01	< limite détection	< limite détection	0,5	< limite détection	2,4
11-juil-01	< limite détection	0,4	0,9	< limite détection	1,5
12-juil-01	< limite détection	< limite détection	< limite détection	< limite détection	1,6
13-juil-01	< limite détection	< limite détection	0,7	< limite détection	1,3
Blanc terrain	Pollution excessive du blanc - Résultats invalidés				
Blanc terrain					

BOURG-EN-BRESSE FIXE

Date	Concentration (ng/m ³)				
	As	Cd	Hg	Ni	Pb
29-août-02	< limite détection	0,1	1,1	0,1	6,0
30-août-02	< limite détection	< limite détection	< limite détection	< limite détection	4,1
31-août-02	< limite détection	0,4	0,0	0,1	4,7
1-sept-02	< limite détection	< limite détection	< limite détection	< limite détection	3,1
2-sept-02	< limite détection	< limite détection	0,5	< limite détection	1,7
3-sept-02	< limite détection	< limite détection	0,9	< limite détection	2,8
4-sept-02	< limite détection	< limite détection	< limite détection	0,3	2,3
5-sept-02	< limite détection	< limite détection	1,0	< limite détection	3,3
6-sept-02	< limite détection	< limite détection	0,9	< limite détection	3,4
7-sept-02	< limite détection	< limite détection	< limite détection	< limite détection	2,8
8-sept-02	< limite détection	< limite détection	< limite détection	< limite détection	4,9
11-sept-01	< limite détection	< limite détection	2,2	< limite détection	2,7
12-sept-01	< limite détection	< limite détection	0,6	0,1	3,5
13-sept-01	< limite détection	< limite détection	0,6	< limite détection	3,1
14-sept-01	< limite détection	< limite détection	0,5	< limite détection	1,6
15-sept-01	< limite détection	< limite détection	< limite détection	< limite détection	3,2
Blanc terrain	< limite détection	< limite détection	< limite détection	Résultat aberrant	< limite détection

BOURG-EN-BRESSE PROXIMITE AUTOMOBILE

Date	Concentration (ng/m ³)				
	As	Cd	Hg	Ni	Pb
09/08/2001	< limite détection	< limite détection	< limite détection	0,8	2,7
10/08/2001	< limite détection	< limite détection	1,9	< limite détection	2,6
11/08/2001	< limite détection	< limite détection	1,8	0,2	2,6
12/08/2001	< limite détection	< limite détection	0,6	0,3	3,9
13/08/2001	< limite détection	< limite détection	2,0	< limite détection	4,9
14/08/2001	< limite détection	0,1	< limite détection	0,3	4,9
15/08/2001	< limite détection	< limite détection	< limite détection	0,5	3,4
16/08/2001	< limite détection	< limite détection	1,7	0,7	3,8
17/08/2001	< limite détection	< limite détection	< limite détection	3,0	4,4
18/08/2001	< limite détection	< limite détection	< limite détection	0,3	4,4
19/08/2001	< limite détection	< limite détection	< limite détection	0,3	2,2
20/08/2001	< limite détection	< limite détection	< limite détection	< limite détection	2,7

• Résultats de la période hivernale

BELLEGARDE

Date	Concentration (ng/m ³)				
	As	Cd	Hg	Ni	Pb
Blanc terrain	< limite détection	< limite détection	< limite détection	< limite détection	< limite détection
04-janv-02	2,5	0,3	1,2	1,3	16,0
05-janv-02	0,4	0,3	1,6	1,4	13,9
06-janv-02	< limite détection	0,3	< limite détection	0,6	14,2
07-janv-02	1,1	0,3	1,1	1,2	15,1
08-janv-02	1,3	0,4	2,7	0,7	14,5
09-janv-02	0,9	0,5	4,3	1,1	13,1
10-janv-02	2,9	0,5	1,6	1,1	22,5
11-janv-02	2,3	0,4	1,4	1,8	26,5
12-janv-02	1,9	0,4	1,3	1,7	24,6
13-janv-02	1,8	0,4	1,2	1,0	21,2
14-janv-02	1,4	0,4	< limite détection	1,4	12,4
15-janv-02	1,2	0,3	1,0	0,8	15,8
16-janv-02	1,4	0,3	< limite détection	0,2	14,4
17-janv-02	1,0	0,6	0,9	0,8	18,3

BOURG-EN-BRESSE PROXIMITE AUTOMOBILE

Date	Concentration (ng/m ³)				
	As	Cd	Hg	Ni	Pb
Blanc terrain	< limite détection	< limite détection	< limite détection	< limite détection	< limite détection
15-févr-02	1,6	0,2	1,5	2,1	11,9
16-févr-02	0,8	< limite détection	1,4	1,0	5,1
17-févr-02	0,9	0,1	1,9	2,1	9,0
18-févr-02	< limite détection	< limite détection	1,2	0,7	5,2
19-févr-02	0,7	< limite détection	0,7	2,1	2,8
20-févr-02	0,4	0,1	1,2	1,6	4,1
21-févr-02	1,0	0,2	0,7	1,7	5,2

OYONNAX

Date	Concentration (ng/m ³)				
	As	Cd	Hg	Ni	Pb
Blanc terrain	< limite détection	< limite détection	< limite détection	< limite détection	< limite détection
Blanc terrain	< limite détection	< limite détection	< limite détection	< limite détection	< limite détection
30-janv-02	0,6	0,3	1,4	2,7	5,4
31-janv-02	< limite détection	< limite détection	< limite détection	2,0	1,1
1-févr-02	< limite détection	0,2	0,6	2,6	4,3
2-févr-02	< limite détection	0,1	0,6	2,3	3,5
3-févr-02	< limite détection	0,3	1,1	3,4	5,7
4-févr-02	< limite détection	0,4	1,1	1,6	8,8
5-févr-02	< limite détection	0,4	0,6	1,0	8,6
6-févr-02	< limite détection	0,4	1,8	2,6	7,7
7-févr-02	< limite détection	0,1	< limite détection	0,4	4,9

LAGNIEU

Date	Concentration (ng/m ³)				
	As	Cd	Hg	Ni	Pb
Blanc terrain	< limite détection	< limite détection	< limite détection	< limite détection	< limite détection
24-nov-02	< limite détection	0,2	< limite détection	< limite détection	9,6
25-nov-02	< limite détection	0,2	0,7	0,1	6,5
26-nov-02	1,0	0,2	< limite détection	0,7	5,6
27-nov-02	1,1	0,8	< limite détection	0,5	< limite détection
28-nov-02	0,8	0,4	< limite détection	< limite détection	11,2
1-déc-02	0,7	0,2	0,6	< limite détection	7,1
2-déc-02	< limite détection	0,4	< limite détection	< limite détection	6,3
3-déc-02	1,8	0,3	< limite détection	1,6	8,3
4-déc-02	< limite détection	0,6	0,4	0,9	10,3
5-déc-02	< limite détection	0,3	< limite détection	0,5	7,2
6-déc-02	0,4	0,2	0,4	0,9	5,4
7-déc-02	1,0	0,2	0,7	0,8	10,4
8-déc-02	< limite détection	0,3	0,9	2,1	16,5
9-déc-02	< limite détection	0,2	< limite détection	1,0	10,7
10-déc-02	1,1	0,3	1,4	0,8	12,4
11-déc-02	0,9	0,3	0,6	0,8	11,9
12-déc-02	0,6	0,5	2,0	1,6	14,8

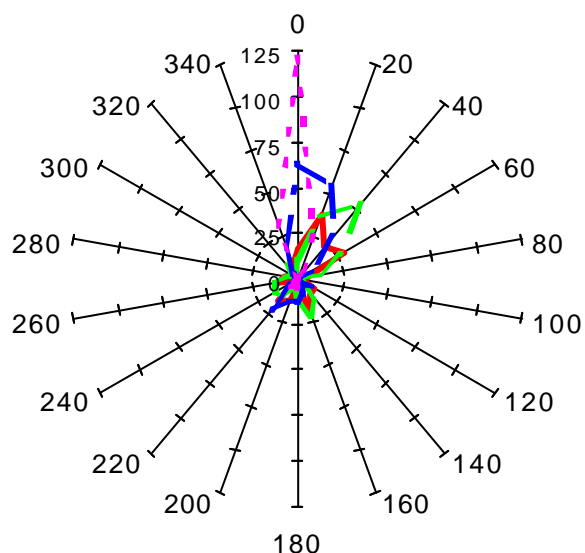
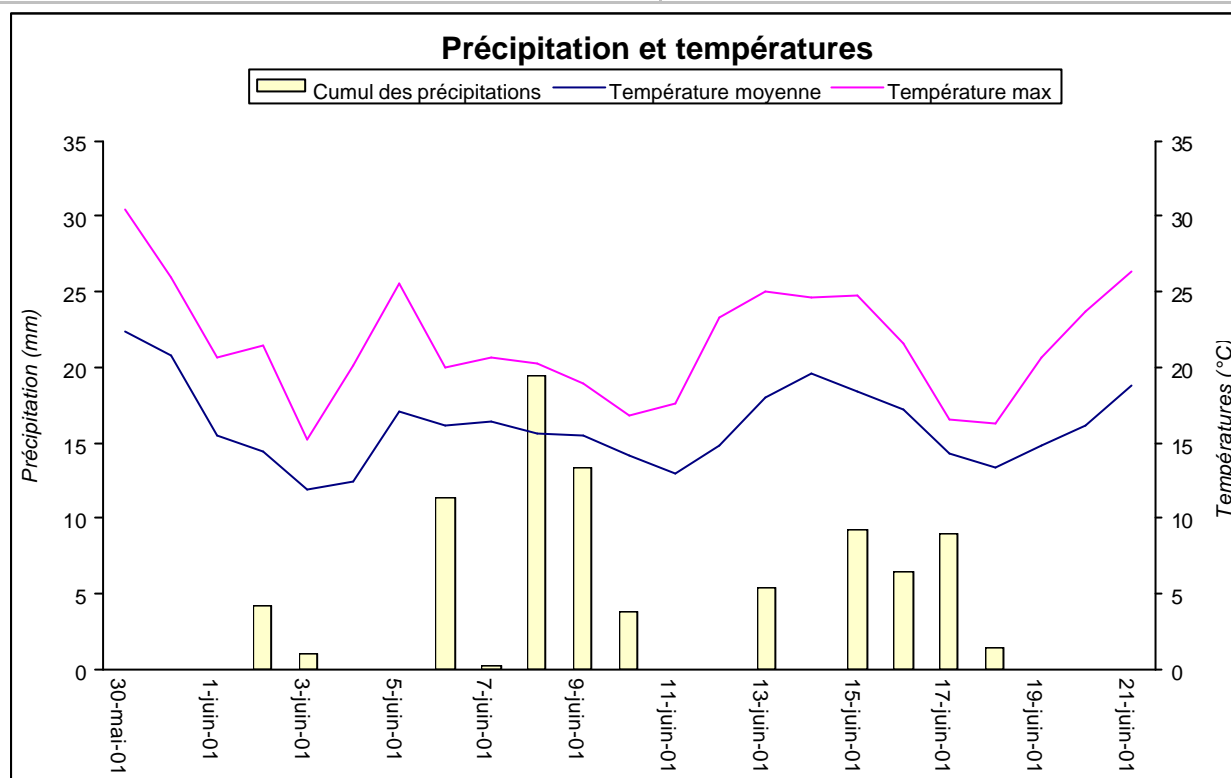
FERNEY-VOLTAIRE

Date	Concentration (ng/m ³)				
	As	Cd	Hg	Ni	Pb
Blanc terrain	< limite détection	< limite détection	< limite détection	< limite détection	< limite détection
14-déc-02	2,5	0,6	1,7	1,3	22,7
15-déc-02	3,5	0,7	1,1	1,8	24,4
16-déc-02	1,3	0,2	0,4	0,6	9,3
17-déc-02	1,1	0,2	1,4	1,0	9,6
18-déc-02	0,8	0,3	< limite détection	1,2	11,0
19-déc-02	0,9	0,3	1,7	1,4	14,4
20-déc-02	0,8	0,2	0,7	0,6	11,6
21-déc-02	0,7	0,4	1,9	1,4	15,5
23-déc-02	< limite détection	< limite détection	0,4	2,0	1,7
24-déc-02	0,8	0,2	1,1	1,6	4,5
29-déc-02	1,0	0,1	1,4	0,6	14,6
30-déc-02	0,6	0,1	0,6	0,5	4,4
31-déc-02	< limite détection	0,1	0,9	0,8	1,5
1-janv-02	1,8	0,1	1,3	1,0	1,4
2-janv-02	2,3	0,1	< limite détection	0,5	2,6

ANNEXE 21 : CONDITIONS METEOROLOGIQUES DES DIFFERENTES PERIODES DE MESURE

Site : Ambérieu

Période : 30/05/01 au 21/06/01



Vents calmes < 1 m/s : 6 %

Commentaires

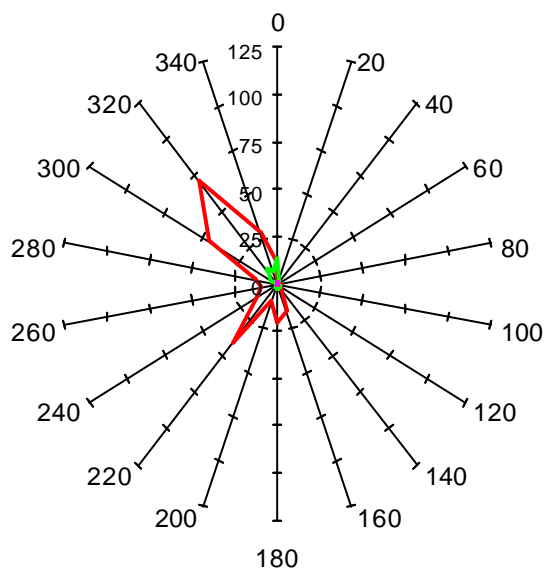
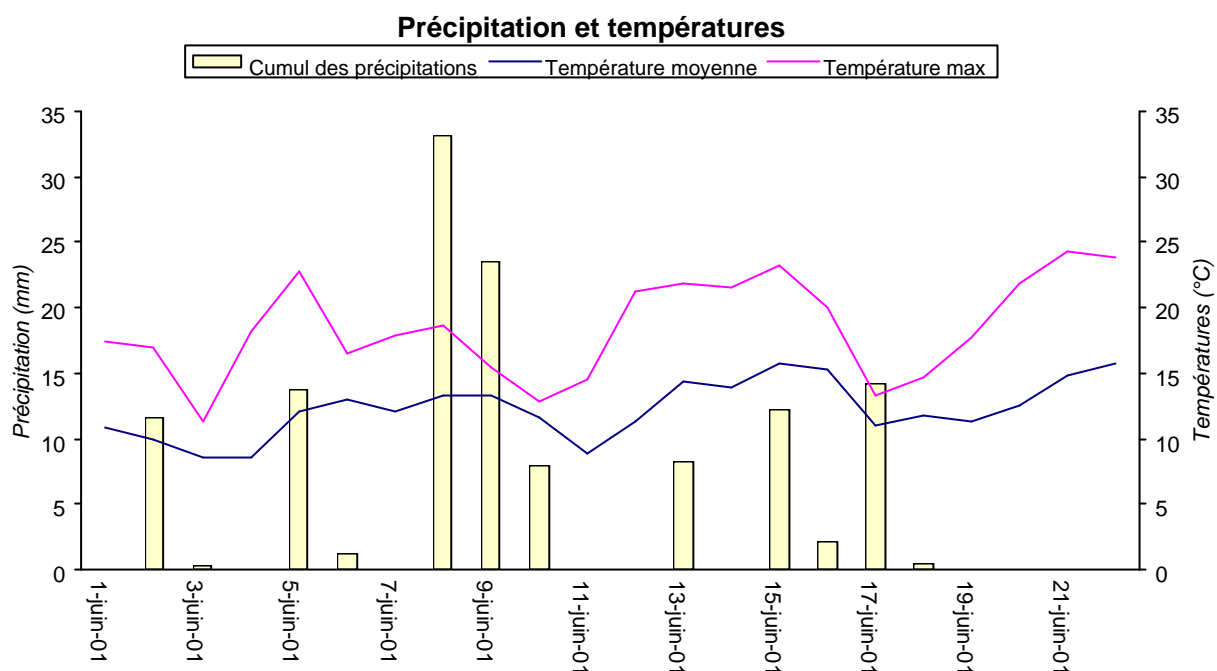
Après la fin du mois de mai très ensoleillé, le début du mois de juin s'est caractérisé par des pluies peu importantes mais régulières. Les périodes d'ensoleillement estivaux se sont par conséquent fait rares ce qui n'est pas propice pour l'observation des phénomènes photochimiques caractéristiques des périodes estivales (l'ozone).

