



ÉTUDE DE LA QUALITÉ DE L'AIR
ÉTAT INITIAL DE LA QUALITÉ DE L'AIR
SUR LE PROJET DE TRACE DE L'A45 ENTRE LYON ET SAINT-ÉTIENNE
MESURES RÉALISÉES EN 2004



COPARLY
(Comité pour le contrôle de la Pollution Atmosphérique
sur le Rhône et la région LYonnaise)

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



TABLE DES MATIÈRES

Introduction	4
1 La pollution atmosphérique	5
1.1 POLLUANTS PROSPECTES.....	5
1.1.1 Les oxydes d'azote (NOx).....	5
1.1.2 Le dioxyde de soufre (SO ₂).....	5
1.1.3 Les particules en suspension (PM ₁₀).....	6
1.1.4 Le monoxyde de carbone (CO).....	6
1.1.5 Les composés organiques volatils (COV).....	6
1.1.6 Les Métaux Lourds.....	7
1.2 EFFETS DES POLLUANTS SUR LA SANTE ET SUR L'ENVIRONNEMENT.....	9
1.2.1 Les oxydes d'azote (NOx).....	9
1.2.2 Le dioxyde de soufre (SO ₂).....	9
1.2.3 Les particules en suspension.....	10
1.2.4 Le monoxyde de carbone (CO).....	10
1.2.5 Les composés organiques volatils (COV).....	10
1.2.6 Les métaux lourds.....	10
1.3 LA REGLEMENTATION.....	11
1.3.1 La loi sur l'air et la réglementation française.....	11
1.3.2 Les directives européennes.....	11
1.3.3 Quelques définitions.....	12
1.3.4 Les valeurs réglementaires par polluant.....	12
1.4 LES EFFETS AGGRAVANTS DE LA METEO.....	19
2 Méthodologie adoptée	20
2.1 PERIODES DE MESURES.....	20
2.2 SITES DE MESURES.....	20
2.2.1 Choix du site pour l'étude.....	20
2.2.2 Présentation des sites fixes de comparaison.....	21
2.2.3 Définition des typologies de site.....	23
2.3 TECHNIQUES DE MESURES.....	23
2.3.1 Laboratoires mobiles.....	23
2.3.2 Tubes à diffusion passive.....	24
2.3.3 Prélèvement de COV par canisters et d'Aldéhydes par cartouches DNPH.....	25
2.3.4 Mesures par prélèvements pour les HAP.....	25
2.3.5 Mesures par prélèvements pour les Métaux Lourds.....	25
3 Résultats des mesures	26
3.1 UNITES ET STATISTIQUES EMPLOYEES.....	26
3.2 CONDITIONS METEOROLOGIQUES.....	26
3.2.1 Roses des vents.....	27
3.2.2 Température et précipitations.....	29
3.2.3 Bilan des conditions météorologiques.....	30
3.3 NIVEAUX DE POLLUTION MESURES.....	31
3.3.1 Les oxydes d'azote (NO, NO ₂).....	31
3.3.2 Le dioxyde de soufre (SO ₂).....	40
3.3.3 Les particules en suspension (PM ₁₀).....	44
3.3.4 Le monoxyde de carbone (CO).....	48
3.3.5 Les Composés Organiques Volatiles (COV).....	52
3.3.6 Les Métaux Lourds.....	59
Conclusion	62
ANNEXES	64

INTRODUCTION

Dans le cadre du projet d'autoroute A45 entre Lyon et Saint Etienne, dont le maître d'ouvrage est la Direction Régionale de l'Equipement de Rhône-Alpes, le CETE de Lyon (Centre d'Etudes Techniques de l'Equipement) s'est vu confier le volet des études environnementales.

Afin de réaliser un état initial de la qualité de l'air, COPARLY (Comité de Contrôle de la Pollution Atmosphérique sur le Rhône et la Région Lyonnaise) a été sollicité pour effectuer des mesures sur un site à proximité du projet de tracé de la future A45 pour les polluants suivants :

- Les oxydes d'azote (NO et NO₂)
- Le dioxyde de soufre (SO₂)
- Les poussières PM₁₀ : Particules en suspension de taille inférieure à 10 µm
- Le monoxyde de carbone (CO)
- Les composés organiques volatils (COV) :
 - BTX : Benzène (C₆H₆), Toluène (C₇H₈), Xylènes (C₈H₁₀)
 - Alcènes : 1,3-butadiène
 - Aldéhydes : Formaldéhyde (CH₂O) et Acroléine (CH₂=CH-CHO)
 - HAP (Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques) : Benzo[a]pyrène (C₂₀H₁₂) et Naphtalène (C₁₀H₈)
- Les métaux lourds : Cadmium (Cd), Chrome (Cr), Cuivre (Cu), Nickel (Ni), Sélénium (Se), Zinc (Zn), Plomb (Pb)

Le site retenu a été implanté à **Brignais**, à une distance d'environ 200 mètres des voies de circulation de l'arrivée de l'actuelle D42-A450 et à moins d'un kilomètre à vol d'oiseau de la fourche des « Sept Chemins ».

Il a permis de mesurer les niveaux de fond de la zone périurbaine autour du projet de tracé de l'A45.

Les mesures ont été réalisées sur **huit semaines** réparties entre la fin de l'été 2004 et le début de l'hiver 2004-2005, sur quatre périodes de deux semaines chacune.

Pour des raisons de planification et afin de pouvoir fournir tous les résultats dans les délais impartis à l'étude du CETE, deux des périodes ont été juxtaposées en automne.

- ☞ Période 1 : du 24/08/2004 au 06/09/2004
- ☞ Période 2A : du 27/09/2004 au 11/10/2004
- ☞ Période 2B : du 11/10/2004 au 25/10/2004
- ☞ Période 3 : du 23/12/2004 au 05/01/2004

Ce rapport présente l'ensemble des résultats obtenus en dressant un bilan de la qualité de l'air sur la zone d'étude et de la situation des niveaux par rapport à la réglementation pour chacun des polluants mesurés.

1 LA POLLUTION ATMOSPHERIQUE

1.1 Polluants prospectés

Dans le cadre d'une étude d'impact du trafic automobile sur la qualité de l'air, les polluants prospectés sont essentiellement des polluants primaires, directement émis par les sources de pollution. Pour cette étude, le CETE de Lyon a donc souhaité que COPARLY réalise les mesures des polluants primaires suivants :

- **Oxydes d'azote** (NO et NO₂)
- **Dioxyde de soufre** (SO₂)
- **Poussières PM₁₀** : Particules en suspension de taille inférieure à 10 µm
- **Monoxyde de carbone** (CO)
- **Composés Organiques Volatils (COV)** :

Cette famille de polluant comporte plusieurs sous-familles :

- BTX : **Benzène** (C₆H₆), **Toluène** (C₇H₈), **Xylènes** (C₈H₁₀)
 - Alcènes : **1,3-butadiène**
 - Aldéhydes : **formaldéhyde** (CH₂O) et **acroléine** (CH₂=CH-CHO)
 - HAP (Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques) : **Benzo[a]pyrène** (C₂₀H₁₂) et **naphtalène** (C₁₀H₈)
- **Métaux lourds** : Cadmium (Cd), Chrome (Cr), Cuivre (Cu), Nickel (Ni), Sélénium (Se), Zinc (Zn), Plomb (Pb)

1.1.1 Les oxydes d'azote (NOx)

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

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

En milieu urbain, les transports représentent généralement entre 60% et 80% des émissions d'oxydes d'azote. Bien que l'équipement des automobiles par des pots catalytiques favorise une diminution unitaire des émissions d'oxydes d'azote, les concentrations dans l'air ne diminuent guère compte tenu de l'âge du parc automobile et de l'augmentation constante du trafic.

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

1.1.2 Le dioxyde de soufre (SO₂)

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

1.1.3 Les particules en suspension (PM₁₀)

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

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

Les particules soumises à la réglementation aujourd'hui sont les « PM₁₀ », particules de diamètre aérodynamique inférieur à 10 µm.¹

1.1.4 Le monoxyde de carbone (CO)

Le monoxyde de carbone provient de la combustion incomplète des carburants et autres combustibles fossiles. Le CO est émis principalement en France par les transports routiers, l'industrie manufacturière, le résidentiel et tertiaire, l'agriculture et la sylviculture.

Les zones de garages, tunnels, parkings, ainsi que les habitations pénalisées par un mauvais fonctionnement d'appareils de chauffage sont particulièrement touchées par ce type de pollution primaire.

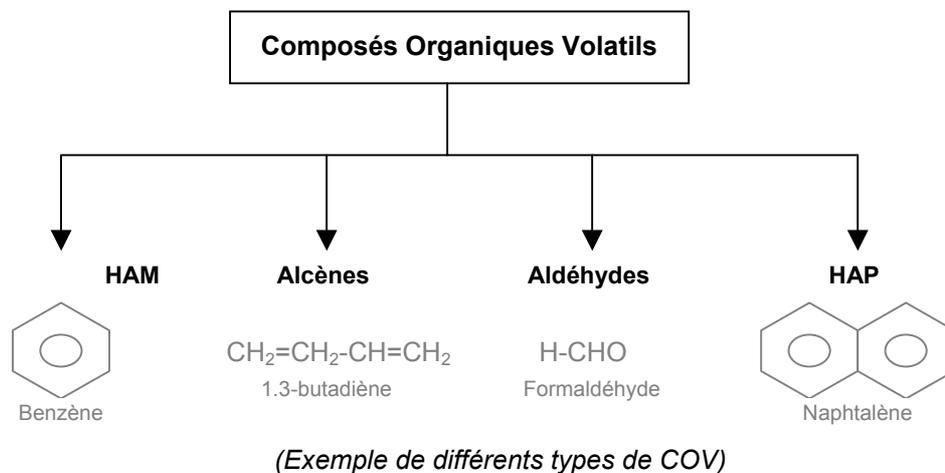
1.1.5 Les composés organiques volatils (COV)

La famille des composés organiques volatils regroupe toutes les molécules formées d'atomes d'hydrogène et de carbone (hydrocarbures) comme le benzène (C₆H₆) et le toluène (C₇H₈), mais également celles où les atomes d'hydrogène sont remplacés par d'autres atomes comme l'azote, le chlore, le soufre, l'oxygène,... comme par exemple les aldéhydes.

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

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

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



¹ 1 µm (micromètre ou micron) = 0,001 mm

Le **1.3-butadiène** est présent dans les émissions dues à la combustion de gaz et dans les gaz d'échappement (0,5 à 1,2% des émissions des gaz d'échappement).

Le **formaldéhyde** est formé naturellement dans l'air ambiant par l'oxydation des hydrocarbures. Cependant, une grande partie du formaldéhyde présent dans l'environnement résulte aussi des échappements non catalysés des automobiles.

Les **HAP (Benzo[a]pyrène, naphthalène,...)** sont générés lors de la combustion incomplète de matières organiques. Ces procédés comprennent notamment la combustion du bois, du charbon, ou des ordures ménagères mais aussi le fonctionnement des moteurs à essence ou des moteurs diesels.

1.1.6 Les Métaux Lourds

Les métaux lourds désignent les métaux toxiques de masse volumique supérieure à 4,5 g/cm³ (Cadmium, Chrome, Cuivre, Nickel, Sélénium, Zinc, Plomb).

Les métaux lourds se trouvent dans tous les compartiments de l'environnement (l'air, l'eau et le sol). Comme le pétrole, le charbon et le bois contiennent presque tous les éléments chimiques et parmi eux aussi, les métaux lourds, en quantité différentes, il s'en suit que lors des procédés de combustion, ces métaux et/ou leurs composés parviennent dans l'air et peuvent atteindre le sol directement, souvent absorbés sur des aérosols ou absorbés dans les eaux de précipitations.

Les métaux particuliers d'origine anthropique sont émis dans l'air selon divers processus : soit de façon canalisée, soit sous forme diffuse à partir, par exemple, d'envois sur des aires de stockage ou lors de manipulation. Les phénomènes de réenvois sont également à prendre en compte.

Les incertitudes sur la quantification des flux d'émissions anthropiques de métaux sont hélas probablement élevées.

➤ Cadmium (Cd) :

Seulement trois secteurs contribuent aux émissions de ce polluant, dont un majoritairement :

- ✓ l'industrie manufacturière : 75% des émissions en France métropolitaine en 2002
- ✓ la transformation de l'énergie : 20%
- ✓ le résidentiel/tertiaire : 4%

Dans le secteur de la transformation de l'énergie, les émissions proviennent majoritairement des usines d'incinération d'ordures ménagères avec récupération d'énergie.

La baisse constatée entre 1990 et 2002 s'explique par les progrès réalisés dans les secteurs industriels, en particulier dans les secteurs de la sidérurgie et de la première transformation des métaux ferreux, de la métallurgie des métaux non ferreux et dans le traitement des fumées des usines d'incinération d'ordures ménagères.

➤ Chrome (Cr) :

Seulement trois secteurs contribuent aux émissions de ce polluant, dont un majoritairement :

- ✓ l'industrie manufacturière : 93% des émissions en France métropolitaine en 2002
- ✓ le résidentiel/tertiaire : 6%
- ✓ la transformation de l'énergie : 2%

Les autres secteurs ont une contribution nulle ou très faible (l'agriculture/sylviculture, le transport routier, les autres transports et les autres secteurs anthropiques).

Dans le secteur de l'industrie manufacturière, les émissions de chrome dans l'atmosphère sont issues principalement de la sidérurgie (85% des émissions totales de chrome pour la France métropolitaine en 2002). D'autres secteurs tels que la production de verre, de ciment, les fonderies représentent une part bien moindre par rapport au total national : 8% en 2002.

Par ailleurs, les traces de ce métal dans les combustibles conduisent au cours de la combustion à des émissions atmosphériques de chrome relativement faibles par rapport aux émissions de l'industrie manufacturière.

➤ Cuivre (Cu) :

Deux secteurs prédominent dans les émissions de cuivre : le transport routier et les autres transports avec respectivement 48% et 31% des émissions en France métropolitaine en 2002.

Les autres secteurs contribuent dans une moindre mesure :

- ✓ l'industrie manufacturière (13% des émissions totales en France métropolitaine en 2002),
- ✓ le résidentiel/tertiaire (5%),
- ✓ la transformation d'énergie (3%).

Les autres sources anthropiques n'émettent pas de cuivre. Les émissions du transport routier sont imputables entièrement à l'usure des plaquettes de frein alors que pour les autres transports, les émissions proviennent majoritairement du transport ferroviaire et en particulier de l'usure des caténaires.

➤ Nickel (Ni) :

Deux secteurs prédominent majoritairement dans les émissions de nickel : la transformation d'énergie (en particulier le raffinage de pétrole et la production d'électricité) et l'industrie manufacturière (les principaux sous-secteurs visés sont la métallurgie des métaux ferreux, l'agro-alimentaire, la chimie) avec respectivement 48% et 46% des émissions totales de la France métropolitaine en 2002. En 1990, cette hiérarchie était inversée puisque l'industrie manufacturière représentait 55% des émissions totales de la France métropolitaine et la transformation d'énergie 38%. Les autres secteurs contribuent faiblement aux émissions de nickel. Les émissions de nickel proviennent essentiellement de la présence de ce métal à l'état de traces dans le fioul lourd.

➤ Sélénium (Se) :

Les émissions de sélénium sont induites uniquement par trois secteurs et dans des proportions différentes :

- ✓ l'industrie manufacturière avec 81% des émissions totales en France métropolitaine en 2002
- ✓ le résidentiel/tertiaire avec 15%
- ✓ la transformation d'énergie avec 5%

Dans le secteur de l'industrie manufacturière, les émissions sont en majorité émises par le sous-secteur des minéraux non métalliques et des matériaux de construction qui représente, en 2002, 95% des émissions du secteur de l'industrie manufacturière. De plus, dans une moindre mesure, l'utilisation du fioul lourd a également une contribution en raison des traces de ce métal qu'il contient.

➤ Zinc (Zn) :

Les émissions sont engendrées par trois secteurs majoritairement :

- ✓ l'industrie manufacturière (80% des émissions totales en France métropolitaine en 2002),
- ✓ la transformation d'énergie (15%),
- ✓ le résidentiel/tertiaire (6%).

Les autres secteurs ont un impact très faible voir nul.

Dans le secteur de l'industrie manufacturière, un secteur est largement prédominant. Il s'agit du sous-secteur de la métallurgie des métaux ferreux (86% des émissions du secteur de l'industrie manufacturière). Les autres sous-secteurs ont un impact beaucoup plus faible : le secteur métallurgie des métaux non ferreux représente 8% des émissions totales, le traitement des déchets 2%, les autres sous-secteurs de l'ordre de 1%, voir en dessous parfois.

En ce qui concerne la transformation d'énergie, les émissions sont induites en majorité par les incinérateurs d'ordures ménagères avec récupération d'énergie (95% des émissions du secteur de la transformation d'énergie en 2002).

➤ Plomb :

Les émissions de plomb sont en très forte baisse depuis 1990 (-95% entre 1990 et 2002). Les principaux secteurs émetteurs dépendent de l'année considérée :

- ✓ de 1990 à 1999, le transport routier était largement prédominant : 91% des émissions totales de la France métropolitaine en 1990 contre 68% en 1999.
- ✓ à partir de 1999, le transport routier a une contribution très faible puis nulle (3% en 2000 puis 0% par la suite). Le secteur qui est désormais le plus émetteur est l'industrie manufacturière avec 70% des émissions totales en 2002, en particulier du fait de la métallurgie des métaux non ferreux, des minéraux non métalliques et matériaux de construction et la métallurgie des métaux ferreux. Les autres secteurs ont un poids beaucoup moins important.

La baisse observée entre 1990 et 2002 est imputable en quasi-totalité au transport routier et s'explique par l'introduction de carburants sans plomb et de l'interdiction de l'essence plombée au 1^{er} janvier 2000, actions liées à la mise en place de pots catalytiques.

En résumé pour les métaux lourds

A l'exception du cuivre, la part du trafic dans les émissions de métaux lourds est faible. Le trafic automobile représentait jusqu'à 91% des émissions totales de plomb en 1990. Depuis la suppression du plomb dans les carburants, sa contribution est nulle depuis 2001.

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

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

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

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

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

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

L'influence de la pollution sur l'excès de mortalité est maintenant mieux connue sur l'homme. De récentes études sur l'impact de la santé en milieu urbain (notamment de l'Institut National de Veille Sanitaire¹) ont montré le lien entre pollution et mortalité. Ce lien est davantage marqué en ce qui concerne la mortalité due aux problèmes respiratoires et cardiovasculaires.

1.2.1 Les oxydes d'azote (NOx)

1.2.1.1 Santé

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

1.2.1.2 Environnement

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

1.2.2 Le dioxyde de soufre (SO₂)

1.2.2.1 Santé

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

1.2.2.2 Environnement

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

¹ Etude INVS / APHEIS - Evaluation de l'impact sanitaire de la pollution atmosphérique dans 26 villes européennes - 2002

1.2.3 Les particules en suspension

1.2.3.1 Santé

L'action des particules est irritante et dépend de leurs diamètres. Les grosses particules (diamètre supérieur à 10 µm) sont retenues par les voies aériennes supérieures (muqueuses du naso-pharynx). Entre 5 et 10 µm, elles restent au niveau des grosses voies aériennes (trachée, bronches). Les plus fines (< 5 µm) pénètrent les alvéoles pulmonaires et peuvent, surtout chez l'enfant, **irriter les voies respiratoires ou altérer la fonction respiratoire**. Il existe une corrélation entre la teneur des particules et l'apparition de bronchites et de crises d'asthme. Les non-fumeurs peuvent percevoir des effets à partir de 200 µg.m⁻³ contre 100 µg.m⁻³ pour les fumeurs (muqueuses irritées). Les particules mesurées en routine sont en général inférieures à 10 µm (PM₁₀) ou à 2,5 µm (PM_{2,5}).

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

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

1.2.3.2 Environnement

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

1.2.4 Le monoxyde de carbone (CO)

1.2.4.1 Santé

Dans le sang, le CO entre en concurrence avec l'oxygène pour la fixation sur l'hémoglobine, conduisant à un manque d'oxygénation du système nerveux, du cœur, des vaisseaux sanguins. A doses répétées, il provoque des intoxications chroniques (céphalées, vertiges, asthénies), et en cas d'exposition élevée et prolongée provoque la mort.

1.2.4.2 Environnement

Le monoxyde de carbone est un précurseur du CO₂ qui est un gaz à effet de serre.

1.2.5 Les composés organiques volatils (COV)

1.2.5.1 Santé

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

1.2.5.2 Environnement

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

1.2.6 Les métaux lourds

1.2.6.1 Santé

L'accumulation des métaux lourds dans l'organisme provoque des effets toxiques à court et ou long terme (altération du système nerveux, des fonctions rénales, hépatiques, respiratoires,...).

1.2.6.2 Environnement

Les métaux lourds contaminent le sol et les aliments. Ils s'accumulent dans les organismes vivants et perturbent les équilibres et mécanismes biologiques.

1.3 La réglementation

1.3.1 La loi sur l'air et la réglementation française

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

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

Ainsi, dès 1998, toutes les agglomérations de plus de 100 000 habitants ont dû se doter d'un dispositif de surveillance de la qualité de l'air, pour pouvoir couvrir l'ensemble du territoire national avant le 1^{er} janvier 2000.¹

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

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

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

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

Ainsi, l'**Arrêté inter-préfectoral Rhône-Ain du 28/07/2004** réglemente les procédures d'information, de recommandations et d'alerte sur le territoire du Rhône et des communes de la Côtée de l'Ain.

1.3.2 Les directives européennes

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

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

La **directive fille 1999/30/CE**, adoptée le 22 avril 1999, fixe des valeurs réglementaires pour le dioxyde soufre, les oxydes d'azote, les particules (PM₁₀) et le plomb dans l'air ambiant.

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

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

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

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

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

1.3.3 Quelques définitions

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

Objectif de qualité : *niveau de concentration de substances polluantes dans l'atmosphère, fixé sur la base des connaissances scientifiques, dans le but d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs de ces substances pour la santé humaine ou pour l'environnement. Il s'agit d'une valeur de confort (valeur guide ou valeur cible), ou d'un objectif de qualité de l'air à atteindre, si possible, dans une période donnée.*

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

Seuil d'information (et de recommandations) : *niveau de concentration de substances polluantes dans l'atmosphère au-delà duquel une exposition de courte durée présente un risque pour la santé humaine des groupes particulièrement sensibles, et à partir duquel des informations actualisées doivent être diffusées à la population.*

Seuil d'alerte : *niveau de concentration de substances polluantes dans l'atmosphère au-delà duquel une exposition de courte durée présente un risque pour la santé humaine de toute la population (ou un risque de dégradation de l'environnement) à partir duquel des mesures d'urgence et d'information du public doivent être prises.*

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

1.3.4 Les valeurs réglementaires par polluant

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

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

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

1.3.4.1 Les oxydes d'azote (NO, NO₂)

**Valeurs réglementaires pour le dioxyde d'azote (NO₂) et les oxydes d'azote (NOx)
DECRET FRANCAIS 2002-213 du 15 février 2002**

Type de seuil	Type de moyenne	Période et statistique pour le calcul	Date d'application	Valeurs à respecter et dépassements autorisés avant la date d'application ¹ (en µg.m ⁻³)							
				2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Objectif de qualité	Moyenne annuelle	Année civile ²	19/07/2001	40							
Valeur limite	Moyenne horaire	Centile 99,8 des moyennes horaires sur l'année civile ³	01/01/2010	270	260	250	240	230	220	210	200
Valeur limite	Moyenne annuelle	Année civile	01/01/2010	54	52	50	48	46	44	42	40
Valeur limite⁴	Moyenne annuelle en oxydes d'azote	Année civile	19/07/2001	30 (NO ₂ + NO en équivalent NO ₂) ⁵							
Seuil d'information	Moyenne horaire	Conditions de déclenchement selon arrêté préfectoral ⁶	19/07/2001	200							
Seuil d'alerte	Moyenne horaire	Conditions de déclenchement selon arrêté préfectoral	19/07/2001	400 ou 200⁷							

A titre d'information, voici des valeurs de recommandations du Conseil Supérieur d'Hygiène Publique de France (CSHPF) et de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS), concernant les risques d'exposition au NO₂ pour la santé humaine :

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

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

² Du 1^{er} janvier au 31 décembre.

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

⁴ Pour la protection de la végétation (sans conséquences graves pour la santé humaine).

⁵ Concentrations mesurées en NO et NO₂, additionnées en parties par billion (ppb) et exprimées en équivalent NO₂ (en µg.m⁻³)

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

⁷ Si la procédure d'information et de recommandations pour le dioxyde d'azote a été déclenchée la veille et le jour même, et que les prévisions font craindre un risque fort de dépassement du seuil de 200 µg.m⁻³ le lendemain.

1.3.4.2 Le dioxyde de soufre (SO₂)

Valeurs réglementaires pour le dioxyde de soufre (SO₂)
DECRET FRANÇAIS 2002-213 du 15 février 2002

Type de seuil	Type de moyenne	Périodes et statistiques pour le calcul	Date d'application	Valeurs à respecter et dépassements autorisés avant la date d'application ¹ (en µg.m ⁻³)		
				2003	2004	2005
Objectif de qualité	Moyenne annuelle	Année civile ²	19/07/2001	50		
Valeur limite	Moyenne horaire	Centile 99,7 des moyennes horaires ³ sur l'année civile	01/01/2005	410	380	350
Valeur limite	Moyenne journalière	Centile 99,2 des moyennes journalières ⁴ sur l'année civile	19/07/2001	125		
Valeur limite⁵	Moyenne annuelle et moyenne en hiver ⁶	Moyenne des moyennes journalières	19/07/2001	20		
Seuil d'information	Moyenne horaire	Conditions de déclenchement selon arrêté préfectoral ⁷	19/07/2001	300		
Seuil d'alerte	Moyenne horaire	Conditions de déclenchement selon arrêté préfectoral	19/07/2001	500 (sur 3 heures consécutives)		

A titre d'information, voici des valeurs de recommandations du Conseil Supérieur d'Hygiène Publique de France (CSHPF) et de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS), concernant les risques d'exposition au SO₂ pour la santé humaine :

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

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

² Du 1^{er} janvier au 31 décembre.

³ Soit 24 heures de dépassement autorisées par an.

⁴ Soit 3 jours de dépassement autorisés par an.

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

⁶ Du 1^{er} octobre au 31 mars.

⁷ Dans le Rhône et la Côte d'Azur de l'Ain (arrêté du 28 juillet 2004) ainsi que dans l'Isère (arrêté du 6 juillet 2004) : si dépassement sur au moins une station urbaine de fond, péri-urbaine ou industrielle de la zone urbaine.

1.3.4.3 Les particules en suspension (PM₁₀)

Valeurs réglementaires pour les poussières (PM₁₀)
DECRET FRANÇAIS 2002-213 du 15 février 2002

Type de seuil	Type de moyenne	Période et statistique pour le calcul	Date d'application	Valeurs à respecter et dépassements autorisés avant la date d'application ¹ (en µg.m ⁻³)		
				2003	2004	2005
Objectif de qualité	Moyenne annuelle	Année civile ²	19/07/2001	30		
Valeurs limites³	Moyenne journalière	Centile 90,4 des moyennes journalières sur l'année civile ⁴	01/01/2005	60	55	50
	Moyenne annuelle	Année civile	01/01/2005	43	41	40
Arrêtés inter-préfectoraux Ain-Rhône et arrêtés préfectoraux Isère (2004-07969 et 07970), relatifs au dispositif de communication et de mise en œuvre de mesures d'urgence en cas d'épisode de pollution atmosphérique						
Seuil d'information	Moyenne sur 24h	Conditions de déclenchement selon arrêté préfectoral ⁵	Juillet 2004	80		
Seuil d'alerte	Moyenne sur 24h	Conditions de déclenchement selon arrêté préfectoral	Juillet 2004	125 ou 80⁶		

A titre d'information, voici des valeurs de recommandations du Conseil Supérieur d'Hygiène Publique de France (CSHPF), ainsi que des valeurs prévues à plus long terme par les directives européennes, concernant les risques d'exposition aux poussières PM₁₀ pour la santé humaine :

RECOMMANDATIONS du CSHPF concernant les particules (PM ₁₀)			DIRECTIVE EUROPEENNE 1999/30/CE concernant les particules (PM ₁₀)							
Type de seuil	Valeur à respecter (en µg.m ⁻³)		Type de seuil	Valeur à respecter en 2010 (en µg.m ⁻³)	Dépassements autorisés entre 2005 et 2010 (en µg.m ⁻³)					
	2005	2006			2007	2008	2009	2010		
Objectif de qualité	30	Moyenne sur 8 h	Objectifs de valeurs limites⁷	50	En 2010, 7 jours de dépassement autorisés par an (centile 98,1) contre 35 jours en 2005 (centile 90,4) ⁸					
Seuil d'information	80	Moyenne mobile sur 24h			20	40	36	32	28	24
Seuil d'alerte	125	Moyenne mobile sur 24h								

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

² Du 1^{er} janvier au 31 décembre.

³ Phase d'ajustement et d'observation (Phase 1).

⁴ Soit 35 jours de dépassement autorisés par an.

⁵ Dans le Rhône et la Côte-d'Azur de l'Ain (arrêté du 28 juillet 2004) ainsi que dans l'Isère (arrêté du 6 juillet 2004) : si dépassement sur au moins une station urbaine de fond, péri-urbaine ou industrielle de la zone urbaine.

⁶ Si la procédure d'information pour les PM₁₀ a été déclenchée la veille et le jour même, et que les prévisions font craindre un risque fort de dépassement du seuil de 80 µg.m⁻³ le lendemain.

⁷ Valeurs indicatives à réexaminer à la lumière d'informations complémentaires sur les effets sur la santé et l'environnement, la faisabilité technique et l'expérience acquise lors de la phase 1 (avant le 01/01/2005).

⁸ Marges de dépassement entre 2005 et 2010 fixées ultérieurement.

1.3.4.4 Le monoxyde de carbone (CO)

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

Type de seuil	Type de moyenne	Période et statistique pour le calcul	Date d'application ¹	Valeur à respecter (en $\mu\text{g.m}^{-3}$)
Valeur limite	Moyenne sur 8 heures	Maximum journalier de la moyenne glissante sur 8 heures ² calculée sur l'année civile	19/02/2002	10 000

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

DIRECTIVE EUROPEENNE 2000/69/CE Dépassements autorisés jusqu'en 2005 pour le monoxyde de carbone (CO) (en $\mu\text{g.m}^{-3}$)				
Type de seuil	Période	2003	2004	2005
Valeur limite	Maximum journalier de la moyenne sur 8 h	14 000	12 000	10 000

RECOMMANDATIONS pour la santé humaine concernant le monoxyde de carbone (CO)				
Type de seuil	du CSHPF (en $\mu\text{g.m}^{-3}$)		de l'OMS (en $\mu\text{g.m}^{-3}$)	
Valeurs limites	10 000	Moyenne sur 8 h	10 000	Moyenne sur 8 h
	30 000	Moyenne horaire	30 000	Moyenne horaire
			60 000	Moyenne sur 30 min
			100 000	Moyenne sur 15 min

¹ Date de parution du décret français. Ce dernier ne prévoit pas de marges de dépassements d'ici 2005.

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

1.3.4.5 Les Composés Organiques Volatils (COV)

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

Valeurs réglementaires pour le benzène (C₆H₆) DECRET FRANÇAIS 2002-213 du 15 février 2002

Type de seuil	Type de seuil	Période et statistique pour le calcul	Date d'application	Valeurs à respecter et dépassements autorisés avant la date d'application ¹ (en µg.m ⁻³)							
				2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Objectif de qualité	Moyenne annuelle	Année civile ²	19/07/2001	2							
Valeur limite	Moyenne annuelle	Année civile	01/01/2010	10	10	10	9	8	7	6	5

A titre d'information, voici :

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

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

- une valeur limite (et également seuil d'évaluation³) proposé par la Commission des Communautés Européenne, concernant le **benzo(a)pyrène (BaP)** utilisé comme traceur du risque cancérigène lié aux hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) dans l'air ambiant :

DIRECTIVE EUROPEENNE 2004/107/CE concernant le benzo(a)pyrène (BaP)		
Type de seuil	Période	Valeur
Valeur limite	Année Civile	1 ng.m ⁻³

N.B. : 1 ng.m⁻³ = 10⁻³ µg.m⁻³ (0,001 µg.m⁻³)

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

² Du 1^{er} janvier au 31 décembre.

³ Niveau observé à partir duquel la surveillance par mesure fixe et continue devient obligatoire. Les dépassements des seuils d'évaluation sont déterminés sur la base des concentrations au cours des 5 années précédentes pour lesquelles les données suffisantes sont disponibles. Un seuil d'évaluation est considéré comme dépassé s'il a été franchi pendant au moins trois des cinq dernières années.

1.3.4.6 Les Métaux Lourds

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

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

Type de seuil	Type de moyenne	Période et statistique pour le calcul	Date d'application	Valeurs à respecter et dépassements autorisés avant la date d'application ¹ (en $\mu\text{g.m}^{-3}$)							
				2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Objectif de qualité	Moyenne annuelle	Année civile ²	19/07/2001	0,25							
Valeur limite	Moyenne annuelle	Année civile	01/01/2005 ³	0,7	0,6	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5

A titre d'information, voici les seuils d'évaluation proposés par la Commission des Communautés Européenne, concernant l'Arsenic (As), le Cadmium (Cd) et le Nickel (Ni) dans l'air ambiant :

DIRECTIVE EUROPEENNE 2004/107/CE concernant certains métaux lourds			
Type de seuil	Période	Polluant	Valeur ⁴
Valeur limite	Année Civile	As	6 ng.m^{-3}
		Cd	5 ng.m^{-3}
		Ni	20 ng.m^{-3}

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

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

² Du 1^{er} janvier au 31 décembre.

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

⁴ Pour le contenu total dans la fraction PM_{10} calculé en moyenne annuelle sur une année civile.

1.4 Les effets aggravants de la météo

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



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

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

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

2 METHODOLOGIE ADOPTEE

2.1 Périodes de mesures

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

Aussi, selon les directives européennes, les mesures doivent être également réparties dans l'année avec un minimum de huit semaines de mesures pour être considérées comme représentatives de la qualité de l'air d'un site donné et permettre une comparaison avec les normes en vigueur.

Dans le cadre de cette étude, COPARLY a été sollicité en milieu d'année 2004 pour réaliser rapidement un état initial de la qualité de l'air sur un point du tracé du projet de l'A45 à Brignais.

Afin de pouvoir fournir des résultats au début de l'année 2005, tout en comparant les mesures à la réglementation, **les 8 semaines de mesures** ont été réalisées entre la fin de l'été 2004 et l'hiver 2004-2005, réparties sur 4 périodes de deux semaines, dont deux ont été juxtaposées en automne.

Périodes de mesure	Date début	Date fin
Période 1	24/08/2004	06/09/2004
Période 2A	28/09/2004	11/10/2004
Période 2B	11/10/2004	25/10/2004
Période 3	23/12/2004	05/01/2005

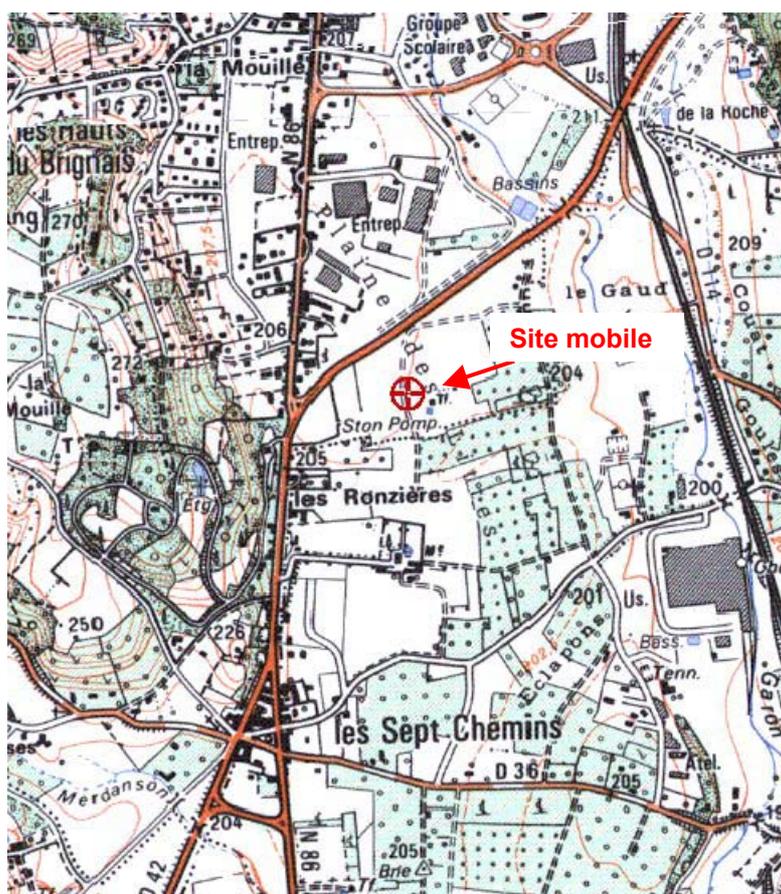
2.2 Sites de mesures

2.2.1 Choix du site pour l'étude

Cette étude visait à caractériser l'exposition de la population à la pollution atmosphérique sur la commune de Brignais, zone à proximité du projet de tracé de l'A45,

Le repérage du site a été fait avec le personnel du CETE de Lyon.

Le site devait être suffisamment proche du tracé du projet, tout en permettant de mesurer au mieux les niveaux de fond de la zone périurbaine. Le choix s'est donc porté sur un site d'observation spécifique, situé dans l'enceinte de la station de pompage de Brignais, à une distance d'environ 200 mètres des voies de circulation du projet de tracé de l'A45 (arrivée de l'actuelle A450) et à environ 1km à vol d'oiseau de la fourche des 7 chemins.



