



Etat initial de la qualité de l'air en proximité de l'A40.

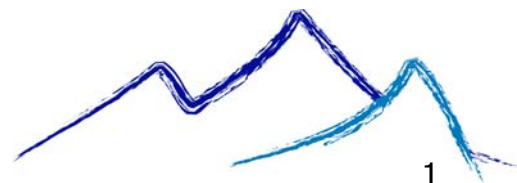


L'Air de l'Ain et des Pays de Savoie

Savoie Technolac - BP 339 - 73377 LE BOURGET DU LAC Cedex

Tél. 04.79.69.05.43 - Fax. 04.79.62.64.59 -

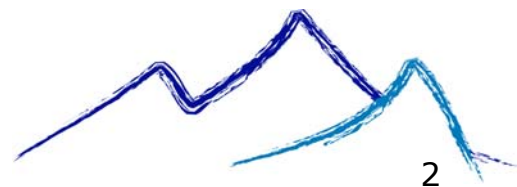
e-mail: air-aps@atmo-rhonealpes.org





Sommaire

Sommaire	2
I – Le contexte	3
II – L'étude	3
A – les points de mesures	3
B – Polluants mesurés : méthodologie et généralité	5
C – période et durée d'échantillonnage	7
III – Résultats et analyses	8
A- La réglementation	8
B – Bilan météorologique simplifié sur les Alpes	9
C - Métaux particuliers	9
D – le Benzo(a)pyrène	11
E – Formaldéhyde, acétaldéhyde et acroléine	13
F – Benzène et 1,3-butadiène	15
G – le dioxyde de soufre (SO ₂)	16
H – le dioxyde d'azote (NO ₂)	17
a) Résultats des analyseurs automatiques	18
b) résultats de moyens de mesures passifs	20
I – l'ozone (O ₃)	21
J – les poussières en suspension (PM10)	22
IV Conclusions	24





I – Le contexte

L'Air de l'Ain et des Pays de Savoie (Air-APS) a en charge la surveillance de la qualité de l'air sur l'Ain et les Pays de Savoie. Dans le cadre de la mise en œuvre de son Plan de Surveillance de la Qualité de l'air, Air-APS souhaite appréhender la charge polluante en proximité des principales infrastructures de transport.

ATMB étudie la possibilité d'élargir la section d'autoroute Blanche A40 entre Saint-Julien-en-Genevois et Annemasse et souhaite connaître quel est l'état de la qualité de l'air aux abords de cet axe de trafic (MJA de 41228 véhicules en 2009 au point de comptage le plus proche).

II – L'étude

A – les points de mesures

Les campagnes d'analyses de l'air ont été réalisées au niveau d'un site de mesures choisi à proximité d'un lieu de vie sous l'influence de l'A40. La commune de Bossey où passe l'autoroute est représentative des communes sous l'influence de cet axe et le point de mesure situé sur le parking de l'école communale est représentatif de la qualité de l'air respirée par un grand nombre d'habitants.

Un point de mesure où les effets du trafic sont maximums a également été instrumenté au niveau du parking de l'église de Bossey, juste au dessus de l'autoroute pour les oxydes d'azote et les poussières PM10. Ce point de mesures est représentatif des concentrations maximales en polluant lié à l'autoroute. En complément, un transect de mesures a été réalisé à l'aide d'une dizaine de points avec des tubes à diffusion passive pour l'analyse du NO₂. Ces mesures permettront d'étudier la décroissance des oxydes d'azote (principalement émis par le trafic routier), et de caractériser la distance, à partir du bord de la chaussée, qui est soumise à l'influence de l'autoroute. Les différents points de mesure sont représentés sur la Figure 1.

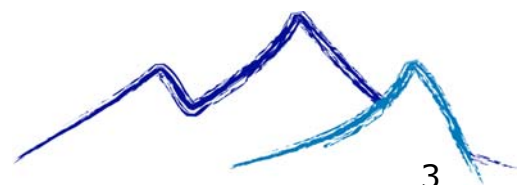
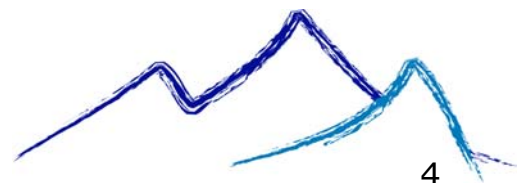




Figure 1 - Les sites de mesures : école communale de Bossey, proximité trafic et sites tubes.





B – Polluants mesurés : méthodologie et généralité

Afin de disposer de tous les éléments permettant de caractériser l'impact sanitaire de la qualité de l'air, les polluants suivant seront mesurés :

- Composés Organiques Volatils :

○ Benzène

Dans les rejets atmosphériques, sur un total de 40 kt en 2002 en France, les principales contributions sont celles du secteur résidentiel/tertiaire (combustion de biomasse, avec près de 60 % des émissions nationales en 2002) et des transports routiers (combustion d'hydrocarbures, environ 25 % des émissions) (CITEPA, 2002 et 2004).

Les émissions de benzène sont liées d'une part aux pertes par évaporation de carburant, d'autre part aux émissions à l'échappement. Le benzène est reconnu comme pouvant causer le cancer et causer des altérations génétiques héréditaires.

- Méthode de prélèvement : Diffusion passive sur Carbograph 4
- Méthode d'analyse : par désorption thermique

○ 1,3-Butadiène

De faibles quantités de 1,3-butadiène sont émises en permanence dans l'atmosphère par les échappements des moteurs d'automobiles, par la fumée de cigarette et par la combustion des plastiques et du caoutchouc. Il est également un traceur de l'usure des pneumatiques. L'Union Européenne classe le 1,3-butadiène comme faisant partie de la première catégorie (substances que l'on sait être cancérigène pour l'homme).