Ambérieu a une météorologie de plaine influencée par le couloir rhodanien. Ainsi, le pourcentage de vents calmes est faible et les vents > 5 m/s sont en proportion non négligeables. Les vents dominants sont orientés selon un axe nord-sud.

Légende : — : 1 à 2 m/s — : 2 à 3 m/s — : 3 à 5 m/s — : > 5 m/s

Site : Hauteville-Lompness

Période : 01/06/01 au 22/06/01



Vents calmes < 1 m/s : 67 %

Commentaires

Concernant les températures et précipitations on retrouve des conditions similaires à celles rencontrées sur le site d'Ambérieu puisque la période de mesure est identique. Toutefois, les précipitations sont plus marquées et les températures encore plus basses rendant le mois de juin exceptionnellement frais puisque l'on a enregistré la température la plus basse du mois de ces dix dernières années avec des gelées à -1°C . Par conséquent, les conditions n'ont pas été optimales pour l'observation de niveaux importants en ozone.

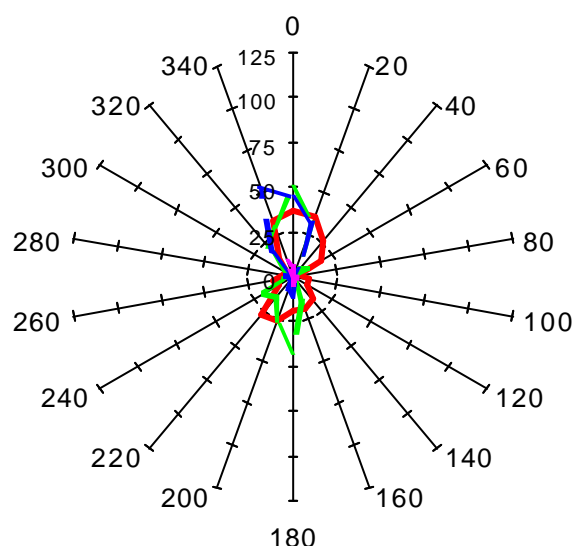
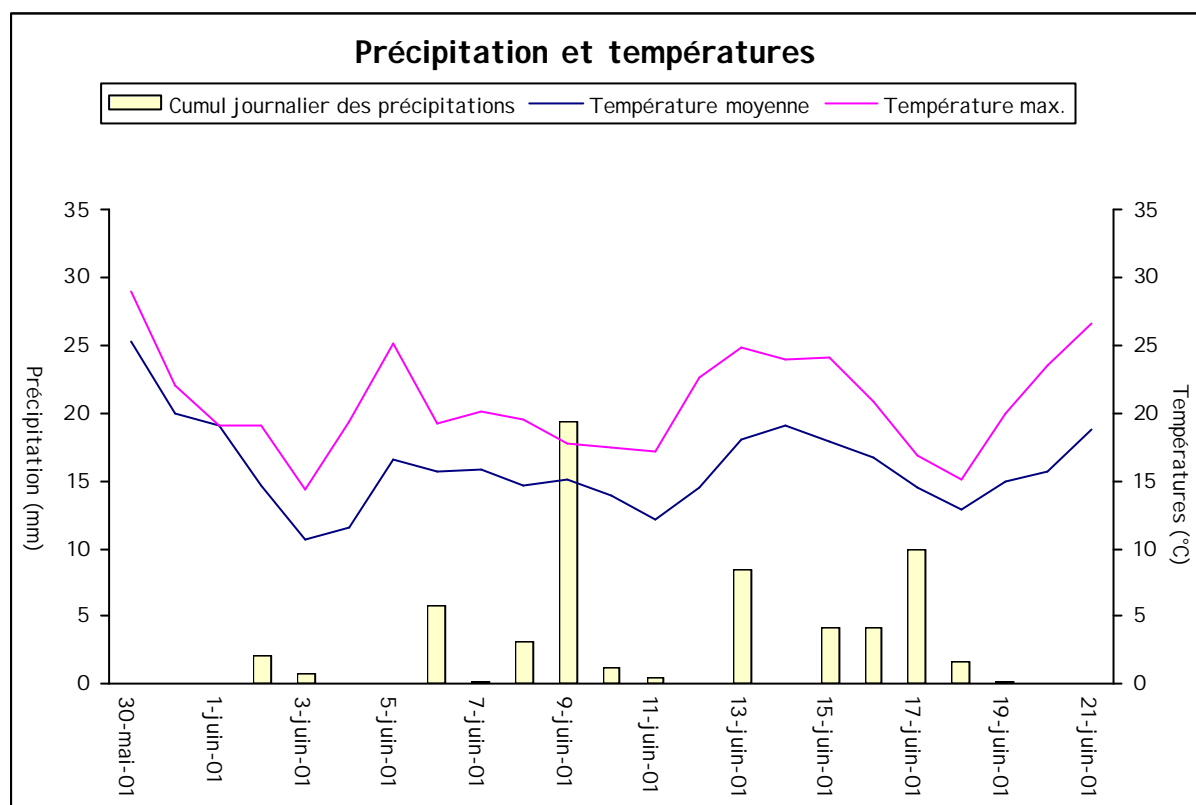
Le pourcentage de vents calmes est très important (67%), et l'orientation de Nord-Ouest ; Sud-Ouest.

Notons tout de même que les données de vents sont relevées avec un mât situé à 2 mètres de hauteur (et non 10 m comme les autres stations), ce qui a pour effet d'accentuer d'avantage la proportion de vents calmes, même si l'influence reste modérée (coefficient de 1,4 selon météo France).

Légende : — : 1 à 2 m/s ---- : 2 à 3 m/s ---- : 3 à 5 m/s ---- : > 5 m/s

Site : Relevant

Période : 30/05/01 au 21/06/01



Vents calmes < 1 m/s : 19 %

Commentaires

Les pluies nombreuses tout au long du cycle de mesure sur Relevant, bien que peu conséquentes, n'ont pas permis d'obtenir les conditions estivales attendues. Les températures ont par conséquent étaient rarement élevées, si ce n'est en début et fin de période.

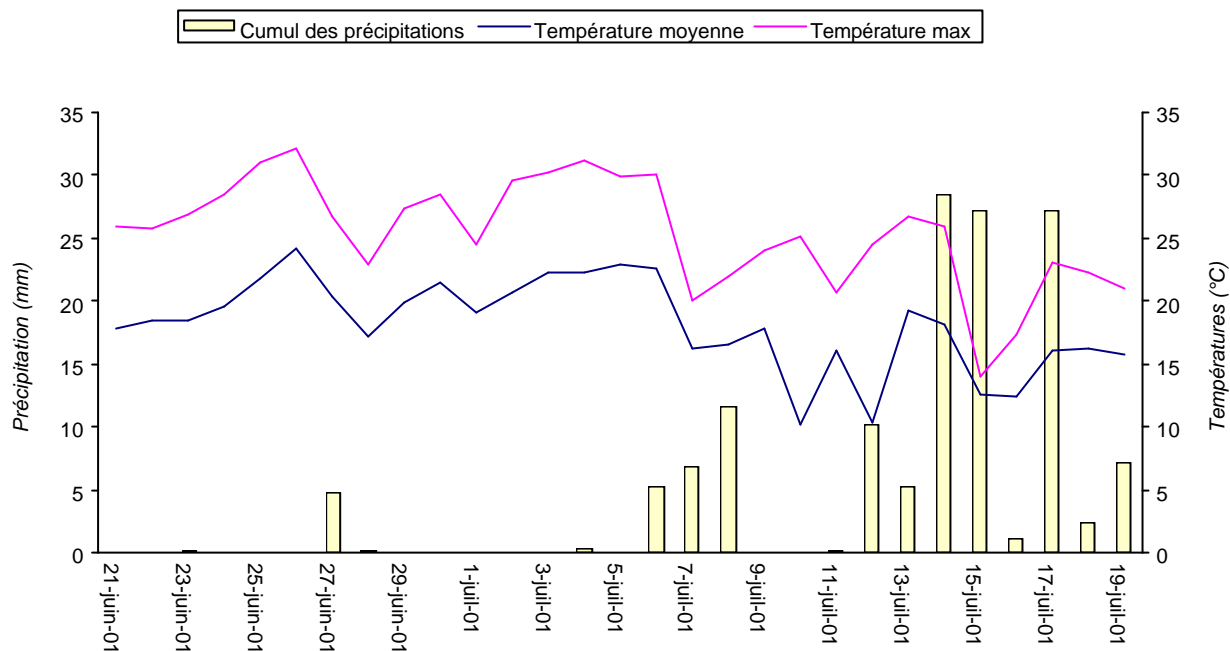
L'orientation des vents, conditionnée par la vallée de la Saône, est de secteur Nord-Sud. Ils ont globalement été faibles mais tout de même bien présents puisque le pourcentage de vents calmes n'est que de 19%, ce qui n'est pas exceptionnel pour une période estivale.

Légende : — : 1 à 2 m/s — : 2 à 3 m/s — : 3 à 5 m/s — : > 5 m/s

Site : Oyonnax

Période : 21/06/01 au 19/07/01

Précipitation et températures



Pas de données de vent sur Oyonnax
(absence de mesure)

Commentaires

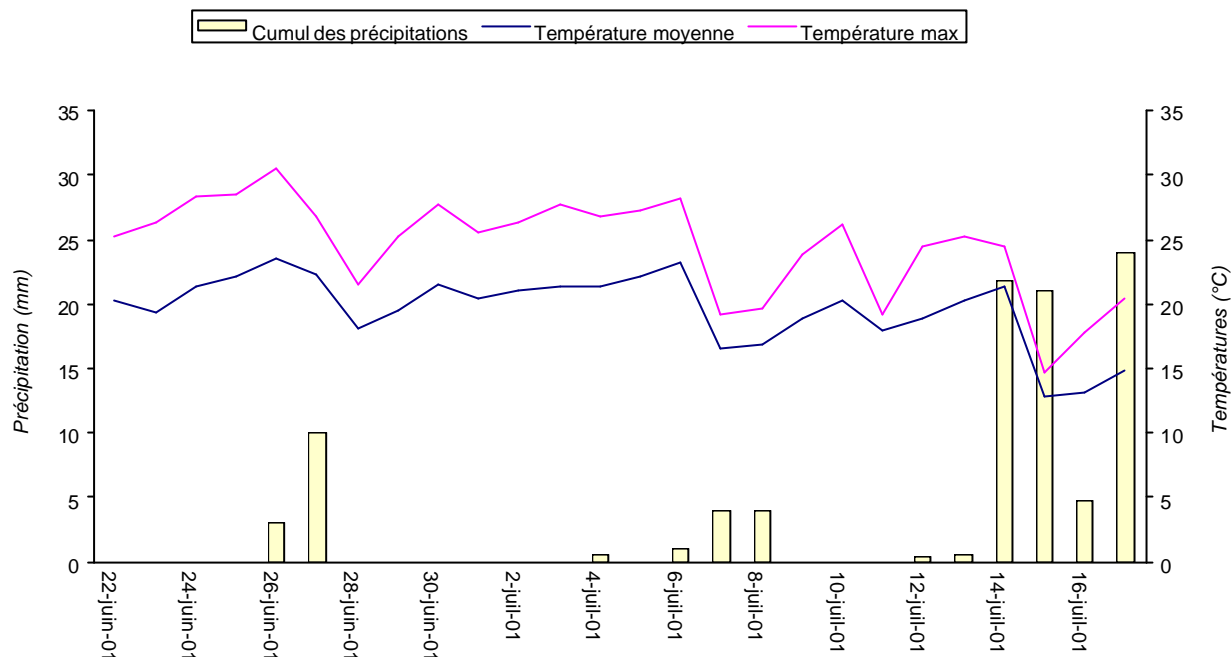
Les mesures à Oyonnax ont été caractérisées par deux périodes distinctes. Du 21/06/01 au 06/07/01 des températures importantes avec quelques canicules, ponctuées par quelques courts épisodes pluvieux non significatifs (correspondants à des orages).

Après le 06/07/01 et jusqu'au 19/07/01, les pluies plus fréquentes et plus abondantes ont fait chuter les températures, rendant cette période moins propice pour l'observation de fortes concentrations en polluants atmosphériques secondaires.

Site : Gex

Période : 22/06/01 au 18/07/01

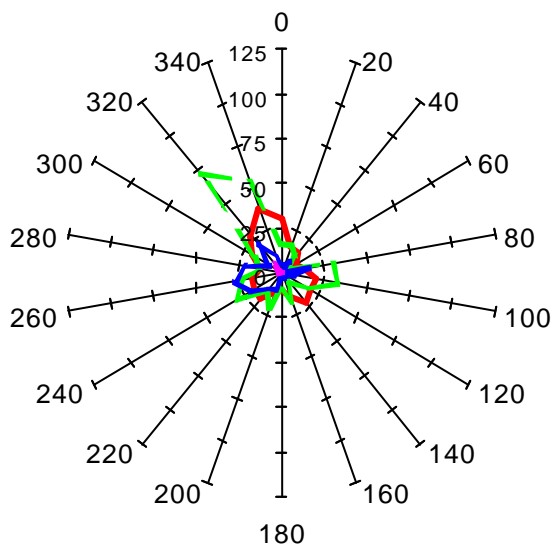
Précipitation et températures



Commentaires

Malgré les épisodes pluvieux des 26 et 27 juin puis des 6, 7 et 8 juillet qui ont constitué un frein à la période d'ensoleillement, la période reste globalement intéressante pour la formation des polluants secondaires.