Implantation du site de mesure à Brignais



Photos du site de mesure à Brignais (station de pompage)

2.2.2 Présentation des sites fixes de comparaison

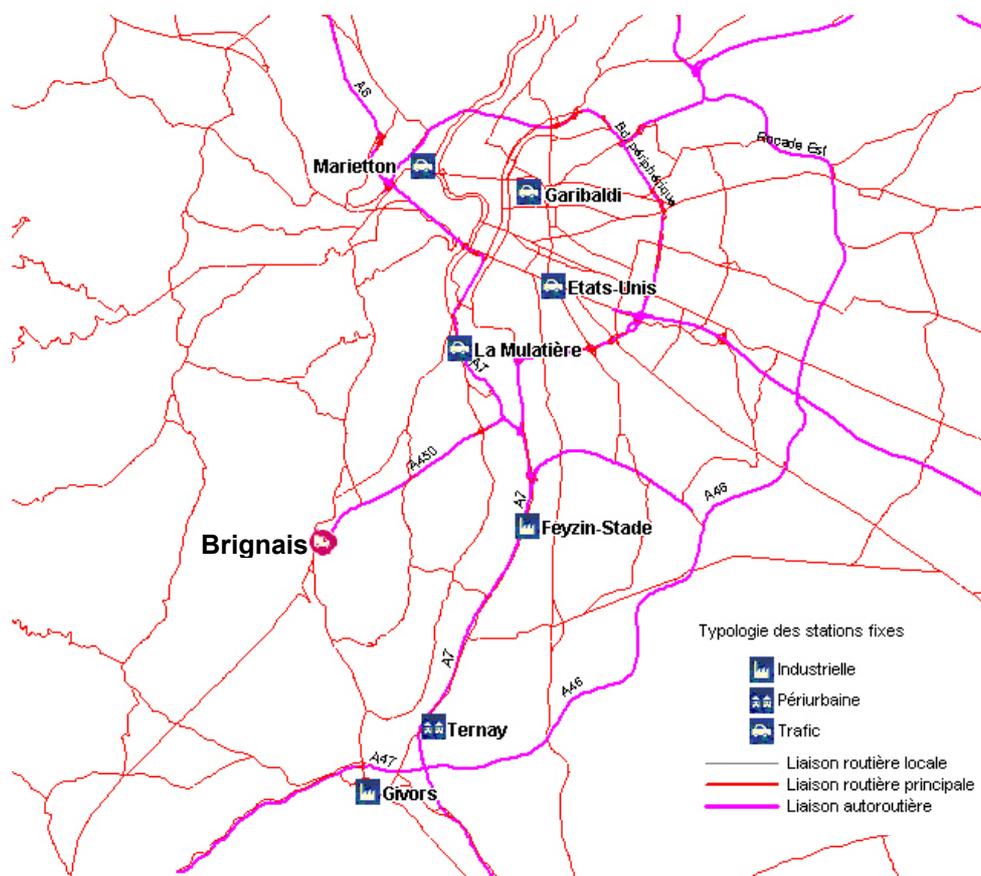
Afin d'évaluer les niveaux mesurés sur le site d'observation de Brignais, une comparaison a été effectuée avec des stations fixes du réseau de COPARLY, dont le comportement est connu sur l'ensemble de l'année.

Concernant les principaux polluants réglementés (SO_2 , NO_x , PM_{10}), deux sites ont été retenus pour cette comparaison : TERNAY de type périurbain et GIVORS de type industriel (voir définitions des typologies de sites, p.23).

Pour le CO, les mesures ont été comparées à deux sites trafic : VAISE-MARIETTON situé dans le 9^{ème} arrondissement de Lyon, à proximité d'un axe de forte circulation aux heures de pointes, et LA MULATIERE situé au sud de Lyon, en bordure de l'autoroute A7.

Pour les COV (Benzène, Toluène, Xylènes et 1,3-Butadiène), le site trafic de GARIBALDI a permis une comparaison sur l'ensemble de l'étude, alors que le site industriel de FEYZIN STADE (également à proximité d'une autoroute) n'a pu être comparé que pour la dernière campagne de mesures. Quant aux hydrocarbures (HAP) et métaux lourds (ML), les résultats ont été comparés aux mesures réalisées sur un site trafic à Lyon (ETATS-UNIS).

Sites de comparaison	Typologie	Nom de l'axe routier principal le plus proche	Commune	Polluants comparés						
				SO ₂	NO, NO ₂	PM ₁₀	CO	COV	HAP	Métaux Lourds
Labo Mobile	Observation Spécifique	D42-A450	Brignais	X	X	X	X	X	X	X
TERNAY	Périurbain	A7	Ternay		X	X				
GIVORS	Industriel	A47	Givors	X	X	X				
VAISE-MARIETTON	Trafic urbain	Avenue Marietton	Lyon 9 ^{ème}				X			
LA MULATIERE	Trafic autoroutier	A7	La Mulatière				X			
GARIBALDI	Trafic urbain	Rue Garibaldi	Lyon 6 ^{ème}					X		
FEYZIN-STADE	Industriel	A7	Feyzin					X		
ETATS-UNIS	Trafic urbain	Bd des Etats-Unis	Lyon 8 ^{ème}						X	X



2.2.3 Définition des typologies de site

Tous les sites de mesure de la qualité de l'air sont classés selon les typologies suivantes, répondant à des critères nationaux précis d'implantation¹ :

- ☞ **Site urbain** : site implanté en milieu urbain dense (agglomération ou pôle urbain) et dont les mesures sont représentatives de la pollution de fond à laquelle est soumise l'ensemble de la population habitant en centre urbain (dans un rayon moyen de l'ordre du kilomètre).
- ☞ **Site périurbain** : site implanté en milieu urbain moins dense² et dont les mesures sont représentatives de la pollution de fond à laquelle est soumise l'ensemble de la population habitant à la périphérie des grandes agglomérations et autres centres urbains (dans un rayon moyen de l'ordre de plusieurs kilomètres).
- ☞ **Site rural** : Site implanté en milieu très peu urbanisé et éloigné de tout émetteur direct, représentatif de la pollution de fond en zone rurale peu habitée (dans un rayon moyen pouvant aller jusqu'à plusieurs dizaines ou centaines de kilomètres).
- ☞ **Site trafic** : Site implanté à proximité immédiate d'une voie de circulation automobile (distance à la route < 5 mètres) en zone urbaine ou périurbaine et dont la mesure est représentative de la pollution maximale à laquelle peut être soumise la population habitant à proximité (dans un rayon moyen de l'ordre de plusieurs dizaines de mètres).
- ☞ **Site industriel** : Site implanté à proximité d'une source d'émissions ponctuelle à caractère industriel (en zone urbaine ou périurbaine) et dont la mesure est représentative de la pollution maximale à laquelle peut être soumise la population habitant à proximité (dans un rayon moyen pouvant aller de 200 m à 5 km).³

Les autres stations sont classées sous le terme « **d'observation spécifique** » et correspondent généralement à des besoins spécifiques n'obéissant pas aux critères définis pour les typologies précédentes.

2.3 Techniques de mesures

COPARLY travaille selon un système qualité basé sur le référentiel d'assurance qualité ISO 17025 (COFRAC) et ISO 9001.

A ce titre, toute disposition prise pour le système assurance qualité est applicable pour la présente étude, comme la maintenance du parc d'appareil de mesure par le service technique, ou l'élaboration et le suivi de la campagne par le service étude.

2.3.1 Laboratoires mobiles

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

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

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

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

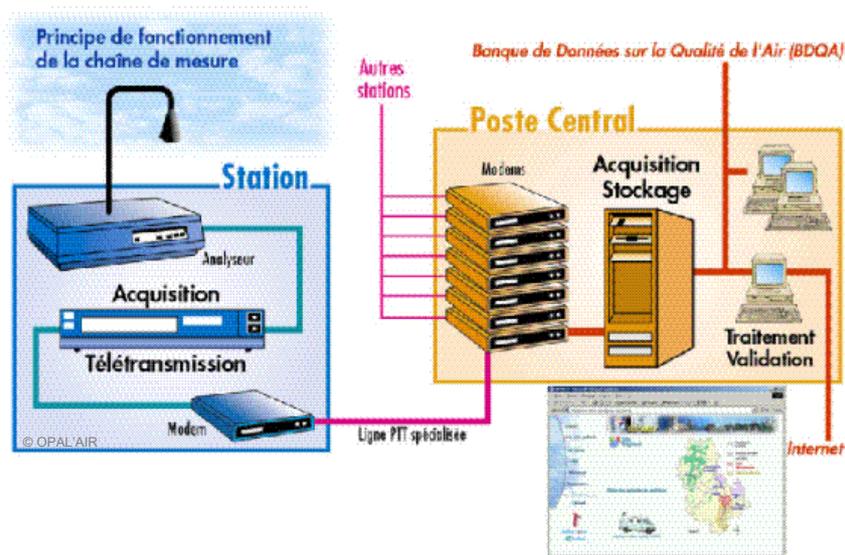


Le camion laboratoire mobile



Vues de l'intérieur du laboratoire mobile

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



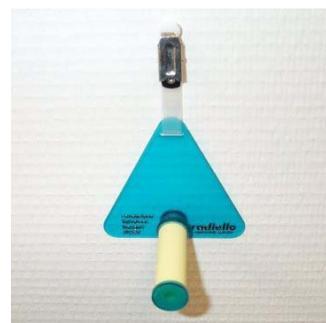
Outre ces analyseurs permettant de connaître les concentrations en polluants atmosphériques, les laboratoires possèdent généralement un mât télescopique équipé d'appareils mesurant les principaux paramètres météorologiques (vitesse et direction du vent, température et hygrométrie). Ceci permet d'obtenir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

2.3.2 Tubes à diffusion passive

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

Cette méthode qui donne une moyenne sur plusieurs jours (correspondant à la durée d'exposition du tube) est moins précise que les analyseurs de référence (mesure horaire en automatique et en continu), mais présente l'avantage d'être moins onéreuse.

Les échantillonneurs passifs utilisés dans le cadre de cette étude sont fournis et analysés par la Fondazione Salvatore Maugeri (laboratoire de recherche en Italie).



Les tubes BTX et aldéhydes sont exposés dans l'air ambiant sur une période d'une semaine (définie selon les recommandations de la Fondazione Salvatore Maugeri), puis renvoyés pour analyse afin de déterminer la concentration du ou des polluants piégés.

2.3.3 Prélèvement de COV par canisters et d'Aldéhydes par cartouches DNPH

Les mesures sont réalisées par le service technique de COPARLY et l'analyse des concentrations en COV et aldéhydes est sous-traitée à l'Ecole des Mines de Douai. L'échantillonnage s'effectue par des prélèvements d'une durée de 8 heures. Ce type de prélèvement présente l'avantage de pouvoir analyser un grand nombre de polluants simultanément sur des périodes courtes susceptibles de connaître des fortes concentrations (périodes de pointe, jours de semaine sensibles,...).



Prélèvement de COV par Canister



Prélèvement d'aldéhydes par cartouches DNPH

2.3.4 Mesures par prélèvements pour les HAP

Les HAP ont été mesurés à l'aide d'un préleveur qui piège les HAP en phase gazeuse à l'aide d'une mousse en polyuréthane et les HAP en phase solide sur un filtre. Les mousses et les filtres sont conditionnés et analysés par un laboratoire agréé.

Lors de chaque campagne, les HAP sont échantillonnés de manière ponctuelle par trois prélèvements d'une durée de 24 heures.

La liste des HAP à analyser dans le cadre de cette étude (liste définie par le CETE) comprend le benzo[a]pyrène qui est un cancérigène reconnu et réglementé, ainsi que la naphthalène qui est un traceur des HAP non toxiques.



2.3.5 Mesures par prélèvements pour les Métaux Lourds

Les métaux lourds ont été mesurés à l'aide d'un préleveur qui piège des particules (chargées en métaux) sur un filtre. Lors de chaque campagne, les métaux lourds sont échantillonnés par deux prélèvements d'une semaine. Les filtres sont fournis par l'Ecole des Mines de Douai et analysés par le laboratoire agréé CARSO.

Les métaux analysés dans le cadre de cette étude sont :

- Cadmium (Cd)
- Chrome (Cr)
- Cuivre (Cu)
- Nickel (Ni)
- Sélénium (Se)
- Zinc (Zn)
- Plomb (Pb) : uniquement lors des 2 dernières campagnes.



3 RESULTATS DES MESURES

3.1 Unités et statistiques employées

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

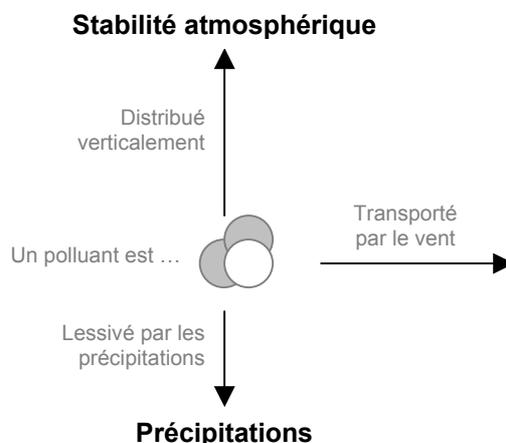
L'analyse des résultats fait appel à différents paramètres statistiques dépendant des choix faits dans les textes réglementaires et permettant d'appréhender les effets de pointe ou les effets chroniques.

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

3.2 Conditions météorologiques

Les concentrations de polluants dans l'atmosphère sont dépendantes à la fois de l'intensité de leurs émissions dans l'air et des conditions météorologiques.

Ainsi, la stabilité de l'atmosphère influe sur la distribution verticale des polluants, le vent sur la dispersion horizontale (transport des polluants), et les précipitations permettent un lessivage de l'atmosphère.



D'autres paramètres météorologiques (température, ensoleillement) peuvent aussi influencer sur la transformation chimique des polluants (oxydation des COV et cas de la pollution photochimique à l'ozone pendant l'été).

Les résultats présentés dans cette partie ont été établis à partir des données météorologiques recueillies sur le site de mesure mobile à Brignais.
Pour rappel, ce site de mesure était situé au sud et à l'est des voies de circulation automobile du projet de tracé de l'A45.

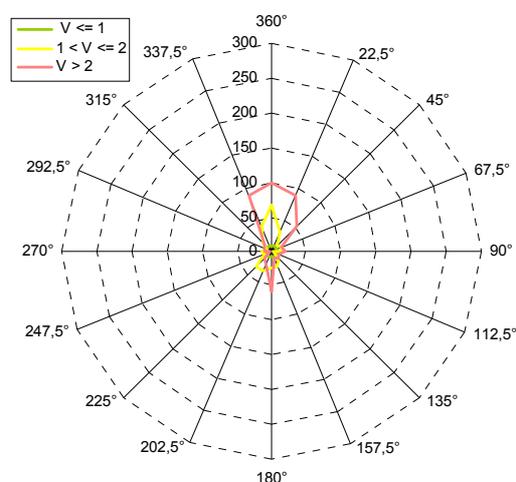
3.2.1 Roses des vents

Les graphes ci-après présentent les roses de vents pour chaque période de deux semaines avec trois classes de vents (non cumulées) :

Jusqu'à 1 m.s ⁻¹	Vents faibles : la vitesse du vent est trop faible pour que la direction soit significative (d'où le cercle représentant la moyenne des vents faibles)
Entre 1 et 2 m.s ⁻¹	Vents moyens : la direction du vent est significative, mais sa force ne génère pas des conditions de dispersion notables.
Au-delà de 2 m.s ⁻¹	Vents forts : la force du vent devient suffisamment significative pour disperser la plupart des polluants atmosphériques (gaz, poussières fines,...)

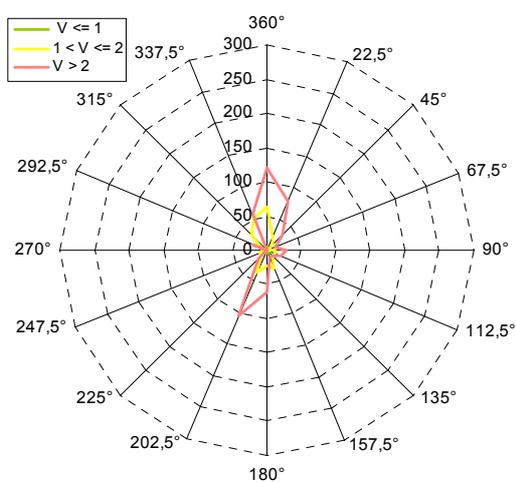
Roses des vents à Brignais

Période 1 : du 24/08/2004 au 06/09/2004



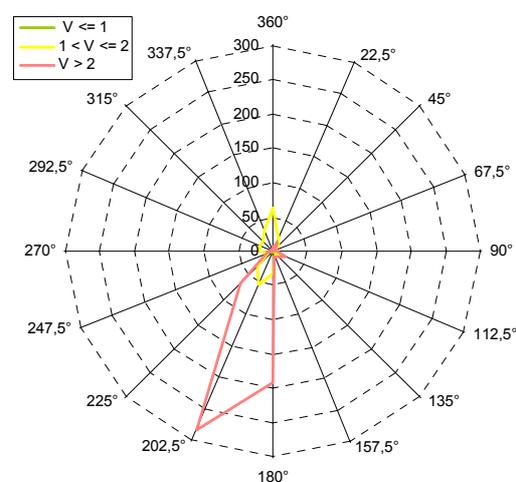
Vents nord > sud	63%
Vents sud > nord	37%
Vents faibles	12%
Vents moyens	35%
Vents forts	53%

Période 2A : du 27/09/2004 au 11/10/2004



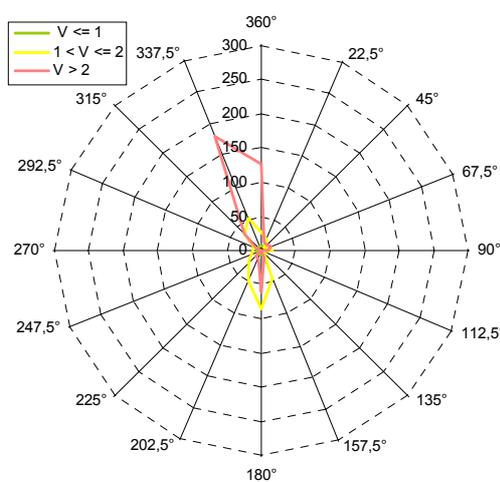
Vents nord > sud	56%
Vents sud > nord	44%
Vents faibles	8%
Vents moyens	34%
Vents forts	59%

Période 2B : du 11/10/2004 au 25/10/2004



Vents nord > sud	24%
Vents sud > nord	76%
Vents faibles	2%
Vents moyens	35%
Vents forts	63%

Période 3 : du 23/12/2004 au 05/01/2004



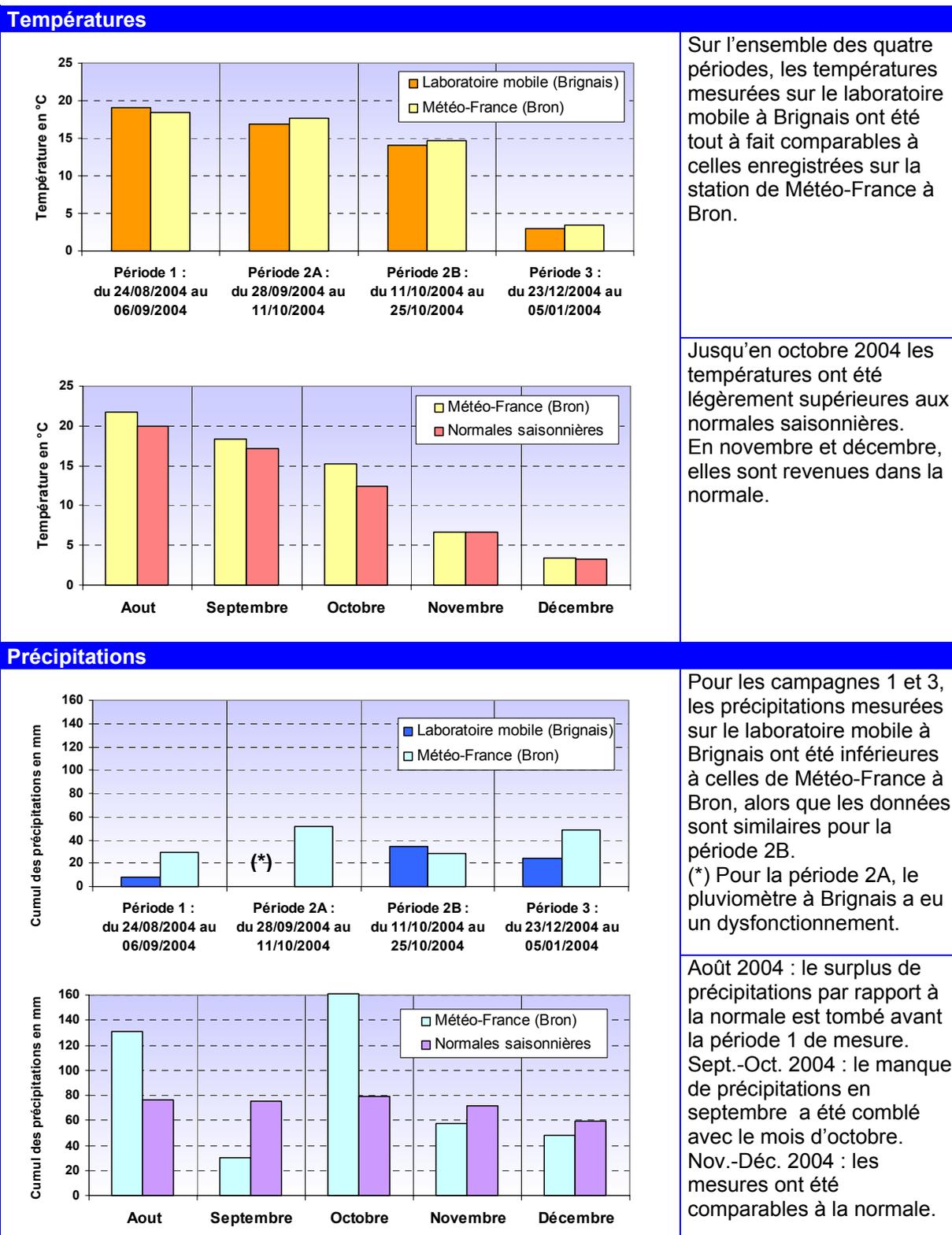
Vents nord > sud	60%
Vents sud > nord	40%
Vents faibles	9%
Vents moyens	42%
Vents forts	49%

Les campagnes 1 et 3 ont connu des vents provenant plutôt du nord. La deuxième période de la campagne 2 (2B) a connu des vents majoritaires provenant du sud alors que la première période (2A) a eu sensiblement autant des vents de sud que de nord.

L'ensemble des quatre périodes de mesure a connu des vents soutenus (dispersifs) ou moyens et très peu de vents faibles.

3.2.2 Température et précipitations

Les mesures de température et de précipitations sont comparés avec les données de la station Météo France située à Bron (en périphérie de Lyon) ainsi qu'avec les normales saisonnières¹ calculées sur cette même station, d'août à décembre 2004.



¹ Normales calculées à partir des données Météo-France Bron, sur une base statistique de 30 ans (entre 1971 et 2001).

3.2.3 Bilan des conditions météorologiques

Influence sur la qualité de l'air
<p>Période 1 : du 24/08/2004 au 06/09/2004</p> <p>La première période de mesure a marqué une fin d'été 2004 encore chaude et plutôt sèche, propice à une activité photochimique encore importante (formation d'ozone à partir de la transformation des NO_x et COV). Compte tenu du positionnement du laboratoire mobile, le vent de nord pouvait ramener les polluants issus du trafic automobile sur le site de mesure. Cette période était donc intéressante pour l'étude des niveaux de pollution en fin de période estivale.</p>
<p>Période 2A : du 27/09/2004 au 11/10/2004</p> <p>Durant cette période, le pluviomètre du camion laboratoire a connu un dysfonctionnement sur 5 jours environ, pendant lesquels les précipitations ont été abondantes, comme le montre la station de Météo-France à Bron (bon lessivage de l'atmosphère). Le vent a changé de sens plusieurs fois avec une intensité dans l'ensemble soutenue. Cette période a donc connu des conditions atmosphériques plutôt instables, représentatives du début de l'automne, ayant des effets plutôt dispersifs pour les polluants.</p>
<p>Période 2B : du 11/10/2004 au 25/10/2004</p> <p>La deuxième période de la campagne 2 a connu des vents plus intenses (dispersifs) et orientés majoritairement du sud vers le nord. D'autre part, les précipitations ont été très importantes sur l'ensemble du mois d'octobre. Cette période a donc été peu propice à l'accumulation des polluants sur la zone d'étude.</p>
<p>Période 3 : du 23/12/2004 au 05/01/2004</p> <p>Les dernières mesures ont été réalisées en période hivernale avec un temps froid et relativement sec (sur le site Brignais). Le vent était orienté majoritairement du nord vers le sud et moyennement dispersif. L'hiver connaît généralement plus de journées avec des situations atmosphériques stables, plus propices à l'accumulation des polluants (brouillards matinaux, inversions de température,...), c'est pourquoi les niveaux mesurés sont souvent plus élevés que pour les autres périodes. C'était le cas notamment de la journée du 23/12/04, pendant laquelle des niveaux plus élevés que d'habitude ont été enregistrés (voir plus loin).</p>

Les mesures pour cette étude ont été réalisées sur huit semaines de l'année 2004, entre la fin de l'été, l'automne et le début de l'hiver. Pour être réellement représentatives de l'ensemble des niveaux enregistrés sur une année complète, il aurait été souhaitable de pouvoir réaliser des mesures pendant une période de l'été plus ensoleillée, où les niveaux en polluants primaires sont généralement les plus faibles, notamment pour les précurseurs de l'ozone (NO_x, COV,...).

La comparaison des niveaux enregistrés sur l'ensemble de l'étude avec les valeurs réglementaires est donc donnée pour chaque polluant à titre d'information, mais doit être considérée avec précaution.

En effet, l'estimation des concentrations moyennes annuelles à partir des résultats obtenus sur ces huit semaines de mesures pour les différents polluants risque d'être légèrement majorée (i.e. supérieure à la valeur réelle).

3.3 Niveaux de pollution mesurés

Dans un souci de lisibilité pour ce rapport, seuls les résultats traités de manière statistique sont présentés avec leur analyse dans les paragraphes qui suivent.

Les graphes des données brutes (horaires et journalières) sont présentés en annexes.

3.3.1 Les oxydes d'azote (NO, NO₂)

3.3.1.1 Le monoxyde d'azote (NO)

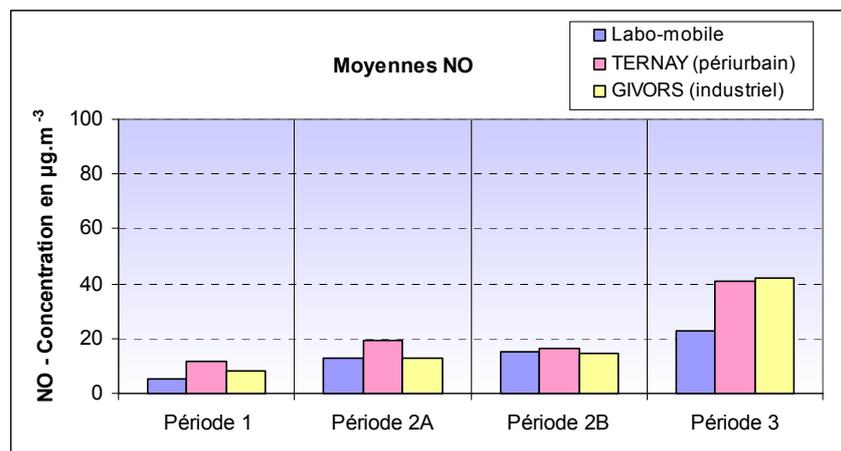
La mesure du NO est en général un bon indicateur de l'activité liée au trafic automobile. En été, les concentrations de ce polluant sont généralement moins importantes, du fait de son implication dans les processus photochimiques de formation d'ozone.

Les statistiques des mesures de NO sont résumés ci-dessous :

Statistiques pour le NO							
Période 1 : du 24/08/2004 au 06/09/2004				Période 2A : du 27/09/2004 au 11/10/2004			
Site	Brignais	Ternay	Givors	Site	Brignais	Ternay	Givors
Typologie	[Labo mobile]	[Périurbain]	[Industriel]	Typologie	[Labo mobile]	[Périurbain]	[Industriel]
Moyenne sur la période	5	11	8	Moyenne sur la période	12	19	12
Percentile 98 horaire	51	73	71	Percentile 98 horaire	91	137	78
Médiane horaire	0	3	2	Médiane horaire	3	5	4
Minimum horaire	0	0	1	Minimum horaire	0	0	1
Maximum horaire	79	132	136	Maximum horaire	114	247	181
Ecart-Type horaire	12	20	17	Ecart-Type horaire	22	34	22
Minimum journalier	0	3	2	Minimum journalier	1	1	1
Maximum journalier	12	25	22	Maximum journalier	43	64	46
Coefficients de corrélation (calculés avec les données horaires)		Ternay	Givors	Coefficients de corrélation (calculés avec les données horaires)		Ternay	Givors
Brignais		[Périurbain]	[Industriel]	Brignais		[Périurbain]	[Industriel]
		0,56	0,63			0,60	0,52
Période 2B : du 11/10/2004 au 25/10/2004				Période 3 : du 23/12/2004 au 05/01/2004			
Site	Brignais	Ternay	Givors	Site	Brignais	Ternay	Givors
Typologie	[Labo mobile]	[Périurbain]	[Industriel]	Typologie	[Labo mobile]	[Périurbain]	[Industriel]
Moyenne sur la période	15	17	16	Moyenne sur la période	23	40	41
Percentile 98 horaire	115	100	118	Percentile 98 horaire	122	215	155
Médiane horaire	2	3	4	Médiane horaire	7	18	28
Minimum horaire	0	0	1	Minimum horaire	0	0	1
Maximum horaire	168	252	209	Maximum horaire	159	344	183
Ecart-Type horaire	29	33	29	Ecart-Type horaire	31	57	40
Minimum journalier	0	0	1	Minimum journalier	0	2	5
Maximum journalier	49	55	38	Maximum journalier	60	164	88
Coefficients de corrélation (calculés avec les données horaires)		Ternay	Givors	Coefficients de corrélation (calculés avec les données horaires)		Ternay	Givors
Brignais		[Périurbain]	[Industriel]	Brignais		[Périurbain]	[Industriel]
		0,60	0,73			0,68	0,58

Pour les quatre périodes de mesure, les niveaux en NO à Brignais sont pratiquement tous inférieurs à ceux mesurés sur le site de Ternay ou celui de Givors, ce qui montre dans l'ensemble une influence moins marquée du trafic automobile à proximité du site étudié que sur les deux sites de comparaison. Le site le mieux corrélé au site de Brignais est celui de Ternay, de type périurbain, même si les maxima horaires sont moins élevés sur la zone d'étude à proximité du projet de tracé de l'A45.

Le graphe et le tableau suivants présentent l'évolution des concentrations moyennes en NO sur l'ensemble de l'étude :



NO ($\mu\text{g.m}^{-3}$)	Brignais	Ternay	Givors
	Observation spécifique	Site Périurbain	Proximité industrielle
Moyenne sur 8 semaines	14	22	20
Moyenne annuelle (2004)	-	18	20

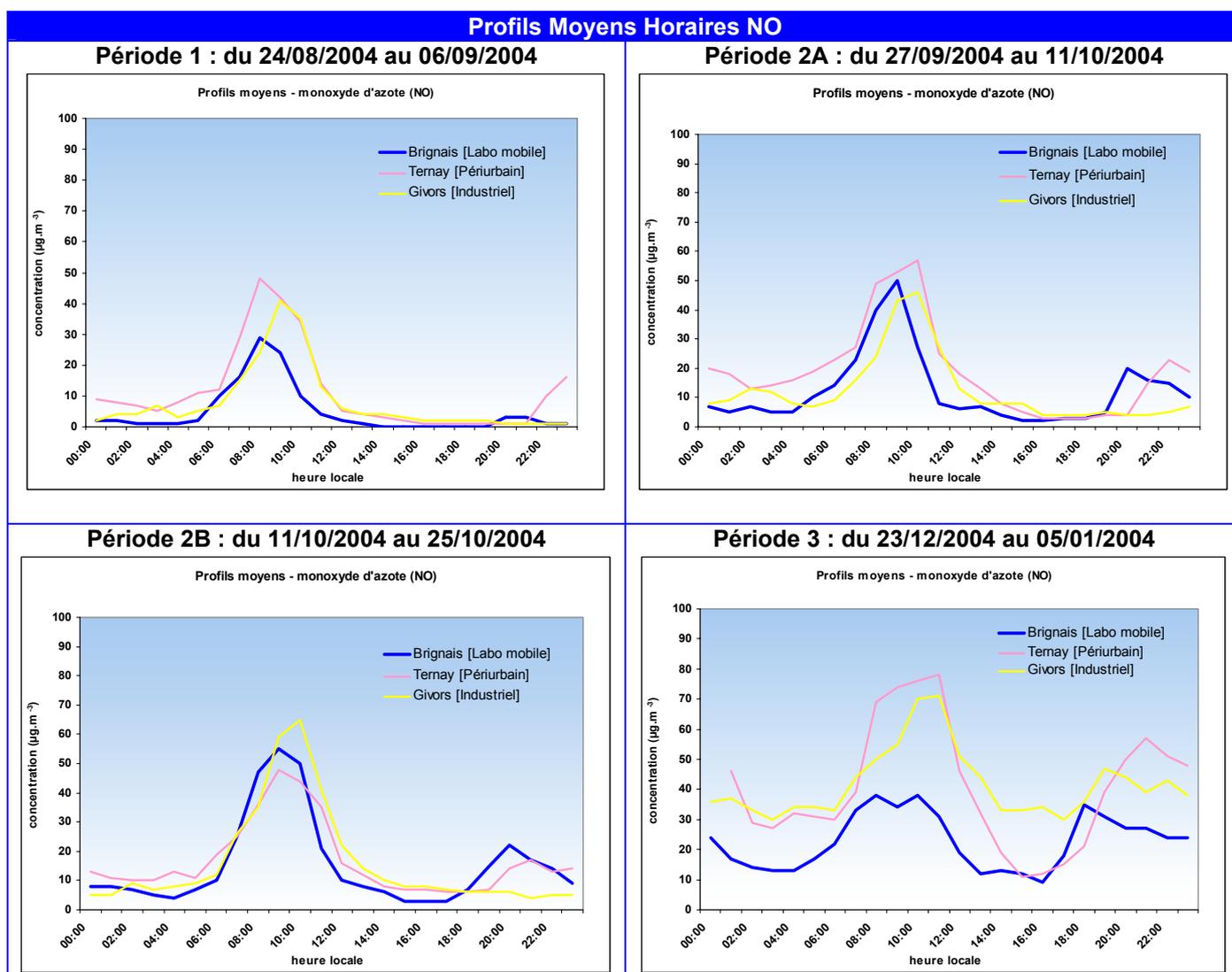
Les moyennes en NO augmentent au fur et à mesure des campagnes, en lien avec le passage des saisons de l'été vers l'hiver, offrant des conditions climatiques de moins en moins propices à la dispersion des polluants primaires.

Pour la période 3, la hausse des niveaux plus importante sur les deux sites de comparaison que sur le site de Brignais peut s'expliquer par les vacances scolaires d'hiver, engendrant un trafic très important sur les axes à proximité de ces deux sites, A7 et A47, reliant Lyon au sud et à l'ouest de la France.

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

A noter qu'il n'existe pas de réglementation concernant le NO.