- Méthode de prélèvement : Diffusion passive sur Carbopack X
- Méthode d'analyse : par désorption thermique

- Aldéhydes : Formaldéhyde, Acétaldéhyde et Acroléine

La plus grande partie du formaldéhyde présent dans l'environnement provient de sources anthropiques et résulte des échappements non catalysés des automobiles.

Le formaldéhyde est classé en catégorie 1 (cancérigène avéré) par le CIRC.

La principale source anthropique d'acétaldéhyde vient des combustions incomplètes, il peut donc se retrouver à proximité des voies de circulation.

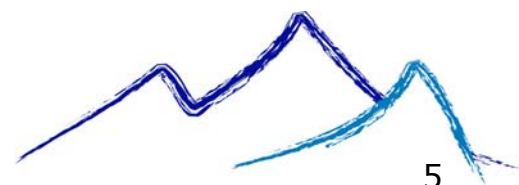
L'Union Européenne reconnaît l'acétaldéhyde comme une substance préoccupante pour l'homme en raison des effets cancérigènes possibles mais pour lesquels les informations disponibles ne permettent pas une évaluation satisfaisante.

L'acroléine est très toxique par inhalation, elle peut se dégager lors des processus de combustion et chauffage des graisses végétales ou animales, pyrolyse des bois et plastiques. Elle est également présente dans les gaz d'échappement des moteurs automobiles et dans la fumée de cigarette. La classification du CIRC est la classe 3 (inclassable quant à sa cancérigénicité pour l'homme).

- Méthode de prélèvement : Diffusion passive sur Florisil revêtu de 2,4-DNPH
- Méthode d'analyse : HPLC UV

- Benzo(a)Pyrène (BaP)

Le BaP est formé lors de combustions incomplètes de matière organiques puis rejeté dans l'atmosphère où il est présent majoritairement dans la phase particulaire. Ces





procédés comprennent notamment la combustion du bois, de certaines industries métallurgiques, du charbon ou des ordures ménagères mais aussi le fonctionnement des moteurs à essence ou des moteurs diesels. Dans une plus faible quantité, le BaP provient de l'usure des pneus et des pièces mécaniques. Le BaP est classé dans le groupe 1 par le CIRC : substance cancérigène pour l'homme.

- Méthode de prélèvement : Prélèvement haut débit via un Digital DA80 sur filtre en fibre de Quartz (diamètre 150 mm)
- Méthode d'analyse : HPLC Fluo

- **Métaux : Cadmium, Plomb, Nickel, Baryum, arsenic, Chrome**

Les métaux « lourds » sont concernés par la réglementation en raison de leur toxicité : ils ont la propriété de s'accumuler dans l'organisme, impliquant propriétés cancérigènes ou supposées cancérigènes. Le plomb est un toxique neurologique, hématologique et rénal. Il peut entraîner chez les enfants des troubles du développement cérébral avec des perturbations psychologiques. Le cadmium est facilement absorbé par les voies digestives et pulmonaires. Après son passage dans le sang, il est stocké dans le foie et les reins. Cela peut entraîner des perturbations des fonctions rénales, l'apparition d'hypertension et la possibilité de favoriser un cancer de la prostate pour les travailleurs en contact avec le cadmium. Le nickel est un allergène puissant et est responsable de troubles digestifs. L'arsenic est responsable de troubles digestifs et respiratoires, ainsi que cardio-vasculaires.

En raison de leurs effets génétiques, les divers composés hexavalents du chrome représentent un risque majeur. Presque tous les types de tests mettent en évidence un pouvoir mutagène des chromates. Etant établi qu'ils passent la barrière placentaire, il existe un risque important pour les embryons et les fœtus. L'effet cancérigène de ces composés hexavalents du chrome a été démontré par des expériences sur l'animal, mais aussi par les résultats d'études épidémiologiques sur des groupes de population exposés en milieu professionnel. L'intoxication aiguë par les chromates se manifeste notamment par des lésions rénales. L'intoxication chronique peut entraîner des altérations au niveau du tube gastro-intestinal ainsi que des accumulations dans le foie, les reins, la glande thyroïde et la moelle osseuse.

Ces métaux proviennent essentiellement des activités industrielles mais une faible quantité provient également du secteur résidentiel/tertiaire et du transport routier, en particulier de l'usure des garnitures de frein et des pneus.

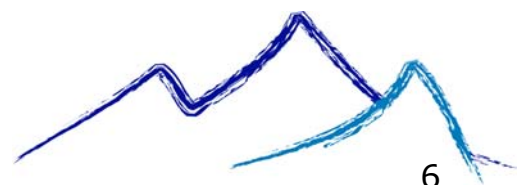
- Méthode de prélèvement : Prélèvement bas débit via un Partisol Plus sur filtre en fibre de Quartz (diamètre 47 mm)
- Méthode d'analyse : ICP ou AA selon les composés

- **Dioxyde d'azote**

Le NO₂ provient surtout des véhicules (environ 75%) et des installations de combustion : il est issu de la combustion incomplète entre le diazote et l'oxygène de l'air. Le pot catalytique permet une diminution des émissions de chaque véhicule.

Le NO₂ pénètrent dans les plus fines ramifications des voies respiratoires. Il peut, dès 200 µg/m³, entraîner une altération de la fonction respiratoire et une hyperréactivité bronchique chez l'asthmatique et chez les enfants, augmenter la sensibilité des bronches aux infections microbiennes ainsi que diminuer les défenses immunitaires. Il peut provoquer des irritations.