Le pourcentage faible de vents calmes pour une saison estivale marque la présence continue de vents, sans que celui-ci ne soit particulièrement fort. Ce phénomène est caractéristique des brises de pente. Ces vents, engendrés par des phénomènes thermiques, se manifestent par alternance au cours d'une même journée. Ainsi, l'après midi, l'air échauffé au contact de la plaine et des versants remonte les pentes latéralement et longitudinalement (vent ascendant). La nuit, ce mécanisme s'inverse; l'air refroidi au contact du sol dévale les pentes.



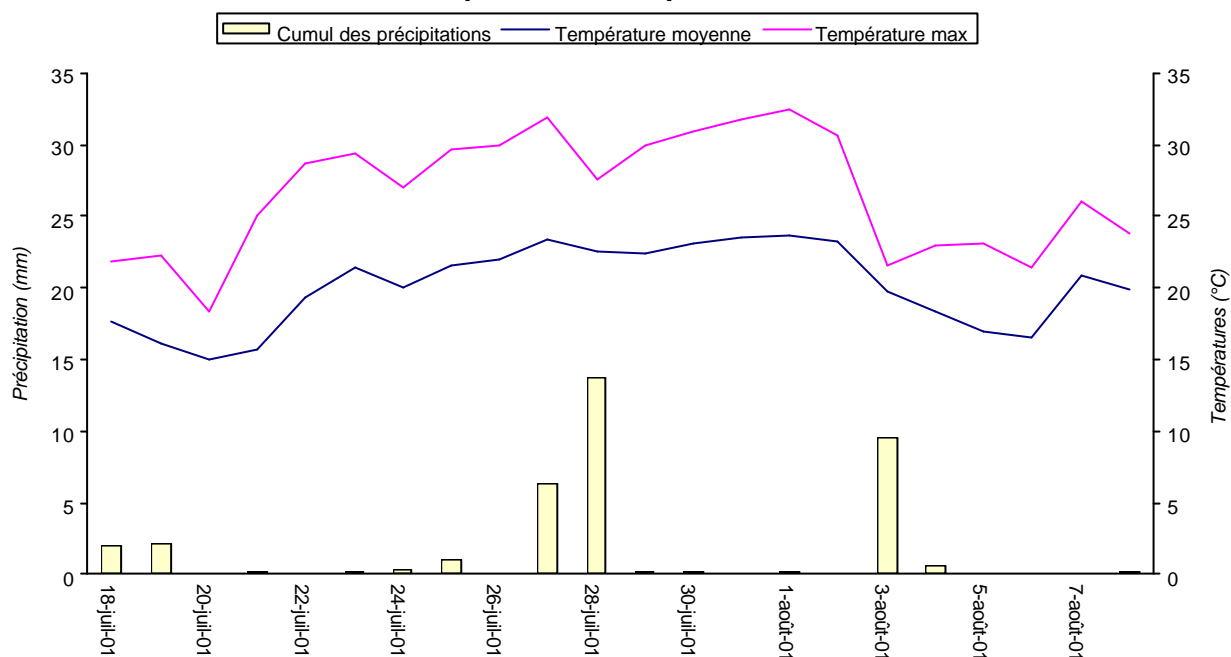
Vents calmes < 1 m/s : 7 %

Légende : — 1 à 2 m/s — 2 à 3 m/s — 3 à 5 m/s — > 5 m/s

Site : Bellegarde

Période : 19/07/01 au 08/08/01

Précipitation et températures

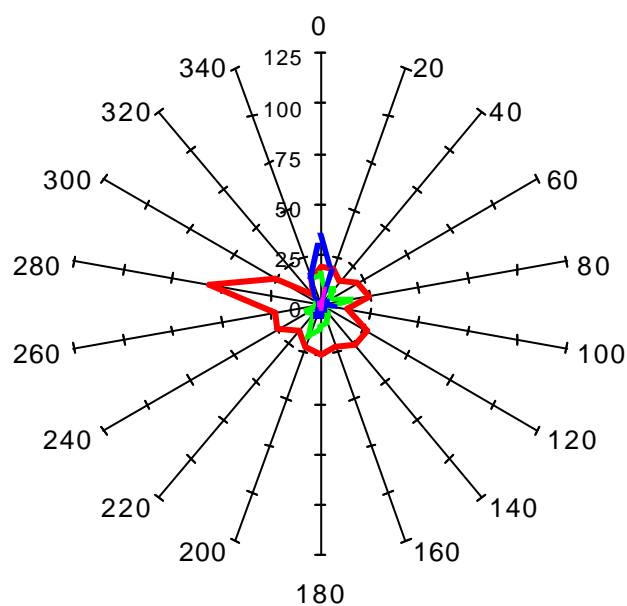


Commentaires

Les épisodes pluvieux ont été fréquents, voire omniprésents tout au long de la période. Notons tout de même qu'ils ont été majoritairement insignifiants (à l'exception des pluies des 27 et 28 juillet et du 3 août), et que le temps rencontré lors des mesures à Bellegarde reste propice pour la formation de l'ozone.

Le pourcentage de vents calmes (< 1m/s) est important de même que les vents faibles. Aucune orientation particulière ne semble se dégager clairement.

Les conditions météorologiques ont été peu dispersives pour la pollution.



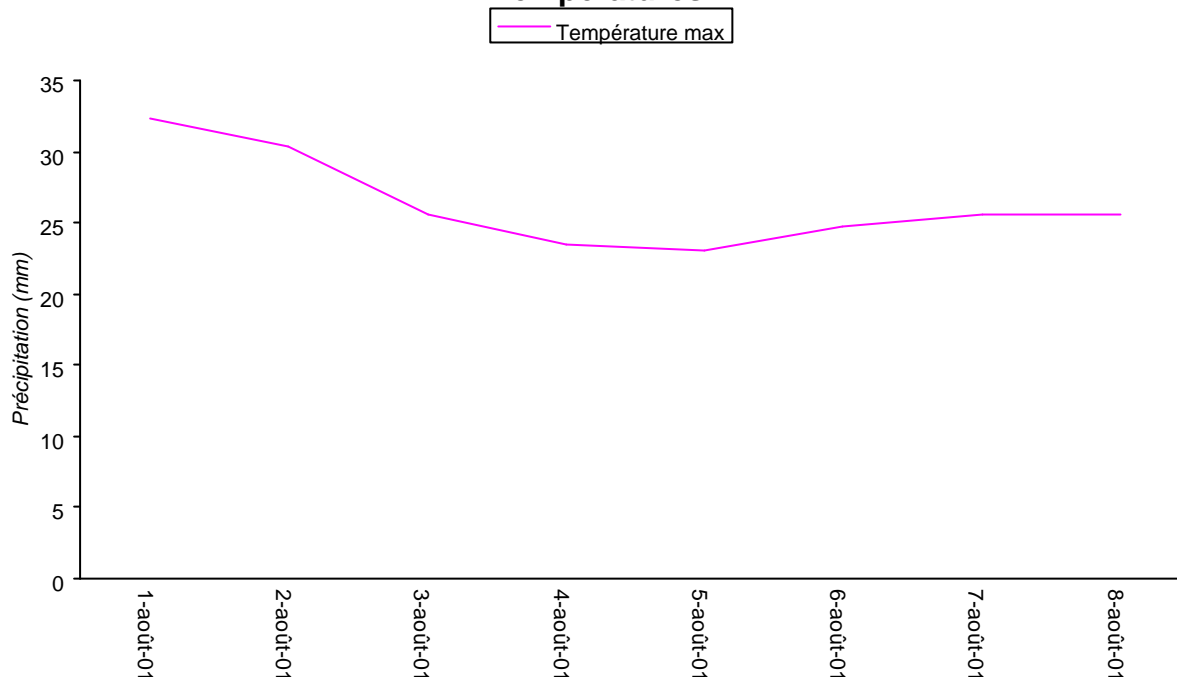
Vents calmes < 1 m/s : 35 %

Légende : — : 1 à 2 m/s --- : 2 à 3 m/s ---- : 3 à 5 m/s - - - - : > 5 m/s

Site : Autoroute

Période : 18/07/01 au 07/08/01

Températures



Pas de données de vent pour cette période

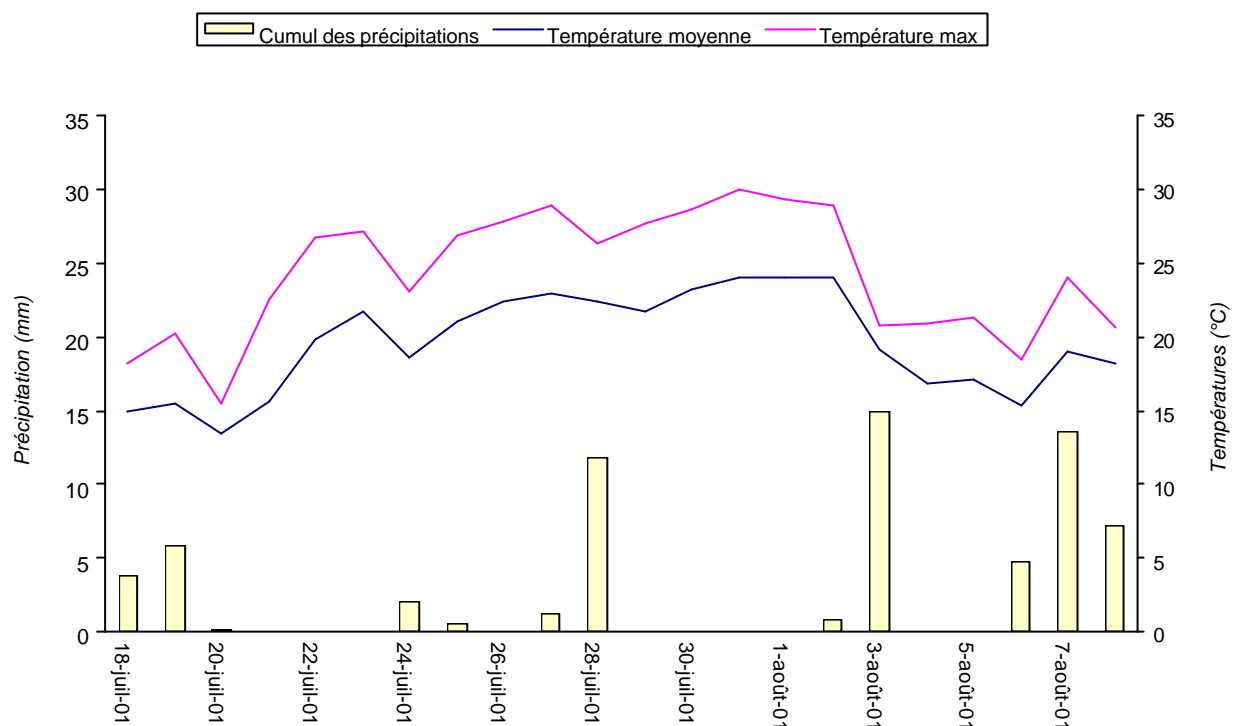
Commentaires

Malgré l'absence de nombreuses données météo (celles du mois de juillet, le cumul des précipitations, la température moyenne et le vent), on peut constater que les conditions atmosphériques lors de cette période de mesure ont été bonnes. En effet, la température maximum passe rarement en dessous de 25°C.

Site : Ferney-Voltaire

Période : 18/07/01 au 08/08/01

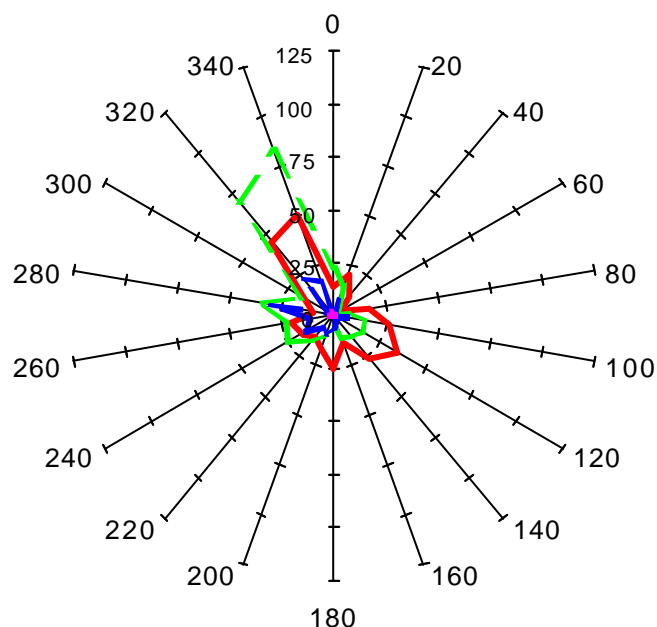
Précipitation et températures



Commentaires

Les températures caniculaires se sont alternées avec les orages. D'autres pluies éparées de faibles importances masquent un peu plus l'impression de beau temps mais la période reste intéressante.

Les vents sont majoritairement de secteur nord-ouest.

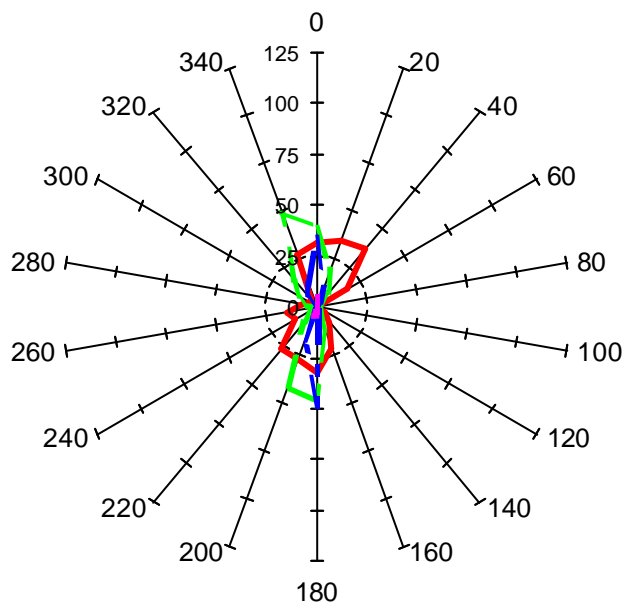
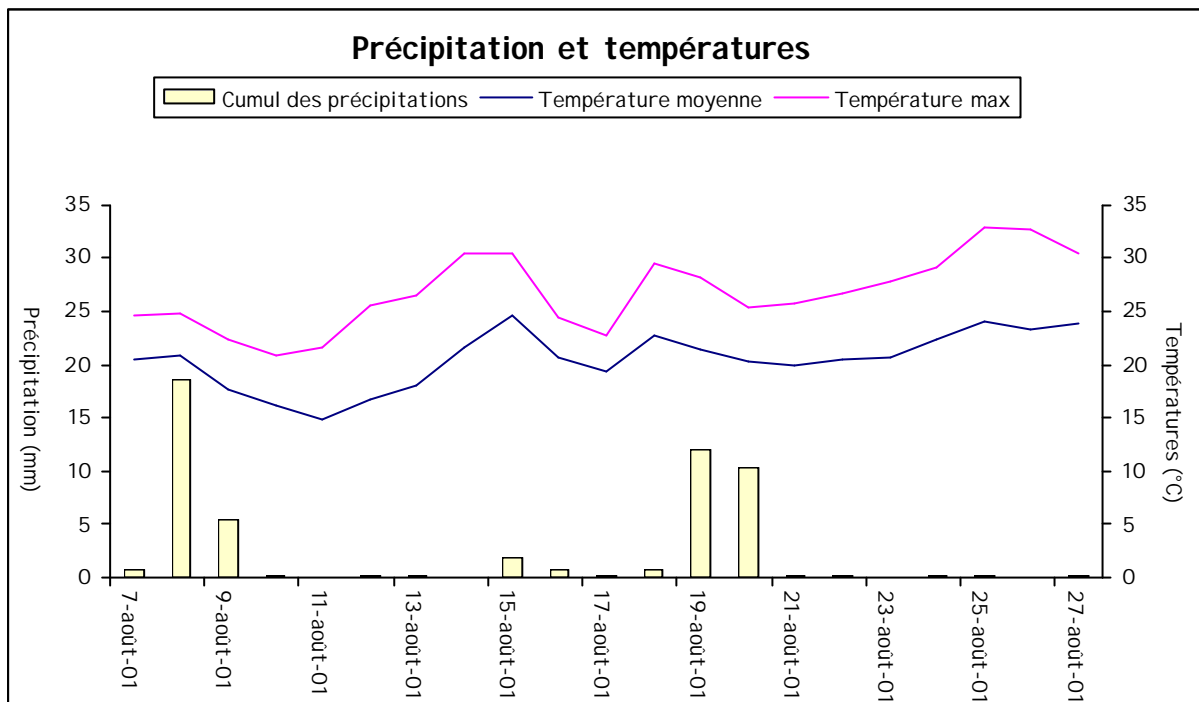