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



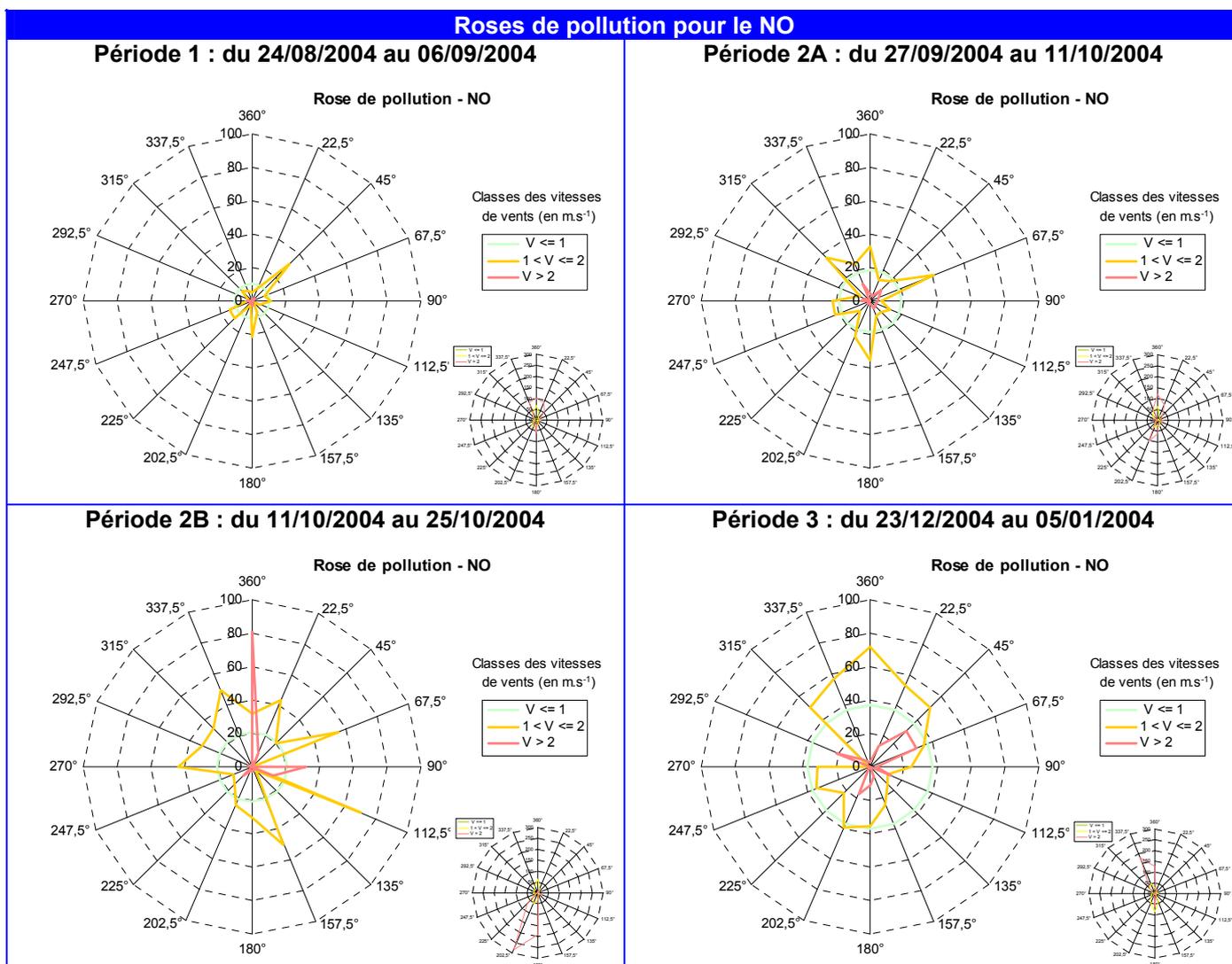
Ces profils montrent bien l'influence du trafic automobile sur tous les sites, avec les deux pointes du matin et du soir, la deuxième étant moins marquée en été (période 1) à cause certainement des processus photochimiques encore importants et des conditions climatiques en soirée plus dispersives en été qu'en automne ou en hiver.

A noter la très bonne corrélation horaire des courbes, montrant qu'il s'agit bien du même type de trafic sur tous les sites, lié aux déplacements professionnels journaliers.

Les roses de pollutions présentées ci-dessous ont été calculées à partir des données mesurées sur le laboratoire mobile implanté à Brignais.

Elles représentent les concentrations moyennes de NO mesurées en fonction de la vitesse et de la direction du vent. Elles permettent donc de détecter la présence d'une source émettrice de NO et d'indiquer directement sa position géographique par rapport au lieu de mesure.

Les roses de vents de chaque période ont également été rappelées (voir § 3.2.1).



Les quatre périodes ne montrent pas de direction réellement privilégiée liée aux mesures des fortes concentrations en NO. Ceci, avec les résultats précédents, montre que l'influence du trafic automobile sur le site de mesure est limitée : les niveaux restent relativement faibles et homogènes en raison de la distance vis-à-vis des sources.

3.3.1.2 Le dioxyde d'azote (NO₂)

Le NO₂ est un polluant secondaire formé à partir de l'oxydation du NO après quelques minutes passées dans l'air. La mesure du NO₂ est également un bon indicateur du trafic automobile. Ainsi, sur l'agglomération lyonnaise, les transports routiers représentent pratiquement 80% des émissions de ce polluant.¹

Les statistiques des mesures de NO₂ sont résumés ci-dessous :

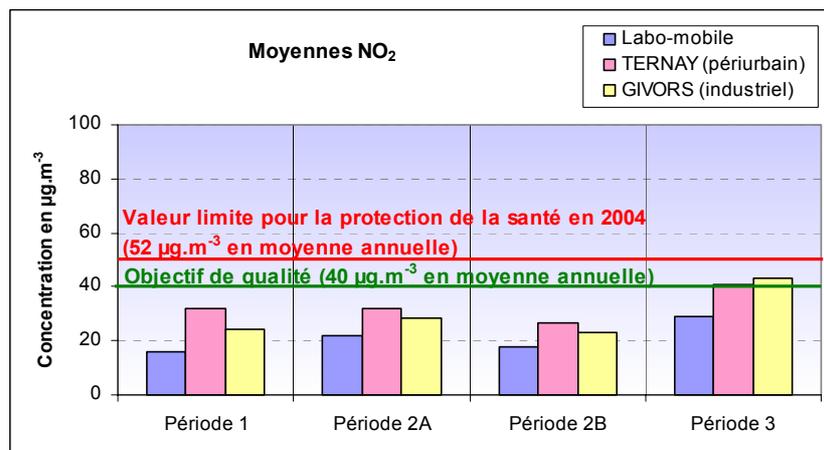
Statistiques pour le NO ₂			
Période 1 : du 24/08/2004 au 06/09/2004			
Site	Brignais	Ternay	Givors
Typologie	[Labo mobile]	[Périurbain]	[Industriel]
Moyenne sur la période	16	31	23
Percentile 98 horaire	50	79	61
Médiane horaire	14	30	21
Minimum horaire	0	3	2
Maximum horaire	74	104	75
Ecart-Type horaire	13	18	15
Minimum journalier	10	22	13
Maximum journalier	29	47	36
Coefficients de corrélation (calculés avec les données horaires)		Ternay	Givors
		[Périurbain]	[Industriel]
Brignais		0,62	0,53
Période 2A : du 27/09/2004 au 11/10/2004			
Site	Brignais	Ternay	Givors
Typologie	[Labo mobile]	[Périurbain]	[Industriel]
Moyenne sur la période	22	32	28
Percentile 98 horaire	65	75	63
Médiane horaire	19	31	28
Minimum horaire	0	6	1
Maximum horaire	88	97	68
Ecart-Type horaire	17	18	17
Minimum journalier	12	15	8
Maximum journalier	38	51	49
Coefficients de corrélation (calculés avec les données horaires)		Ternay	Givors
		[Périurbain]	[Industriel]
Brignais		0,65	0,72
Période 2B : du 11/10/2004 au 25/10/2004			
Site	Brignais	Ternay	Givors
Typologie	[Labo mobile]	[Périurbain]	[Industriel]
Moyenne sur la période	18	27	23
Percentile 98 horaire	49	58	56
Médiane horaire	15	25	22
Minimum horaire	0	4	1
Maximum horaire	67	80	69
Ecart-Type horaire	13	13	14
Minimum journalier	2	7	3
Maximum journalier	28	43	36
Coefficients de corrélation (calculés avec les données horaires)		Ternay	Givors
		[Périurbain]	[Industriel]
Brignais		0,74	0,75
Période 3 : du 23/12/2004 au 05/01/2004			
Site	Brignais	Ternay	Givors
Typologie	[Labo mobile]	[Périurbain]	[Industriel]
Moyenne sur la période	29	41	43
Percentile 98 horaire	71	72	76
Médiane horaire	30	44	46
Minimum horaire	2	1	4
Maximum horaire	88	95	82
Ecart-Type horaire	20	20	20
Minimum journalier	7	9	15
Maximum journalier	52	56	66
Coefficients de corrélation (calculés avec les données horaires)		Ternay	Givors
		[Périurbain]	[Industriel]
Brignais		0,82	0,79

De même que pour le NO, les niveaux en NO₂ à Brignais sont inférieurs à ceux mesurés sur le site de Ternay ou celui de Givors pour les quatre périodes de mesure et les données sont assez bien corrélées avec celles du site fixe de Ternay.

Au fur et à mesure de l'éloignement des sources, les concentrations en NO₂ diminuent généralement moins rapidement que pour le NO et forment un niveau de fond sensiblement constant sur de plus ou moins longues distances. En outre, ceci peut expliquer les différences de niveaux entre les trois sites moins importantes pour le NO₂ que pour le NO, notamment en ce qui concerne les maxima horaires et journaliers.

¹ Source : cadastre des émissions GIERSA 2004

Le graphe et le tableau suivants présentent l'évolution des concentrations moyennes en NO₂ sur l'ensemble de l'étude :



NO ₂ (µg.m ⁻³)	Brignais	Ternay	Givors
	Observation spécifique	Site Périurbain	Proximité industrielle
Moyenne sur 8 semaines	22	34	31
Moyenne annuelle (2004)	-	32	30

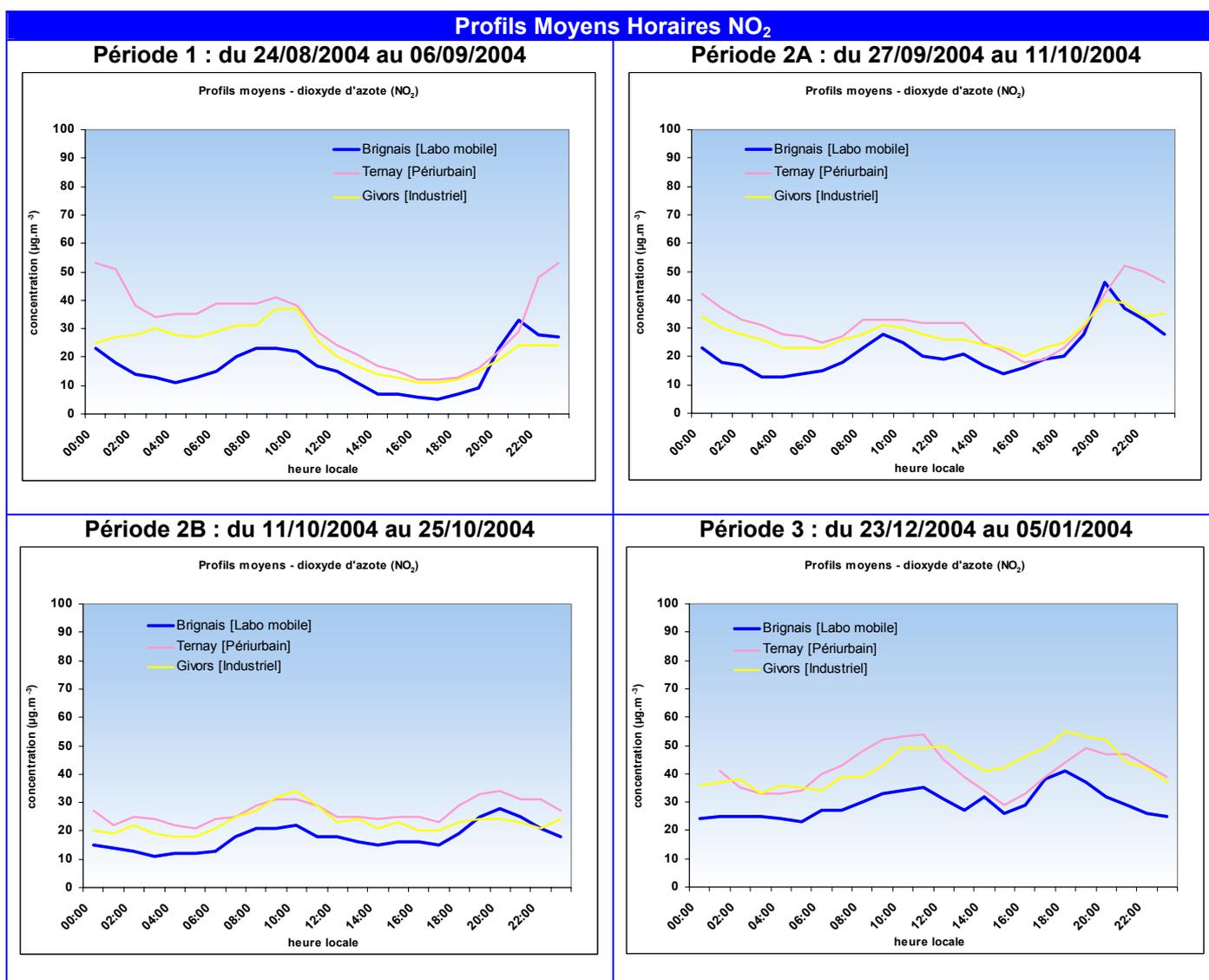
L'augmentation des concentrations moyennes en NO₂ est moins flagrante que celle du NO. Néanmoins, la hausse des niveaux en période hivernale est bien notable sur la dernière campagne, en lien avec les conditions de dispersions moins favorables et les départs en vacances. Comme pour le NO, la moyenne en NO₂ sur les huit semaines de mesures est comparable à la moyenne annuelle pour les deux sites fixes de comparaison.

A titre d'information, le tableau ci-dessous résume la situation des niveaux mesurés pendant les huit semaines de mesures vis-à-vis de la réglementation pour le NO₂.

Type de seuil	Valeur à respecter (en µg.m ⁻³)	Base de calcul	Année d'application	Limites de dépassements	Brignais	Ternay	Givors
					[Labo mobile]	[Périurbain]	[Industriel]
Objectif de qualité	40	Moyenne annuelle	2001		0	0	0
Valeur limite	40	Moyenne annuelle	2010	Marge de dépassement autorisée en 2004 : 30%	0	0	0
	52		2004		0	0	0
Valeur limite	200	Moyenne horaire	2010	18 dép./an (centile 99,8) Marge en 2004 : 30%	0	0	0
	260		2004		0	0	0
Seuil d'information	200	Moyenne horaire	1999	Dép. sur 1h (selon arrêté préfectoral)	0	0	0
Seuil d'alerte	400	Moyenne horaire	1999	Dép. sur 1h (selon arrêté préfectoral)	0	0	0

Aucun dépassement de valeurs réglementaires n'a été constaté vis-à-vis du NO₂ sur le site d'étude implanté à Brignais, que ce soit en moyennes horaires ou en moyenne annuelle.

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



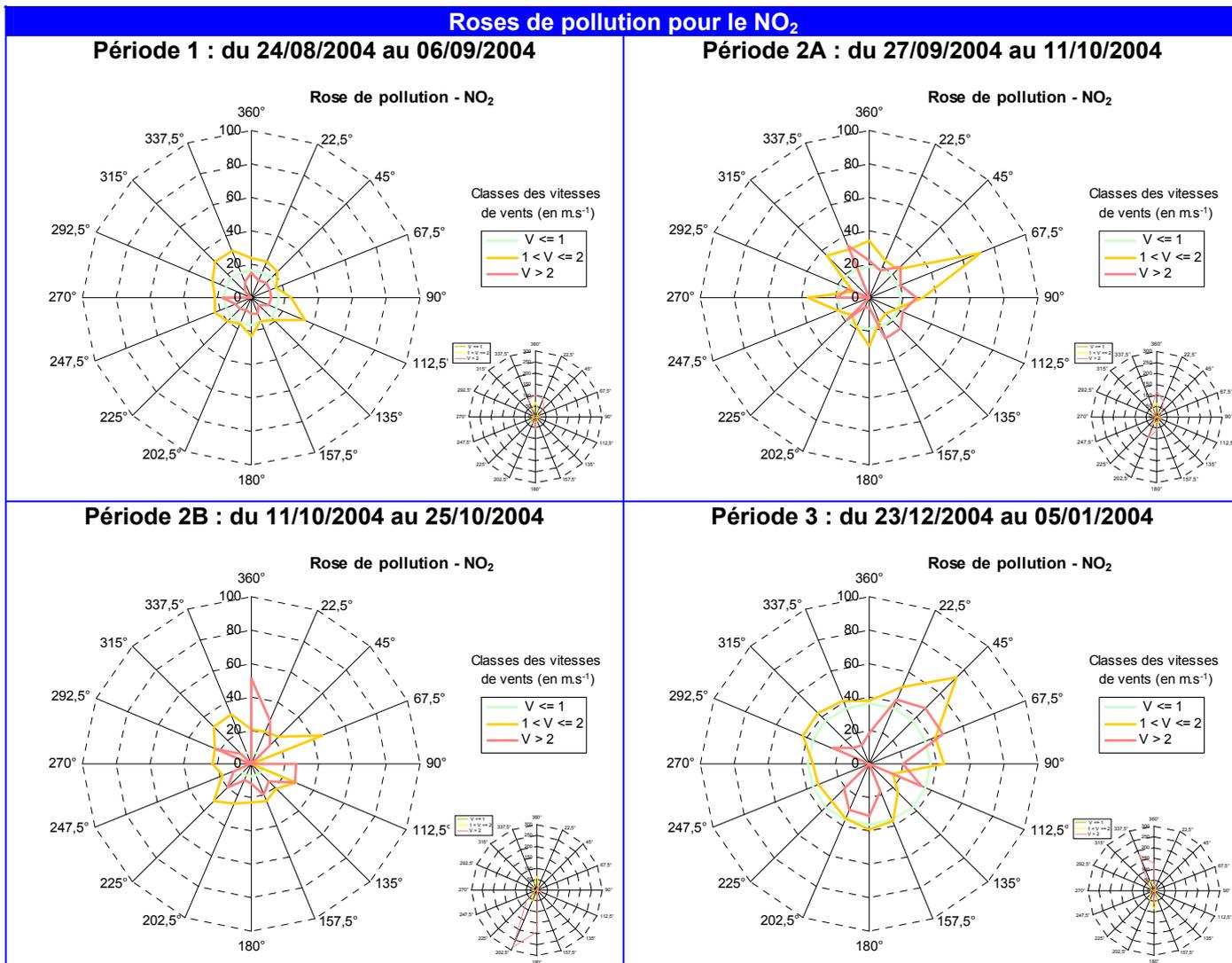
Même si les profils moyens sont encore une fois moins marqués pour le NO₂ que pour le NO (en lien avec la distance du site de mesure par rapport aux voies de circulation), l'influence du trafic automobile est encore visible aux heures de pointes.

A noter que les niveaux moyens en NO₂ sont également moins importants sur la zone d'étude que sur le site périurbain de Ternay.

Les roses de pollutions présentées ci-dessous ont été calculées à partir des données mesurées sur le laboratoire mobile implanté à Brignais.

Elles représentent les concentrations moyennes en NO₂ mesurées en fonction de la vitesse et de la direction du vent. Elles permettent donc de déceler la présence d'une source émettrice de NO₂ et d'indiquer directement sa position géographique par rapport au lieu de mesure.

Les roses de vents de chaque période ont également été rappelées (voir § 3.2.1).



Comme pour le NO, les quatre périodes ne montrent pas de direction réellement privilégiée liée aux mesures des fortes concentrations en NO₂. En effet, la distance du site de mesure à la route (env. 200 m) atténue fortement l'influence du trafic automobile (principale source).

3.3.1.3 Rapport [NO]/[NO₂] :

Le rapport [NO] / [NO₂] est normalement calculé avec les moyennes annuelles à partir des concentrations exprimées en ppb¹ (partie par milliard). Ce rapport permet de qualifier un site de mesure vis-à-vis du trafic. En effet, le monoxyde d'azote (NO), polluant primaire émis par les véhicules à moteur thermique se transforme dans un second temps en dioxyde d'azote (NO₂) sous l'effet du rayonnement solaire, plus ou moins rapidement selon les conditions météorologiques.

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

A titre indicatif, le tableau ci-dessous présente le rapport [NO] / [NO₂] calculé pour chaque période de deux semaines et pour l'année 2004, sur le laboratoire mobile, sur les deux sites fixes de comparaison, ainsi que sur deux autres sites fixes de typologie trafic (voir mesures de CO § 3.3.4):

Rapport [NO]/[NO ₂] (rapport des concentrations en ppb)	Brignais	Ternay	Givors	Vaise- Mariatton	La Mulatière
	[Labo mobile]	[Périurbain]	[Industriel]	[Trafic urbain]	[Trafic Autoroutier]
Période 1 : du 24/08/04 au 06/09/04	0,5	0,5	0,5	1,0	3,0
Période 2A : du 28/09/04 au 11/10/04	0,9	0,9	0,6	1,7	3,9
Période 2B : du 11/10/04 au 25/10/04	1,3	1,0	1,0	2,0	4,0
Période 3 : du 22/12/04 au 05/01/05	1,2	1,5	1,5	2,6	4,8
Année 2004	-	0,9	1,0	1,6	3,6

Les rapports [NO] / [NO₂] enregistrés sur les deux sites trafic sont nettement plus élevés que sur le site périurbain de Ternay ou le site de Givors (de type industriel, mais avec un environnement également périurbain vis-à-vis du trafic automobile).

Le rapport enregistré à Brignais présente une évolution similaire à celui du site fixe de Ternay, ce qui confirme le caractère périurbain du site sondé pour cette étude plutôt qu'une proximité directe du trafic automobile.

En résumé, pour les oxydes d'azote

Les concentrations en NO et NO₂ mesurées sur le site laboratoire mobile implanté à Brignais ont été corrélées dans l'ensemble avec celles enregistrées sur le site périurbain de Ternay, mais toujours avec des niveaux inférieurs.

Les profils moyens ont bien montré une influence du trafic automobile aux heures de pointes (matin et soir). Les roses de pollution et le rapport [NO]/[NO₂] ont montré quant à eux que le site enregistre des niveaux plus proches du fond périurbain présent sur la zone d'étude, que de la proximité directe du trafic automobile, ceci en raison de la distance vis-à-vis des sources.

Aucun dépassement de valeurs réglementaires vis-à-vis du NO₂ n'a été observé sur le site de Brignais sur l'ensemble des périodes de mesures.

¹ La concentration exprimée en ppb indique un rapport volumique de la quantité de matière (molécules de gaz).
1 µg.m⁻³ = 1ppb x Masse molaire du gaz / Volume molaire (22,4 litres.mol⁻¹ à 0°C)

3.3.2 Le dioxyde de soufre (SO₂)

La pollution au SO₂ se traduit généralement par des pointes de courte durée, de l'ordre du quart d'heure ou de l'heure, le plus souvent dues à un rejet industriel émis à proximité.

Les statistiques des mesures de SO₂ sont résumés ci-dessous :

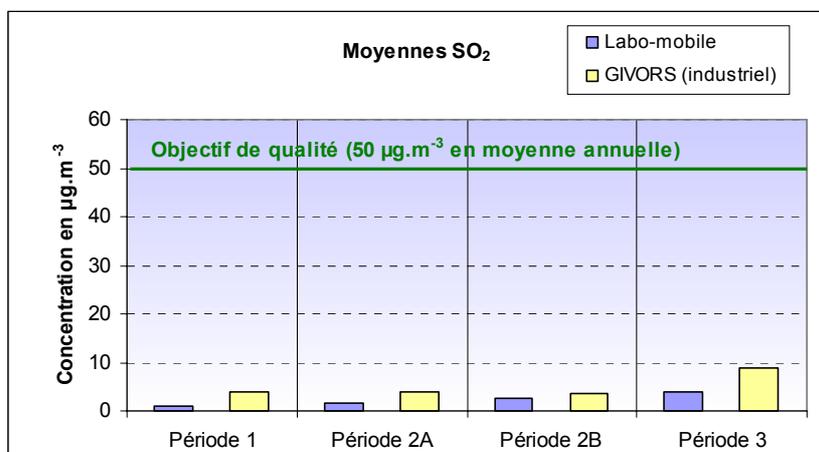
Statistiques pour le SO ₂			
Période 1 : du 24/08/2004 au 06/09/2004		Période 2A : du 27/09/2004 au 11/10/2004	
Site	Brignais	Givors	
Typologie	[Labo mobile]	[Industriel]	
Moyenne sur la période	1	3	
Percentile 98 horaire	7	27	
Médiane horaire	0	3	
Minimum horaire	0	0	
Maximum horaire	17	104	
Ecart-Type horaire	2	7	
Minimum journalier	0	0	
Maximum journalier	4	8	
Coefficients de corrélation (calculés avec les données horaires)		Givors	
Brignais		0,22	
Coefficients de corrélation (calculés avec les données horaires)		Givors	
Brignais		0,07	
Période 2B : du 11/10/2004 au 25/10/2004		Période 3 : du 23/12/2004 au 05/01/2004	
Site	Brignais	Givors	
Typologie	[Labo mobile]	[Industriel]	
Moyenne sur la période	2	4	
Percentile 98 horaire	9	16	
Médiane (Percentile 50) horaire	2	3	
Minimum horaire	0	0	
Maximum horaire	59	36	
Ecart-Type horaire	4	4	
Minimum journalier	0	1	
Maximum journalier	6	9	
Coefficients de corrélation (calculés avec les données horaires)		Givors	
Brignais		0,51	
Coefficients de corrélation (calculés avec les données horaires)		Givors	
Brignais		0,66	

Ces statistiques montrent bien que les niveaux en SO₂ sont très faibles en moyenne, et que les augmentations sont mesurées sur des pas de temps horaires. Par ailleurs, ces hausses sont nettement plus élevées sur le site de Givors, de proximité industrielle, que sur le site d'étude à Brignais.

Les chiffres n'indiquent pas une très grande corrélation d'ensemble entre les deux sites. Si les courbes des données horaires (voir annexes) semblent montrer que plusieurs hausses importantes sont enregistrées au même moment sur les deux sites, une analyse plus poussée avec les données météorologiques montre qu'elles sont liées à une vitesse de vent faible (peu de dispersion) plutôt qu'à une direction privilégiée (transport de pollution d'un site sur l'autre). Ceci tendrait à montrer qu'il existe

des sources d'émission de SO₂ aux alentours du site de mesure à Brignais, même si les niveaux restent faibles par rapport à un site placé directement en proximité industrielle.

Le graphe et le tableau suivants présentent l'évolution des concentrations moyennes en SO₂ sur l'ensemble de l'étude :



SO ₂ (µg.m ⁻³)	Brignais	Ternay
	Observation spécifique	Proximité industrielle
Moyenne des 3 campagnes (8 semaines)	2	6
Moyenne annuelle (2004)	-	4

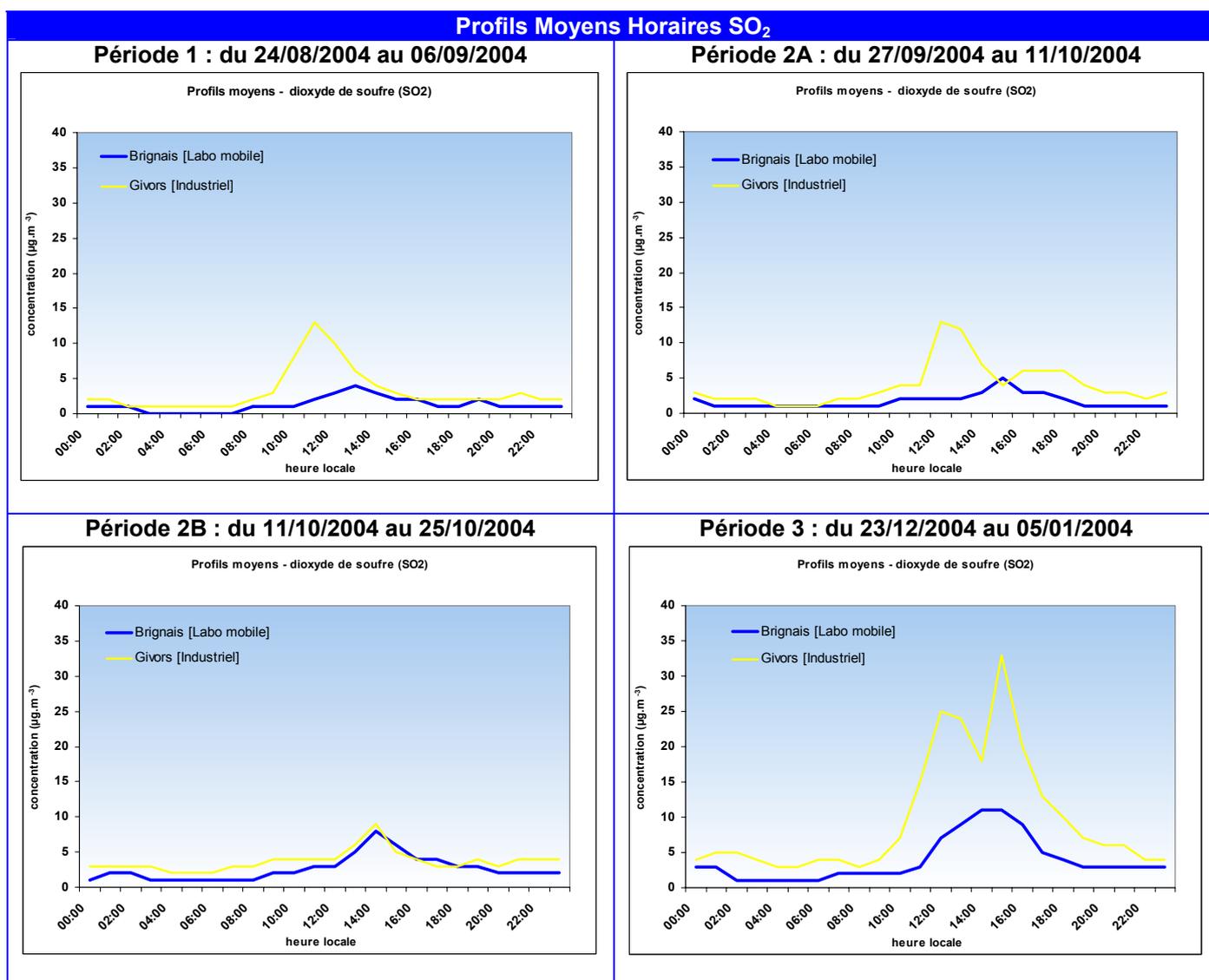
Les moyennes en SO₂ augmentent au fur et à mesure que l'automne et l'hiver s'installe, en lien avec des conditions de dispersion de moins en moins bonnes. Les niveaux restent tout de même très inférieurs à l'objectif de qualité de l'air fixé à 50 µg.m⁻³ en moyenne annuelle.

A titre d'information, le tableau ci-dessous résume la situation des niveaux mesurés pendant les huit semaines de mesures vis-à-vis de la réglementation pour le SO₂.

Type de seuil	Valeur à respecter (en µg.m ⁻³)	Base de calcul	Année d'application	Limites de dépassements	Brignais [Labo mobile]	Givors [Industriel]
Objectif de qualité	50	Moyenne annuelle	2001		0	0
Valeur limite	20	Moyenne annuelle et hiver	2001		0	0
Valeur limite	125	Moyenne journalière	2005	3 dép./an (centile 99,2)	0	0
Valeur limite	350	Moyenne horaire	2005	24 dép./an (centile 99,7) Marges jusqu'en 2005	0	0
	380		2004		0	0
Seuil d'information	300	Moyenne horaire	1999	sur 1h (selon arrêté préfectoral)	0	0
Seuil d'alerte	500	Moyenne horaire	1999	sur 3h consécutives (selon arrêté préfectoral)	0	0

Aucun dépassement de valeurs réglementaires concernant le SO₂ n'a été observé sur le site de Brignais pour l'ensemble de l'étude.

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

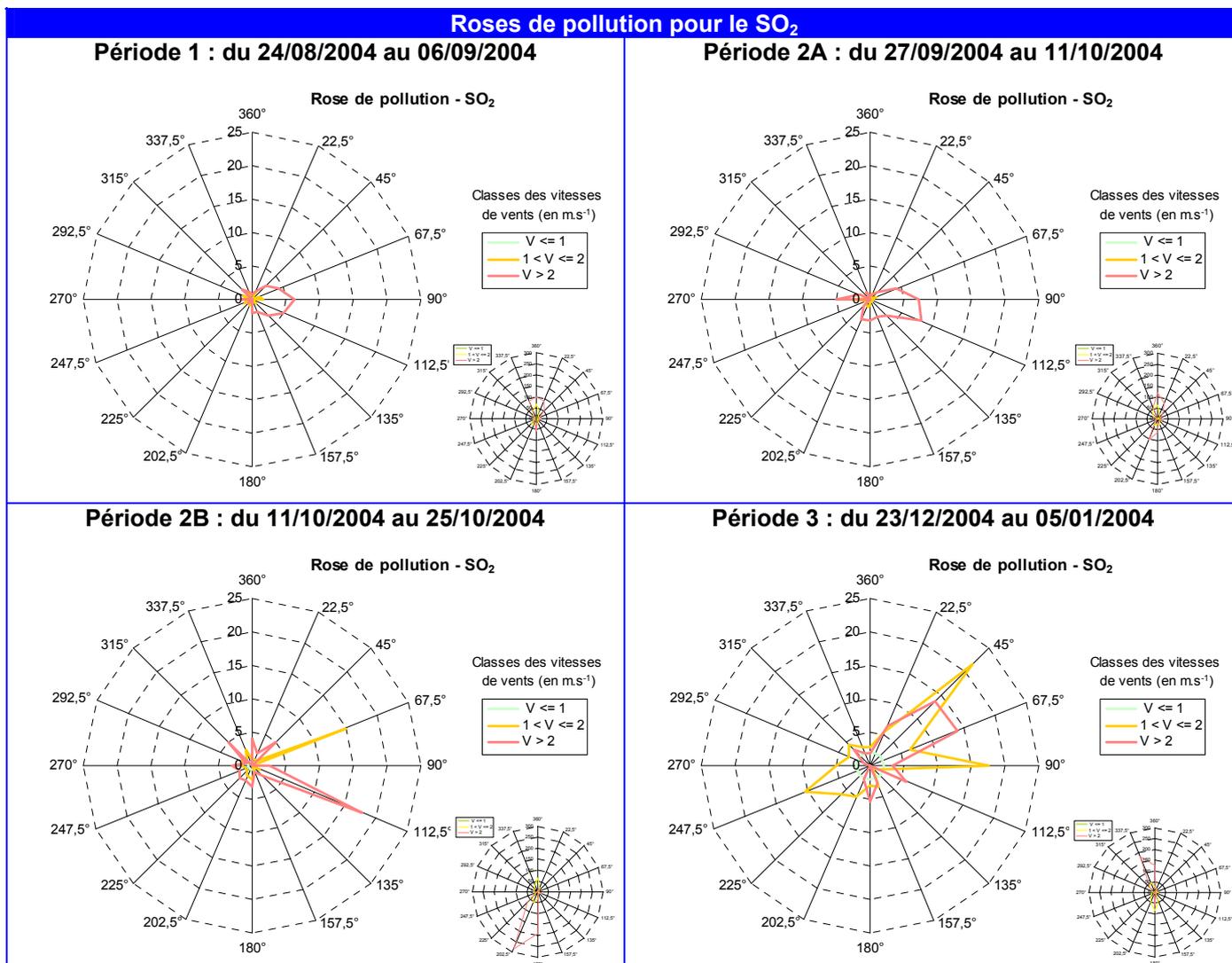


Les profils moyens montrent que les légères hausses en SO₂ sur le site de Brignais ont été enregistrées principalement en début d'après-midi, entre 14h et 16h locale (entre 12h et 14h TU selon la saison), en lien généralement avec une baisse d'intensité du vent. Sur le site industriel de Givors, les profils sont légèrement plus variables, ce qui confirme l'indépendance des niveaux mesurés sur les deux sites.

Les roses de pollutions présentées ci-dessous ont été calculées à partir des données mesurées sur le laboratoire mobile implanté à Brignais.

Elles représentent les concentrations moyennes de SO_2 mesurées en fonction de la vitesse et de la direction du vent. Elles permettent donc de déceler la présence d'une source émettrice de SO_2 et d'indiquer directement sa position géographique par rapport au lieu de mesure.

Les roses de vents de chaque période ont également été rappelées (voir § 3.2.1).



Même si les niveaux ne sont pas très élevés, ces roses de pollution semblent indiquer que les concentrations de SO_2 mesurées sont plus importantes avec des vents provenant de l'est. Ceci tend à montrer qu'il existe une ou plusieurs sources d'émissions de SO_2 proches ou éloignées à l'est du site de mesure sur la station de pompage de Brignais. Au regard des vitesses de vent enregistrées lors de l'élévation des concentrations de SO_2 , il est probable que le site soit sous l'influence de la zone industrielle de Feyzin. Une source proche en SO_2 sur la zone d'activités à l'est du site de mesure paraît moins probable.

En résumé pour le dioxyde de soufre

Les concentrations en SO_2 mesurées sur le site laboratoire mobile implanté à Brignais ont été dans l'ensemble très faibles.

Les données statistiques ont montré qu'il devait exister une sources d'émission de SO_2 à l'est du site, avec cependant des niveaux très faibles, probablement dus à la distance par rapport à la source qui pourrait être la zone de Feyzin en vallée du Rhône.

Aucun dépassement de valeurs réglementaires vis-à-vis du SO_2 n'a été observé sur le site de Brignais sur l'ensemble des périodes de mesures.

3.3.3 Les particules en suspension (PM₁₀)

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

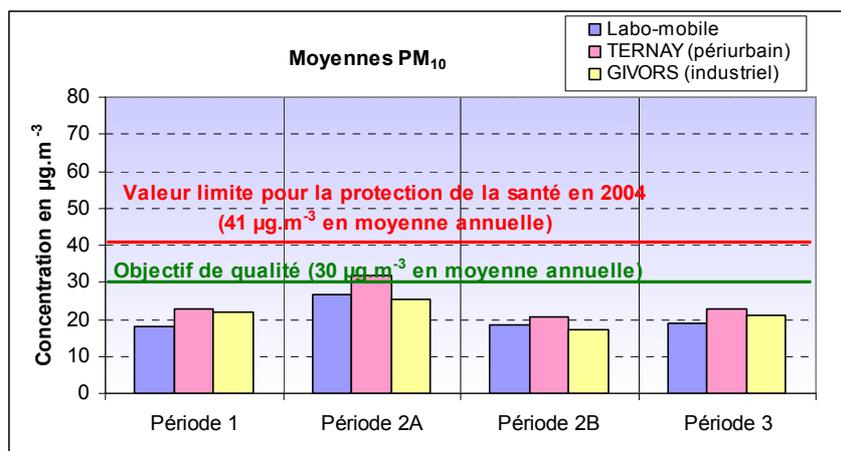
Comme pour les oxydes d'azote (NO, NO₂), les concentrations les plus importantes sont observées en hiver, lorsque les conditions météorologiques sont peu favorables à la dispersion. Néanmoins, la problématique de la dispersion des poussières se situe à une échelle plus large que celle de la ville ou de l'agglomération.