- Méthode de prélèvement : Prélèvement et analyse automatique
- Méthode d'analyse : Chimiluminescence





- **Dioxyde d'azote le long du transect**

- Méthode de prélèvement : Diffusion passive
- Méthode d'analyse : Spectrophotométrie

- **Dioxyde de soufre**

Il provient essentiellement de la combustion de combustibles fossiles contenant du soufre : fioul, charbon car le soufre est une impureté majeure des combustibles. Le SO₂ provient de l'industrie, des transports et des chauffages. La teneur en SO₂ subit des variations saisonnières. Les émissions sont plus nombreuses en hiver en raison du chauffage. Le SO₂ est un gaz irritant. Les émissions du transport routier représentent moins de 5% des émissions nationales mais elles vont évidemment se concentrer à proximité des grands axes de circulation. Le mélange acido-particulaire peut, selon les concentrations des différents polluants, déclencher des effets bronchospastiques chez l'asthmatique, augmenter les symptômes respiratoires aigus chez l'adulte (toux, gêne respiratoire), altérer la fonction respiratoire chez l'enfant (baisse de la capacité respiratoire, excès de toux ou de crise d'asthme).

- Méthode de prélèvement : : Prélèvement et analyse automatique
- Méthode d'analyse : Fluorescence UV

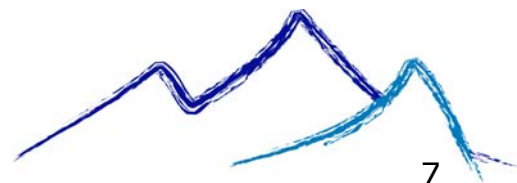
- **Poussières en suspension inférieures à 10 µm**

Les PM10 proviennent des activités industrielles, des chauffages domestiques, de l'activité agricole et du trafic automobile (particules diesel, usure des pneus et des pièces mécaniques). Les particules les plus grosses sont retenues dans les voies aériennes supérieures. Les plus fines, à des concentrations relativement basses, peuvent, surtout chez l'enfant, irriter les voies respiratoires ou altérer la fonction respiratoire. Certaines particules ont des propriétés mutagènes, tératogènes et cancérigènes : c'est le cas de certains hydrocarbures aromatiques polycycliques. Il n'existe pas de seuil en deçà duquel les particules n'ont pas d'effet sur la santé.

- Méthode de prélèvement : Prélèvement et analyse automatique
- Méthode d'analyse : Pesée des particules par micro-balance à variation de fréquence

C – période et durée d'échantillonnage

Afin de réaliser une évaluation qui soit réglementairement valable, celle-ci doit être effectuée sur une durée couvrant 14 % du temps d'une année, au cours de périodes également réparties sur l'année. Afin de répondre à cette exigence, il est proposé de réaliser 4 périodes de 15 jours de mesures réparties par trimestre. Au cours de chaque trimestre, les mesures ont été organisées suivant le plan d'échantillonnage décrit dans le Tableau 1 et suivant la Figure 1.





	hiver	printemps	été	automne
Benzène	2 x 1 semaine	2 x 1 semaine	2 x 1 semaine	2 x 1 semaine
1,3-butadiène	2 x 1 semaine	2 x 1 semaine	2 x 1 semaine	2 x 1 semaine
Aldéhydes	2 x 1 semaine	2 x 1 semaine	2 x 1 semaine	2 x 1 semaine
Benzo(a)Pyrène	14 x 1 jour	14 x 1 jour	14 x 1 jour	14 x 1 jour
Métaux	2 x 1 semaine	2 x 1 semaine	2 x 1 semaine	2 x 1 semaine
Dioxyde d'azote (transect)	2 x 1 semaine	2 x 1 semaine	2 x 1 semaine	2 x 1 semaine
Dioxyde d'azote	Mesure horaire en continu pdt 2 semaines	Mesure horaire en continu pdt 2 semaines	Mesure horaire en continu pdt 2 semaines	Mesure horaire en continu pdt 2 semaines
Dioxyde de soufre	Mesure horaire en continu pdt 2 semaines	Mesure horaire en continu pdt 2 semaines	Mesure horaire en continu pdt 2 semaines	Mesure horaire en continu pdt 2 semaines
Poussières	Mesure horaire en continu pdt 2 semaines	Mesure horaire en continu pdt 2 semaines	Mesure horaire en continu pdt 2 semaines	Mesure horaire en continu pdt 2 semaines

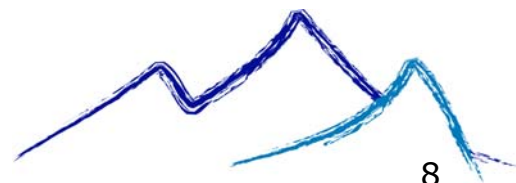
Tableau 1 - Plan d'échantillonnage de l'étude.

III – Résultats et analyses

A- La réglementation

La réglementation fixe plusieurs types de valeurs pour juger de l'impact potentiel des polluants sur la santé humaine :

- les valeurs limites sont les valeurs de concentration que l'on ne peut dépasser que pendant une durée limitée : en cas de dépassement des mesures permanentes pour réduire les émissions doivent être prises par les Etats membres de l'Union Européenne.
- les valeurs cibles sont des niveaux fixés dans le but de prévenir les effets nocifs sur la santé humaine et/ou l'environnement dans son ensemble, à atteindre dans la mesure du possible sur une période donnée. La directive indique également que des plans relatifs à la qualité de l'air devraient être établis pour les zones et agglomérations dans lesquelles les





concentrations de polluants dans l'air ambiant dépassent les valeurs cibles ou valeurs limites de qualité de l'air applicables.

Pour déterminer les mesures à mettre en œuvre dans une zone, la réglementation fixe, pour certains polluants, deux types de seuil : le seuil d'évaluation maximal (SEMax) et le seuil d'évaluation minimal (SEMin). Au dessus du seuil d'évaluation maximal, des mesures doivent être réalisées régulièrement afin d'évaluer le respect des seuils prescrits pour la protection de la santé humaine.