Vents calmes < 1 m/s : 9 %

Légende : 1 à 2 m/s (red) 2 à 3 m/s (green) 3 à 5 m/s (blue) > 5 m/s (pink)

Site : Bourg-en-Bresse proximité

Période: 08/08/01 au 27/08/01



Vents calmes < 1 m/s : 27 %

Commentaires

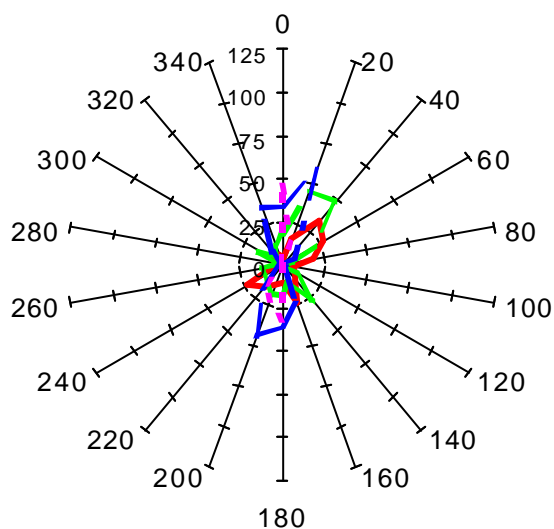
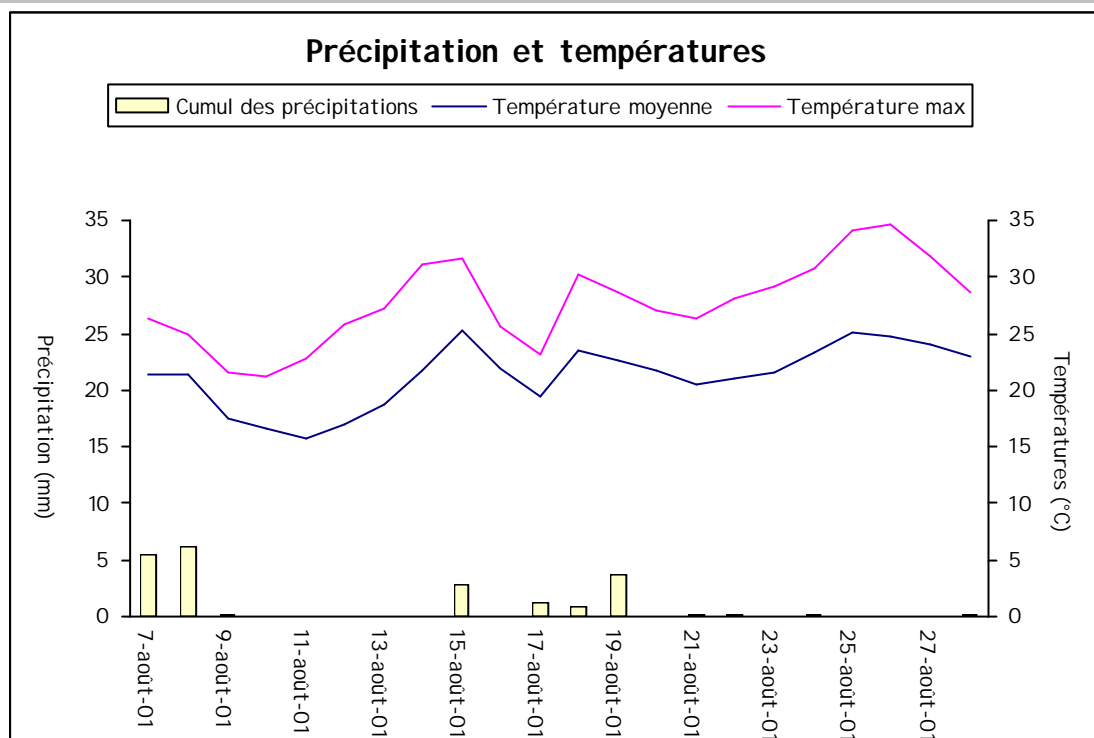
Les jours de pluies ont été très présents en étant soit insignifiants (10 jours à 0,2 mm par jour) ou conséquents (3 à plus de 10 mm par jour), ce qui est naturellement attribuable aux orages. La première décade a été relativement fraîche. Le bilan de la période reste positif puisque l'on a observé lors des 20 derniers jours des températures caniculaires propices pour la pollution à l'ozone.

Les vents sont orientés selon un axe Nord-sud et ont été peu importants.

Légende : — : 1 à 2 m/s ---- : 2 à 3 m/s ---- : 3 à 5 m/s ---- : > 5 m/s

Site : Lagnieu

Période : 07/08/01 au 27/08/01



Commentaires

Bonne période de mesure puisque les pluies se sont faites rares et on a pu observer des températures caniculaires à plusieurs reprises.

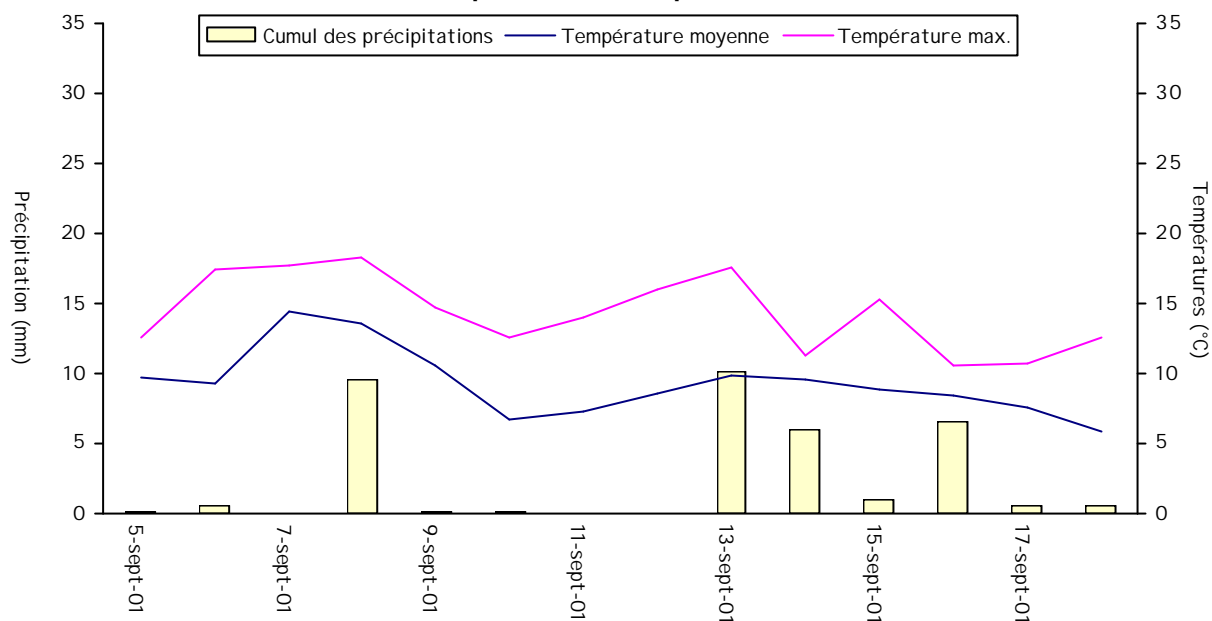
L'axe des vents dominants est orienté Nord-Sud. Le pourcentage de vents calmes est très faible pour un mois d'août mais il correspond à la climatologie de cette région (influence du couloir rhodanien).

Légende : — : 1 à 2 m/s ---- : 2 à 3 m/s ---- : 3 à 5 m/s ---- : > 5 m/s

Site : Hauteville-Lompness

Période : 05/09/01 au 18/09/01

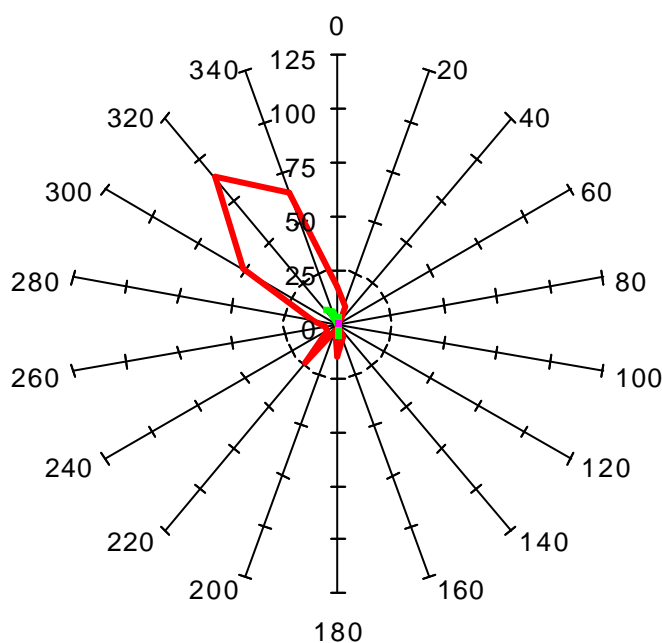
Précipitation et températures



Commentaires

Précipitations fréquentes mais peu importantes, températures basses : un temps d'automne avant l'heure !

Cette période de mesure ne permet par conséquent pas l'observation de fortes concentrations en ozone puisque les conditions météorologiques sont très défavorables à la formation de ce polluant « photochimique ».



Vents calmes < 1 m/s : 67 %

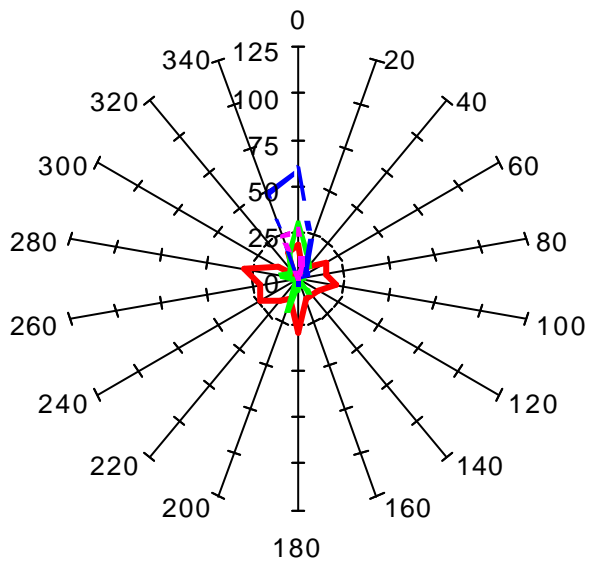
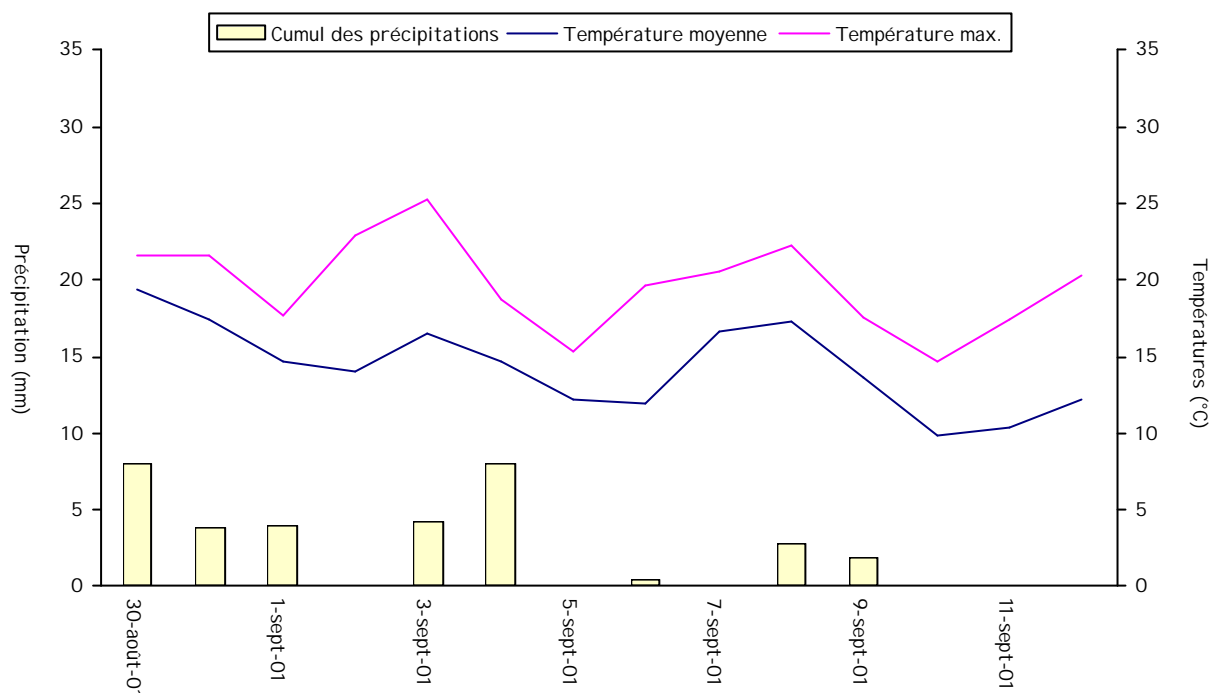
Légende : — : 1 à 2 m/s ---- : 2 à 3 m/s ---- : 3 à 5 m/s ---- : > 5 m/s

Remarque : Mât météo se situe à 2 m (et non 10 m comme les autres stations).