Les statistiques des mesures de NO₂ sont résumés ci-dessous :

Statistiques pour les PM ₁₀			
Période 1 : du 24/08/2004 au 06/09/2004			
Site	Brignais	Ternay	Givors
Typologie	[Labo mobile]	[Périurbain]	[Industriel]
Moyenne sur la période	18	22	21
Percentile 98 horaire	43	50	50
Médiane horaire	16	20	20
Minimum horaire	1	3	1
Maximum horaire	49	75	70
Ecart-Type horaire	10	12	13
Minimum journalier	8	10	7
Maximum journalier	33	41	38
Max de la moyenne mobile sur 24h	34	42	39
Coefficients de corrélation (calculés avec les données horaires)		Ternay [Périurbain]	Givors [Industriel]
Brignais		0,80	0,74
Période 2A : du 27/09/2004 au 11/10/2004			
Site	Brignais	Ternay	Givors
Typologie	[Labo mobile]	[Périurbain]	[Industriel]
Moyenne sur la période	27	32	26
Percentile 98 horaire	63	77	58
Médiane horaire	25	29	24
Minimum horaire	3	3	1
Maximum horaire	91	110	80
Ecart-Type horaire	14	17	13
Minimum journalier	9	12	10
Maximum journalier	42	48	41
Max de la moyenne mobile sur 24h	44	53	44
Coefficients de corrélation (calculés avec les données horaires)		Ternay [Périurbain]	Givors [Industriel]
Brignais		0,84	0,81
Période 2B : du 11/10/2004 au 25/10/2004			
Site	Brignais	Ternay	Givors
Typologie	[Labo mobile]	[Périurbain]	[Industriel]
Moyenne sur la période	18	20	17
Percentile 98 horaire	41	43	38
Médiane horaire	17	19	16
Minimum horaire	2	4	2
Maximum horaire	48	53	53
Ecart-Type horaire	10	10	9
Minimum journalier	7	10	7
Maximum journalier	28	32	25
Max de la moyenne mobile sur 24h	30	34	27
Coefficients de corrélation (calculés avec les données horaires)		Ternay [Périurbain]	Givors [Industriel]
Brignais		0,78	0,81
Période 3 : du 23/12/2004 au 05/01/2004			
Site	Brignais	Ternay	Givors
Typologie	[Labo mobile]	[Périurbain]	[Industriel]
Moyenne sur la période	19	22	20
Percentile 98 horaire	46	59	45
Médiane horaire	17	19	17
Minimum horaire	0	3	1
Maximum horaire	61	78	48
Ecart-Type horaire	13	14	13
Minimum journalier	3	7	4
Maximum journalier	33	36	37
Max de la moyenne mobile sur 24h	37	47	39
Coefficients de corrélation (calculés avec les données horaires)		Ternay [Périurbain]	Givors [Industriel]
Brignais		0,87	0,88

Les valeurs des statistiques calculées pour les poussières PM₁₀ à Brignais sont très proches de celles de Ternay ou de Givors. Les niveaux les plus élevés sont enregistrés sur le site de Ternay, mais les données sont très bien corrélés sur les trois sites.

Le graphe et le tableau suivants présentent l'évolution des concentrations moyennes en PM₁₀ sur l'ensemble de l'étude :



PM ₁₀ (µg.m ⁻³)	Brignais	Ternay	Givors
	Observation spécifique	Site Périurbain	Proximité industrielle
Moyenne sur 8 semaines	20	24	21
Moyenne annuelle (2004)	-	22	20

Contrairement aux polluants précédents, les niveaux en poussières ont été relativement homogènes sur l'ensemble des périodes de mesure. Pour les trois sites, les moyennes les plus élevées ont été mesurées lors de la période 2A, dû à certaines hausses des niveaux horaires (voir courbes en annexes), notamment la journée du 05/10/04 avec un vent de sud ayant pu transporter des poussières provenant d'autres régions.

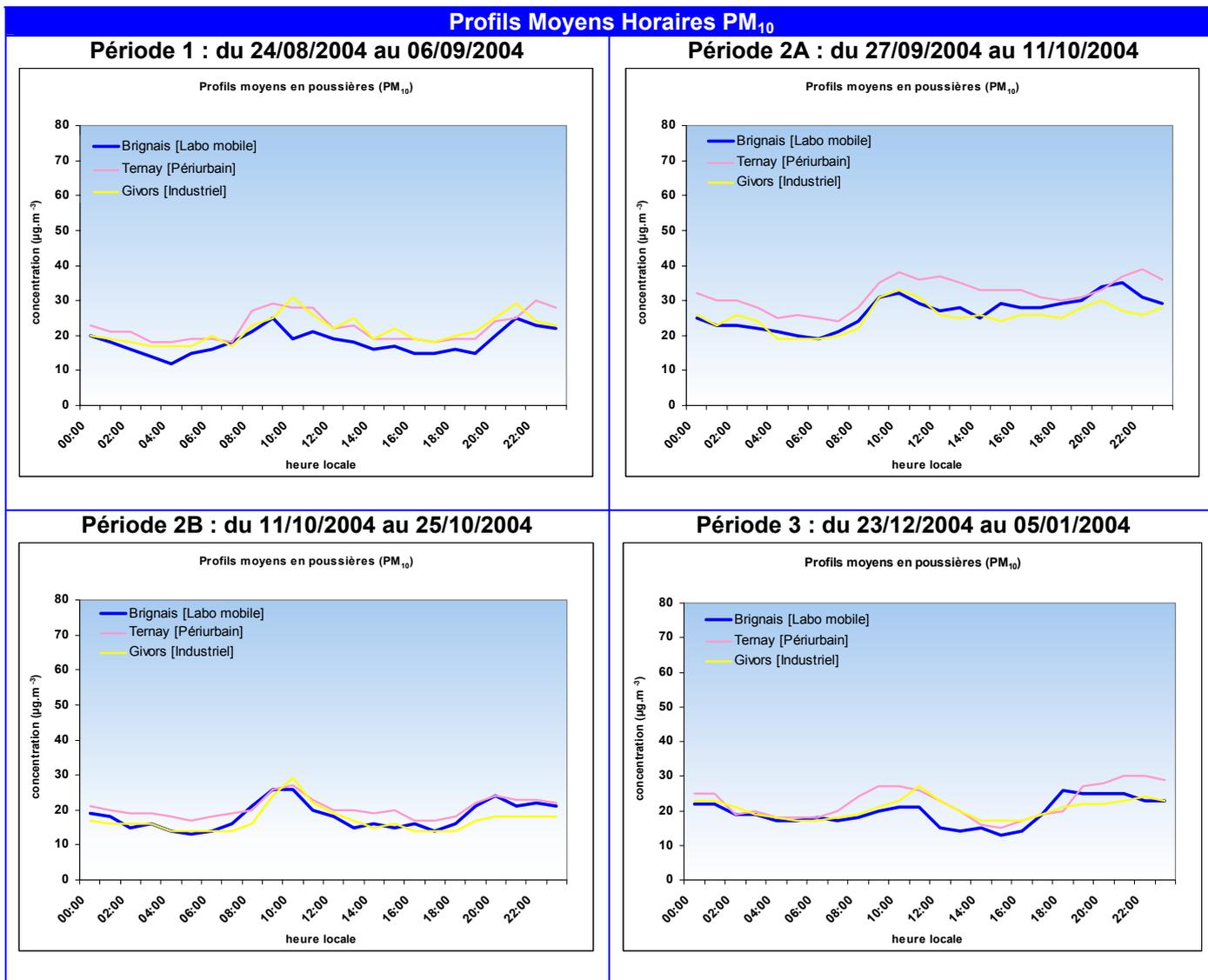
Les moyennes des sites fixes sur les huit semaines d'étude sont proches des moyennes annuelles.

A titre d'information, le tableau ci-dessous résume la situation des niveaux mesurés pendant les huit semaines de mesures vis-à-vis de la réglementation pour le PM₁₀.

Type de seuil	Valeur à respecter (en µg.m ⁻³)	Base de calcul	Année d'application	Limites de dépassement	Brignais [Labo mobile]	Ternay [Périurbain]	Givors [Industriel]
Objectif de qualité	30	Moyenne annuelle	2001		0	0	0
Valeur limite	40	Moyenne annuelle	2005		0	0	0
	41		2004		0	0	0
Valeur limite	50	Moyenne Journalière	2005	35 dép./an (centile 90,4) Marges autorisées jusqu'en 2005	0	0	0
	55		2004		0	0	0
Seuil d'information	80	Moyenne Journalière	28/07/2004	Arrêté interpréfectoral Ain-Rhône	0	0	0
Seuil d'alerte	125		28/07/2004		0	0	0

Aucune valeur réglementaire n'a été dépassée pour les poussières PM₁₀ sur le site de Brignais pour l'ensemble de l'étude.

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



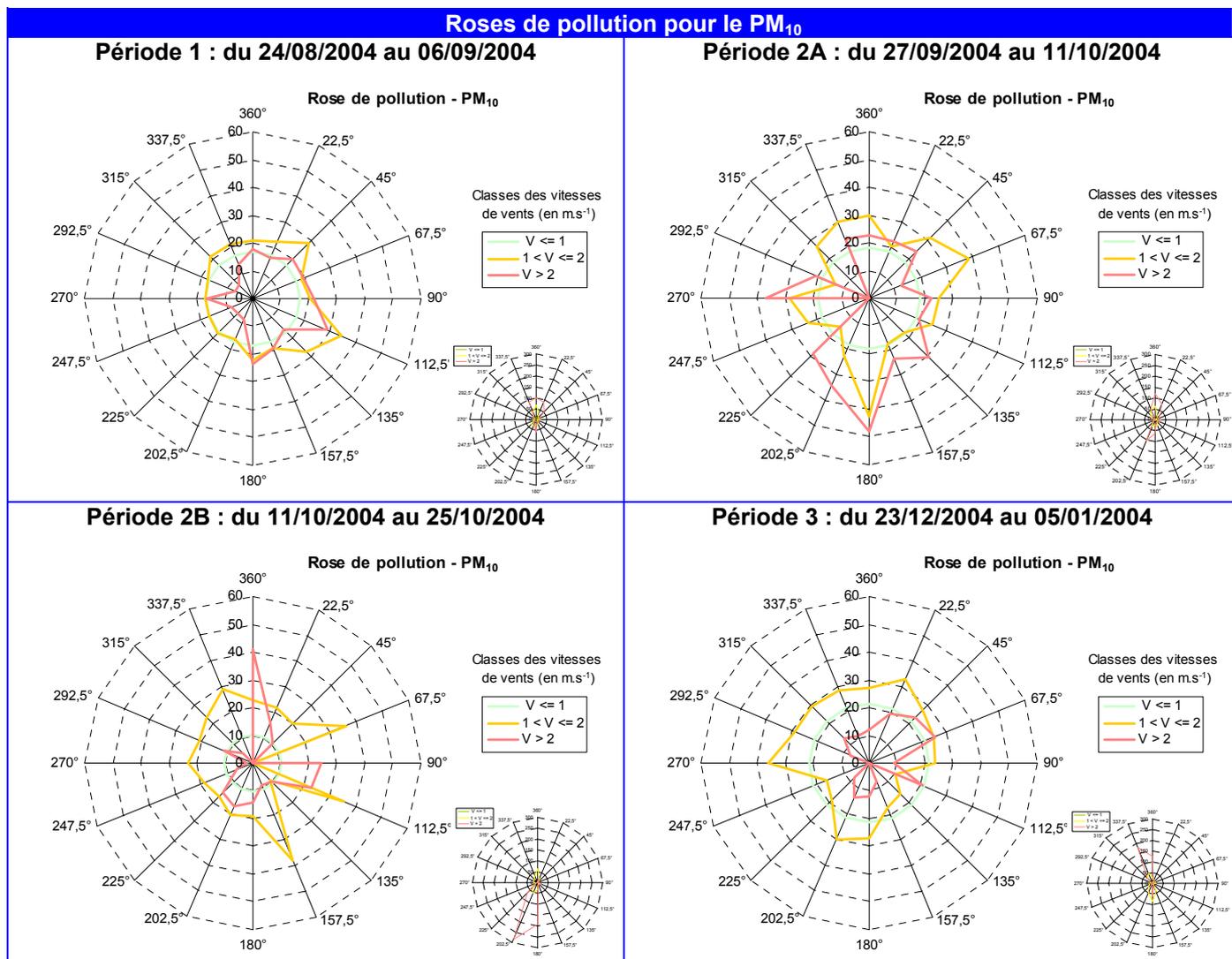
L'influence du trafic automobile est moins visible sur les profils moyens de poussières PM₁₀ que sur ceux des oxydes d'azotes. Néanmoins, la pointe du matin est encore assez marquée.

Les niveaux sont sensiblement les mêmes sur tous les sites, ce qui montre le caractère global des émissions de particules à l'échelle du département.

Les roses de pollutions présentées ci-dessous ont été calculées à partir des données mesurées sur le laboratoire mobile implanté à Brignais.

Elles représentent les concentrations moyennes de PM_{10} mesurées en fonction de la vitesse et de la direction du vent. Elles permettent donc de déceler la présence d'une source émettrice de PM_{10} et d'indiquer directement sa position géographique par rapport au lieu de mesure.

Les roses de vents de chaque période ont également été rappelées (voir § 3.2.1).



Les quatre périodes ne montrent pas de direction réellement privilégiée liée aux mesures des fortes concentrations en poussières PM_{10} .

En résumé pour les poussières PM_{10}

Les niveaux en poussières PM_{10} sont très proches de ceux mesurés sur le site périurbain de Ternay ou sur le site de Givors, de proximité industrielle en zone périurbaine.

La source de ces poussières est en partie liée au trafic automobile, mais elle semble également se situer sur une échelle plus large, avec des apports dus à d'autres émetteurs et à des déplacements de masses d'air.

Aucun dépassement de valeurs réglementaires n'a été constaté sur le site de Brignais concernant les poussières PM_{10} sur l'ensemble de l'étude.

3.3.4 Le monoxyde de carbone (CO)

Compte tenu de la forte proportion de CO imputable aux transports routiers et de la baisse progressive des concentrations observées depuis quelques années, seuls des sites trafic font maintenant l'objet d'une surveillance régulière sur le Rhône et l'Isère. C'est pourquoi les mesures de CO à Brignais ont été comparées à deux sites trafic du réseau de COPARLY (Voir §2.2.2).

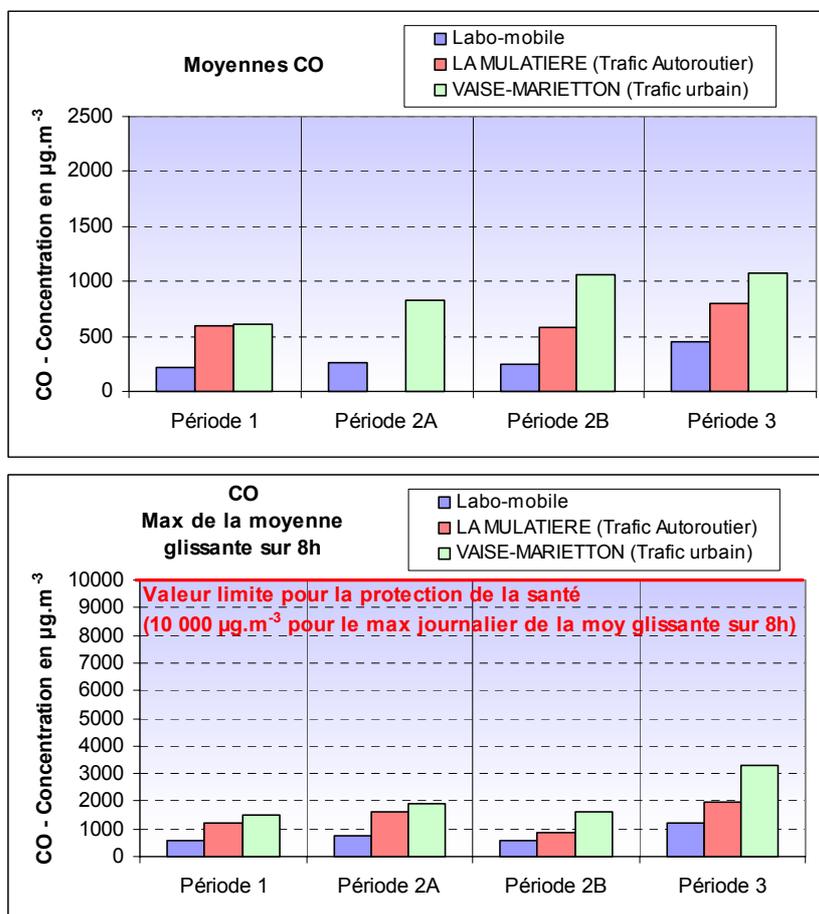
Les statistiques des mesures de CO sont résumés ci-dessous :

Statistiques pour le CO							
Période 1 : du 24/08/2004 au 06/09/2004				Période 2A : du 27/09/2004 au 11/10/2004			
Site	Brignais	La Mulatière	Vaise-Marietton	Site	Brignais	La Mulatière	Vaise-Marietton
Typologie	[Labo mobile]	[Trafic Autoroutier]	[Trafic Urbain]	Typologie	[Labo mobile]	[Trafic Autoroutier]	[Trafic Urbain]
Moyenne sur la période	213	601	614	Moyenne sur la période	260	- ¹	822
Percentile 98 horaire	563	1454	1556	Percentile 98 horaire	804	-	2085
Médiane horaire	215	542	540	Médiane horaire	215	-	696
Minimum horaire	0	87	21	Minimum horaire	0	-	5
Maximum horaire	591	1970	1987	Maximum horaire	950	-	3516
Ecart-Type horaire	135	317	346	Ecart-Type horaire	219	-	565
Minimum journalier	87	363	342	Minimum journalier	64	-	453
Maximum journalier	366	934	998	Maximum journalier	438	-	1293
Max de la moyenne mobile sur 24h	555	1195	1476	Max de la moyenne mobile sur 24h	762	-	1890
Coefficients de corrélation (calculés avec les données horaires)		La Mulatière [Trafic Autoroutier]	Vaise-Marietton [Trafic Urbain]	Coefficients de corrélation (calculés avec les données horaires)		La Mulatière [Trafic Autoroutier]	Vaise-Marietton [Trafic Urbain]
Brignais		0,29	0,22	Brignais		-	0,44
Période 2B : du 11/10/2004 au 25/10/2004				Période 3 : du 23/12/2004 au 05/01/2004			
Site	Brignais	La Mulatière	Vaise-Marietton	Site	Brignais	La Mulatière	Vaise-Marietton
Typologie	[Labo mobile]	[Trafic Autoroutier]	[Trafic Urbain]	Typologie	[Labo mobile]	[Trafic Autoroutier]	[Trafic Urbain]
Moyenne sur la période	250	575	1068	Moyenne sur la période	451	798	1072
Percentile 98 horaire	755	1297	2831	Percentile 98 horaire	1187	2026	3316
Médiane horaire	203	544	997	Médiane horaire	385	680	823
Minimum horaire	0	132	111	Minimum horaire	0	158	14
Maximum horaire	870	1649	3636	Maximum horaire	1538	2326	4745
Ecart-Type horaire	224	296	633	Ecart-Type horaire	301	478	825
Minimum journalier	6	230	654	Minimum journalier	154	338	295
Maximum journalier	629	859	1664	Maximum journalier	862	1633	2710
Max de la moyenne mobile sur 24h	606	892	1630	Max de la moyenne mobile sur 24h	1198	1994	3285
Coefficients de corrélation (calculés avec les données horaires)		La Mulatière [Trafic Autoroutier]	Vaise-Marietton [Trafic Urbain]	Coefficients de corrélation (calculés avec les données horaires)		La Mulatière [Trafic Autoroutier]	Vaise-Marietton [Trafic Urbain]
Brignais		0,39	0,27	Brignais		0,61	0,41

¹ Taux de fonctionnement de l'analyseur < 75% sur la période

Les niveaux en CO mesurés sur le site de Brignais sont inférieurs à ceux enregistrés sur les deux sites trafic pris pour comparaison et les données ne sont pas vraiment corrélées entre elles. Ceci montre que le site étudié subit une influence éloignée du trafic automobile.

Le graphe et le tableau suivants présentent l'évolution des concentrations moyennes en CO sur l'ensemble de l'étude :

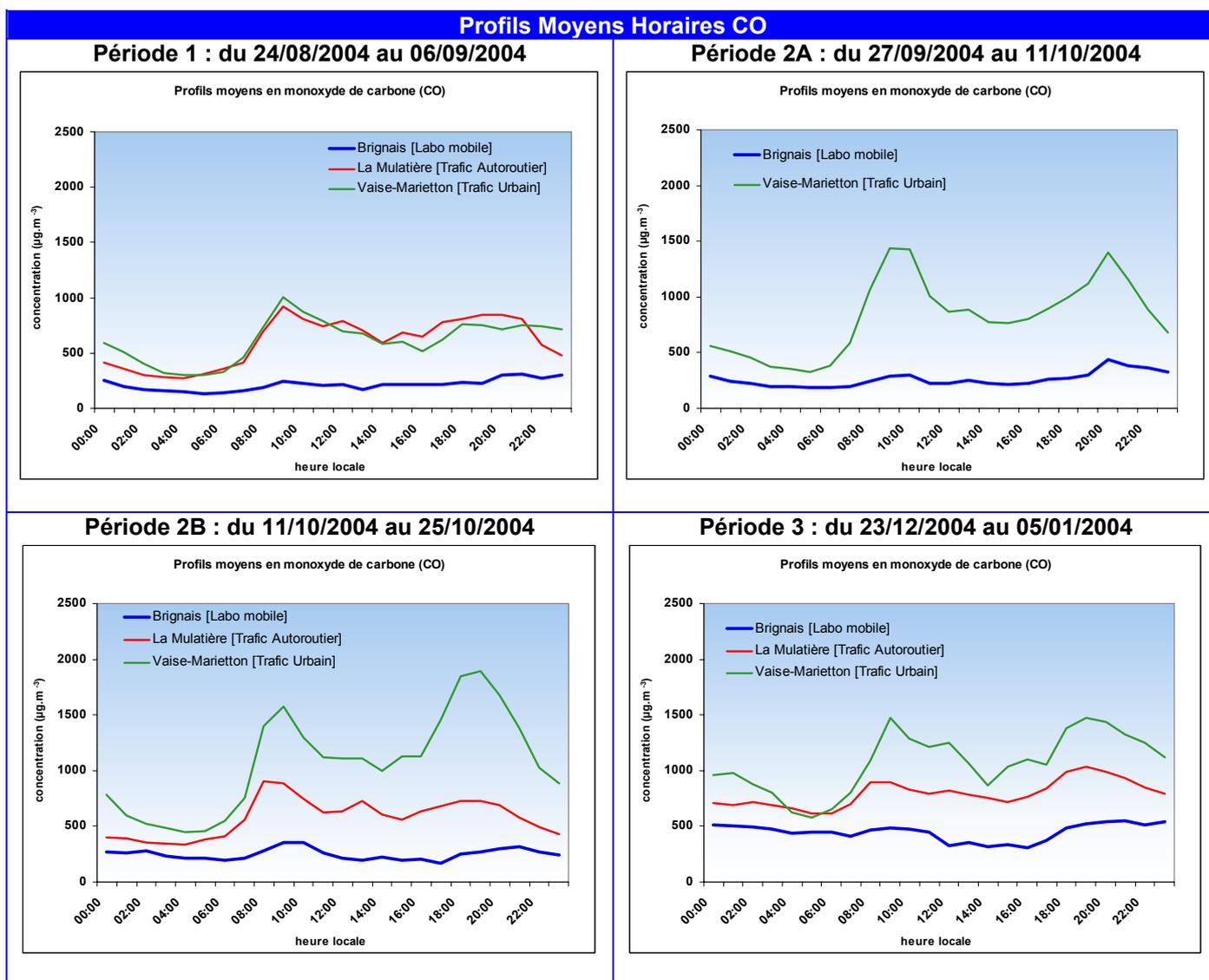


CO (µg.m ⁻³)	Brignais	La Mulatière	Vaise-Marietton
	Observation spécifique	Trafic Autoroutier	Trafic Urbain
Moyenne sur 8 semaines	294	658	894
Moyenne annuelle (2004)	-	672	802
Maximum de la moyenne glissante sur 8 heures (sur les 8 semaines de mesures)	Période 1 : du 24/08/2004 au 06/09/2004		
	555	1195	1476
	Période 2A : du 27/09/2004 au 11/10/2004		
	762	1624	1890
	Période 2B : du 11/10/2004 au 25/10/2004		
	606	892	1630
	Période 3 : du 23/12/2004 au 05/01/2004		
	1198	1994	3285
Max sur les 8 semaines de mesure			
1198	1994	3285	

Les niveaux en CO sont restés à peu près constants sur les trois premières périodes de l'étude et ont enregistré une hausse pour la dernière période, toujours en lien avec la saison hivernale et l'augmentation du trafic pendant les vacances scolaires. La moyenne sur le site de Brignais est restée toujours inférieure à celles des deux sites trafic de comparaison.

Aucun dépassement de la valeur limite (10 000 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ en moyenne glissante sur 8h) n'a été constaté sur l'ensemble des huit semaines de mesures.

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

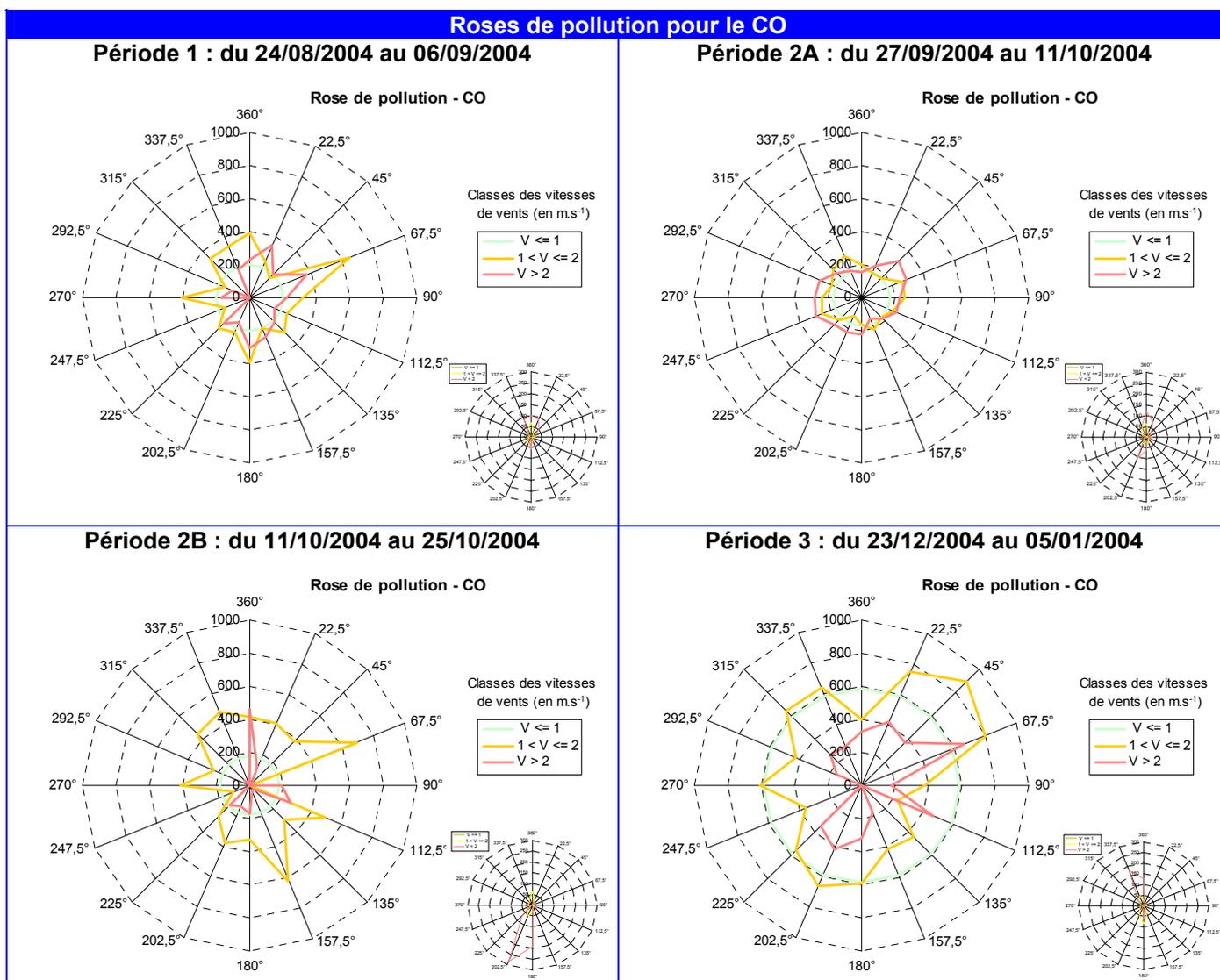


Les profils moyens horaires en CO à Brignais sont beaucoup moins marqués que ceux des deux sites trafic. Les deux pointes du matin et du soir sont à peine visibles. Ceci indique que le site d'étude ne subit pas l'influence directe de la proximité automobile pour ce qui concerne ce polluant. Ceci peut s'expliquer encore une fois par la distance du site de mesure vis-à-vis des sources.

Les roses de pollutions présentées ci-dessous ont été calculées à partir des données mesurées sur le laboratoire mobile implanté à Brignais.

Elles représentent les concentrations moyennes de CO mesurées en fonction de la vitesse et de la direction du vent. Elles permettent donc de déceler la présence d'une source émettrice de CO et d'indiquer directement sa position géographique par rapport au lieu de mesure.

Les roses de vents de chaque période ont également été rappelées (voir § 3.2.1).



Les quatre périodes ne montrent pas de direction réellement privilégiée liée aux mesures des fortes concentrations en CO. Ceci confirme qu'il n'y a pas de source de CO dans une direction privilégiée à proximité directe du site étudié. Les moyennes enregistrées sont proches des niveaux de fond de la zone d'étude périurbaine.

En résumé pour le CO

Les niveaux en CO mesurés sur le site de Brignais ont été, sur l'ensemble de l'étude, nettement inférieurs à ceux enregistrés sur les deux sites trafic pris pour comparaison.

Toutes les données montrent que le site étudié mesure des niveaux en CO plus faibles que ceux enregistrés sur un site de proximité automobile (i.e. à moins de 5 mètres des voies de circulation).

Aucun dépassement de la valeur limite ($10\,000\ \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ en moyenne glissante sur 8h) n'a été constaté sur l'ensemble des huit semaines de mesures.

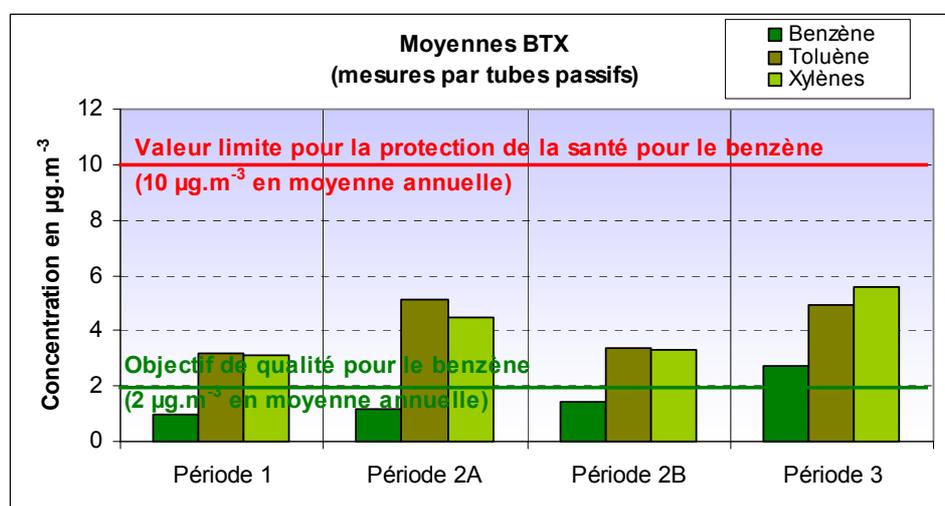
3.3.5 Les Composés Organiques Volatiles (COV)

3.3.5.1 Les mesures par tubes passifs

3.3.5.1.1 *BTX (Benzène, Toluène, Xylène)*

Le tableau suivant récapitule les résultats des mesures du benzène, du toluène et du xylène par tubes à diffusion passive. Pour chaque période, ces résultats expriment la concentration moyenne mesurée sur deux semaines.

	Période 1	Période 2A	Période 2B	Période 3	MOYENNE
Concentrations en $\mu\text{g.m}^{-3}$	du 24/08/04 au 06/09/04	du 27/09/04 au 11/10/04	du 11/10/04 au 25/10/04	du 21/12/04 au 05/01/05	
<i>Benzène</i>	1,0	1,2	1,4	2,7	1,6
<i>Toluène</i>	3,2	5,1	3,4	4,9	4,2
<i>Xylène</i>	3,1	4,5	3,3	5,6	4,1



Comme pour les autres polluants, les concentrations en BTX mesurées pendant la dernière campagne, en période hivernale, ont été dans l'ensemble plus fortes que pour les autres périodes. A noter que les niveaux en toluène et en xylènes pendant la période 2A (début d'automne) ont été également plus élevés que la moyenne.

Benzène ($\mu\text{g.m}^{-3}$)	Brignais (Labo mobile)	Feyzin-Stade (Vallée du Rhône)	Garibaldi (Lyon)	Les Frênes (Grenoble)
	Observation spécifique	Industriel	Trafic	Urbain de fond
Moyenne sur l'étude (8 semaines)	1,6	7,2 ^(*)	4,6	2,4
Moyenne annuelle 2004	-	8	4	1,8

^(*) Moyenne du 21/10/04 au 05/01/05

La moyenne en benzène obtenue avec les 8 semaines de mesures par tubes passifs sur le site de Brignais ($1,6 \mu\text{g.m}^{-3}$) est conforme à l'**objectif de qualité ($2 \mu\text{g.m}^{-3}$)** et donc également conforme à la **valeur limite pour la protection de la santé humaine ($10 \mu\text{g.m}^{-3}$)**.

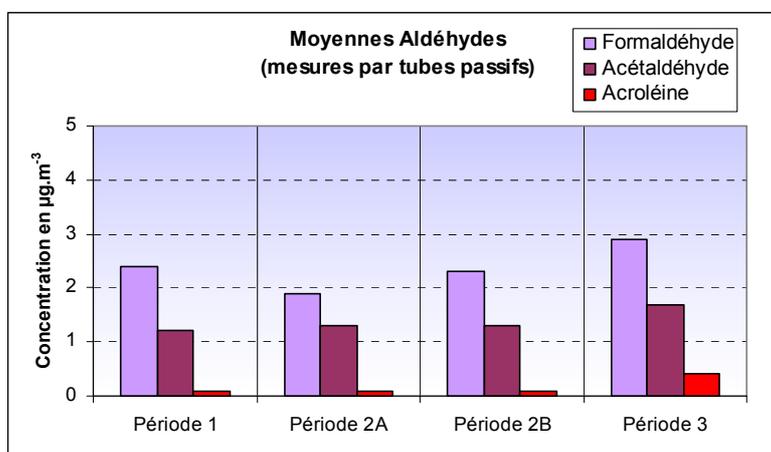
Les niveaux en benzène mesurés à Brignais sur l'ensemble de l'étude sont nettement inférieurs aux niveaux moyens mesurés sur un site de proximité industrielle ou de proximité trafic et semblent même légèrement inférieurs à des niveaux de fond urbain (mesurés sur la station fixe de Grenoble - Les Frênes).

3.3.5.1.2 Aldéhydes (formaldéhyde, acétaldéhyde, acroléine)

La présence des aldéhydes dans l'atmosphère est liée d'une part à leur présence dans les gaz d'échappement (combustion incomplète de produits organiques comme l'huile utilisée dans les moteurs) mais aussi à leur formation par photo-oxydation des COV initiée par le rayonnement solaire (notamment en période estivale).

Le tableau suivant récapitule les résultats des mesures du formaldéhyde, de l'acétaldéhyde et de l'acroléine par tubes à diffusion passive pour l'ensemble de l'étude. Pour chaque période, ces résultats expriment une concentration moyenne mesurée sur 2 semaines (en $\mu\text{g.m}^{-3}$).

	Période 1	Période 2A	Période 2B	Période 3	
Concentrations en $\mu\text{g.m}^{-3}$	du 24/08/04 au 06/09/04	du 27/09/04 au 11/10/04	du 11/10/04 au 25/10/04	du 21/12/04 au 05/01/05	MOYENNE
Formaldéhyde	2,4	1,9	2,3	2,9	2,4
Acétaldéhyde	1,2	1,3	1,3	1,7	1,4
Acroléine	0,1	0,1	0,1	0,4	0,2



Comme pour les autres polluants, les plus fortes concentrations moyennes en aldéhydes ont été mesurées durant la dernière campagne, en lien avec de moins bonnes conditions de dispersion en période d'hiver et avec l'augmentation du trafic pendant les périodes de transition des vacances scolaires.

3.3.5.2 Les mesures par prélèvements

Plusieurs prélèvements de COV ont été réalisés pendant les campagnes de mesure par tubes passifs, sur des périodes de 8 heures (pour les BTX et les Aldéhydes) ou de 24 heures (pour les HAP). Les résultats de ces prélèvements, comparés aux moyennes des tubes passifs, permettent d'apprécier les variations des concentrations mesurées sur une période courte autour d'une valeur moyenne sur une période plus longue (2 semaines).