Entre le seuil d'évaluation maximal et le seuil d'évaluation minimal, une combinaison de mesures et de techniques de modélisation peut être employée pour évaluer la qualité de l'air ambiant.

En dessous du seuil d'évaluation minimal, seules les techniques de modélisation ou d'estimation objective peuvent être employées pour évaluer la qualité de l'air.

B – Bilan météorologique simplifié sur les Alpes

Hiver

Aussi froid que son prédécesseur et avec une température moyenne sur la France de 1,2°C sous la normale, l'hiver 2009-2010 se positionne parmi les hivers froids, mais non exceptionnels, de ces dernières années. La pluviométrie de l'hiver est restée limitée. L'ensoleillement a été déficitaire.

Printemps

Moyennée sur la France, la température du printemps demeure proche de la normale, avec une anomalie positive de 0,2°C. La douceur d'avril a contrasté avec la fraîcheur observée en mars et surtout en mai. L'ensoleillement a été conforme à la moyenne.

Eté

Les températures moyennées sur la saison ont été supérieures à la normale avec une anomalie de +0,9°C, ce qui classe cet été au 10ème rang des plus chauds depuis 1950. L'ensoleillement a été conforme à la moyenne sur la plus grande partie du pays.

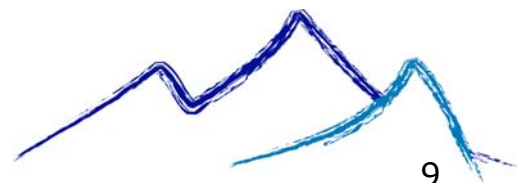
Automne

Malgré quelques périodes douces notamment au début d'octobre et de novembre, la température moyenne sur l'ensemble de l'automne est proche de la normale. Les précipitations ont été inférieures aux normales. L'ensoleillement a été conforme à la moyenne.

Le bilan météorologique ne montre pas d'anomalies ou de phénomènes exceptionnels qui auraient pu modifier de manière sensible les résultats des mesures de qualité de l'air. Les résultats sur l'année 2010 sont donc représentatifs de la tendance générale.

C - Métaux particuliers

Le Tableau 2 récapitule les résultats des mesures de métaux particuliers effectués lors de chaque campagne sur le site de l'école communale de Bossey (représentatif de la qualité de l'air respirée par un grand nombre d'habitants exposés à l'A40).





	Arsenic	Baryum	Cadmium	Chrome	Nickel	Plomb
Printemps	0.16	2.55	0.18	1.20	0.78	2.84
Eté	0.34	5.22	0.08	1.86	1.76	3.75
Automne	0.27	5.56	0.07	1.77	1.83	5.88
Hiver	0.30	3.30	0.09	1.32	0.75	5.10
Moyenne annuelle 2010	0.27	4.16	0.11	1.54	1.28	4.39

Tableau 2 - Concentration en métaux particulaires (en ng/m³) sur le site de l'école communale de Bossey.

Le Tableau 3 reprend les normes en vigueur sur ces métaux.

	Arsenic	Cadmium	Nickel	Plomb
Valeur cible ou valeur limite pour le plomb	6 ng/m ³	5 ng/m ³	20 ng/m ³	500 ng/m ³
Seuil d'évaluation minimum	2.4 ng/m ³	2 ng/m ³	10 ng/m ³	250 ng/m ³
Seuil d'évaluation maximum	3.6 ng/m ³	3 ng/m ³	14 ng/m ³	350 ng/m ³

Tableau 3 - Normes en vigueur pour les métaux particulaires.

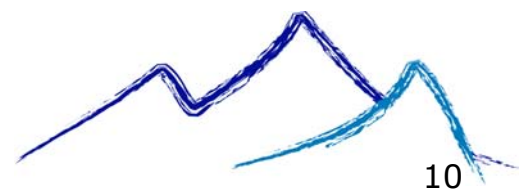
Les concentrations enregistrées pendant les 4 campagnes de prélèvements réparties sur l'année 2010 permettent d'estimer les moyennes annuelles et de les confronter à la réglementation. Les concentrations mesurées sont faibles, en dessous du seuil d'évaluation minimum et elles ne mettent pas en évidence de risque de dépassement.

Le baryum et le chrome ne sont pas soumis à une réglementation. A titre indicatif, dans le Tableau 4 sont récapitulées les fourchettes des concentrations de chrome issues de la bibliographie.

Type de site	Type de mesure	Chrome (ng/m³)
urbain	Grenoble (moyenne annuelle 2003-2005)	6
urbain	Lyon (moyenne annuelle)	3.8
urbain	Besançon-Belfort (moyenne estivale 2003)	1.2
urbain	Montbéliard (moyenne estivale 2003)	1.9
périurbain	Dardilly (moyenne annuelle 2004)	5.7
périurbain	Brignais (moyenne annuelle 2004)	8.2
périurbain	Lons le Saunier (moyenne estivale)	0.9

Tableau 4 - Fourchettes de concentrations du chrome issues de la bibliographie

Les valeurs mesurées en Chrome sur le site de Bossey sont du même ordre de grandeur, que celles mesurées d'autres sites urbains ou périurbains.





Le Tableau 5 reprend les valeurs trouvées dans la littérature pour le baryum :

Type de site	Type de mesure	Baryum (ng/m ³)
urbain	Paris (moyenne annuelle 2006)	57
urbain	USA (moyenne annuelle 2000)	29.7
urbain	Petit-Quevilly (moyenne annuelle 2008)	6.94

Tableau 5 - Fourchettes de concentrations du baryum issues de la bibliographie

Les valeurs mesurées en baryum sur le site de Bossey sont inférieures à celles mesurées sur d'autres sites urbains.