Site : Bellegarde

Période : 30/08/01 au 12/09/01

Précipitation et températures



Vents calmes < 1 m/s : 39 %

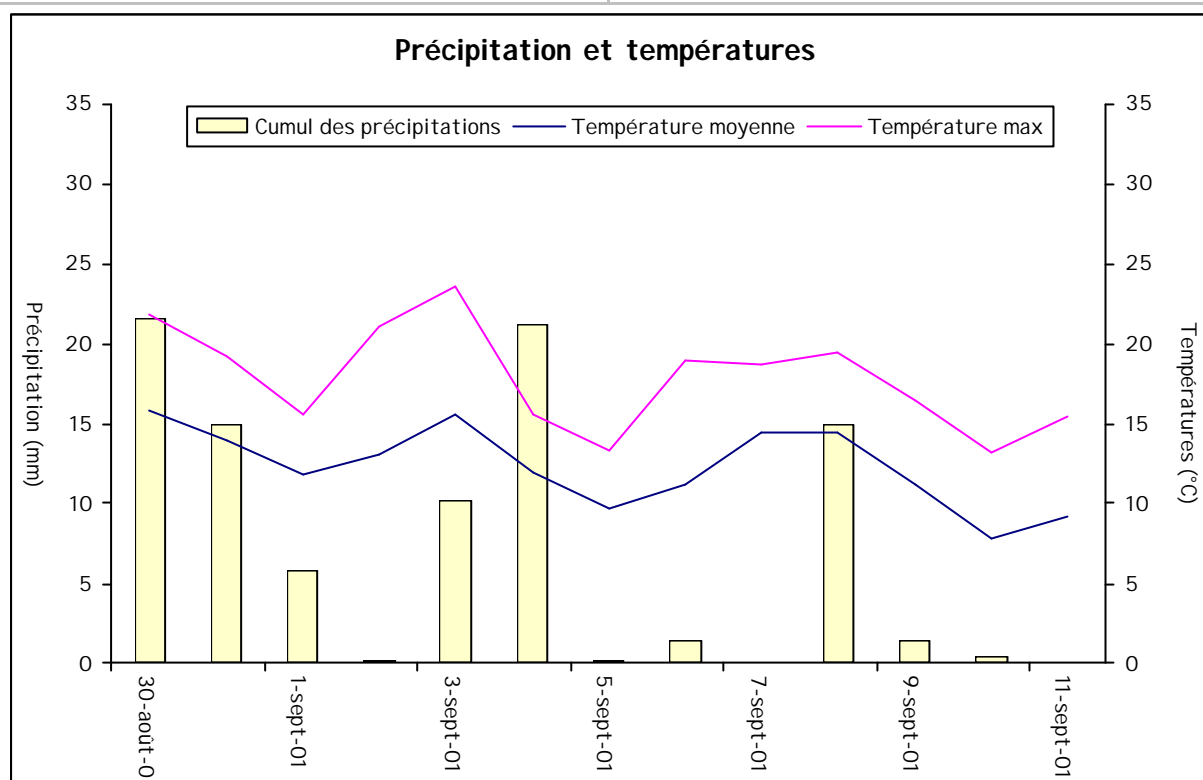
Commentaires

Les nombreux jours de pluies et les températures excessivement basses pour cette fin de saison donnent un temps maussade, auquel s'associe un vent faible.

Légende : — : 1 à 2 m/s ---- : 2 à 3 m/s ---- : 3 à 5 m/s ---- : > 5 m/s

Site : Oyonnax

Période : 28/08/01 au 10/09/01



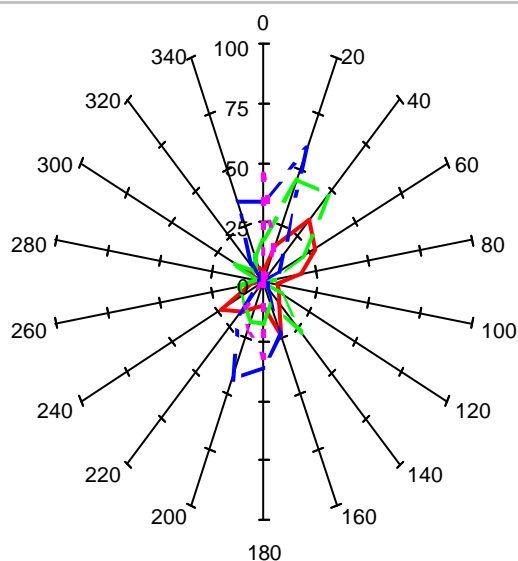
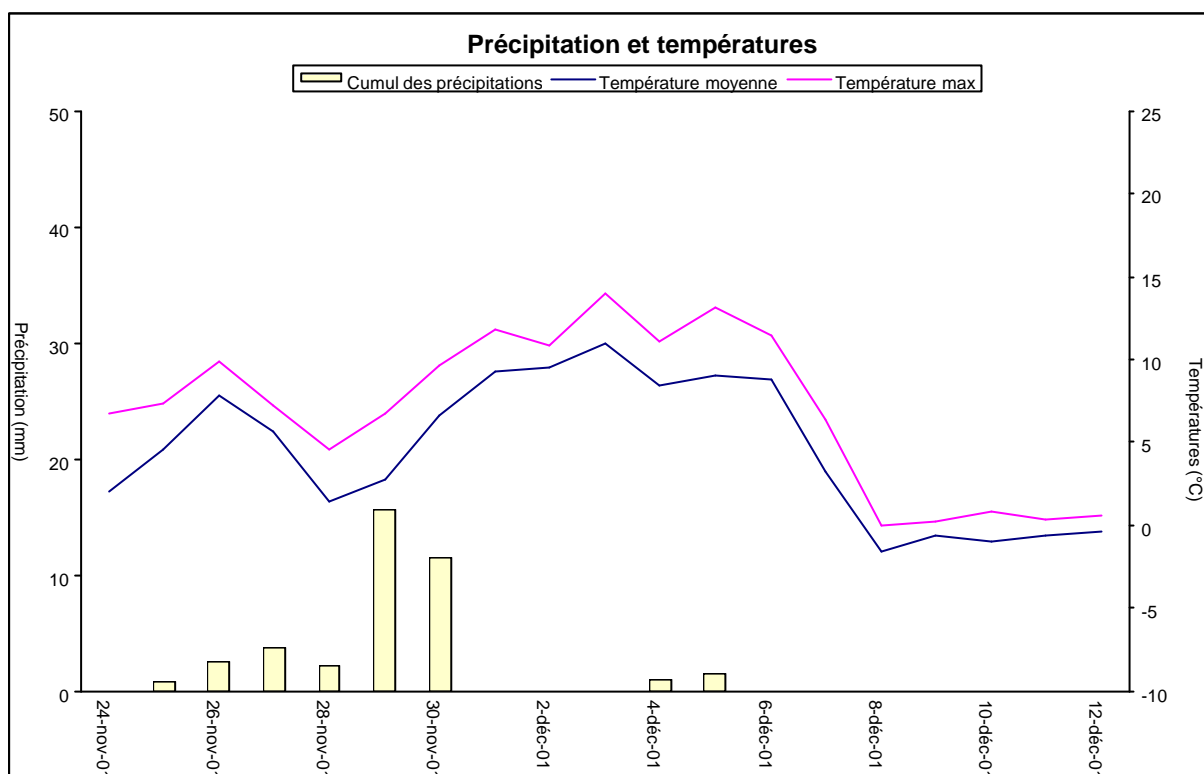
Pas de données de vent sur Oyonnax
(absence de mesure)

Commentaires

Précipitations importantes et quasi continues, températures basse...
L'observation de fortes concentrations en polluants, compte tenu du fort pouvoir dispersif de la météo lors de cette période de mesure, n'est pas attendue.

Site : Lagnieu et Ambérieu

Période : 24/11/01 au 12/12/01



Vents calmes < 1 m/s : 4 %

Commentaires

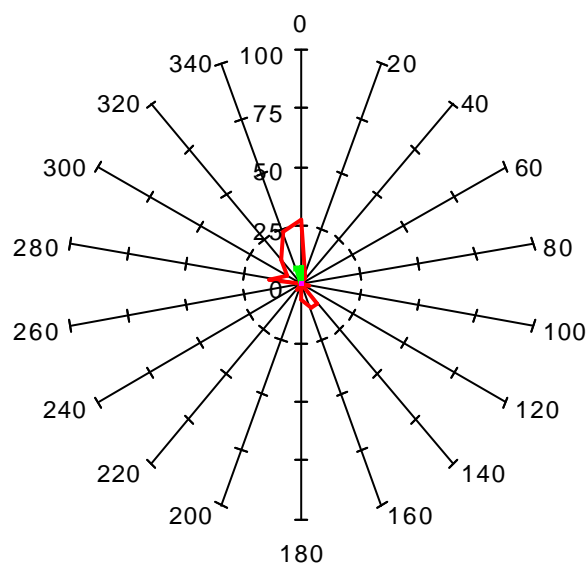
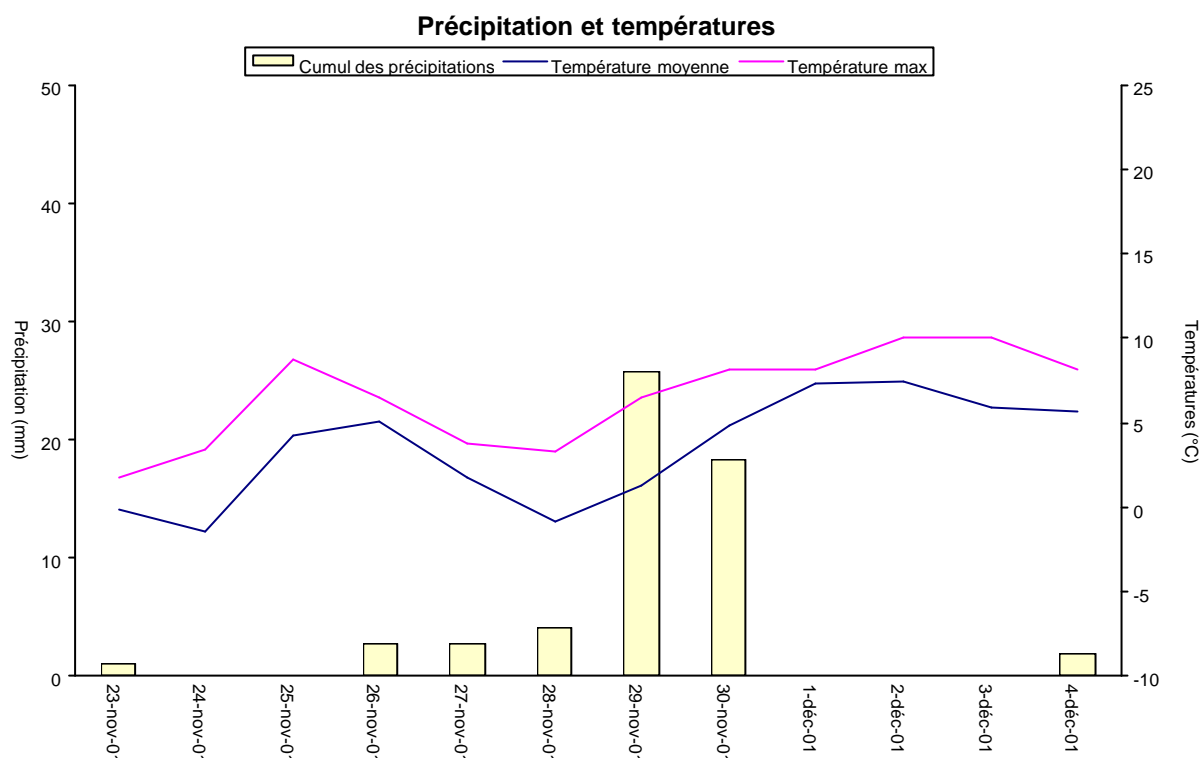
Le premier tiers de la période de mesure s'est caractérisé par un temps automnal constitué de pluies éparées et de températures moyennement froides. A partir du 30 novembre, les pluies se sont arrêtées mais l'atmosphère encore « chaude » a peu favorisée les inversions de températures hivernales indispensables pour l'observation de concentrations importantes en polluants. Il faut donc attendre le 7 décembre pour voir apparaître des conditions climatiques propices à l'accumulation de polluants atmosphériques (période sèche et froide).

Sans être exceptionnel, les vents sont tout de même importants et ont donc contribué à disperser la pollution. Ainsi, les vents calmes ne sont que de 4%.

Légende : — : 1 à 2 m/s ---- : 2 à 3 m/s ---- : 3 à 5 m/s ---- : > 5 m/s

Site : Hauteville-Lompness

Période : 23/11/01 au 04/12/01



Vents calmes < 1 m/s : 86 %

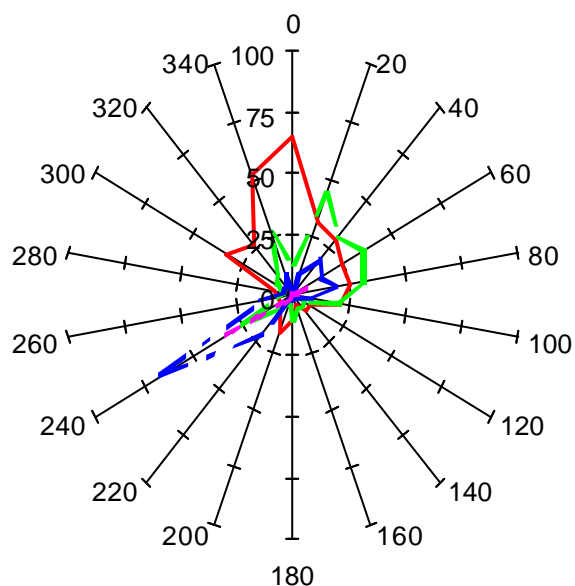
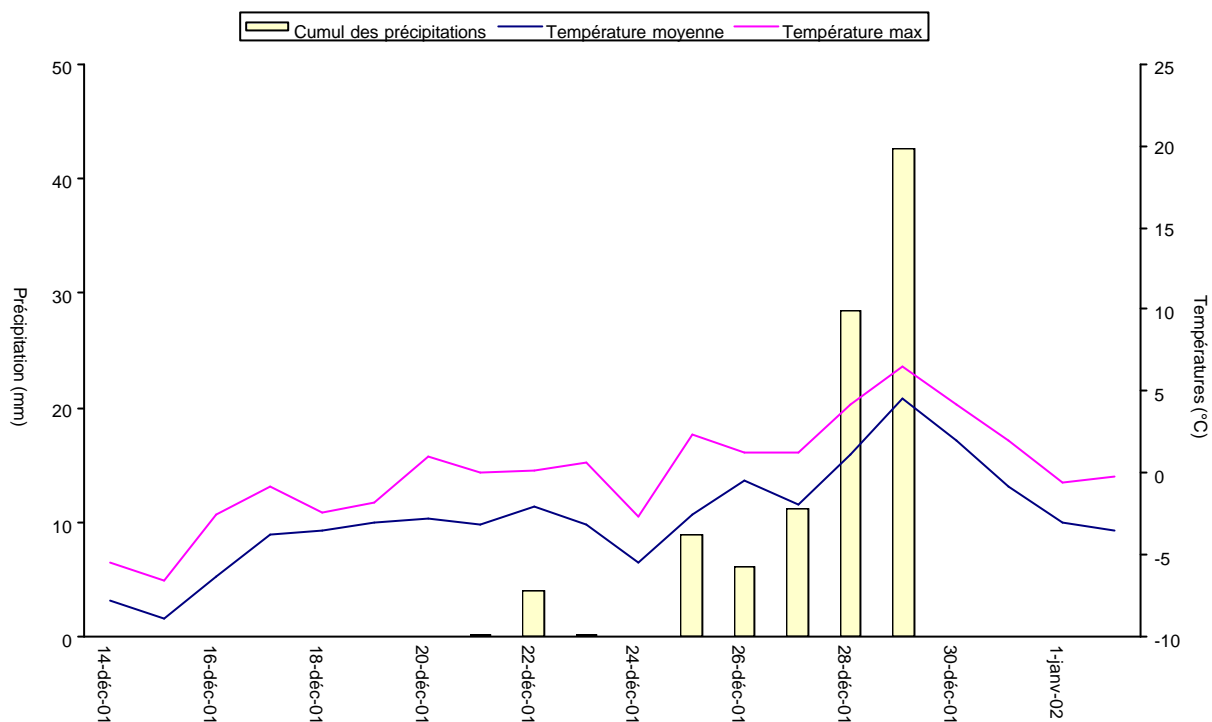
Commentaires

Quelques pluies rendent certains jours peu propices à l'observation de fortes concentrations en polluants mais les conditions météorologiques générales pour la période de mesure à Hauteville-Lompness sont relativement bonnes. L'altitude accentue la fraîcheur des températures tandis que les vents sont quasiment nulles puisque le pourcentage de vents calmes est de 86%. Notons que ces valeurs sont à prendre avec précautions compte tenu de la hauteur « non réglementaire » du mat météo (2 mètres au lieu de 10 pour le reste des stations météo France).