Le tableau ci-dessous récapitule les résultats pour l'ensemble des polluants mesurés. Afin de mieux caractériser la qualité de l'air pendant les périodes des prélèvements « ponctuels », nous avons reporté les valeurs des concentrations mesurées sur les mêmes périodes pour les autres polluants déjà étudiés (CO, NO, NO₂, PM₁₀, SO₂).

Les niveaux **maximum** sont indiqués en gras. Ils sont généralement liés à des conditions de dispersion moins favorables (vents faibles, conditions anticycloniques, inversions de température,...).

A noter que, pendant la période 2B, les prélèvements de COV (BTX et 1,3-butadiène) n'ont pas pu être réalisés en même temps que les prélèvements Aldéhydes et HAP (le 14/10/04 pour les premiers et le 18/10/04 pour les seconds).

Dates		Période 1		Période 2A		Période 2B			Période 3	
		25/08/04	31/08/04	30/09/04	06/10/04	12/10/04	14/10/04	18/10/04	23/12/04	29/12/04
Résultats des prélèvements COV et Aldéhydes en $\mu\text{g.m}^{-3}$										
COV (8h) Canisters	1,3-butadiène	<0,01 ^(*)	0,04	0,04	<0,02 ^(*)	0,1	0,04	-	16,4	0,08
	Benzène	0,1	0,3	0,5	0,3	1,6	1	-	3,2	1,1
	Toluène	0,3	1	2,5	0,5	4,2	1,8	-	5,2	2
	Xylènes	0,3	1,4	2,5	0,7	5,1	1,9	-	8,8	2,4
Aldéhydes (8h) Cartouches DNPH	Formaldéhyde	4,4	3,4	6	2,3	2,6	-	2,4	3,3	2
	Acroléine	0,4	0,15	0,2	0,9	<0,02 ^(*)	-	0,8	0,05	<0,02 ^(*)
Résultats des prélèvements HAP en ng.m^{-3}^(**)										
HAP (24h) Filtres	Benzo[a]pyrène	0,2	0,7	0,7	0,4	1,2	-	1,7	2,8	0,7
	Naphtalène	0,1	1	1,1	0,3	0,9	-	0,8	4,1	1,7
Résultats des analyseurs sur les périodes de 8 heures en $\mu\text{g.m}^{-3}$										
Polluants réglementés (8h) Analyseurs	CO	321	113	613	213	421	(***)	643	332	425
	NO ₂	8	13	60	47	34	23	30	(***)	29
	PM ₁₀	7	18	38	16	29	11	26	34	13
	SO ₂	0	0	1	0	5	2	3	20	0
Résultats des analyseurs sur les périodes de 24 heures en $\mu\text{g.m}^{-3}$										
Polluants réglementés (24h) Analyseurs	CO	261	87	373	158	341	(***)	568	386	422
	NO ₂	10	12	38	30	25	21	27	51	23
	PM ₁₀	8	14	32	23	26	13	23	29	12
	SO ₂	0	0	1	1	3	2	3	11	2
Résultats des tubes passifs en $\mu\text{g.m}^{-3}$										
COV (2 sem.) Tubes passifs	Benzène	1,0		1,2		1,4			2,7	
	Toluène	3,2		5,1		3,4			4,9	
	Xylènes	3,1		4,5		3,3			5,6	
Aldéhydes (2 sem.) Tubes passifs	Formaldéhyde	2,4		1,9		2,3			2,9	
	Acroléine	0,1		0,1		0,1			0,4	

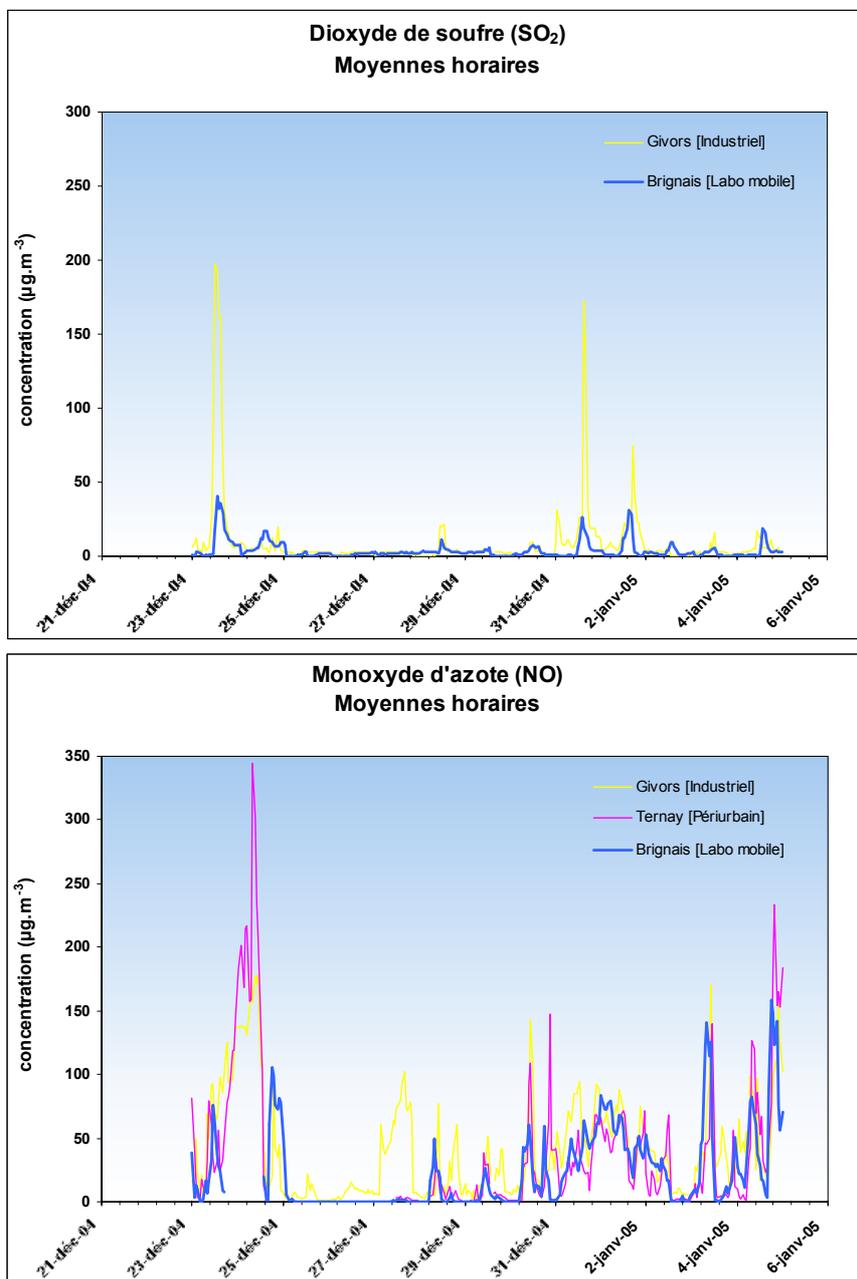
(*) Concentration inférieure à la limite de détection avec la technique de mesure employée

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

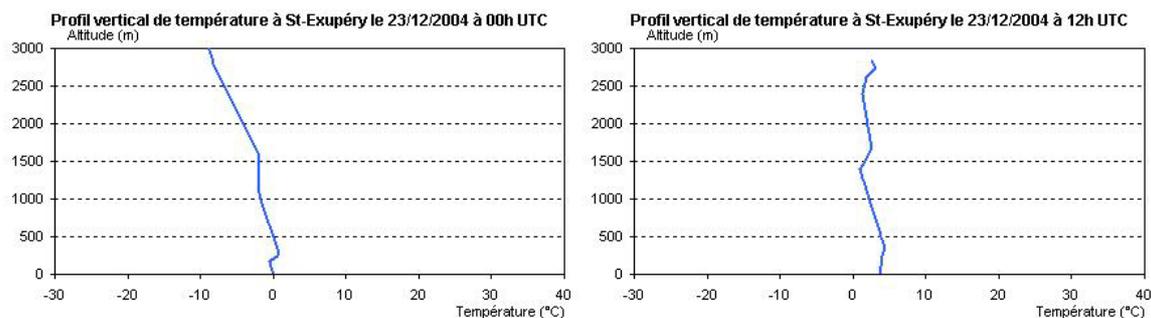
(***) Taux de fonctionnement de l'analyseur inférieur à 75% sur la période considérée

Ces prélèvements confirment que les concentrations les plus élevées sont principalement relevées en période hivernale, où les conditions atmosphériques sont moins favorables à la dispersion qu'en été.

En particulier, ce tableau montre que le 23/12/04 a été une journée particulièrement chargée en polluants. Les mesures horaires en continu montrent également ce jour là une hausse des niveaux pour le SO₂ et le NO (voir ci-dessous).

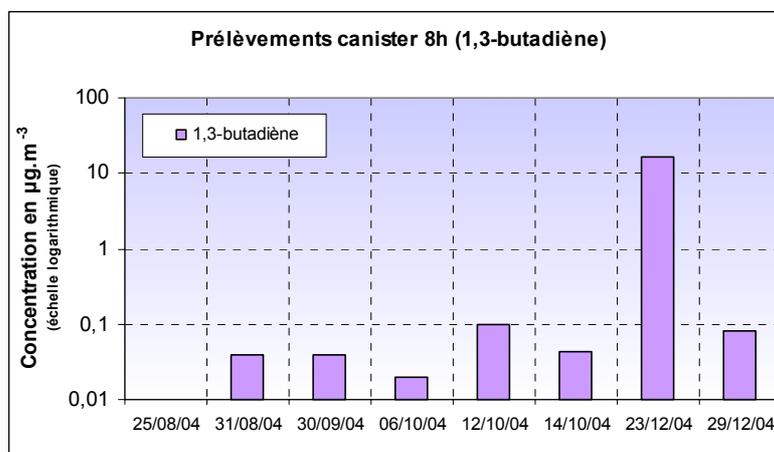


Ceci peut s'expliquer par l'augmentation du trafic avec les départs en vacances, combinée avec des conditions atmosphériques stables, comme le montrent les mesures par radiosondages à Saint-Exupéry de ce jour :

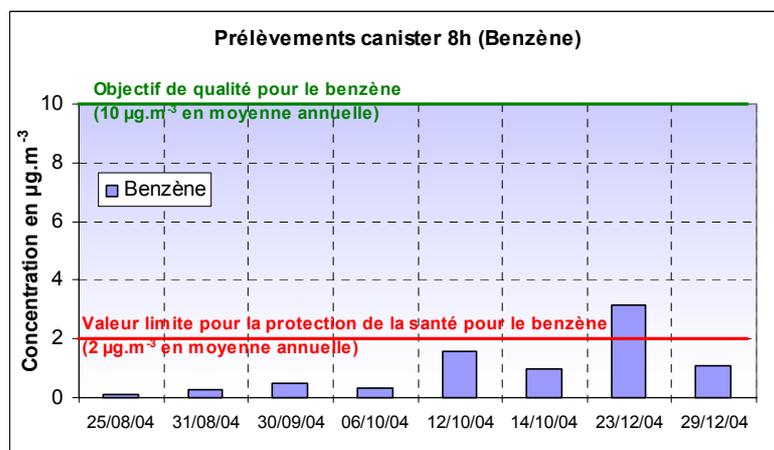


Ces graphes montrent en effet des profils de températures très stables avec l'altitude (à la limite de l'inversion) avec au cours de la journée un réchauffement des couches supérieures de l'atmosphère, ayant pour effet de rabattre les polluants vers le niveau du sol.

3.3.5.2.1 BTX et 1,3-Butadiène

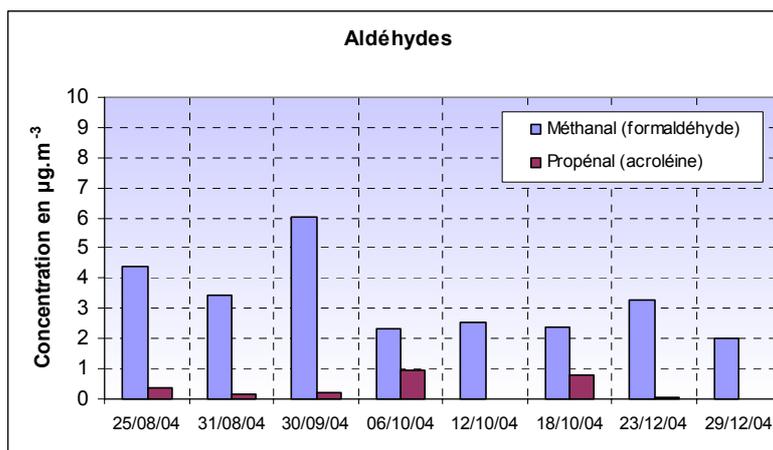


La concentration en 1,3-butadiène enregistrée le 23/12/04 est particulièrement élevée (elle est pratiquement 100 fois supérieure par rapport aux autres prélèvements !). Un lien avec la présence de la proximité automobile est peu probable. Le laboratoire d'analyse de l'Ecole des Mines de Douai n'exclut pas qu'il puisse s'agir d'une mesure due à un autre composé (interférence par coélution), mais ne précise pas lequel.



Les concentrations en benzène mesurées par canister sont restées inférieures à la **valeur limite de $2 \mu\text{g.m}^{-3}$ en moyenne annuelle**, exceptée celle du 23/12/04. La moyenne des concentrations sur la période reste inférieure à cette valeur limite ; on ne peut cependant pas l'assimiler à une estimation de la moyenne annuelle compte tenu du nombre et de la durée des prélèvements.

3.3.5.2.2 Aldéhydes



Les résultats des prélèvements d'aldéhydes par cartouches DNPH ne présentent pas exactement la même variation que les moyennes observées avec les tubes passifs, ce qui peut être due à la différence de durée des prélèvements.

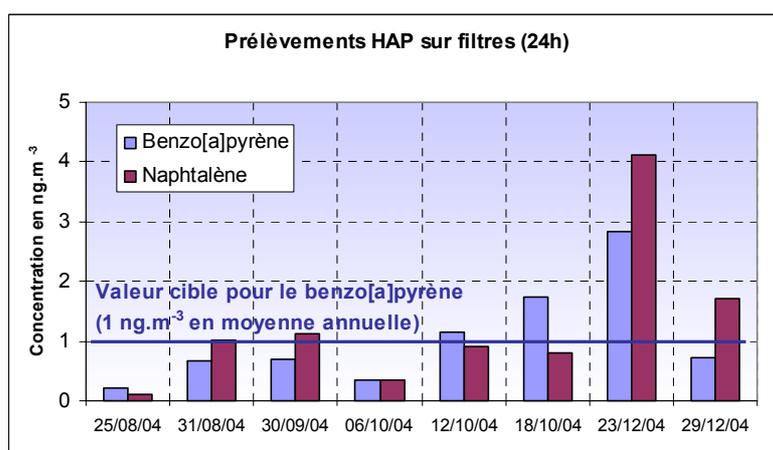
Il est intéressant de constater que les niveaux en formaldéhyde mesurés par les prélèvements avec cartouches DNPH ont été plus importants sur les trois premières dates, en période de transition entre la fin de l'été et le début de l'automne. En effet, ces concentrations plus élevées que la moyenne peuvent être liées à des processus de photochimie (sous l'action du rayonnement solaire).

Les moyennes plus élevées des tubes passifs pour la période 3 sont quant à elles certainement dues à plusieurs jours d'accumulation avec des conditions de dispersion défavorables, dont les deux prélèvements de 8 heures n'ont pas été suffisamment représentatifs avec cette technique de mesure.

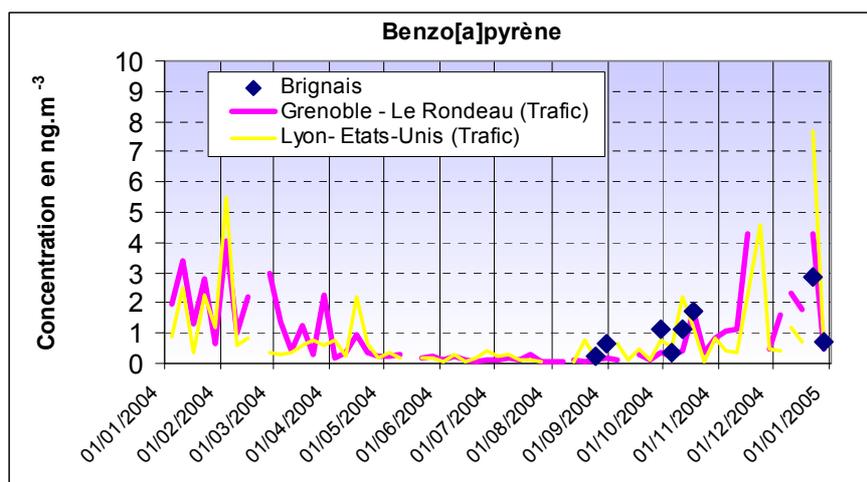
A noter qu'il n'existe pas de valeurs réglementaires en ce qui concerne les aldéhydes en air ambiant.

3.3.5.2.3 Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (Benzo[a]pyrène et Naphtalène)

Les concentrations de benzo[a]pyrène et de naphtalène ont été mesurées en phase gazeuse et particulaire grâce à des prélèvements réalisés sur des filtres, sur une durée de 24 heures. Les résultats sont exprimés en ng.m⁻³ (un millionième de µg.m⁻³).



Les prélèvements HAP à Brignais ont pu être comparés avec ceux effectués sur les stations fixes « Etats-Unis » (Lyon - réseau COPARLY) et « Le Rondeau » (Grenoble - réseau ASCOPARG), toutes deux de typologie trafic :



Ce graphe montre une forte augmentation des concentrations de HAP en hiver par rapport à l'été, en lien avec des conditions de dispersion moins favorables en hiver, et une durée de vie moindre des HAP en été, en lien avec une photochimie plus importante de l'atmosphère.

Le nombre de prélèvements HAP réalisés à Brignais est insuffisant pour réaliser une estimation objective de la moyenne annuelle qui puisse être comparée à la **valeur cible de 1ng.m^{-3} pour le benzo[a]pyrène**.

Néanmoins, il est possible de noter que les concentrations mesurées à Brignais sur l'ensemble de l'étude ont été assez bien corrélées à celles mesurées sur les sites trafic de référence à Grenoble et à Lyon, dont les niveaux sont proches de la valeur cible en moyenne annuelle en 2004.

Benzo[a]pyrène (ng.m^{-3})	Brignais (Labo mobile)	Etats-Unis (Lyon)	Le Rondeau (Grenoble)
	Observation spécifique	Trafic	Trafic
Moyenne sur l'étude (8 prélèvements de 24h)	1,10	1,87	0,97
Moyenne annuelle 2004 ($\mu\text{g.m}^{-3}$)	-	0,88	0,94
valeur cible pour le benzo[a]pyrène (en moyenne annuelle) : 1ng.m^{-3}			

En résumé pour les COV

Les niveaux en benzène mesurés à Brignais sur l'ensemble de l'étude ont été légèrement inférieurs aux niveaux de fond urbain mesurés sur une station fixe de Grenoble, et la moyenne sur les huit semaines de mesures par tubes passifs a été conforme à l'objectif de qualité ($2\ \mu\text{g.m}^{-3}$).

En revanche, les concentrations en HAP mesurées à Brignais ont été comparables à celles mesurées sur deux sites de référence à Grenoble et à Lyon, de typologie trafic, et dont les niveaux sont proches de la valeur cible en moyenne annuelle ($1\ \text{ng.m}^{-3}$).

Les prélèvements réalisés le 23/12/04, journée de départs en vacances et de conditions atmosphériques stables, ont montré des concentrations plus élevées que la moyenne pour pratiquement tous les composés mesurés.

Les mesures de COV semblent confirmer que le site de Brignais se situe dans une zone périurbaine, tout en subissant l'influence du trafic automobile.

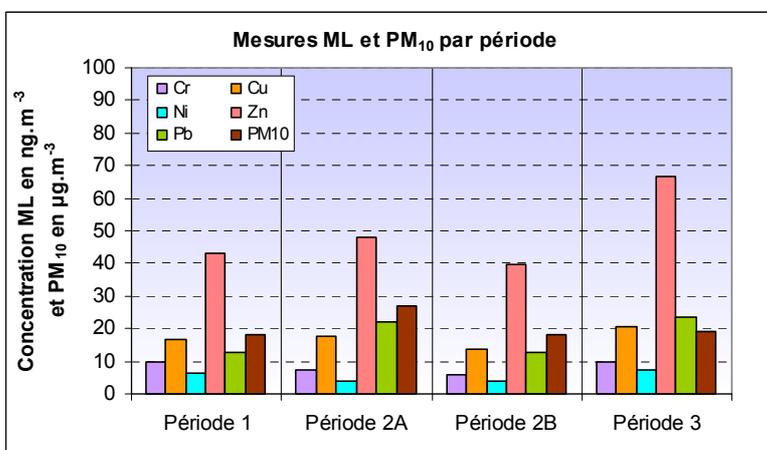
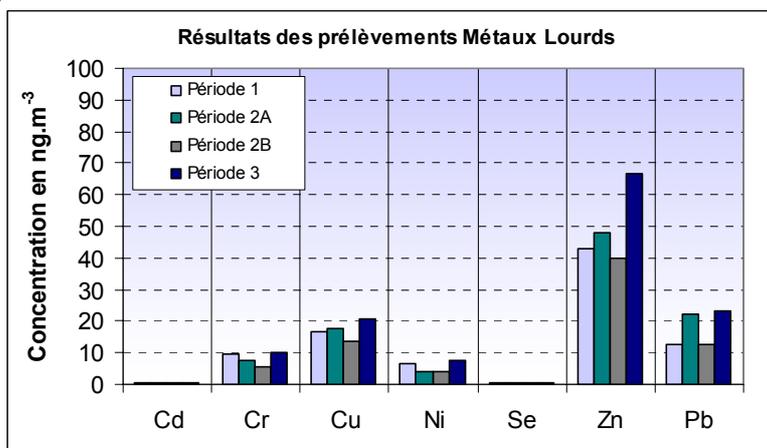
3.3.6 Les Métaux Lourds

Les métaux lourds ont été mesurés dans la phase particulaire (inférieure à 10 microns) sur des campagnes de prélèvement d'une semaine.

Les résultats sont présentés dans le tableau suivant, en moyenne sur deux semaines à chaque période de mesure avec le laboratoire mobile, pour permettre une comparaison avec les mesures de particules (PM₁₀).

Métaux lourds	Période 1 du 24/08/04 au 06/09/04	Période 2A du 27/09/04 au 11/10/04	Période 2B du 11/10/04 au 25/10/04	Période 3 du 21/12/04 au 05/01/05	Moyenne (8 semaines)
Prélèvements Métaux Lourds en ng.m⁻³ (*)					
<i>Cadmium</i>	0,7	0,6	0,6	0,7	0,7
<i>Chrome</i>	9,8	7,3	5,6	10,0	8,2
<i>Cuivre</i>	16,7	17,6	13,8	20,7	17,2
<i>Nickel</i>	6,4	4,1	4,1	7,3	5,5
<i>Sélénium</i>	0,7	0,6	0,6	0,7	0,7
<i>Zinc</i>	43,0	48,1	39,7	66,7	49,4
<i>Plomb</i>	12,7	22,1	12,8	23,3	17,7
Mesures analyseurs particules PM₁₀ en µg.m⁻³					
<i>Particules PM₁₀</i>	18	27	18	19	20

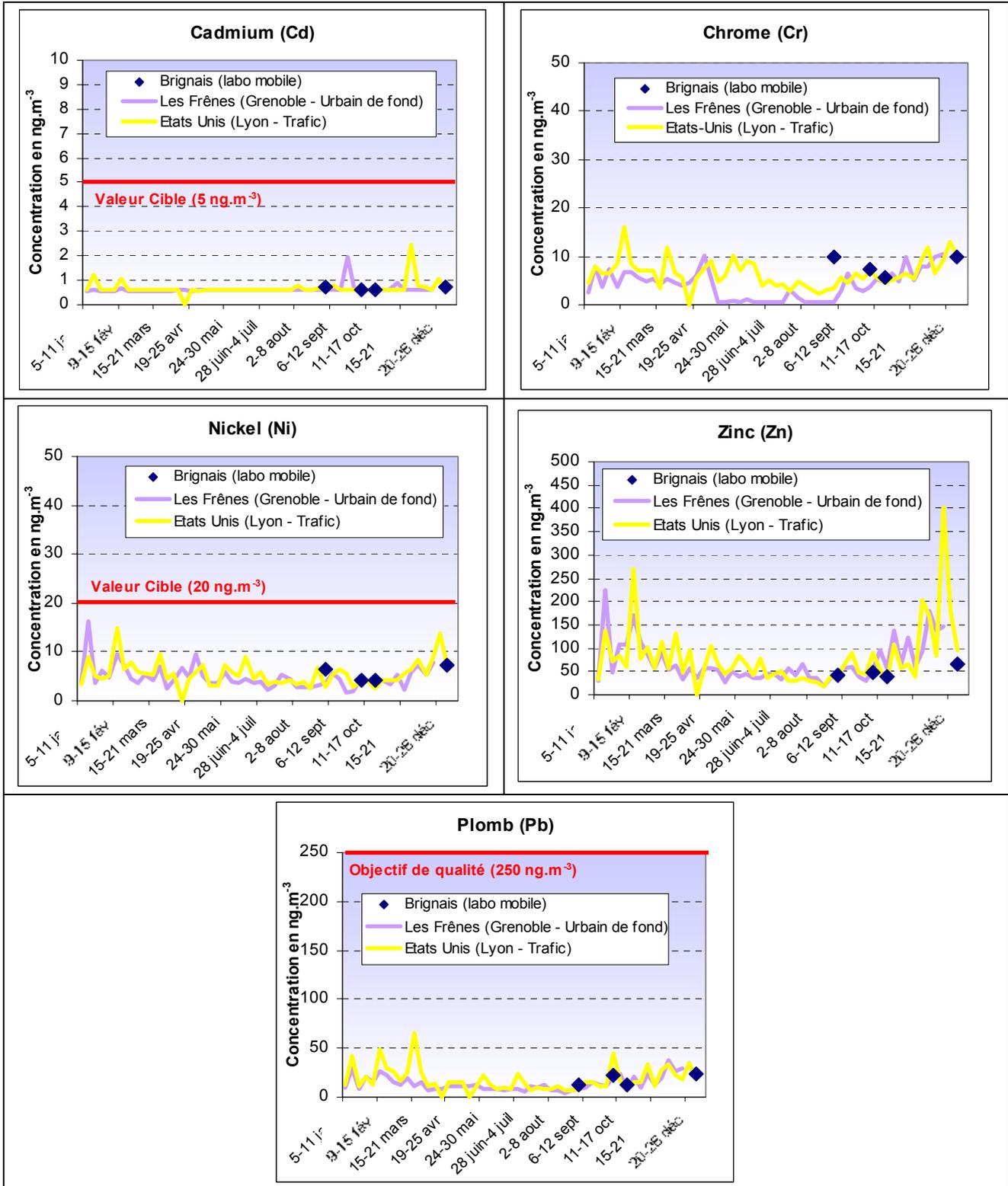
(*) 1 ng.m⁻³ = 0,001 µg.m⁻³



Les concentrations en métaux lourds présentent des variations de concentrations très peu marquées. La hausse des niveaux en période hivernale n'est pas la même pour tous les métaux lourds et elle est

beaucoup moins visible que pour les autres polluants. Même si les métaux lourds sont prélevés en phase particulaire, la corrélation des niveaux moyens avec les mesures de particules PM₁₀ est difficile à mettre en évidence. A noter que les concentrations en Cadmium et en Sélénium ont été très faibles sur l'ensemble de l'étude.

Les prélèvements de Métaux Lourds ont pu être comparés avec ceux effectués sur la station fixe « Etats-Unis » de typologie trafic (Lyon 8^{ème} - réseau COPARLY) et sur la station fixe « Les Frênes » de typologie urbaine (Grenoble - réseau ASCOPARG).



Ces graphes montrent que les concentrations en Métaux Lourds sont à peu près stables tout au long de l'année, à part quelques hausses observées pendant l'hiver, et plus particulièrement à proximité du trafic.

Concernant la réglementation, en 2004, seul le plomb était surveillé dans le cadre du décret 2002-213 du 15 février 2002, avec un objectif de qualité de $0,25 \mu\text{g.m}^{-3}$ (soit 250 ng.m^{-3}) en moyenne annuelle et une valeur limite de $0,5 \mu\text{g.m}^{-3}$ (soit 500 ng.m^{-3}) en moyenne annuelle. Parmi les autres métaux mesurés dans cette étude, le nickel et le cadmium sont également concernés par la nouvelle directive européenne (voir §1.3.4.6).

A titre d'information, le tableau ci-dessous présente les moyennes mesurées sur l'ensemble de l'étude, comparées aux moyennes annuelles des sites fixes de référence à Lyon et à Grenoble et aux valeurs réglementaires :

Métaux Lourds (ng.m^{-3})	Brignais (Labo mobile)	Etats-Unis Lyon	Les Frênes Grenoble	Valeurs réglementaires en moyenne annuelle
	Observation spécifique	Trafic	Urbain de fond	
	Moyenne sur l'étude (8 semaines)	Moyenne annuelle (2004)	Moyenne annuelle (2004)	
Cadmium	0,7	0,7	0,6	5 ng.m^{-3} (Valeur Cible)
Chrome	8,2	6,6	4,1	- (**)
Cuivre	17,2	- (*)	- (*)	- (**)
Nickel	5,5	5,6	4,8	20 ng.m^{-3} (Valeur Cible)
Sélénium	0,7	- (*)	- (*)	- (**)
Zinc	49,4	80,9	69,6	- (**)
Plomb	17,7	18,4	13,8	250 ng.m^{-3} (Objectif de Qualité) 500 ng.m^{-3} (Valeur Limite)

(*) Polluant non mesuré

(**) Polluant non réglementé

Les niveaux mesurés en Métaux Lourds sur les trois sites considérés pour cette étude se situent nettement en dessous des valeurs réglementaires.

Aucun dépassement n'a été observé pendant l'étude, ni sur l'ensemble de l'année 2004.

En résumé pour les Métaux Lourds

Les concentrations en Métaux Lourds présentent très peu de variations dans le temps par rapport aux autres polluants.

Les niveaux mesurés à Brignais sur l'ensemble de l'étude ont été situés entre ceux du site « Les Frênes » mesurant un fond urbain à Grenoble et ceux du site « Etats-Unis » à Lyon, plus exposé au trafic automobile. A noter que ce dernier n'est pas un émetteur important de métaux lourds, ce qui explique la faible différence de niveaux entre ces deux typologies de site.

Aucun dépassement de valeurs réglementaires n'a été constaté, ni pour le Cadmium, ni pour le Nickel, ni pour le Plomb.

CONCLUSION

Les mesures effectuées dans le cadre de cette étude ont permis d'établir **un état initial de la qualité de l'air** sur la zone de Brignais avant les aménagements prévus par le projet autoroutier A45 reliant Lyon à Saint Etienne.

Les polluants d'origine automobile étudiés ont été les suivants : oxydes d'azote (NO et NO₂), dioxyde de soufre (SO₂), poussières en suspension (PM₁₀), monoxyde de carbone (CO), Composés Organiques Volatils (COV : benzène, aldéhydes, hydrocarbures,...) et métaux lourds. Les concentrations dans l'air ambiant de la plupart de ces polluants sont réglementées, sur la base de moyennes horaires, journalières ou annuelles.

Cette étude a combiné pendant 8 semaines (4 campagnes de 2 semaines) des mesures en continu avec des analyseurs et des prélèvements par diffusion passive ou active, donnant des résultats intégrés sur des périodes allant de quelques heures à une semaine.

Dans le cadre de cette étude, les mesures effectuées sur un site appartenant à la commune de Brignais n'ont montré aucun dépassement des valeurs réglementaires, pour aucun des polluants étudiés.

Les résultats montrent dans leur ensemble que le site étudié, à proximité de la D42, subit l'influence des émissions d'origine automobile, avec cependant des niveaux modérés de par son éloignement vis-à-vis des sources (200 mètres environ du trafic).

L'influence des autres sources d'émissions, notamment du secteur industriel, n'a été ressentie que sur la mesure du dioxyde de soufre (SO₂), avec une source potentielle à l'est du site de mesure. Les niveaux sont restés cependant très faibles, et sont probablement liés aux émissions de la zone industrielle de Feyzin, en vallée du Rhône.

Une augmentation des concentrations a été enregistrée pour plusieurs polluants la journée du 23/12/04, en lien avec le trafic important des départs en vacances combiné avec des conditions de dispersions peu favorables. Cependant, une incertitude subsiste sur les niveaux très élevés de 1,3-butadiène mesurés ce jour là (interférence possible de la mesure avec un autre polluant, non identifié).

Caractérisation des niveaux mesurés à Brignais par rapport à d'autres environnements		
Pollution moyenne		Niveaux mesurés à proximité directe du trafic automobile (Vaise-Marietton, La Mulatière, Etats-Unis)
		Niveaux de fond mesurés en zone urbaine (Grenoble les Frênes ¹ - Pas de site de comparaison sur Lyon)
		Niveaux mesurés en zone industrielle (Givors, Feyzin-Stade)
		Niveaux mesurés en zone péri-urbaine (Ternay)
		Niveaux mesurés à Brignais (Camion laboratoire)
		Niveaux mesurés en milieu rural (Exemple : Dième)

En conclusion, les concentrations mesurées à Brignais ont été proches en moyenne des niveaux de fond enregistrés sur un site périurbain et bien inférieures aux niveaux mesurés sur un site de proximité automobile (i.e. à moins de 5 mètres des voies de circulation)

Même si les niveaux sont restés relativement faibles, le trafic automobile semble être la source principale de pollution sur ce site et la qualité de l'air sur le secteur pourra donc être influencée par les aménagements prévus liés au projet d'autoroute A45.

En effet, l'augmentation du trafic s'accompagnerait certainement d'une augmentation des émissions, ce qui pourrait conduire à une hausse des concentrations moyennes. A noter que pour certains polluants, comme le CO par exemple, en fonction du régime moteur, les niveaux peuvent être moins élevés à proximité d'un axe autoroutier qu'à proximité d'un axe de circulation en milieu urbain.

Afin d'évaluer l'impact du projet autoroutier sur la qualité de l'air de la zone, les mesures effectuées en 2004 pourront être suivies dans le cadre de prochaines études menées par COPARLY.

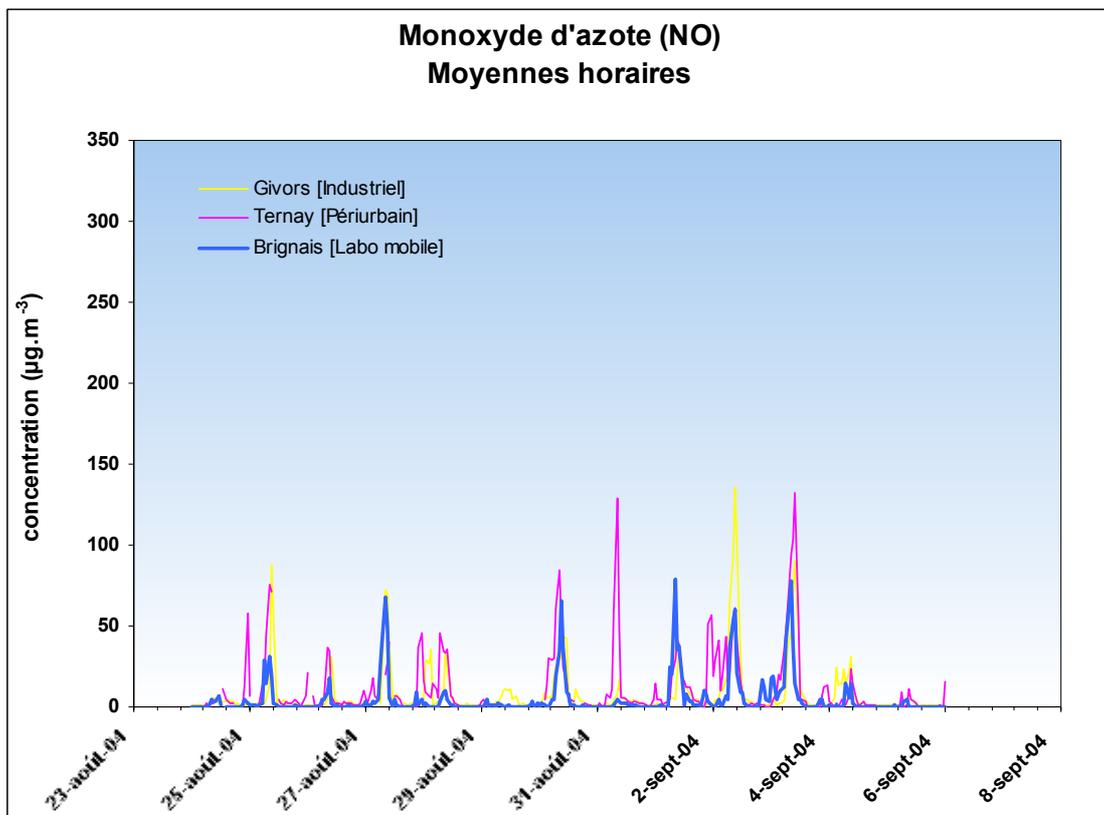
¹ N.B : même si les niveaux de plusieurs Métaux Lourds mesurés sur le site laboratoire à Brignais ont été sensiblement supérieurs à ceux enregistrés sur le site de Grenoble - Les Frênes, les niveaux pour tous les autres polluants sont, en règle générale, plus élevés en zone urbaine qu'en zone péri-urbaine.