La Figure 2 présente les contributions saisonnières des métaux. Les variations saisonnières sont globalement peu marquées hormis pour le cadmium qui est plus présent au printemps et pour le plomb qui a des concentrations plus marquées pendant les saisons froides.

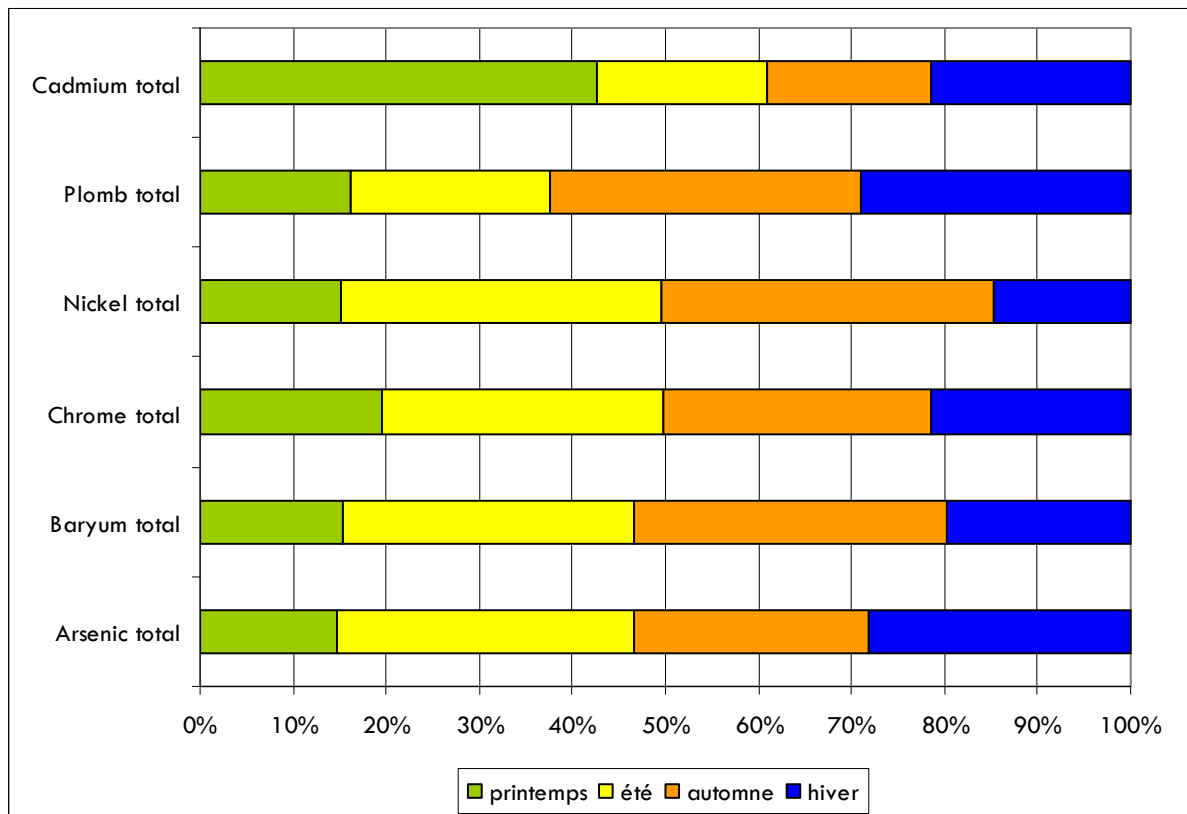
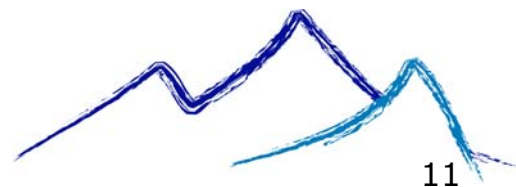


Figure 2 - Contribution de chaque saison à la moyenne des 4 campagnes pour les métaux.

D – le Benzo(a)pyrène

Le Tableau 6 et le Tableau 7 récapitulent les résultats des mesures de benzo(a)pyrène effectuées lors de chaque campagne et la réglementation associée.





	B(a)P en ng/m³
Printemps	0.08
Été	0.03
Automne	0.06
Hiver	0.70
Moyenne annuelle 2010	0.22

Tableau 6 – Concentrations en B(a)P relevées lors des campagnes de mesures sur le site de l'école de Bossey (ng/m³).

	B(a)P en ng/m³
Valeur cible 2012	1
Seuil d'évaluation minimal	0.4
Seuil d'évaluation maximal	0.6

Tableau 7 - Réglementation en vigueur pour le B(a)P.

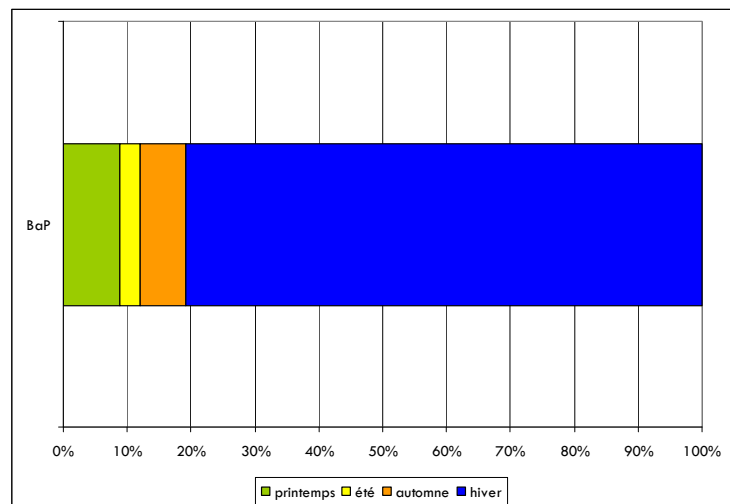
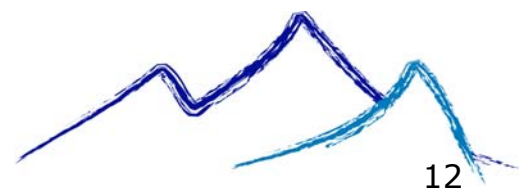


Figure 3 - Contribution de chaque saison à la moyenne des 4 campagnes pour le BaP.