Légende : — : 1 à 2 m/s ---- : 2 à 3 m/s ---- : 3 à 5 m/s ---- : > 5 m/s

Remarque : Mât météo se situe à 2 m (et non 10 m comme les autres stations).

Précipitation et températures



Vents calmes < 1 m/s : 8 %

Commentaires

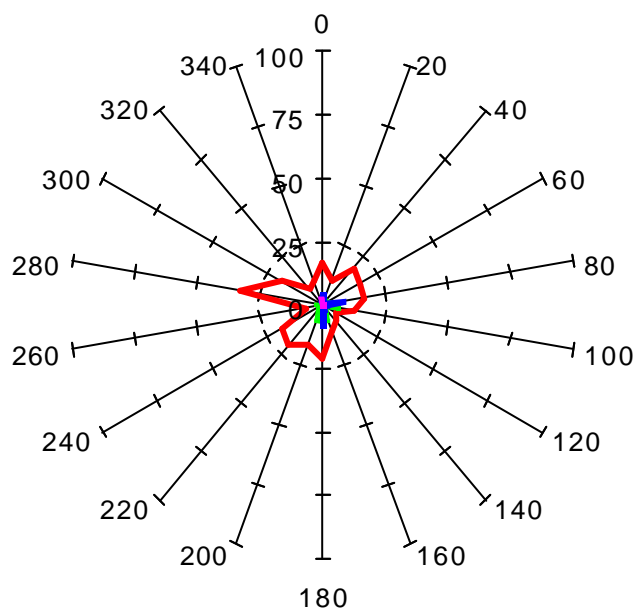
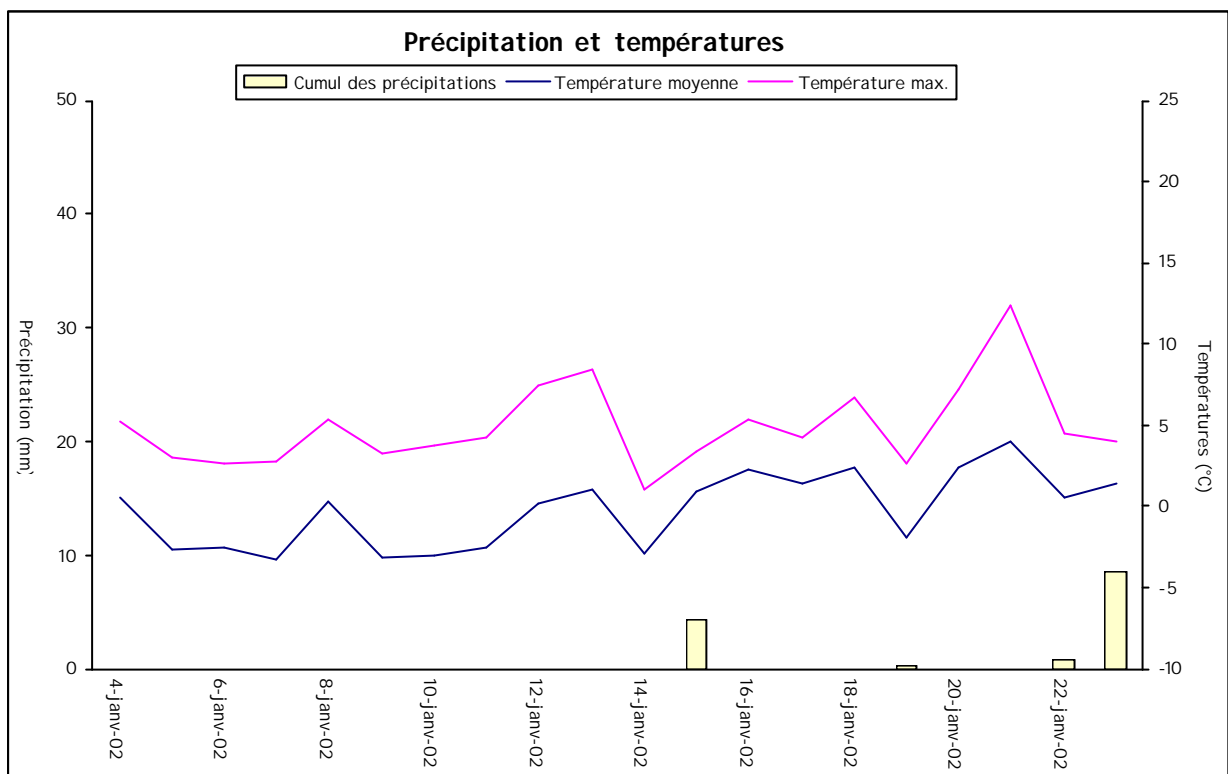
Les conditions météorologiques pour la période de mesure dans le pays de Gex ne se sont pas avérées très dispersives pour la pollution à l'exception des cinq jours de pluies entre le 25 et le 29 décembre.

Le pourcentage de vents calmes relativement faible (8%) laisse supposer que les vents ont été relativement présents tout au long de la campagne avec des périodes qui ont pu être plus perturbées que d'autres. Ainsi, un vent d'ouest relativement fort s'est manifesté durant les journées pluvieuses du 25 au 29 décembre.

Légende : — : 1 à 2 m/s ---- : 2 à 3 m/s ---- : 3 à 5 m/s ---- : > 5 m/s

Site : Bellegarde

Période : 04/01/01 au 23/01/01



Vents calmes < 1 m/s : 66 %

Commentaires

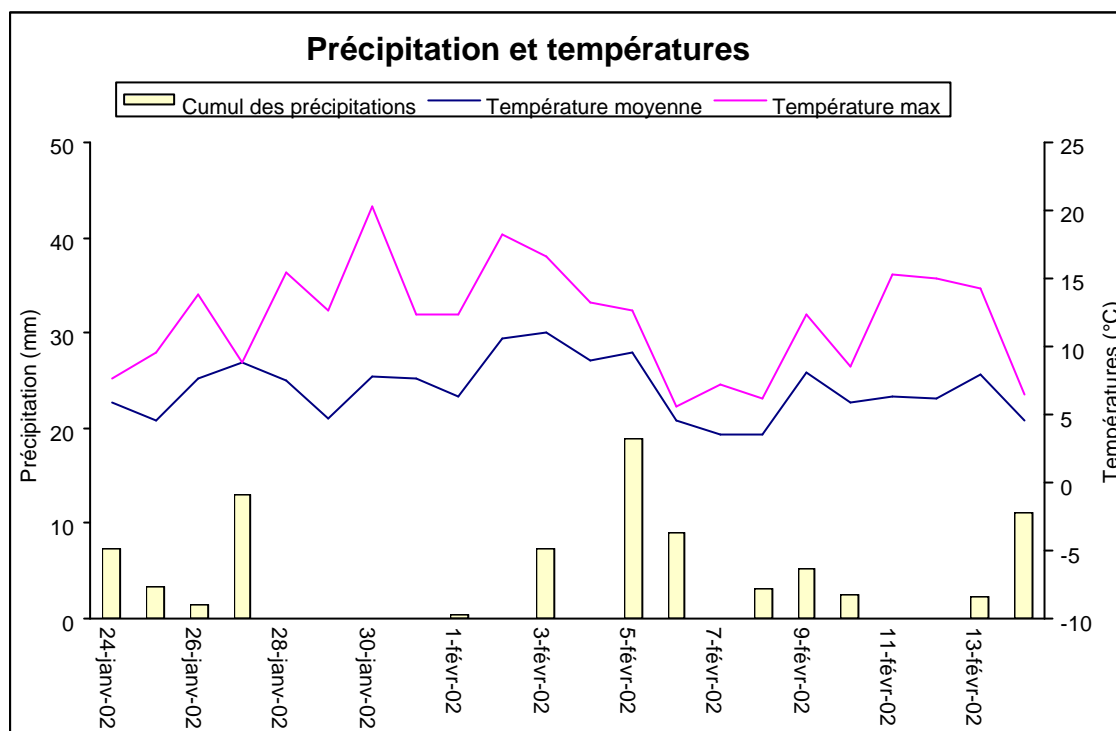
Le site de Bellegarde a été investigué lors de la période la plus propice de l'hiver pour l'observation de fortes concentrations en polluants primaires. En effet, toutes les conditions ont été réunies pour la constitution des inversions de température :

- Pluies faibles (14 mm en 20 jours),
- Absence de vents (66% des vents sont inférieurs à 1m/s),
- Températures fraîches,
- Topographie de Bellegarde favorisant ce phénomène climatique d'inversion de température.

Légende : — : 1 à 2 m/s ---- : 2 à 3 m/s ---- : 3 à 5 m/s ---- : > 5 m/s

Site : Oyonnax

Période : 24/01/02 au 13/02/02



Pas de données de vent sur Oyonnax
(absence de mesure)

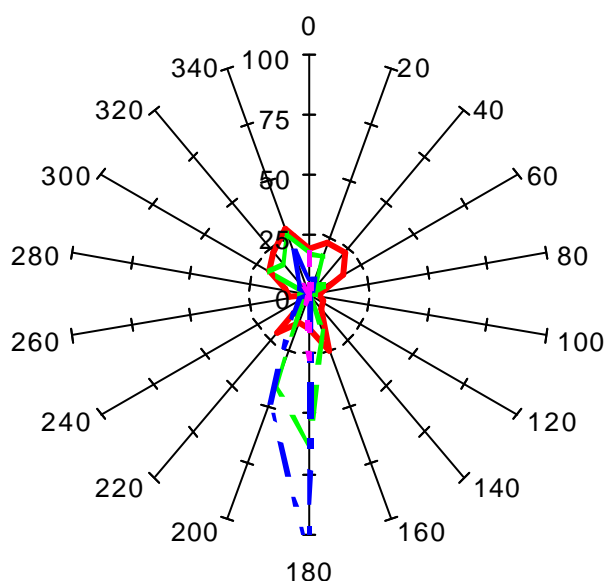
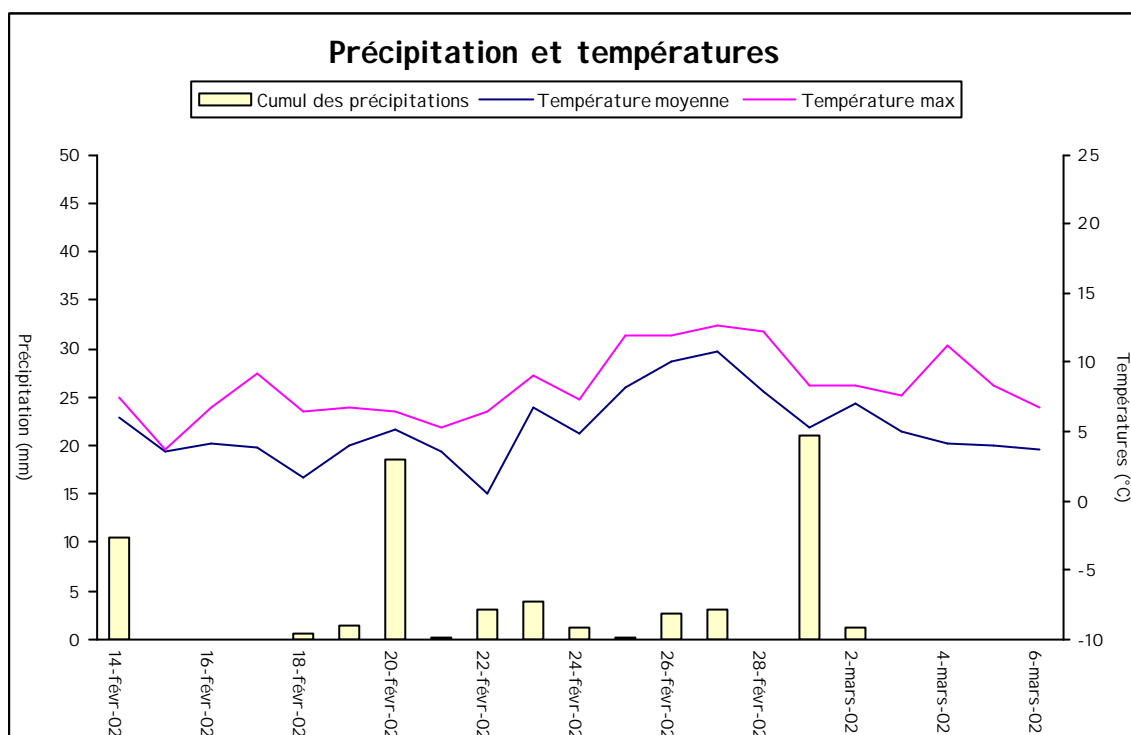
Commentaires

La période de mesure à Oyonnax a été marquée par les précipitations puisqu'il est tombé 85 mm de pluie en 13 jours sur les 22 jours de la campagne. Les températures ont été relativement clémentes.

Nous n'avons pas de données de vents mais à la seule vu du diagramme température/pluie, on peut d'ores et déjà affirmer que les conditions météorologiques pour l'observation de fortes concentrations en polluants atmosphériques n'ont pas été réunies.

Site : Bourg-en-Bresse proximité

Période: 14/02/02 au 06/03/02



Commentaires

Période très perturbée car les jours de pluies ont été nombreux et les températures relativement douces.