ANNEXES

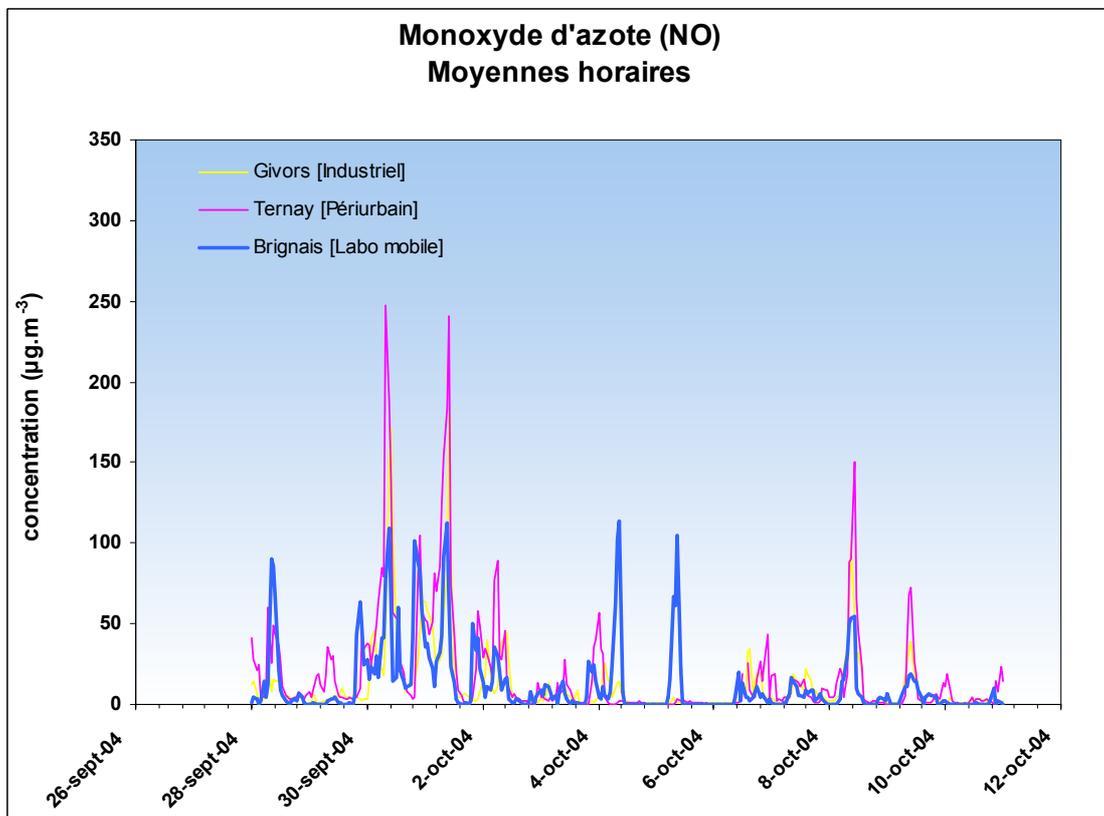
**Données horaires et journalières
des polluants mesurés par analyseur en continu
(NO, NO₂, PM₁₀, SO₂, CO)**

NO - Données horaires

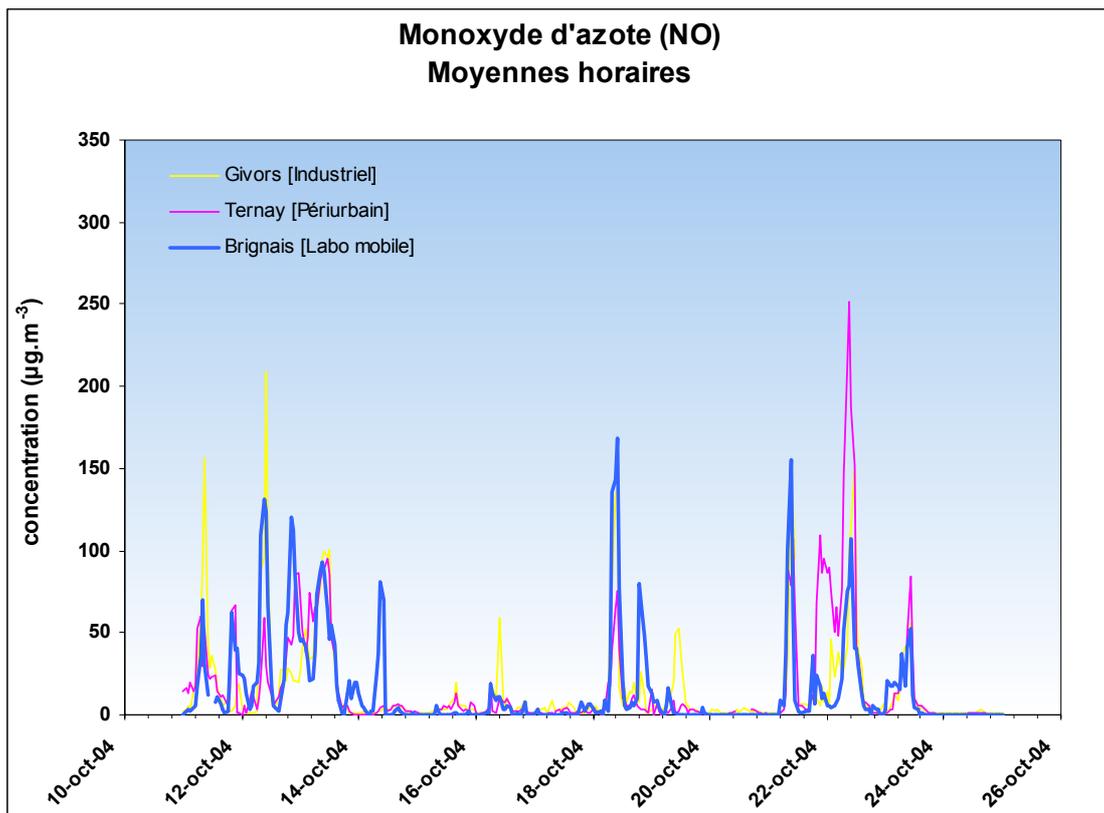
Période 1 : du 24/08/2004 au 06/09/2004



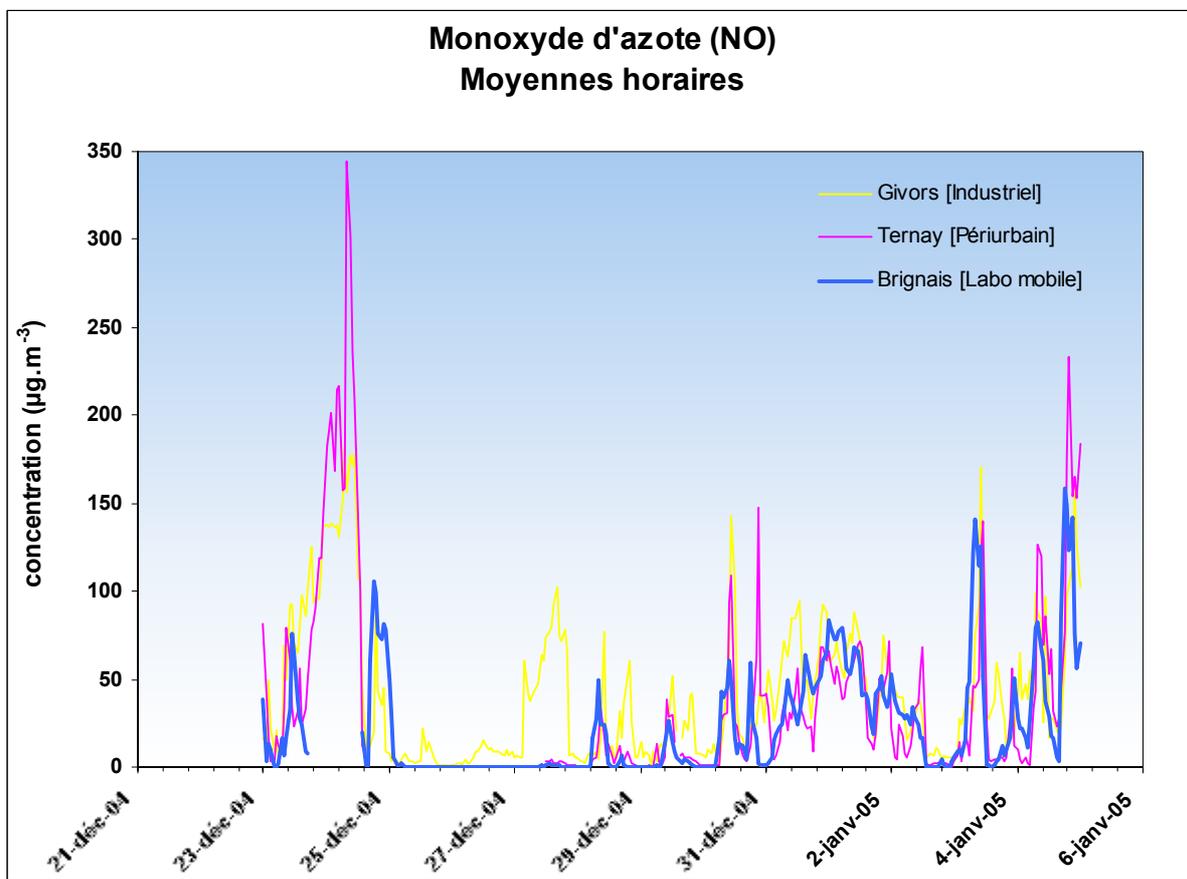
Période 2A : du 27/09/2004 au 11/10/2004



Période 2B : du 11/10/2004 au 25/10/2004

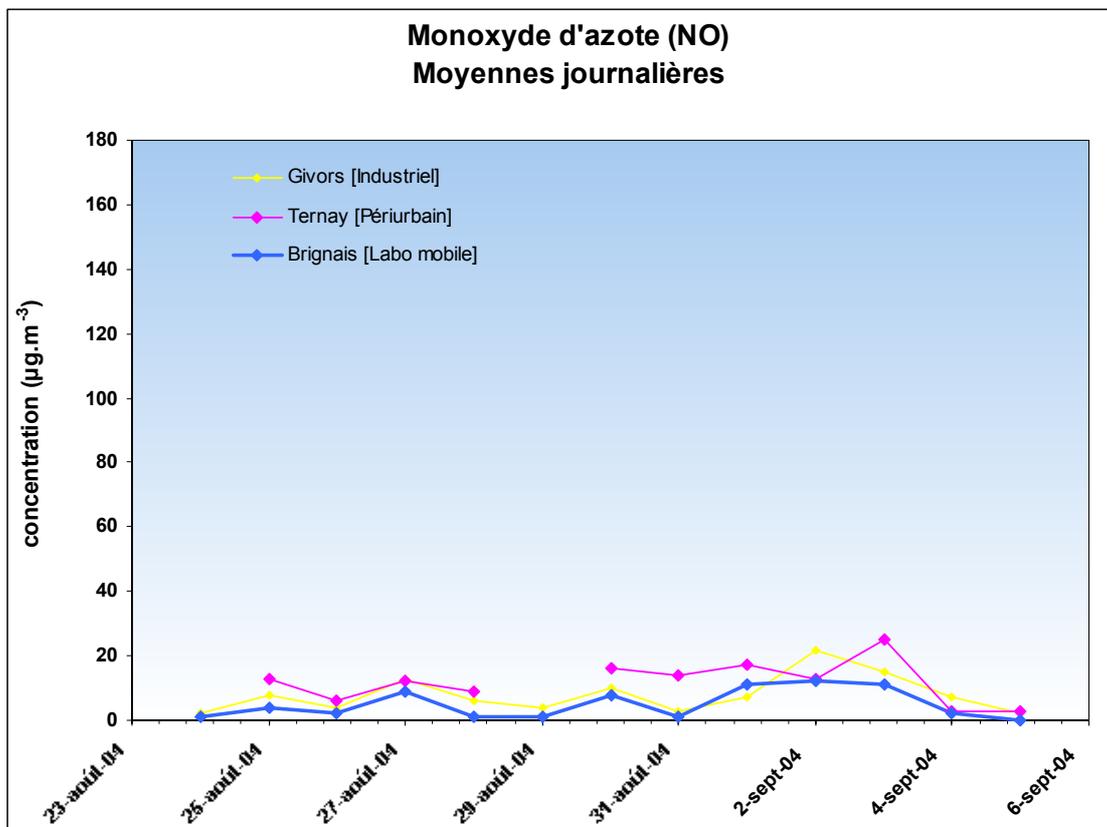


Période 3 : du 23/12/2004 au 05/01/2004

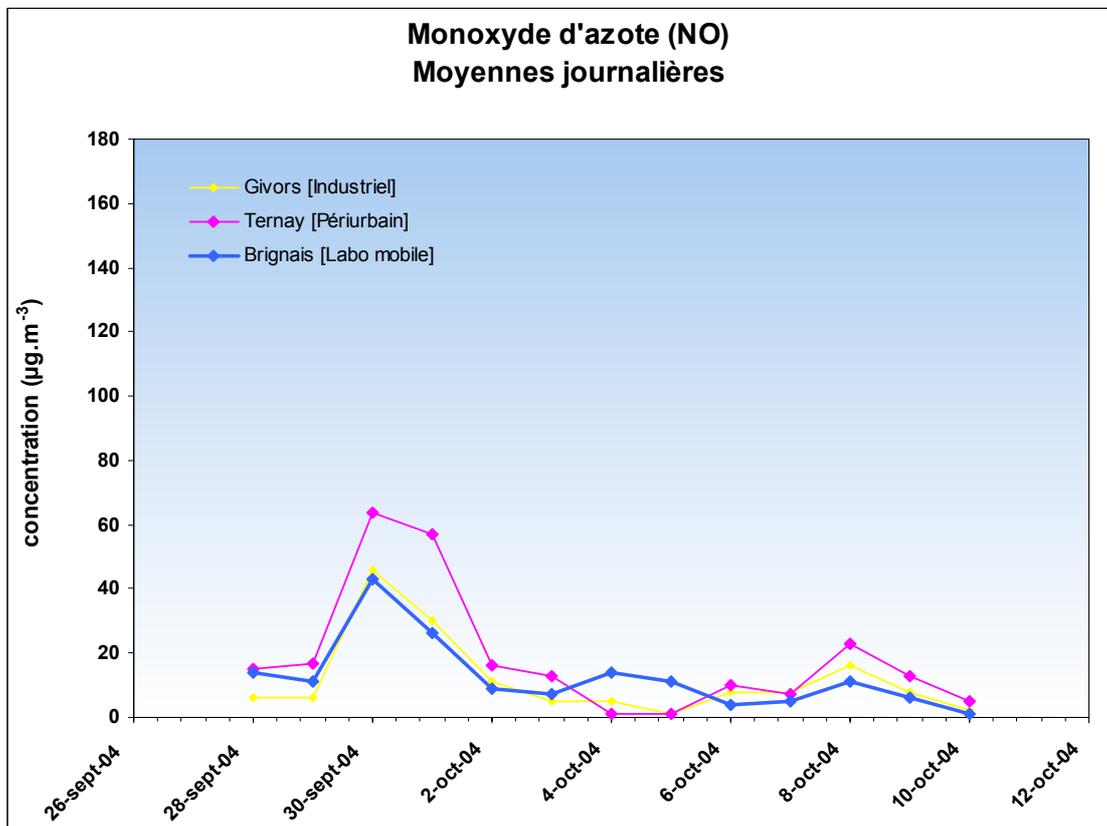


NO - Données journalières

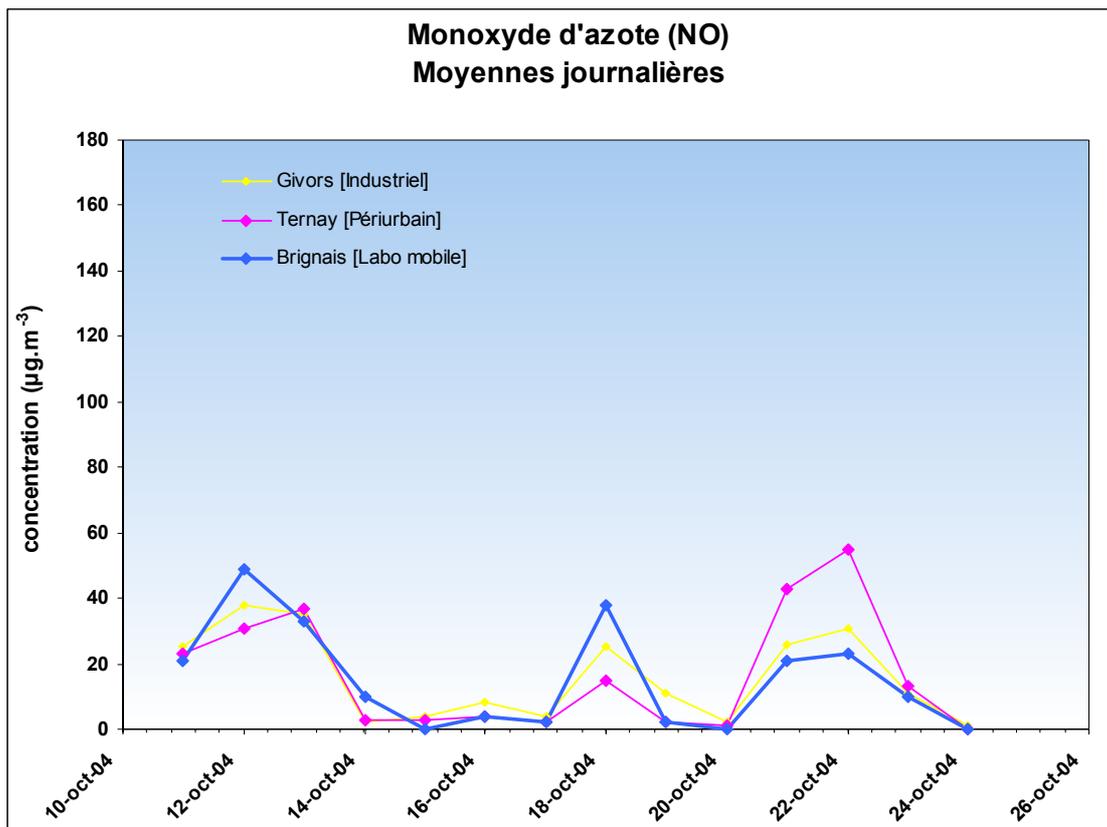
Période 1 : du 24/08/2004 au 06/09/2004



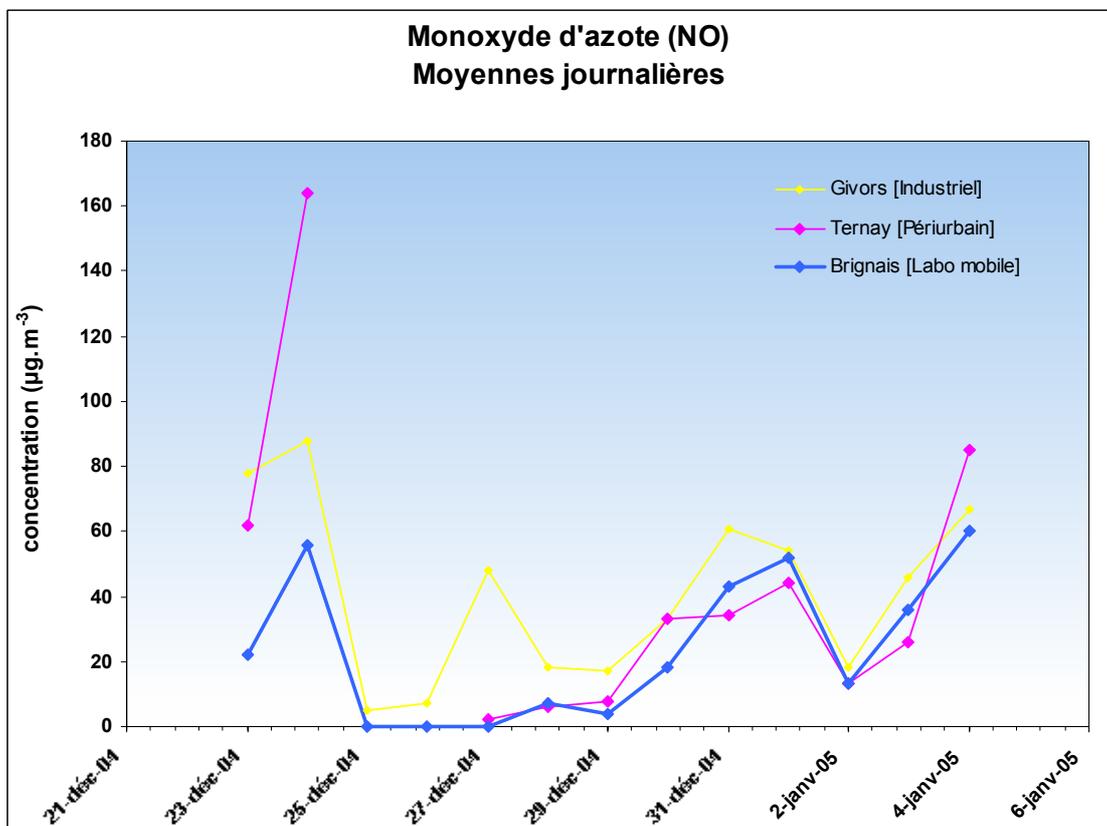
Période 2A : du 27/09/2004 au 11/10/2004



Période 2B : du 11/10/2004 au 25/10/2004

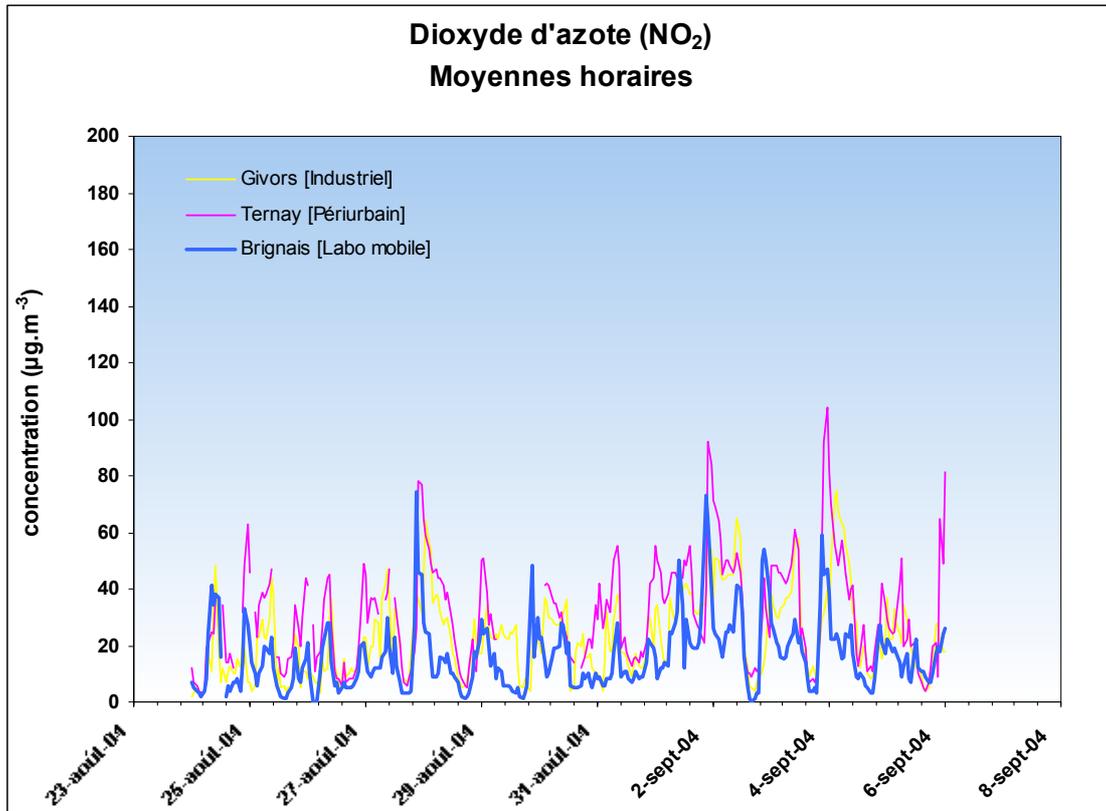


Période 3 : du 23/12/2004 au 05/01/2004

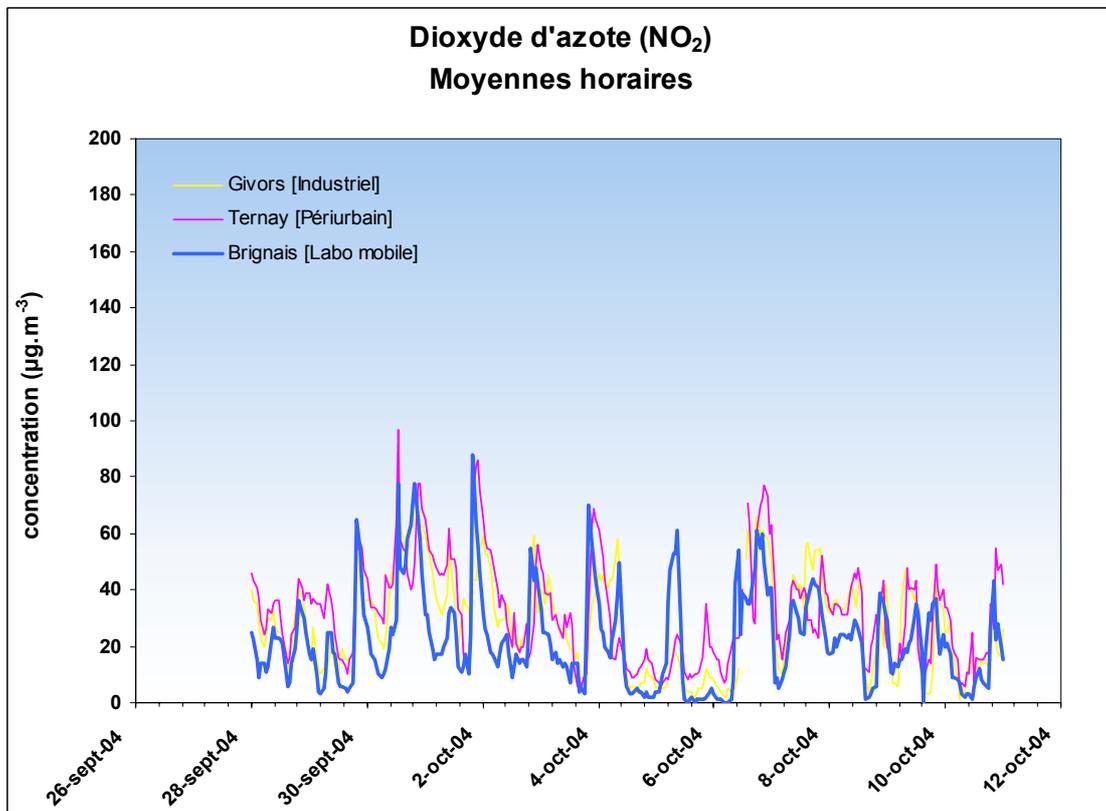


NO₂ - Données horaires

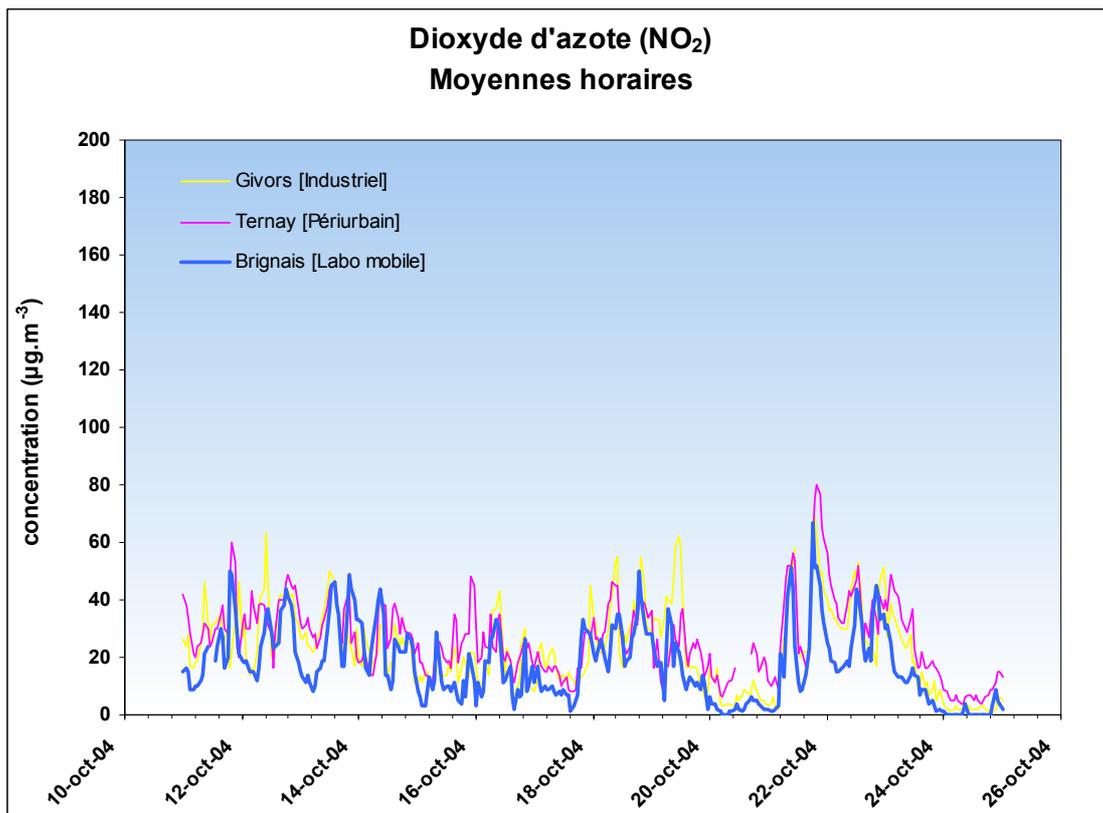
Période 1 : du 24/08/2004 au 06/09/2004



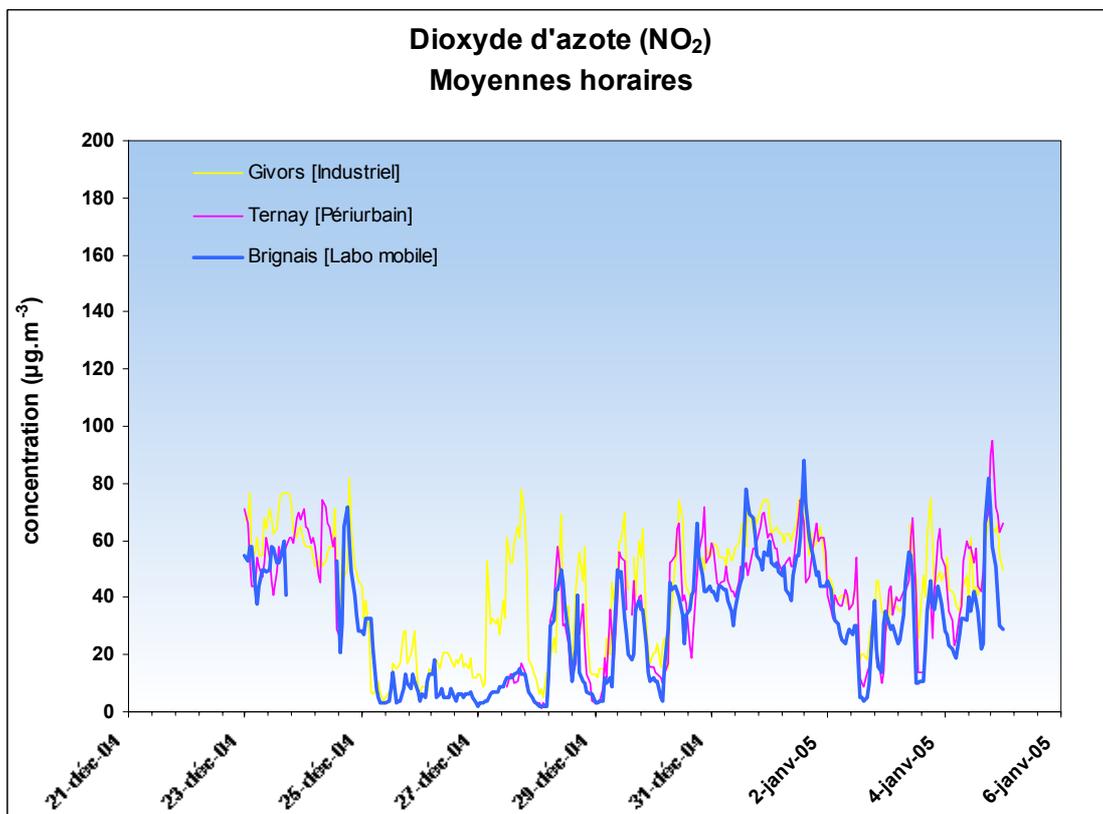
Période 2A : du 27/09/2004 au 11/10/2004