Les concentrations relevées pendant les 4 campagnes de prélèvements réparties sur l'année 2010 permettent d'estimer la moyenne annuelle. Elles sont faibles comparées à la valeur cible et en dessous du seuil d'évaluation minimum. Des variations saisonnières ont été observées : les concentrations sont beaucoup plus faibles en période estivale que pendant la période hivernale (Figure 3). Ce phénomène s'explique par l'augmentation des émissions du chauffage domestique (notamment au bois) qui est une source très importante de BaP. Il existe aussi en hiver une diminution du processus de dégradation photochimique des HAP et souvent une plus mauvaise dispersion atmosphérique.





E – Formaldéhyde, acétaldéhyde et acroléine

Le Tableau 8 récapitule les résultats des mesures du formaldéhyde et de l'acétaldéhyde par tubes à diffusion passive mesurés sur la station de l'école communale de Bossey.

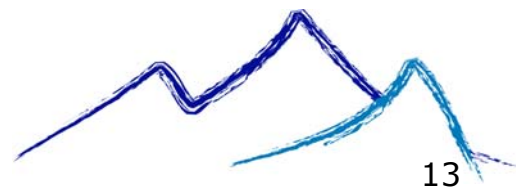
	Formaldéhyde ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Acétaldéhyde ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Acroléine ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Printemps	1.6	1.17	0.05
Eté	2.5	1.49	0.05
Automne	1.63	0.92	0.05
Hiver	1.78	1.17	0.05
Moyenne annuelle 2010	1.88	1.19	0.05

Tableau 8 - Concentrations en formaldéhyde, acétaldéhyde et acroléine relevées lors des campagnes de mesures sur le site de l'école de Bossey.

Il n'existe pas de valeurs réglementaires en ce qui concerne les aldéhydes en air ambiant. A titre indicatif dans le Tableau 9 sont récapitulées les fourchettes des concentrations issues de la bibliographie. Citons également les valeurs de formaldéhyde habituellement rencontrées en air extérieur rapportées par l'organisation mondiale de la santé : elles varient de 1 à 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en milieu urbain et peuvent atteindre à court terme des pics de 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en cas de forte circulation ou d'épisodes d'inversion.

typologie	site	Formaldéhyde ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Acétaldéhyde ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
urbain	Paris, 2004	3	2
urbain	Paris, 2003	4.3	2.7
Urbain	Rouen, 2008	2.1	1.3
Trafic	Aix-en-Pro., 2007	2.71	0.05
Trafic	Paris, 1999-2000	4.5-6.7	2.9-4.5
Trafic	Alsace, 2006	2.2	
Trafic	Rouen, 2008	3	1.4
Périurbain	Dardilly, 2004	2.4	1.4
Périurbain	Brignais, 2004	2.6	1.6

Tableau 9 - Fourchettes de concentrations du formaldéhyde et de l'acétaldéhyde issues de la bibliographie





typologie	site	Acroléine ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Trafic	Rio de Janeiro 2000 (3heures)	0.82
périurbain	Dardilly 2005 (moyenne annuelle)	0.1
périurbain	Brignais, 2005 (moyenne annuelle)	0.2
périurbain	Bourgoin-Jallieu, 2005 (moyenne hivernale)	0.8
périurbain	Gare de péage de Voreppe, 2005 (moyenne hivernale)	0.035

Tableau 10 - Fourchettes de concentrations de l'acroléine issues de la bibliographie

Les mesures réalisées en formaldéhyde et acétaldéhyde sont relativement faibles et comparables à des sites périurbains. Pour l'acroléine, les concentrations sont très faibles : souvent inférieures à la limite de détection des analyseurs.