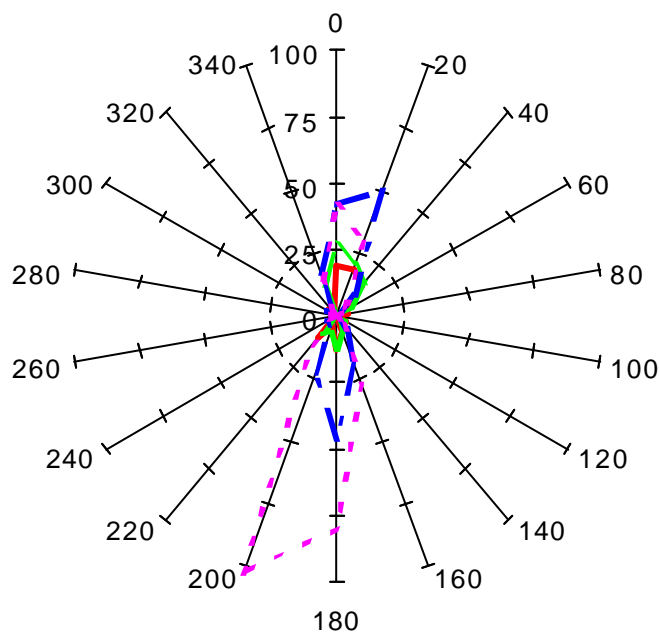
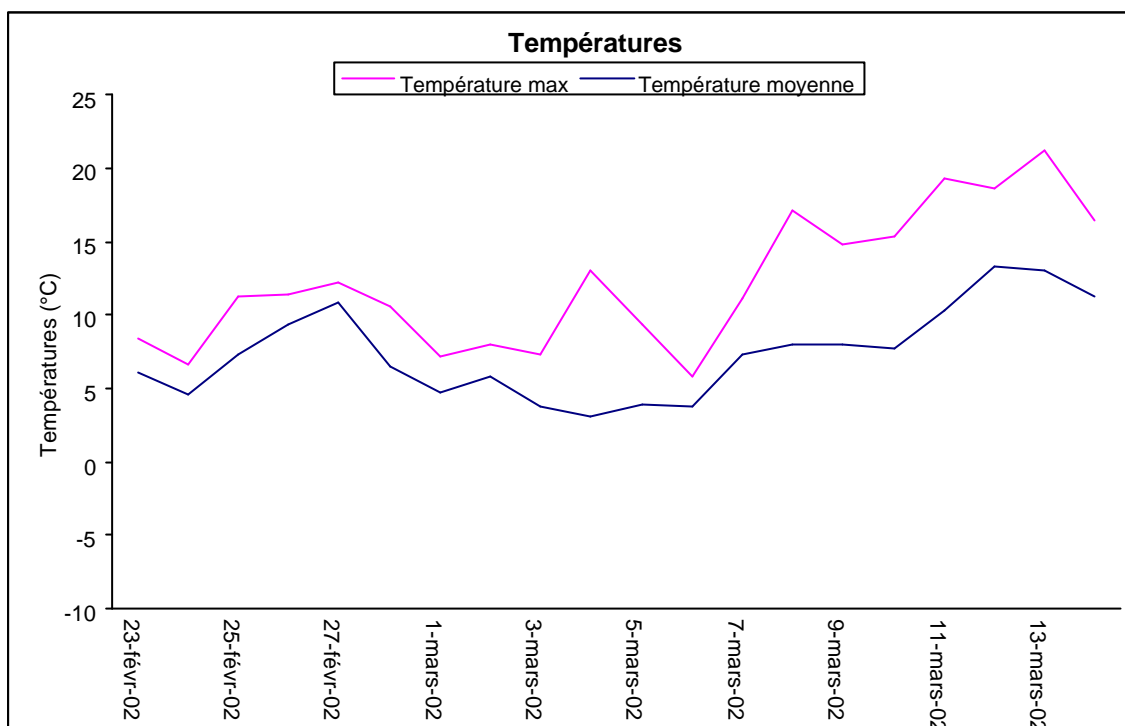
Le vent important de secteur sud ne fait que confirmer la présence d'un temps dispersif pour la pollution.

Vents calmes < 1 m/s : 21 %

Légende : — : 1 à 2 m/s - - - : 2 à 3 m/s - . - : 3 à 5 m/s . . . : > 5 m/s

Site : Autoroute

Période: 23/02/02 au 15/03/02



Vents calmes < 1 m/s : 21 %

Commentaires

Nous n'avons pas pu obtenir les données de pluies ce qui rend difficile l'interprétation des conditions météorologiques. Cependant, on peut supposer au regard des conditions rencontrées sur les autres sites lors de cette même période, que les précipitations ont été fréquentes jusqu'au 6 mars puis presque inexistantes jusqu'au 15 mars. Ce changement de temps correspond d'ailleurs à une augmentation générale de la température qui a été relativement douce tout au long de la période.

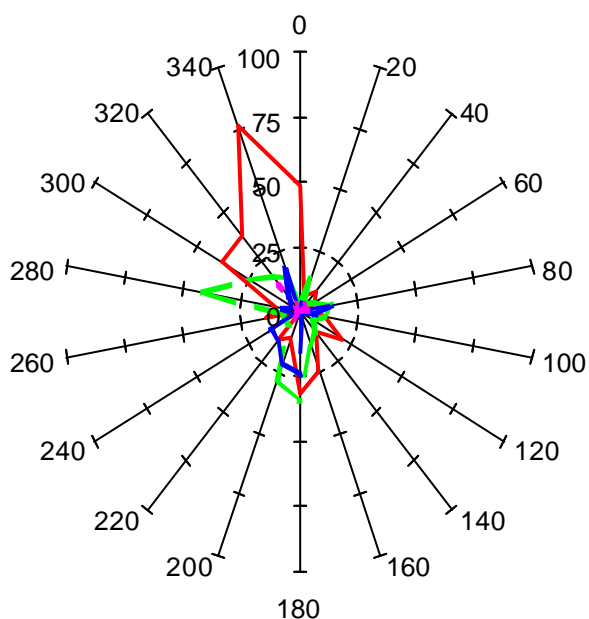
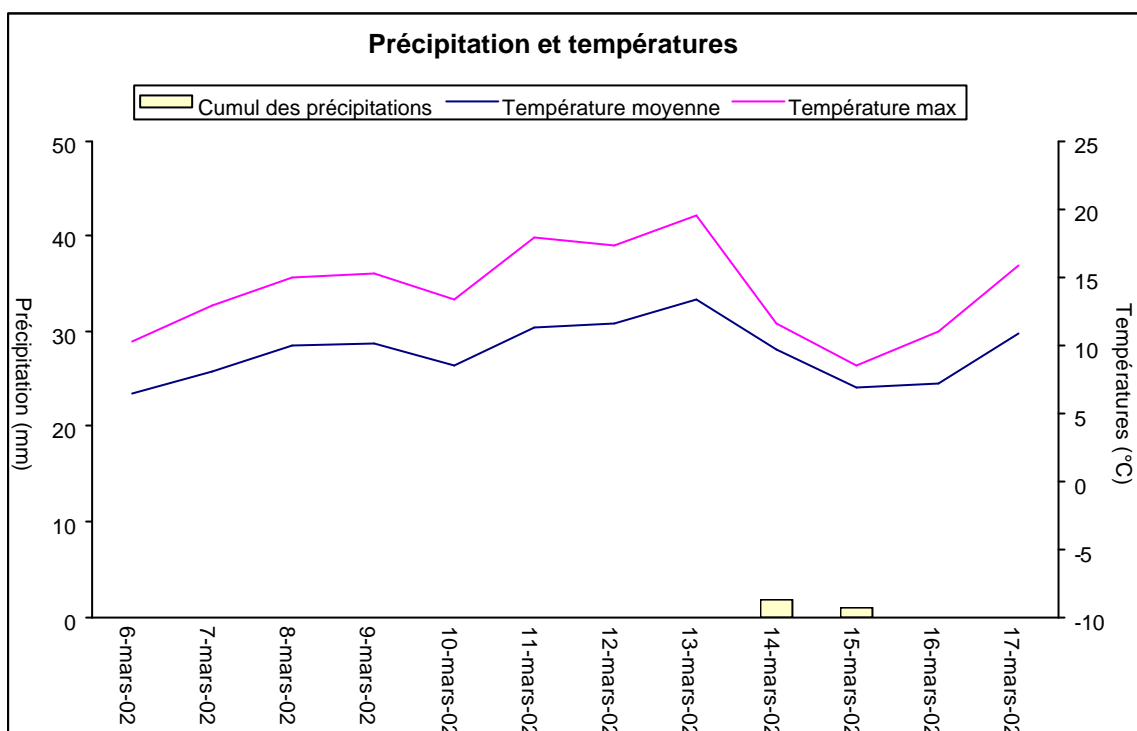
Le vent a été bien présent et majoritairement de secteur sud.

Les conditions météorologiques ont donc été globalement dispersives pour cette période de mesure.

Légende : — : 1 à 2 m/s ---- : 2 à 3 m/s ---- : 3 à 5 m/s ---- : > 5 m/s

Site : Ferney-Voltaire

Période : 6/3/02 au 18/3/02



Vents calmes < 1 m/s : 19 %

Commentaires

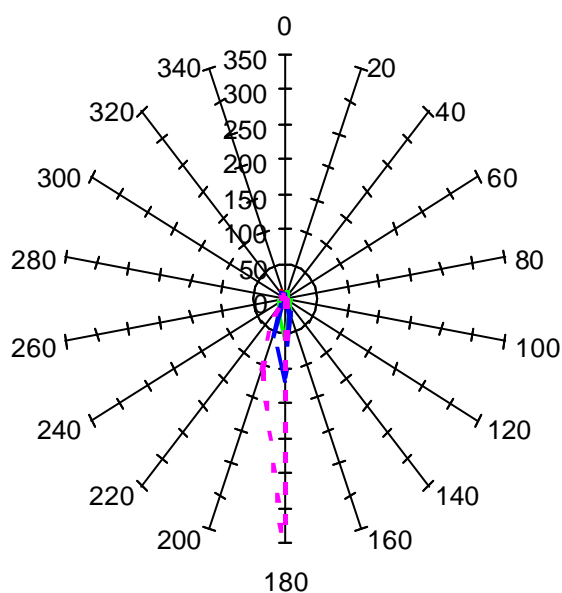
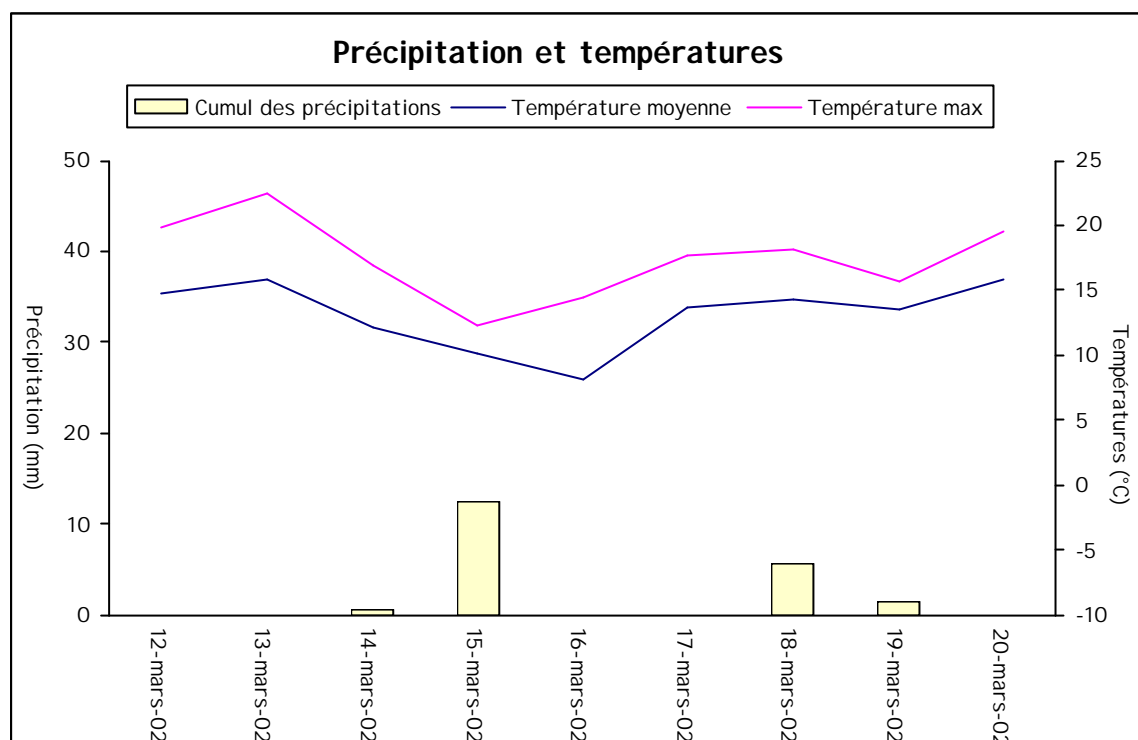
Le vent faible et les précipitations inexistantes indiquent que le temps a été peu dispersif pour la pollution lors de cette période de mesure.

Les températures un peu trop douces auront certainement limitées le phénomène d'inversion thermique engendrant une accumulation des polluants mais cette période reste intéressante et dans tous les cas complémentaire à la première période réalisée sur le site de Ferney-Voltaire.

Légende : — : 1 à 2 m/s ---- : 2 à 3 m/s ---- : 3 à 5 m/s ---- : > 5 m/s

Site : Lagnieu

Période : 12/03/02 au 20/03/02



Vents calmes < 1 m/s : 1 %

Commentaires

Cette période de mesure se caractérise par un vent très fort (voir violent) et omniprésent tout au long de la campagne.