Période 2B : du 11/10/2004 au 25/10/2004

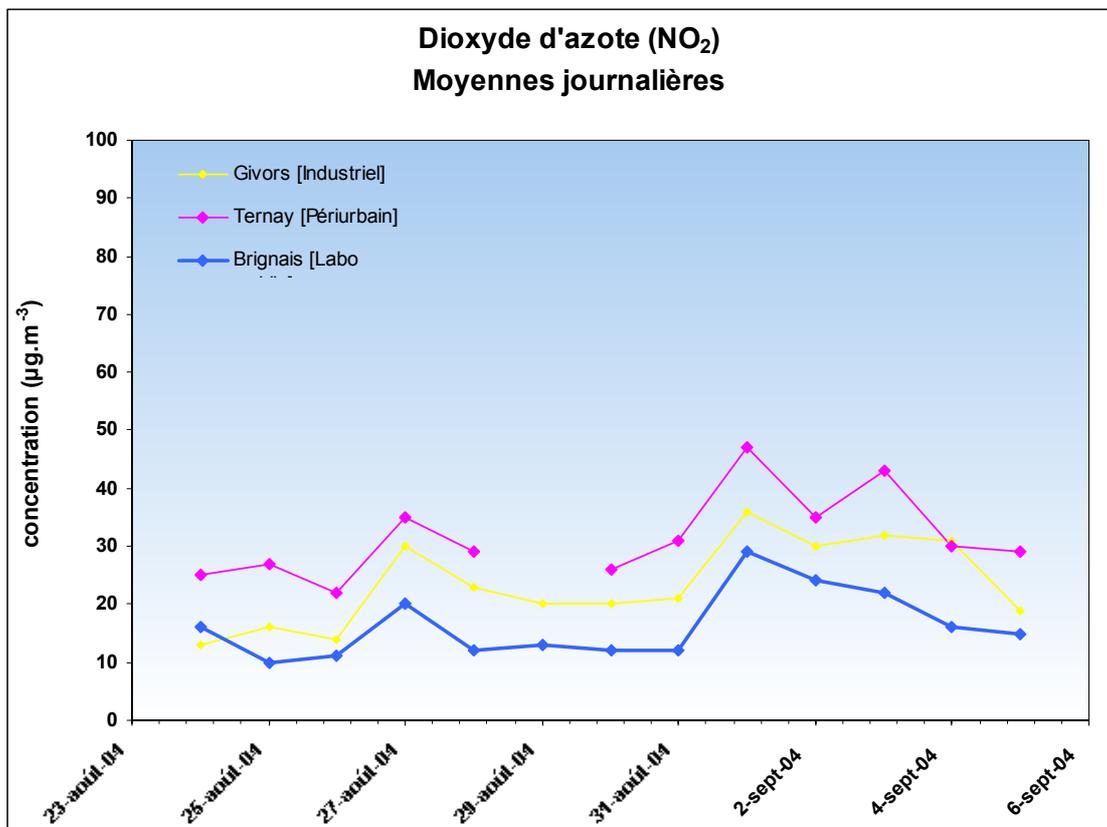


Période 3 : du 23/12/2004 au 05/01/2004

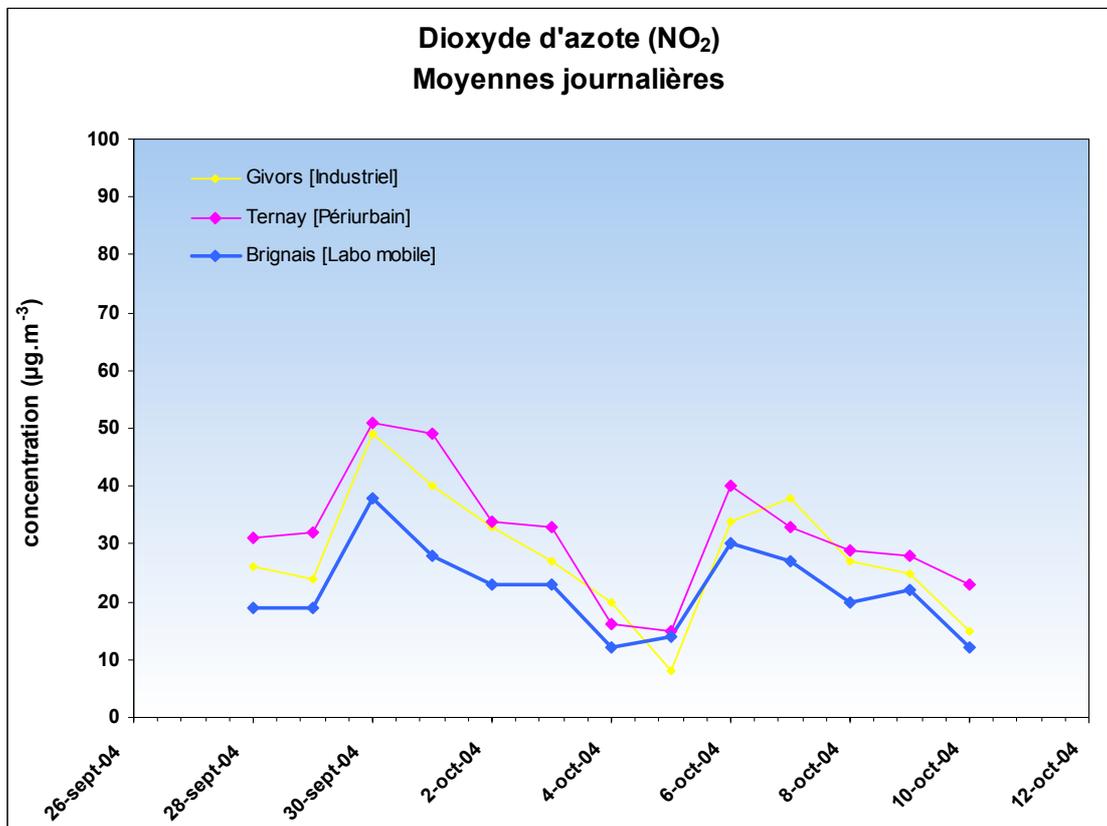


NO₂ - Données journalières

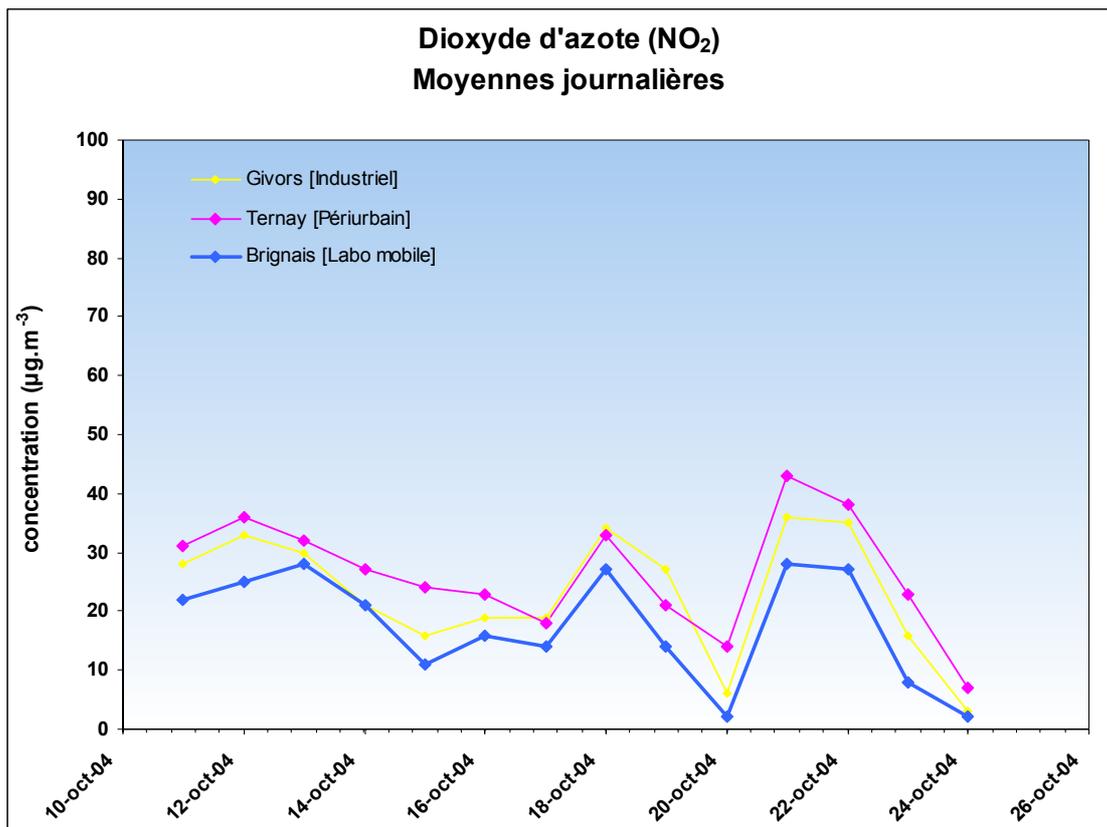
Période 1 : du 24/08/2004 au 06/09/2004



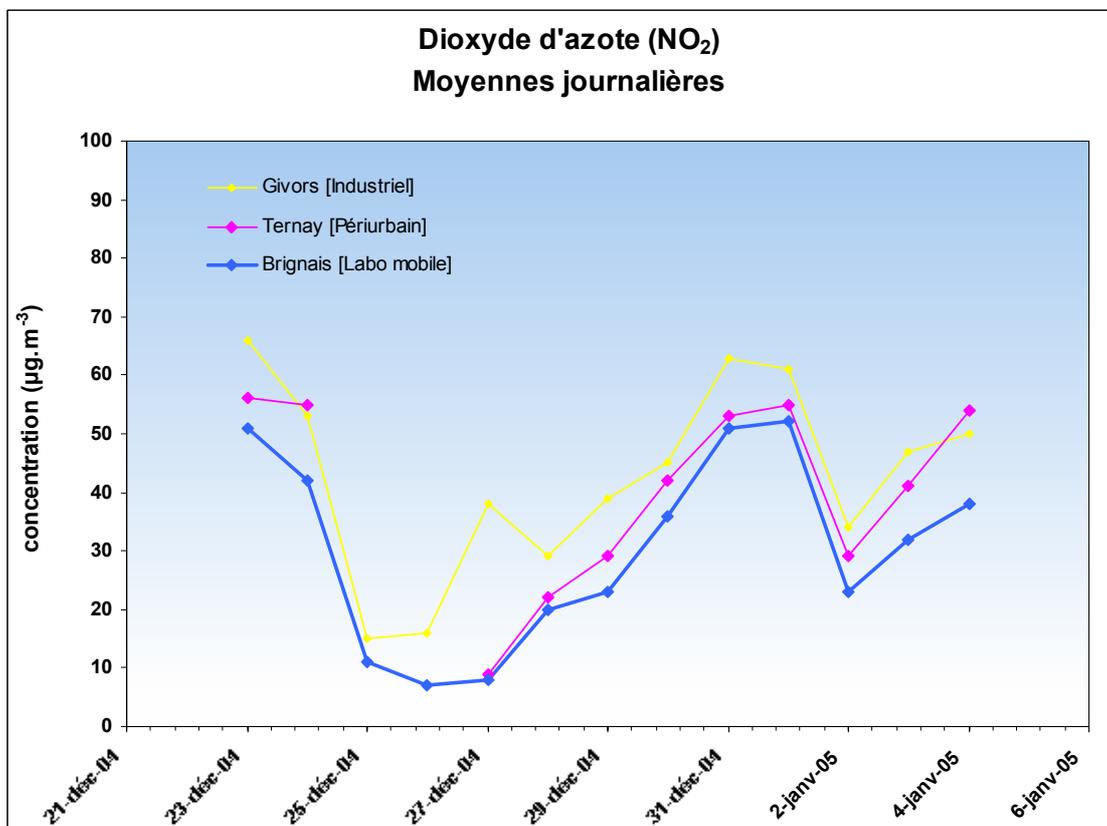
Période 2A : du 27/09/2004 au 11/10/2004



Période 2B : du 11/10/2004 au 25/10/2004

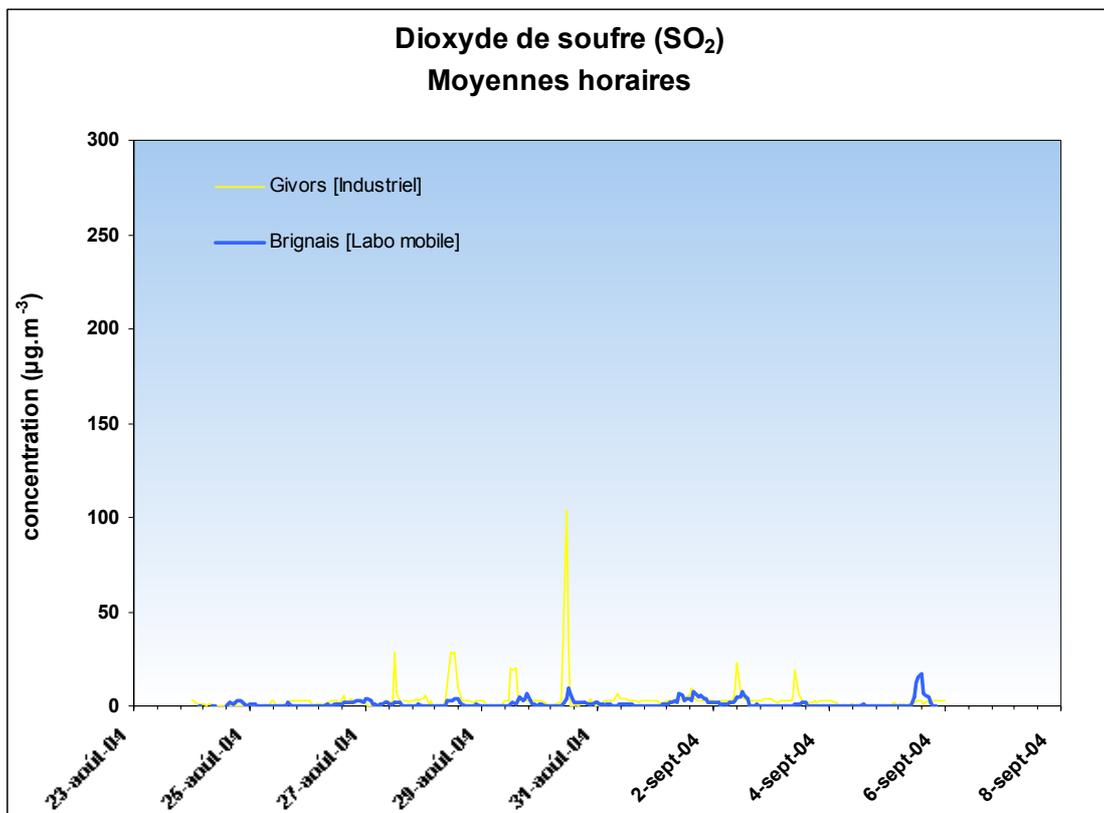


Période 3 : du 23/12/2004 au 05/01/2004

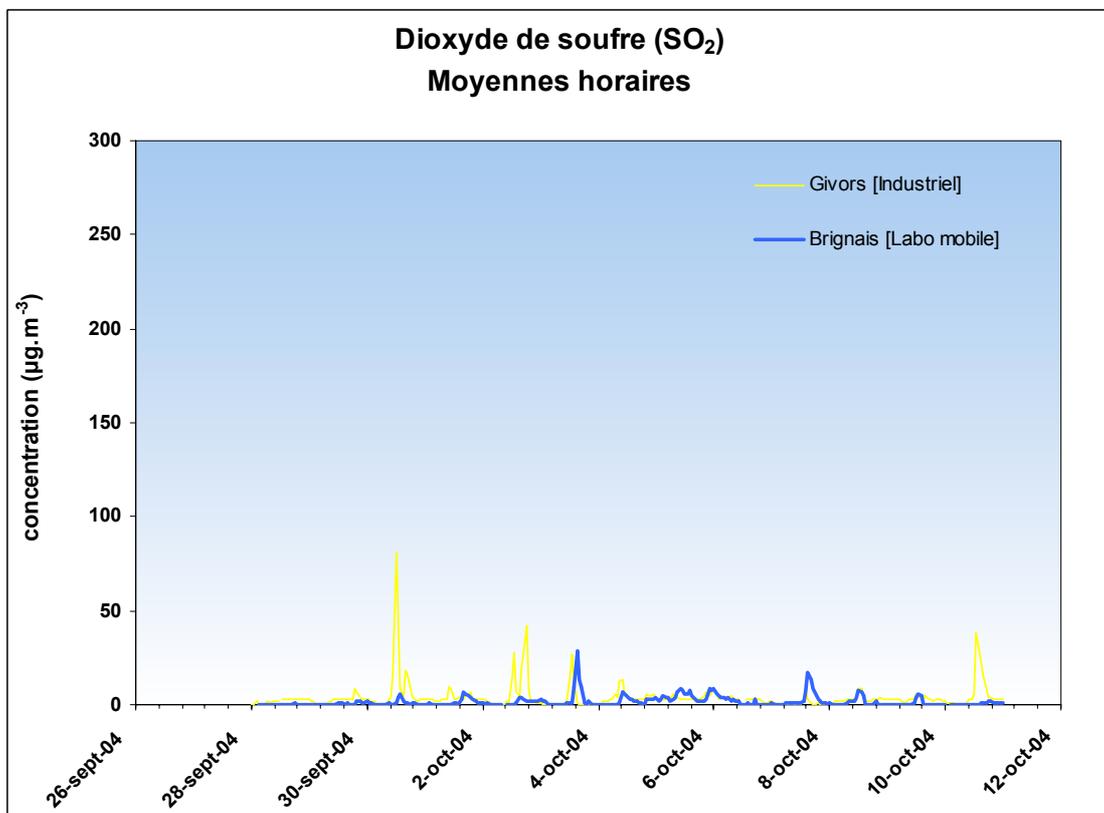


SO₂ - Données horaires

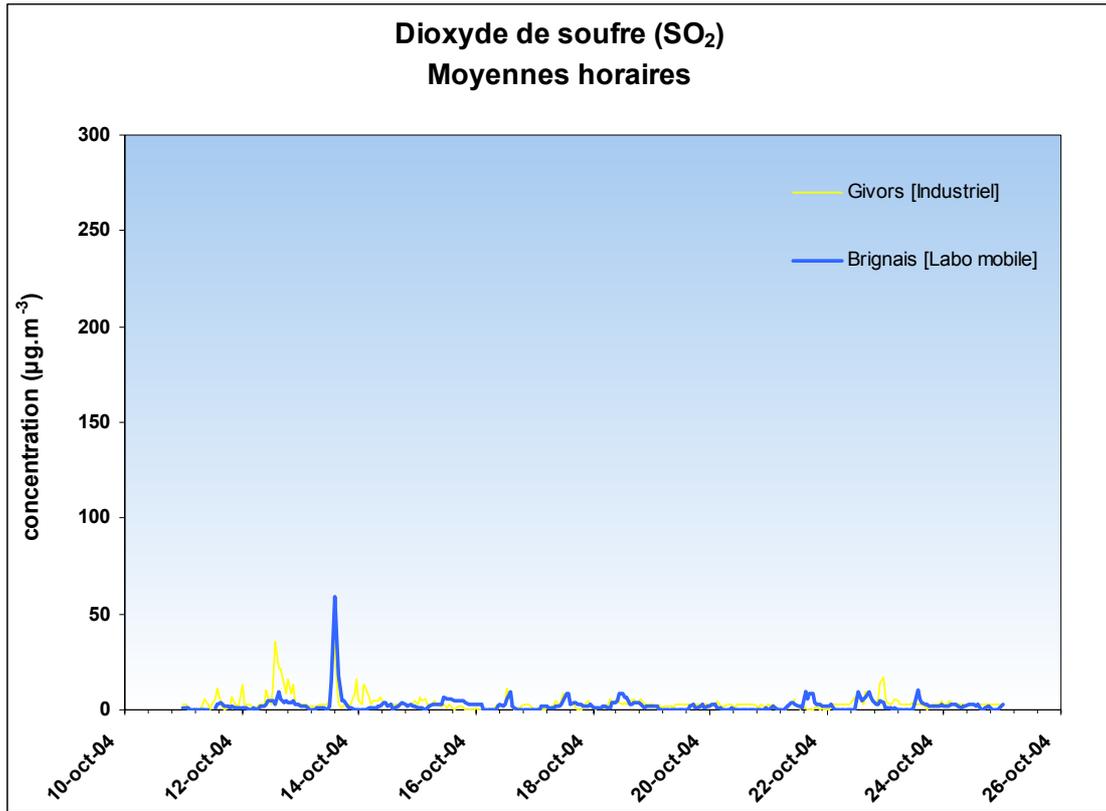
Période 1 : du 24/08/2004 au 06/09/2004



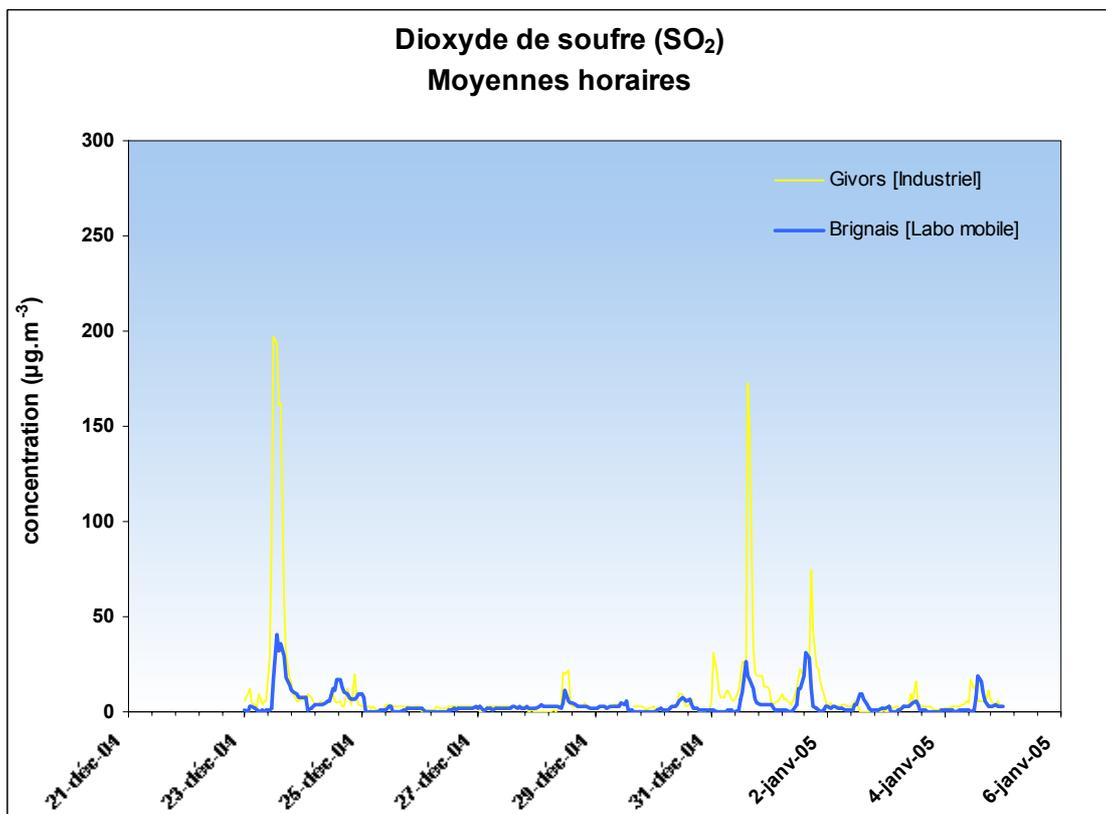
Période 2A : du 27/09/2004 au 11/10/2004



Période 2B : du 11/10/2004 au 25/10/2004

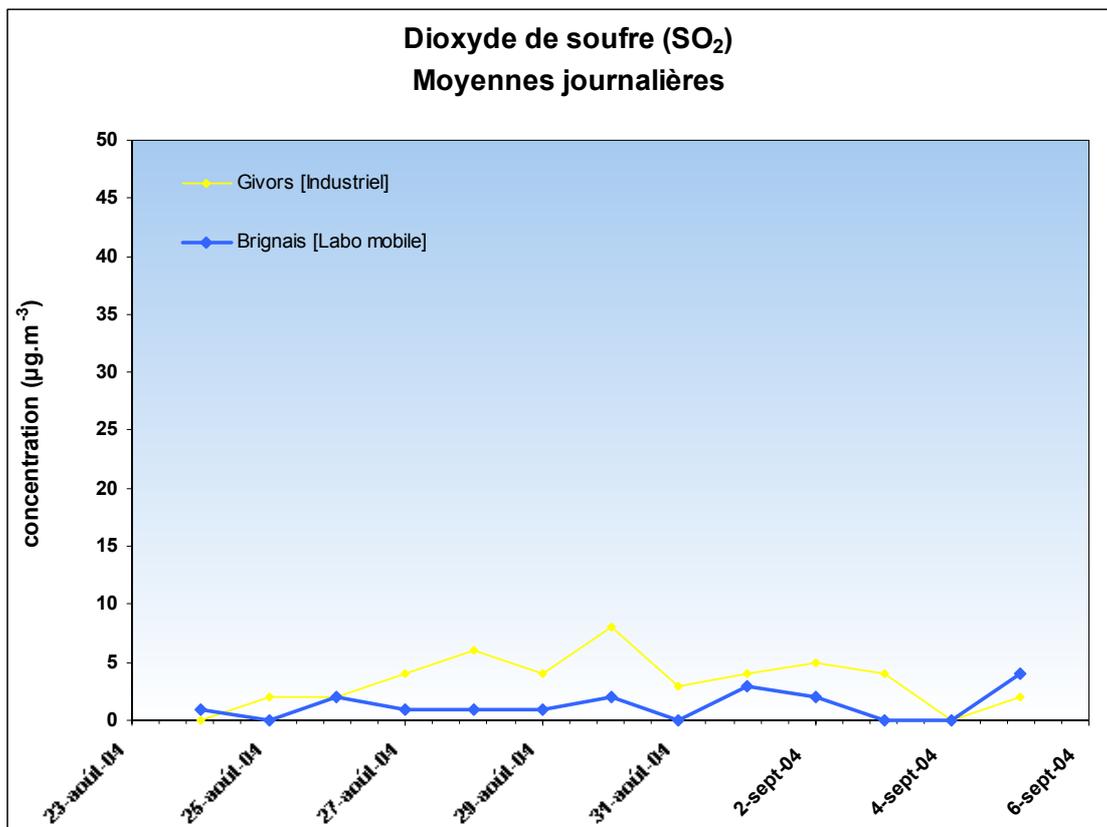


Période 3 : du 23/12/2004 au 05/01/2004

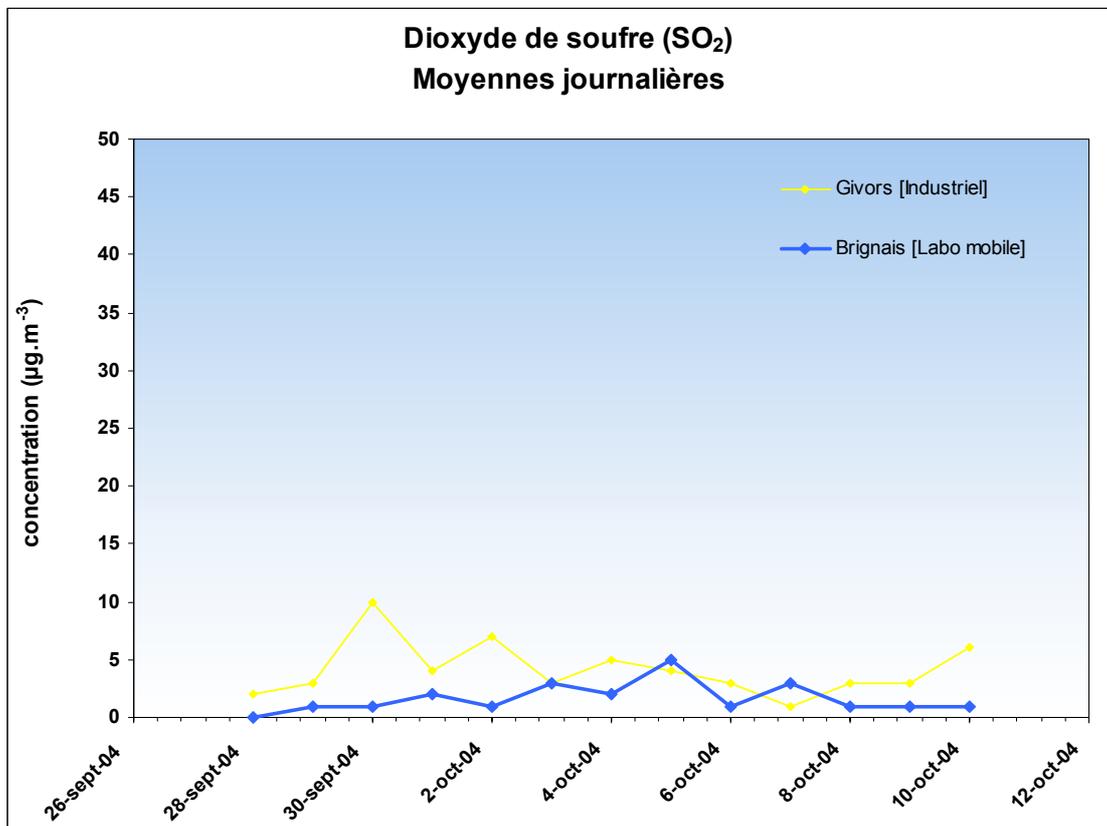


SO₂ - Données journalières

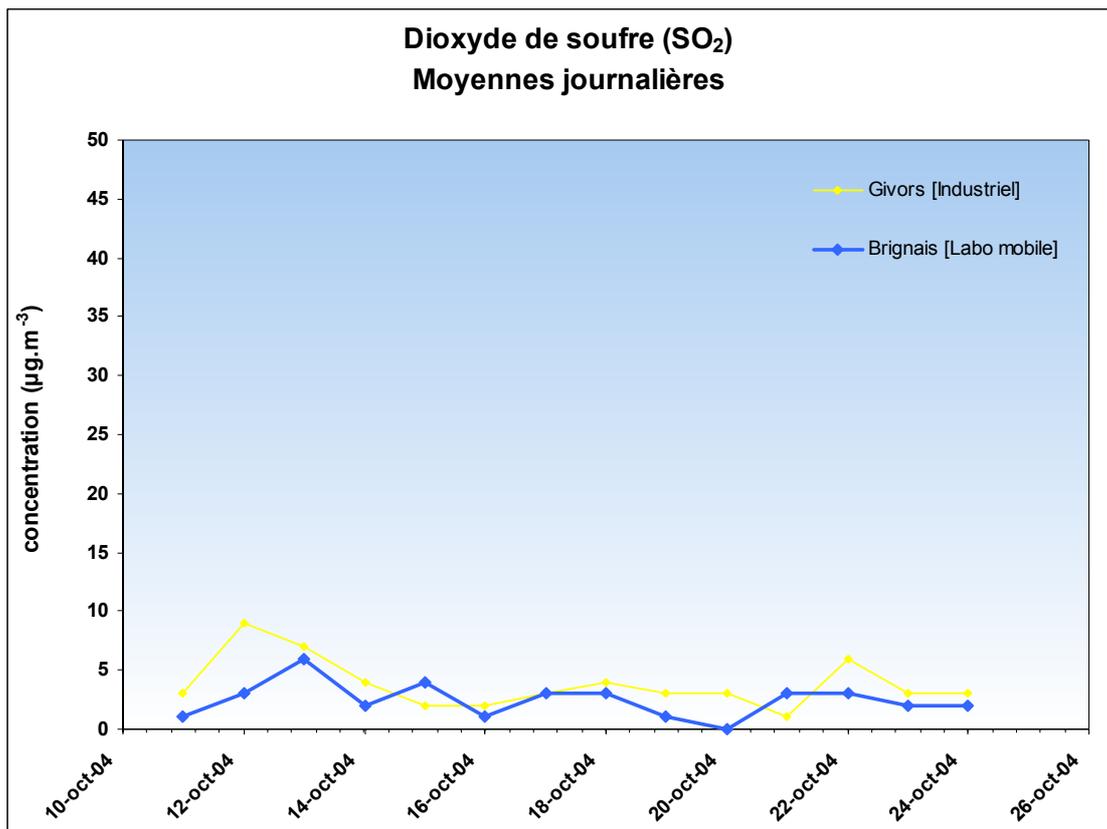
Période 1 : du 24/08/2004 au 06/09/2004



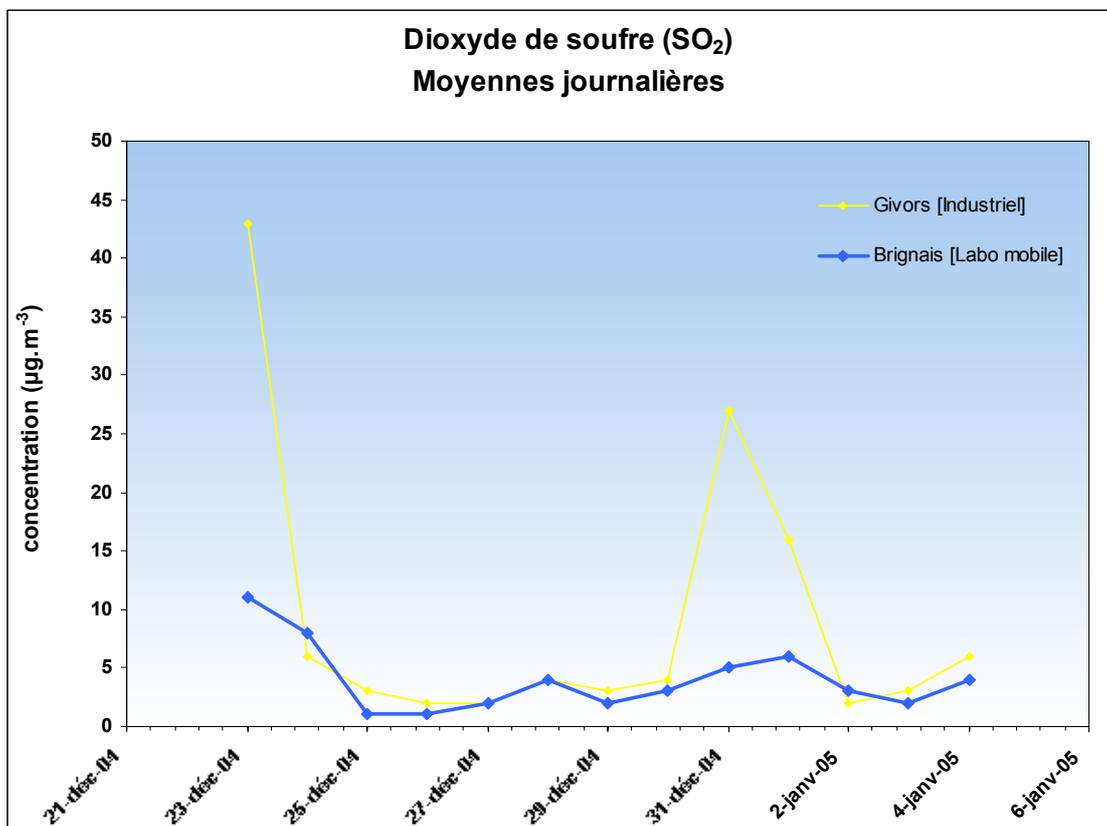
Période 2A : du 27/09/2004 au 11/10/2004



Période 2B : du 11/10/2004 au 25/10/2004

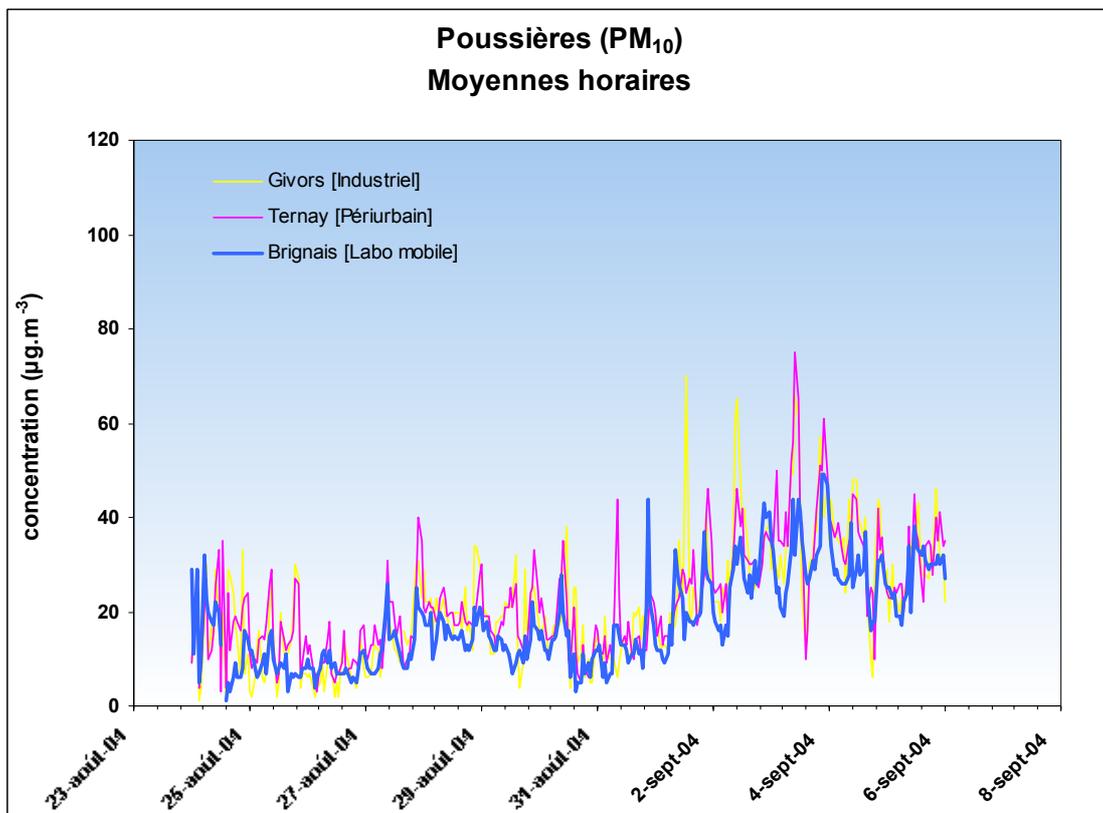


Période 3 : du 23/12/2004 au 05/01/2004

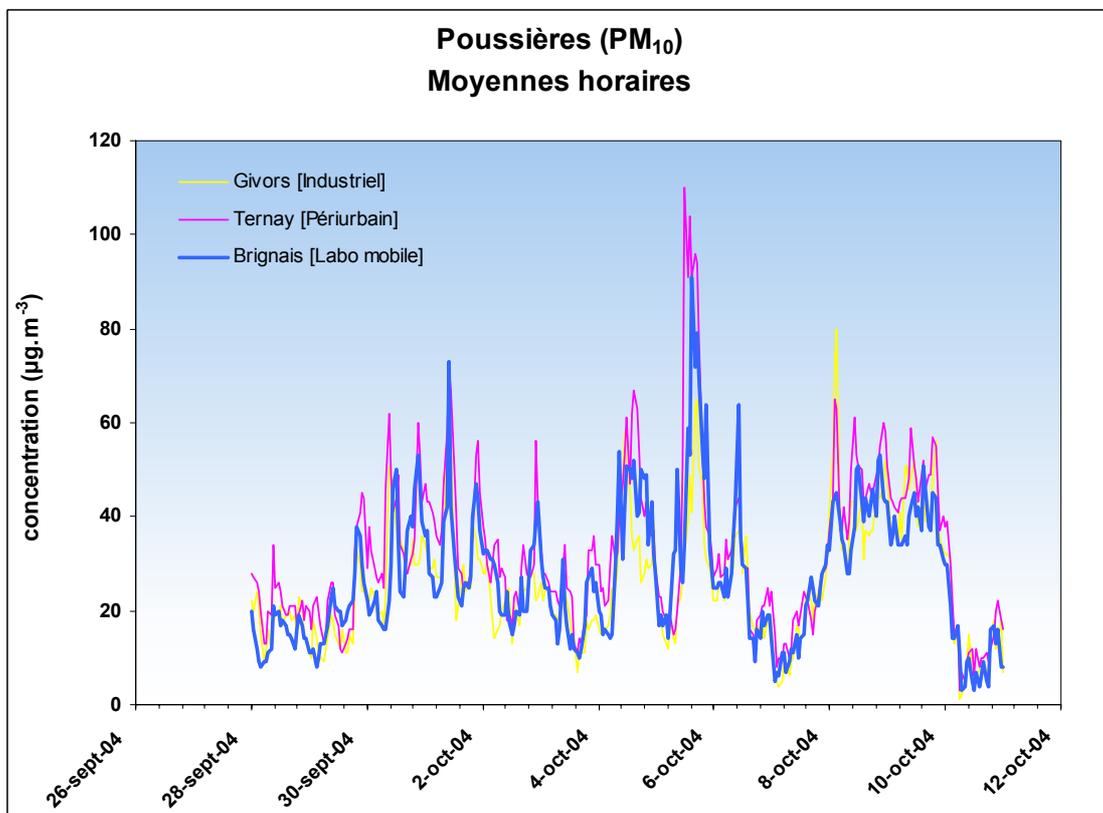


PM₁₀ - Données horaires

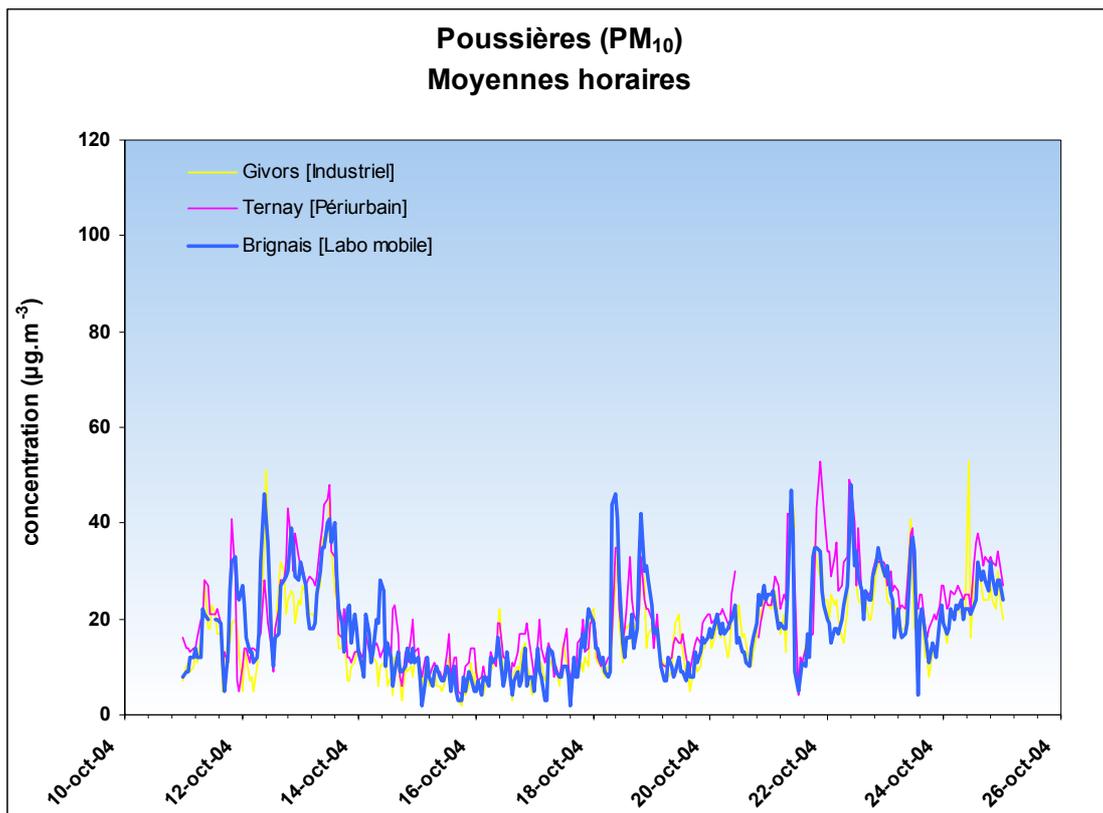
Période 1 : du 24/08/2004 au 06/09/2004



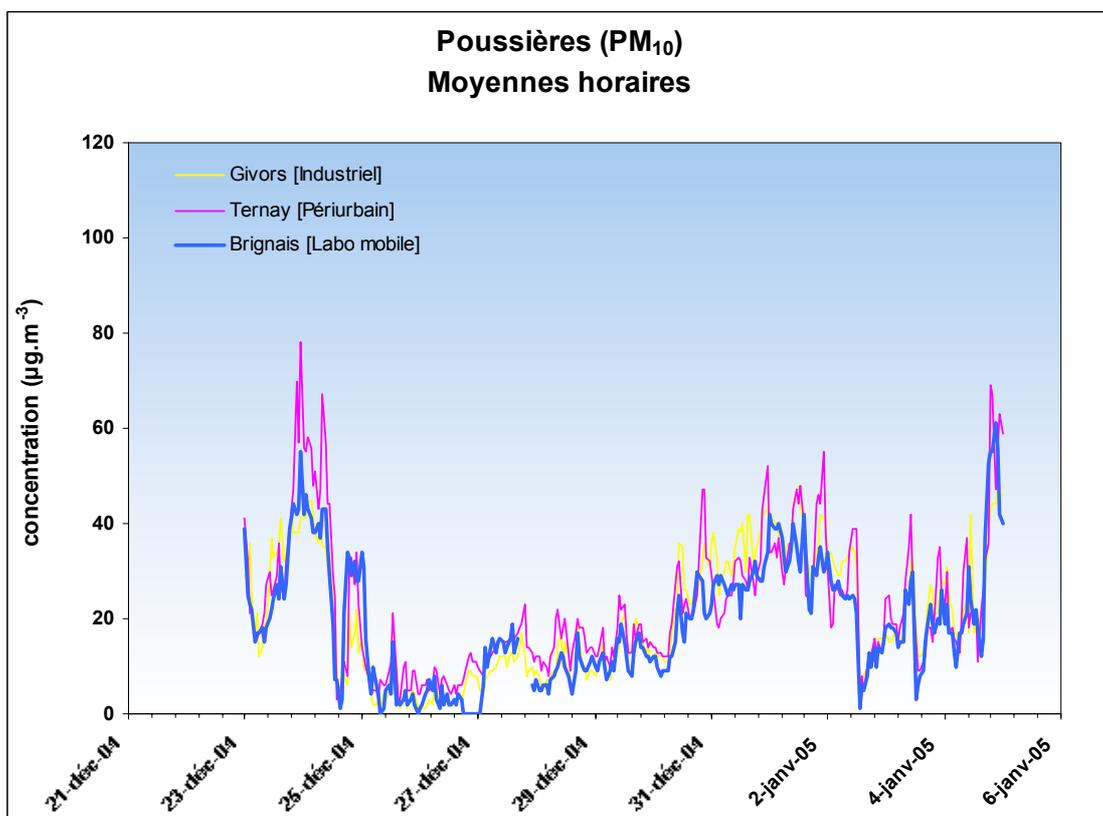
Période 2A : du 27/09/2004 au 11/10/2004