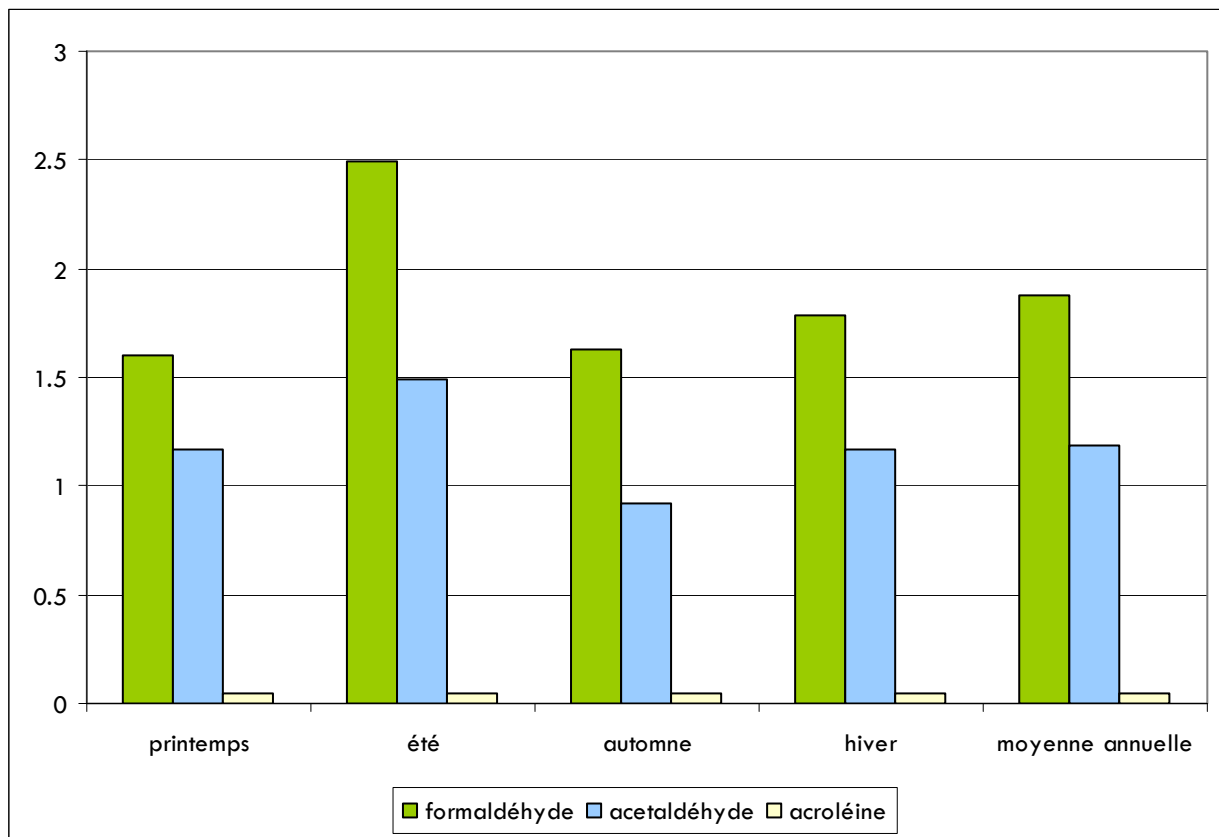
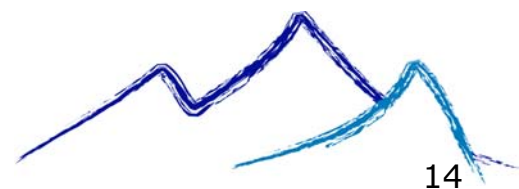


Figure 4 - Variations saisonnières du formaldéhyde, de l'acétaldéhyde et de l'acroléine.

Les variations saisonnières pour les aldéhydes sont relativement faibles même si les concentrations estivales de formaldéhyde et d'acétaldéhyde sont légèrement supérieures à la moyenne.





F – Benzène et 1,3-butadiène

Le Tableau 11 récapitule les résultats des mesures de COV : benzène et 1,3-butadiène sur le site de l'école de Bossey.

	Benzène ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	1,3-butadiène ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Printemps	0.67	0.05
Été	0.62	0.05
Automne	0.52	0.05
Hiver	0.24	0.05
Moyenne annuelle 2010	0.51	0.05

Tableau 11 - Concentrations en benzène et 1,3-butadiène relevées lors des campagnes de mesures sur le site de l'école de Bossey.

Il n'existe pas de valeurs réglementaires en ce qui concerne le 1,3-butadiène en air ambiant, il est par contre possible de comparer la valeur annuelle à celle obtenue sur d'autres sites en France ou au niveau international. Les résultats des analyses sur le site de l'école de Bossey montrent des concentrations très faibles. Ce polluant ne semble donc pas présenter de problème.

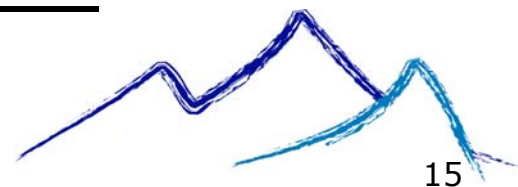
typologie	Période de référence	site	1,3-butadiène ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Urbain	Moyenne annuelle	Montpellier	0.1
Urbain	Moyenne annuelle	Montréal	0.3
Urbain	Moyenne hivernale	Annecy	1.3
Urbain	Moyenne printanière	Bourgoin-Jallieu	0.1
Urbain	Moyenne automnale	Gothenburg	0.11
Trafic	Moyenne annuelle	Marseille	0.5
Trafic	Moyenne hivernale	Dardilly	0.07
Trafic	Moyenne estivale	Bassin du Réaltor	0.31
Trafic	Moyenne hivernale	Gare péage Voreppe	0.25
Trafic	Moyenne hivernale	Umea (suède)	0.51

Tableau 12 - Fourchettes de concentrations du 1,3 butadiène issues de la bibliographie

Le benzène est par contre un composé réglementé dans l'air ambiant, les normes sont décrites dans le tableau 8.

	Benzène ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Valeur limite	5
Seuil d'évaluation minimal	2
Seuil d'évaluation maximal	3.5

Tableau 13 - Réglementation en vigueur pour le benzène.





Le Tableau 14 donne à titre indicatif quelques valeurs de la littérature en moyenne annuelle.

typologie	Période de référence	site	Benzène ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Urbain	Moyenne annuelle	Montpellier	1.9
Urbain	Moyenne annuelle	Colmar centre	2.2
Urbain	Moyenne annuelle	Boulogne-sur-Mer	0.9
Trafic	Moyenne annuelle	Gaillard	2.4
Trafic	Moyenne annuelle	Nîmes	3.9
Trafic	Moyenne annuelle	Boulogne-sur-Mer	1.3

Tableau 14 - Fourchettes de concentrations du benzène issues de la bibliographie

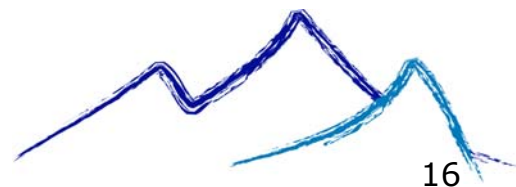
La moyenne annuelle relevée sur le site de l'école à Bossey (représentatif de la qualité de l'air respirée par un grand nombre d'habitants exposés à l'A40) est inférieure au seuil d'évaluation minimal et ne présente qu'un risque limité de dépassement de la valeur limite. Les niveaux mesurés sont inférieures à ceux présents dans les centres urbains.