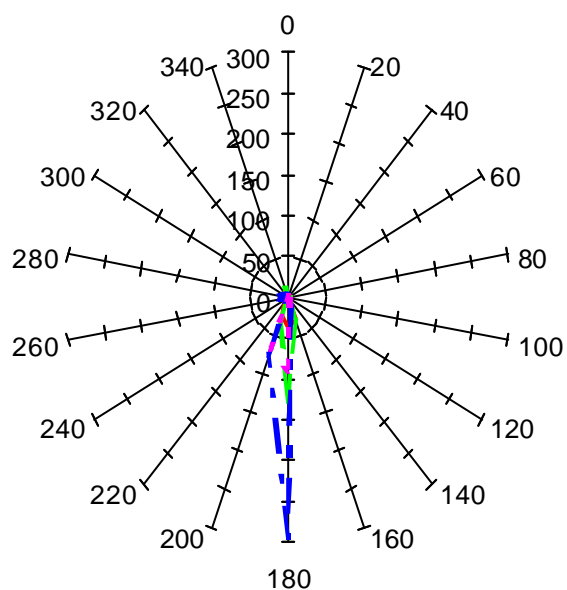
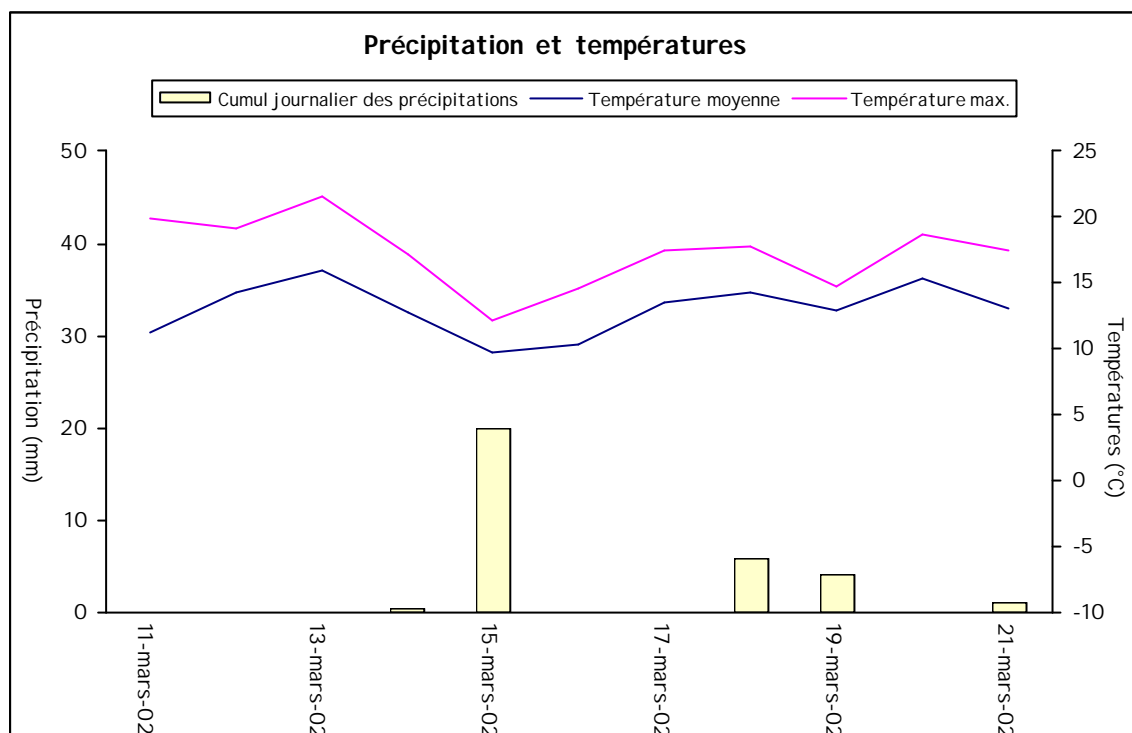
Ce vent de secteur sud a engendré une hausse des températures donnant un air de printemps avant l'heure.

Les conditions météorologiques ont donc été très dispersives pour la pollution.

Légende : — : 1 à 2 m/s ---- : 2 à 3 m/s ---- : 3 à 5 m/s ---- : > 5 m/s

Site : Relevant

Période : 11/03/02 au 21/03/02



Vents calmes < 1 m/s : 6 %

Commentaires

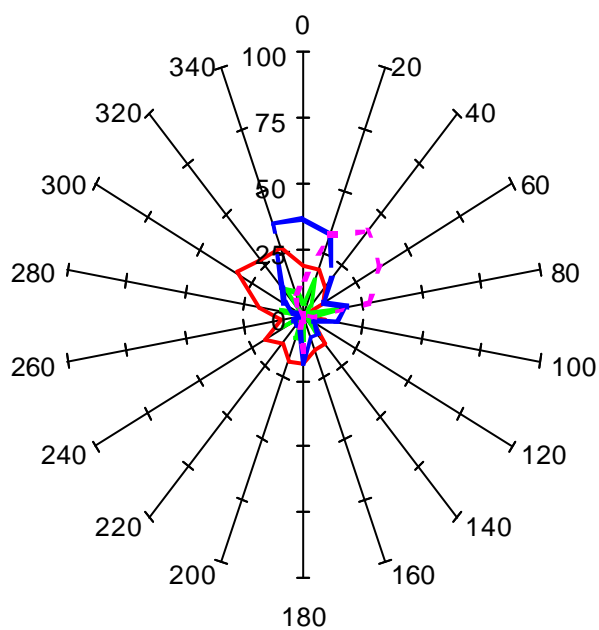
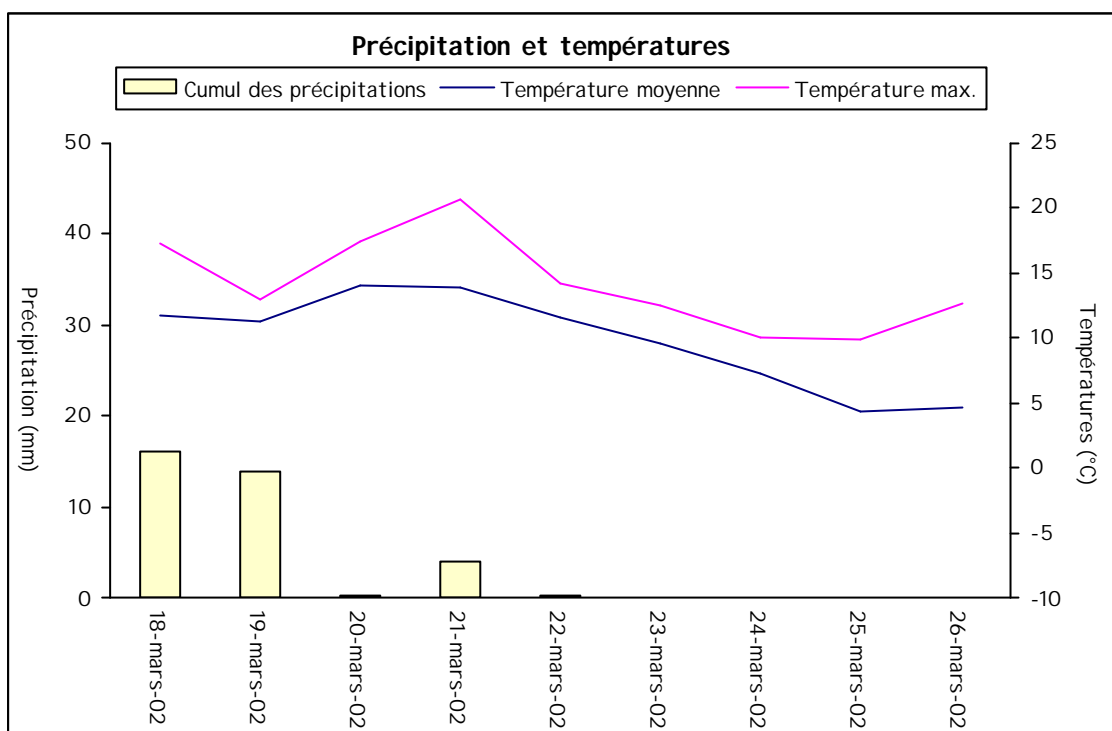
Sans surprise, nous retrouvons les mêmes conditions météorologiques que sur Lagnieu puisque les périodes de mesure ont été réalisées en même temps.

La météorologie a donc été peu favorable pour l'observation de fortes concentrations en polluants atmosphériques.

Légende : — : 1 à 2 m/s ---- : 2 à 3 m/s ---- : 3 à 5 m/s ---- : > 5 m/s

Site : Bellegarde

Période : 18/03/02 au 27/03/02



Commentaires

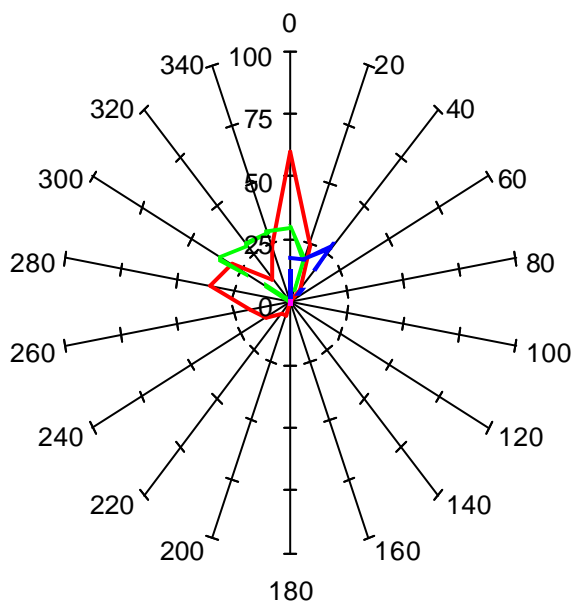
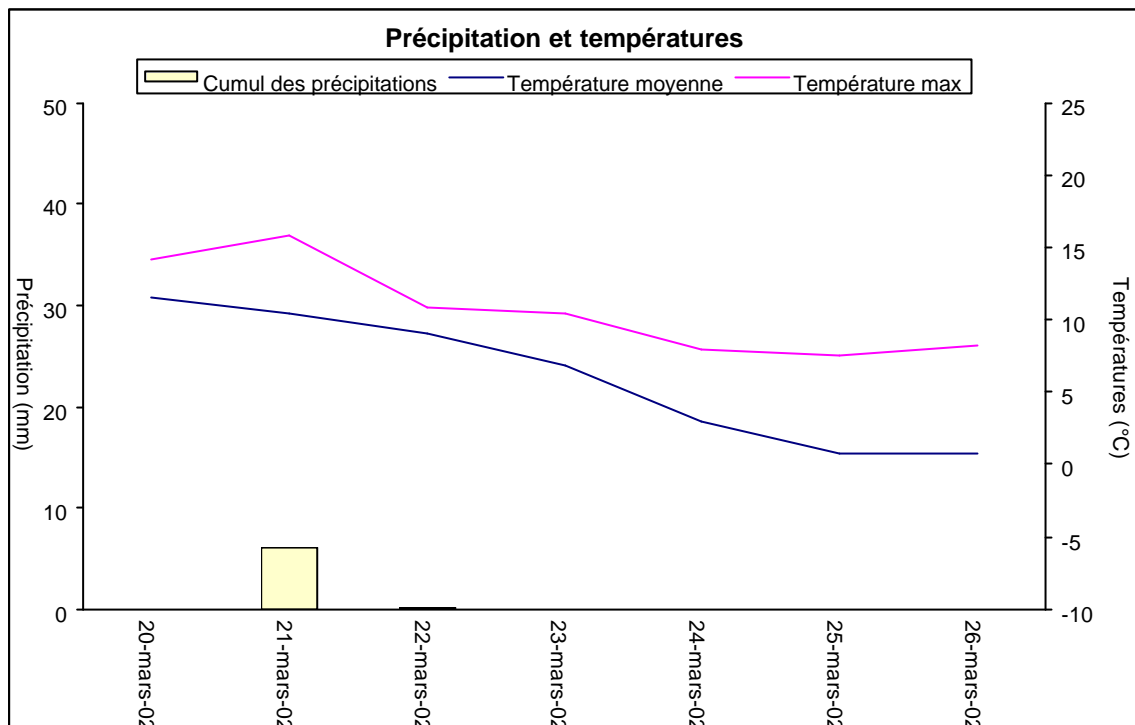
Après les quelques pluies du début de période, le temps s'est progressivement refroidi et asséché pour redevenir conforme à ce que l'on pourrait qualifier d'un « bon temps de saison ».

Comme pour toutes les périodes menées à Bellegarde, le vent est faible et tournant.

Légende : — : 1 à 2 m/s ---- : 2 à 3 m/s ---- : 3 à 5 m/s ---- : > 5 m/s

Site : Hauteville

Période : 20/03/02 au 28/03/02



Commentaires

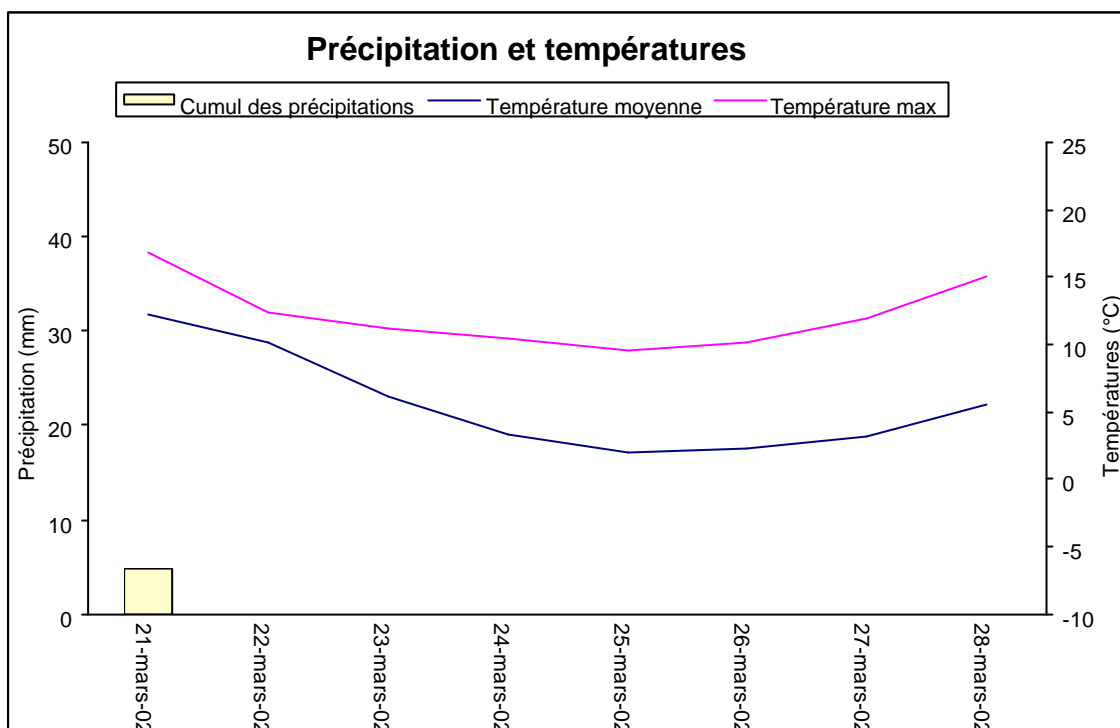
Les températures ont progressivement chutées tout au long de la période pour atteindre une moyenne de 0°C plus que correcte pour la saison. Les précipitations ont été très succinctes et le vent calme : c'est donc une période de mesure qui devrait nous permettre d'observer les niveaux de pollution de fond d'Hauteville-Lompness.

Légende : — : 1 à 2 m/s ---- : 2 à 3 m/s ---- : 3 à 5 m/s ---- : > 5 m/s

Remarque : Mât météo se situe à 2 m (et non 10 m comme les autres stations).

Site : Oyonnax

Période : 21/03/02 au 28/03/02



Pas de données de vent sur Oyonnax
(absence de mesure)

Commentaires

Cette période de mesure est très intéressante car complémentaire à celle réalisée courant janvier/février qui avait été très pluvieuse. L'absence de précipitations permettra ainsi de comparer l'évolution des concentrations des polluants atmosphériques à Oyonnax par rapport à ce qui avait été enregistré il y a deux mois.

ANNEXE 22 : GLOSSAIRE

As	Arsenic
BTEX	Benzène Toluène Ethylbenzène Xylène
Cd	Cadnium
CO	MonOxyde de Carbone
CO2	DiOxyde de Carbone
COVNM	Composés Organiques Volatils Nom Méthaniques
HClx	Acides chlorydriques
Hg	Mercure
NH3	Amoniac
Ni	Nickel
NO	Monoxyde d'azote
NO2	Dioxyde d'azote
NOx	Oxydes d'azote
OMS	Organisation Mondiale de la Santé
O3	Ozone
Pb	Plomb
Percentile 98	Valeur à ne pas dépasser plus de 2% du temps, soit 7 jours ou 175 heures / an
PM 10	Particules en suspension inférieures à 10 microns
SO2	DiOxyde de Soufre