Période 2B : du 11/10/2004 au 25/10/2004

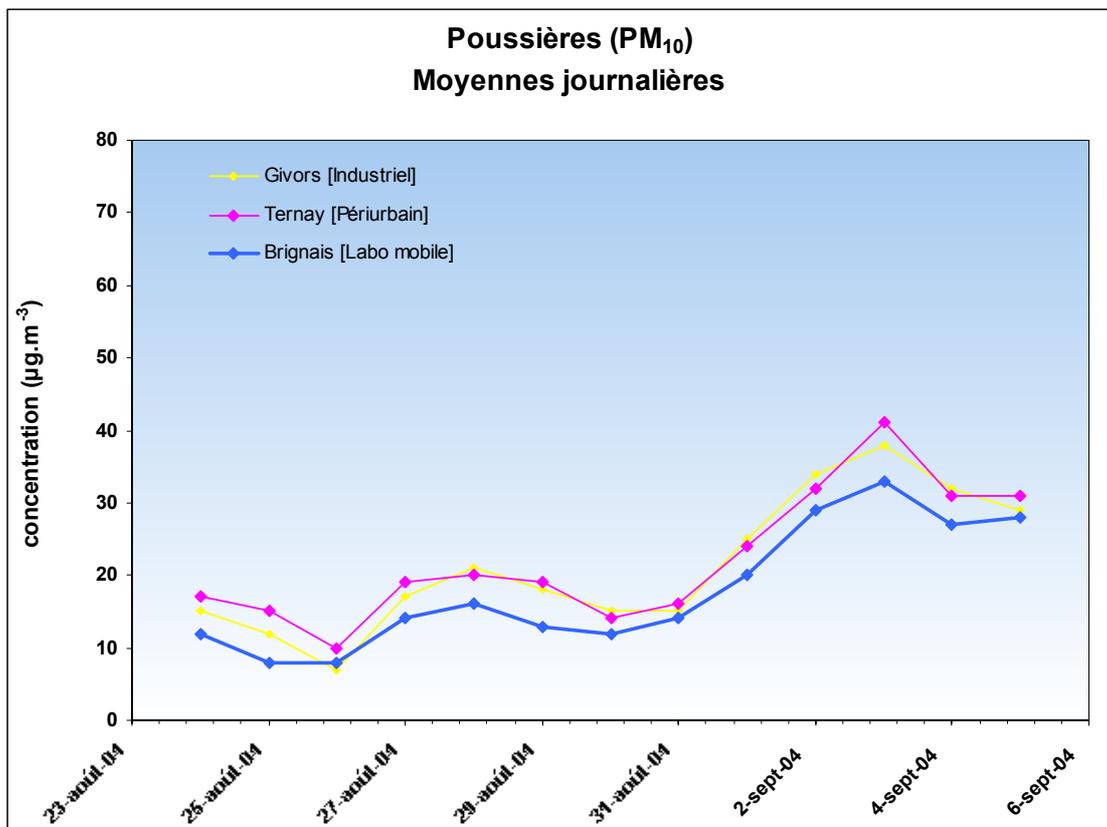


Période 3 : du 23/12/2004 au 05/01/2004

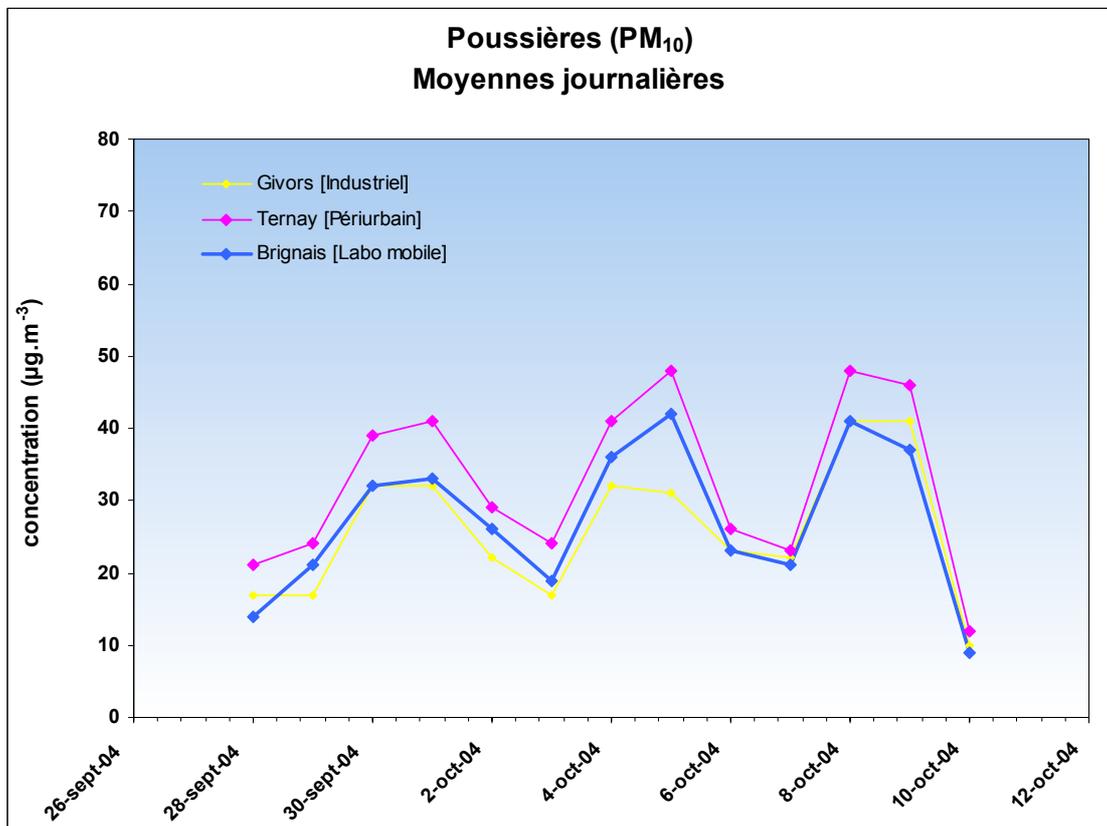


PM₁₀ - Données journalières

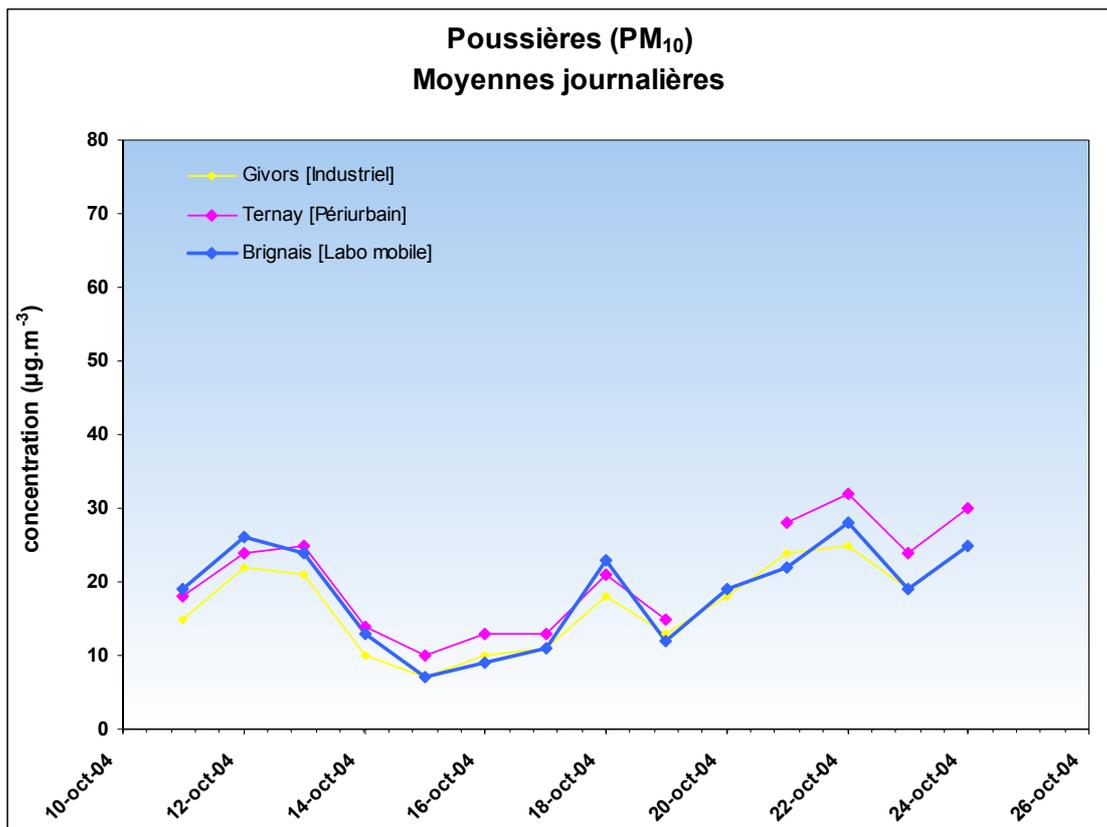
Période 1 : du 24/08/2004 au 06/09/2004



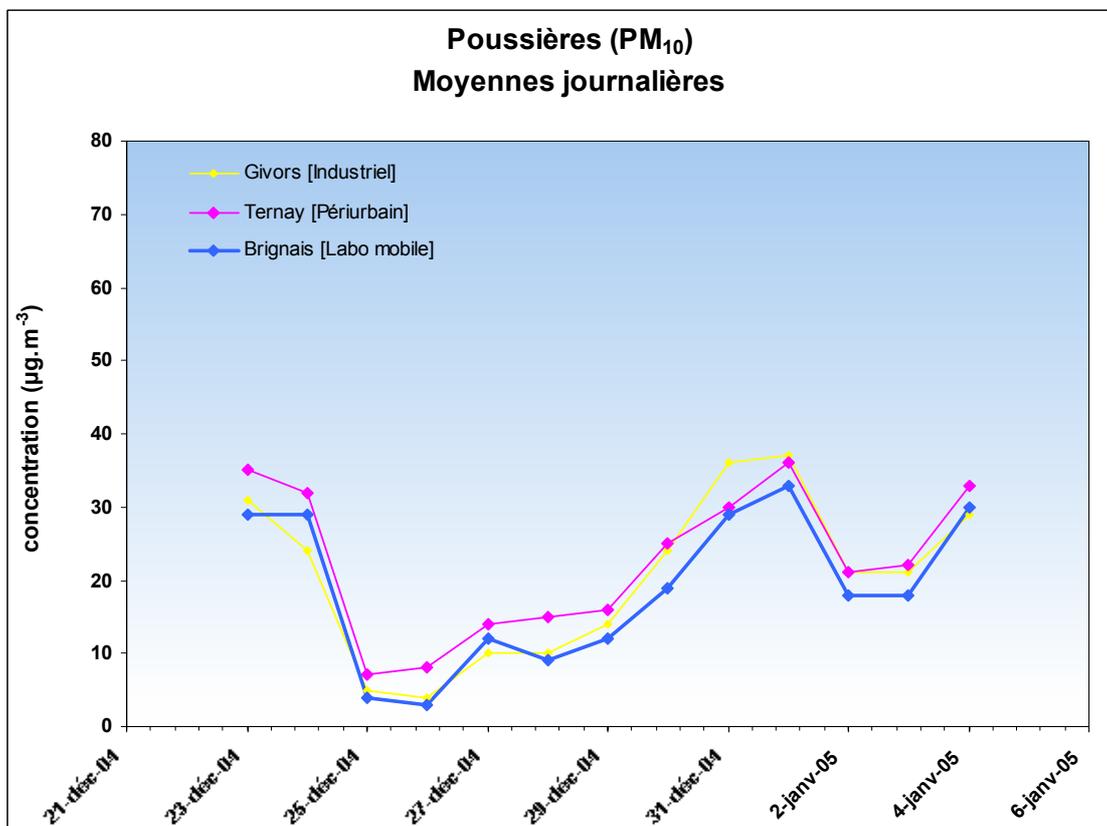
Période 2A : du 27/09/2004 au 11/10/2004



Période 2B : du 11/10/2004 au 25/10/2004

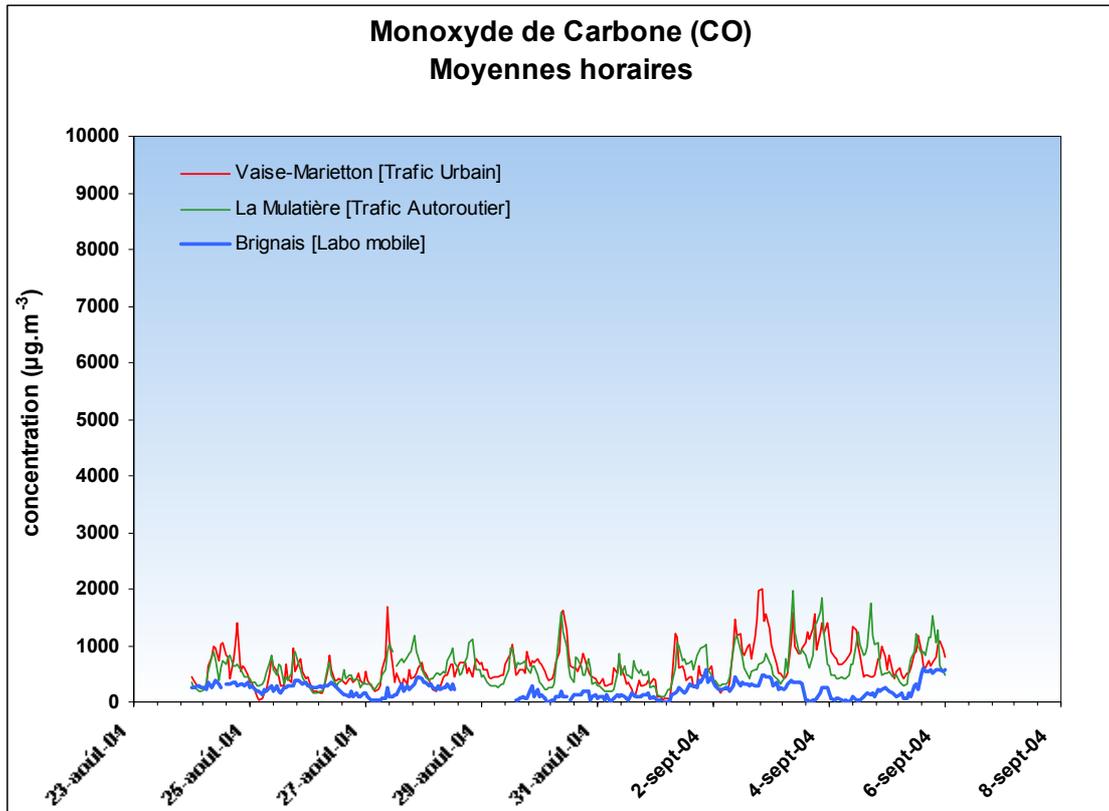


Période 3 : du 23/12/2004 au 05/01/2004

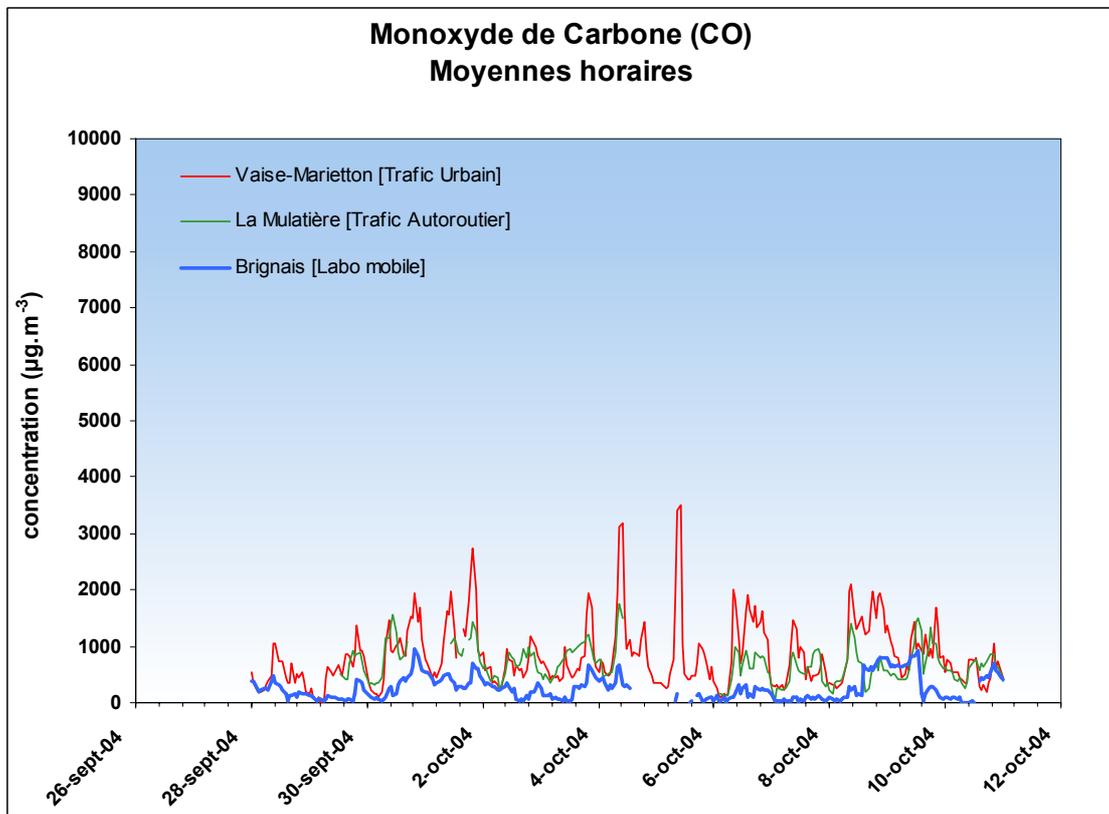


CO - Données horaires

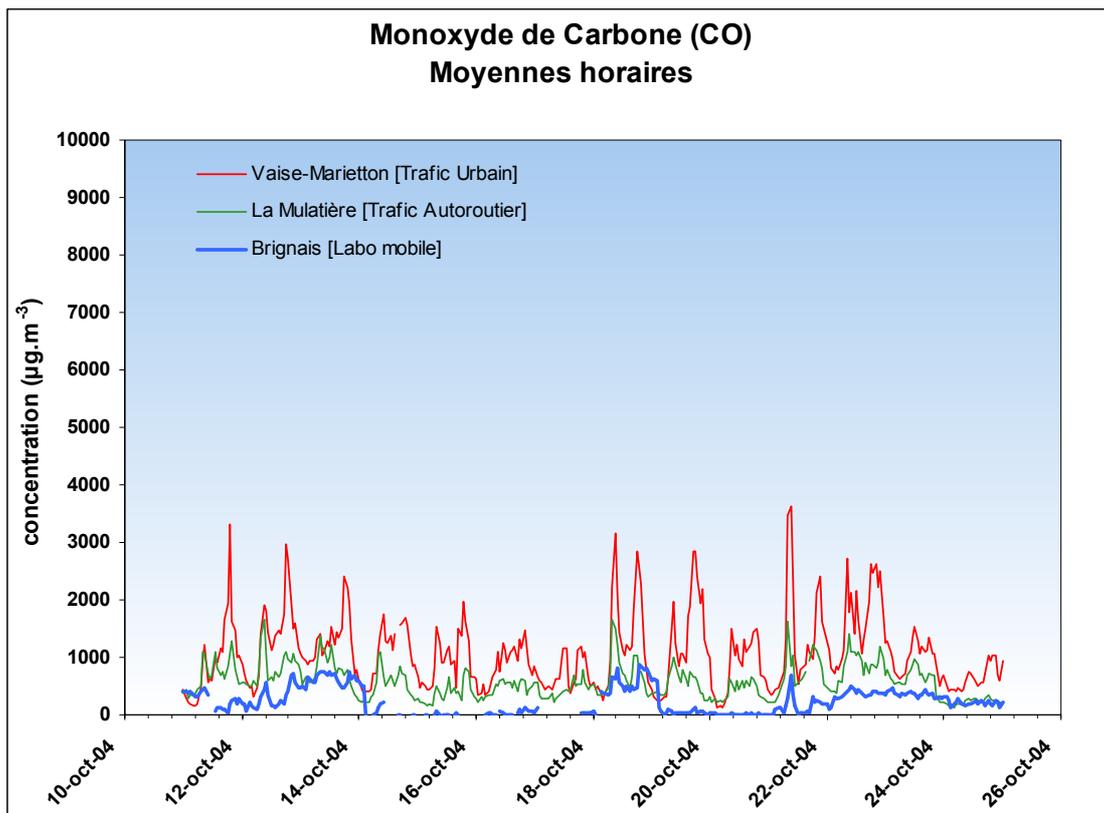
Période 1 : du 24/08/2004 au 06/09/2004



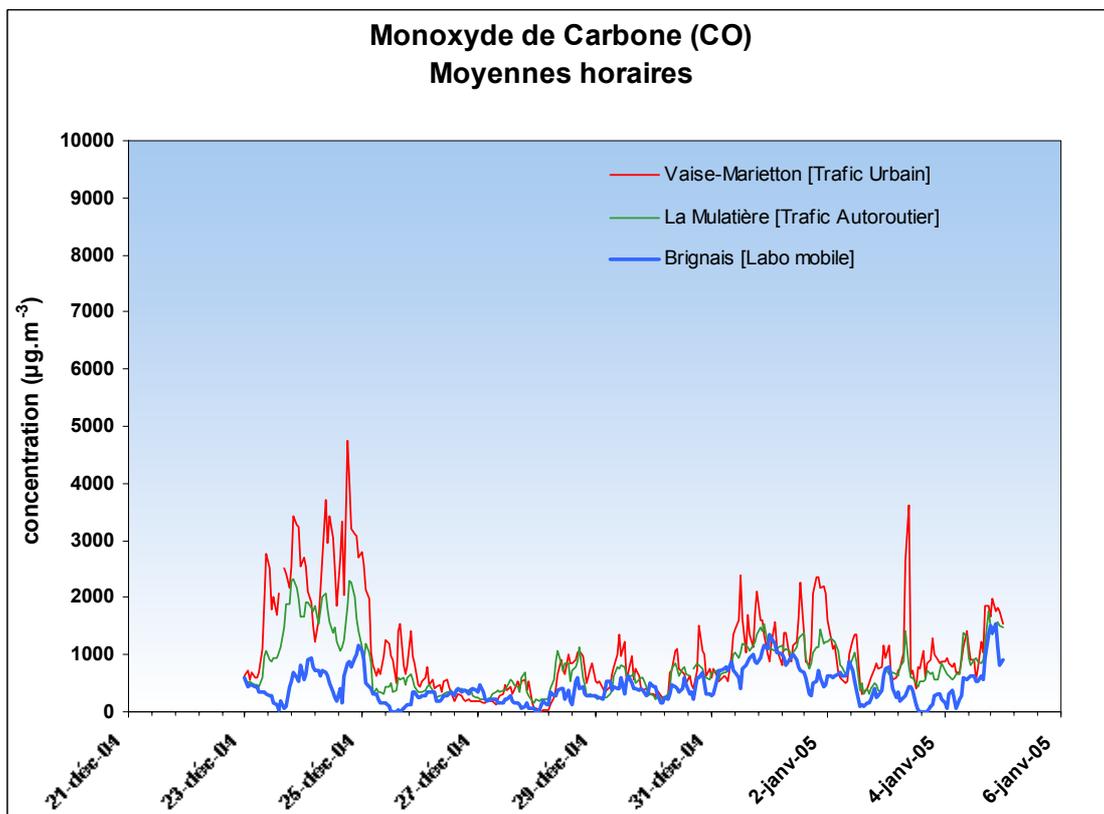
Période 2A : du 27/09/2004 au 11/10/2004



Période 2B : du 11/10/2004 au 25/10/2004

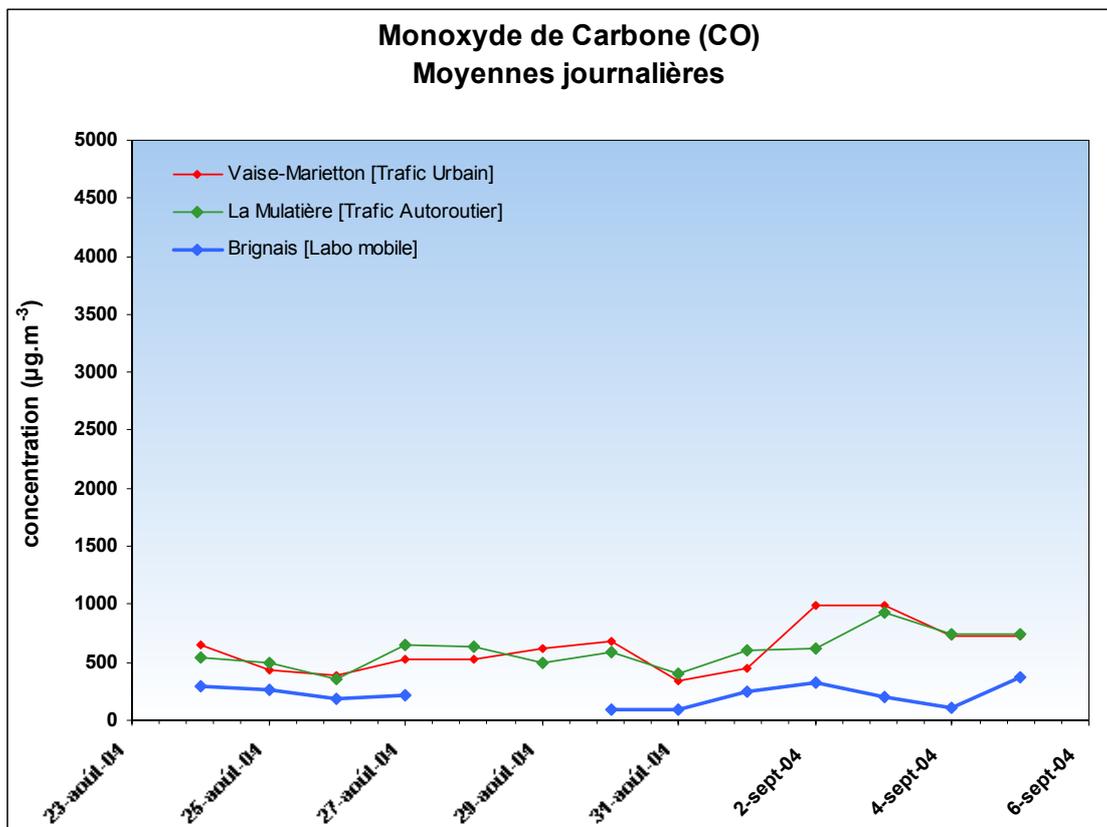


Période 3 : du 23/12/2004 au 05/01/2004

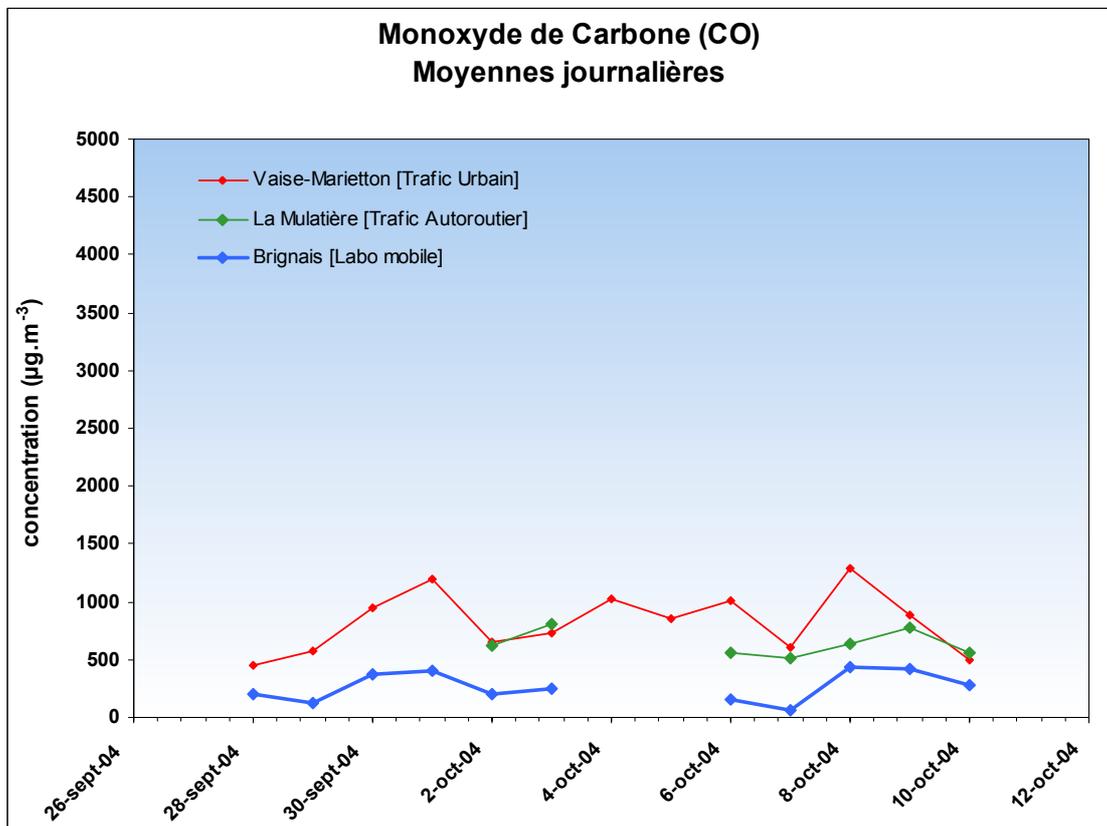


CO - Données journalières

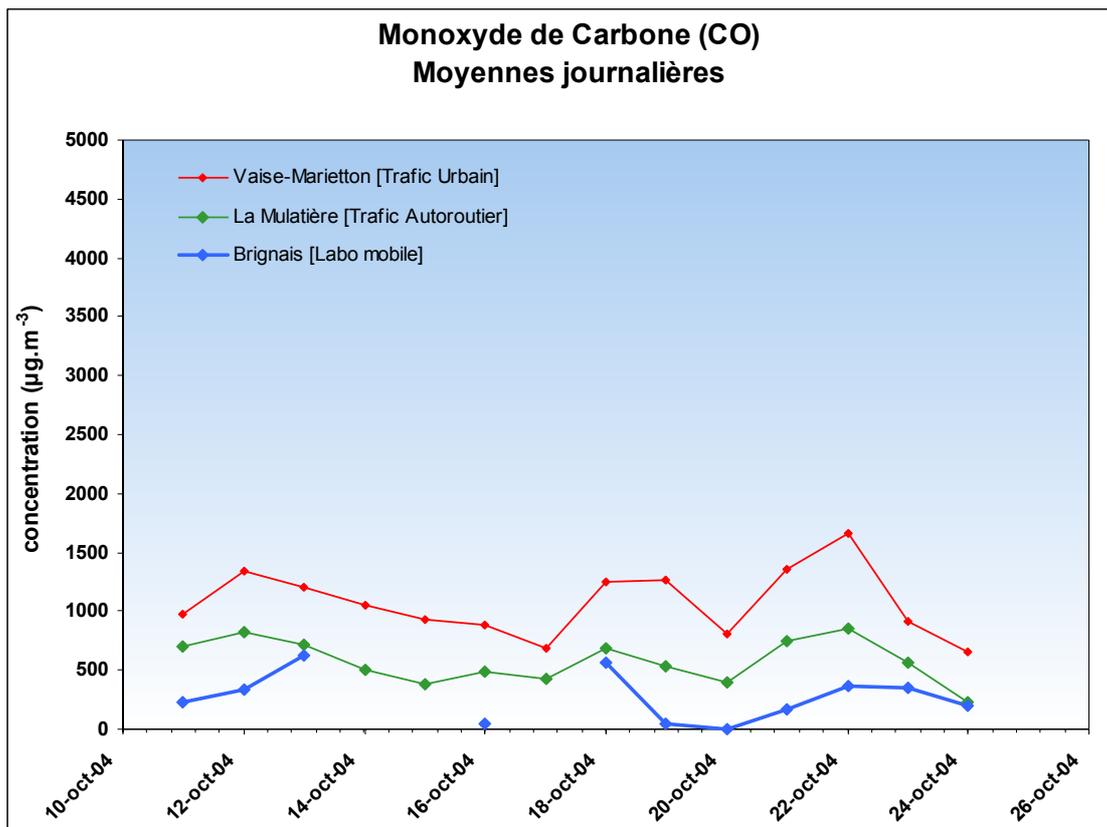
Période 1 : du 24/08/2004 au 06/09/2004



Période 2A : du 27/09/2004 au 11/10/2004



Période 2B : du 11/10/2004 au 25/10/2004



Période 3 : du 23/12/2004 au 05/01/2004