G – le dioxyde de soufre (SO_2)

Depuis la désulfuration des carburants, les concentrations en dioxyde de soufre dans l'atmosphère ont sensiblement diminué. Les sources sont désormais très majoritairement issues des industries ou du chauffage urbain, ce polluant n'est plus prospecté lors des études s'il n'y a pas une source connue pouvant impacter sur la qualité de l'air de la zone (nous avons d'ailleurs arrêté en 2004 la mesure en continu du dioxyde de soufre sur la grande majorité de nos stations fixes suite à plusieurs années de données très faibles).

Les mesures tout de même effectuées à Bossey n'échappent pas à ce constat et montrent des concentrations très inférieures à la réglementation (Figure 5 et Tableau 15)

En dessous de $80 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ l'indice AMTO du SO_2 reste très bon avec une valeur de 1 ou 2 sur une échelle de 10. L'indice de 1 ($40 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) n'a jamais été dépassé. Ceci confirme les faibles concentrations dans l'air ambiant sur ce secteur. La valeur limite et l'objectif de qualité sont donc respectés pour ce polluant.



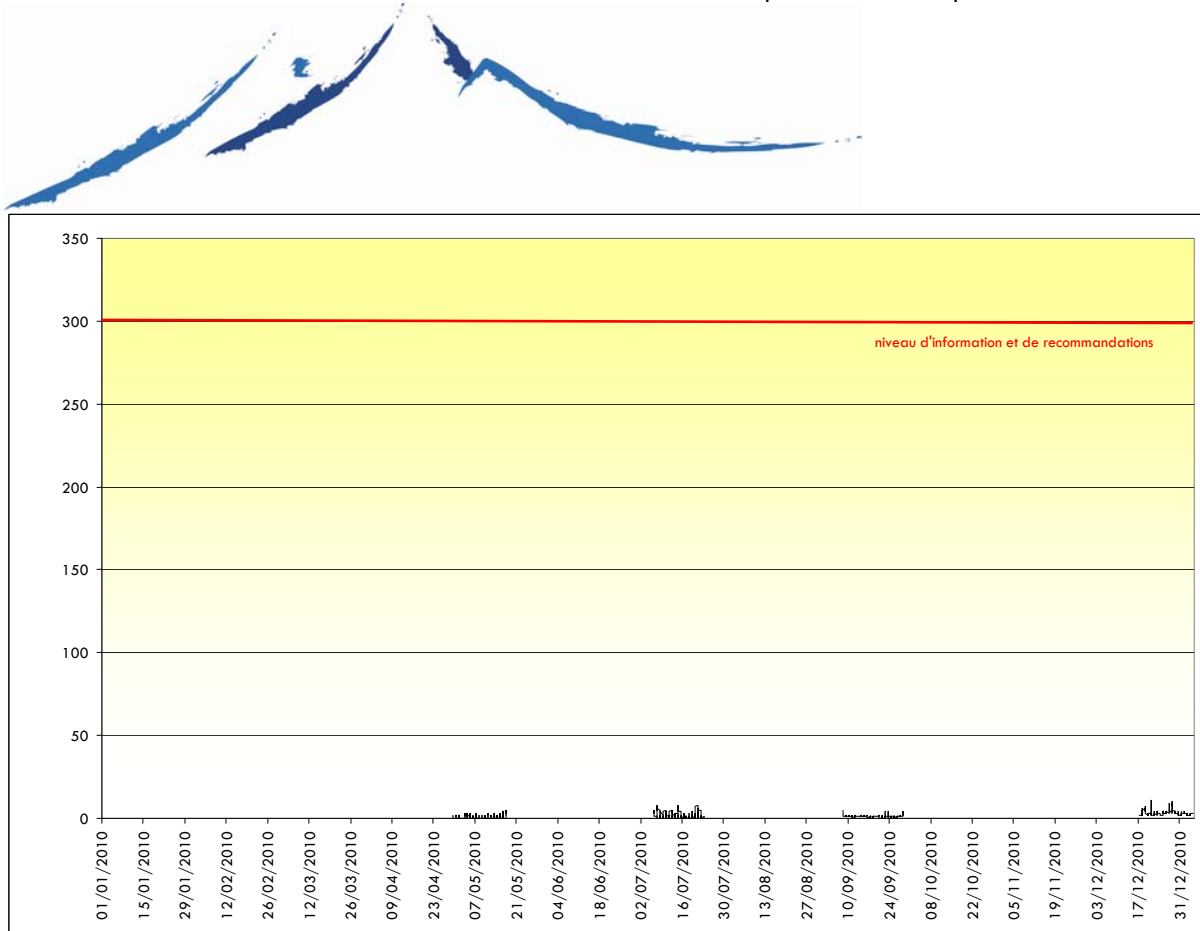


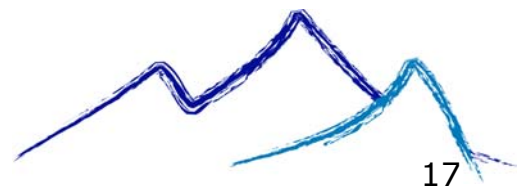
Figure 5 - Concentrations de SO2 à Bossey (µg/m3)

Norme	Pas de temps	Valeur en µg/m ³	Respect de la norme
Dioxyde de soufre		350 à ne pas dépasser plus de 24 fois par année civile	OUI (0 dépassement)
	Valeur limite	Moyenne horaire	Et 125 à ne pas dépasser plus de 3 fois par année civile
	Objectif de qualité	Moyenne annuelle	50 OUI (2 µg.m ⁻³)

Tableau 15 - Synthèse du respect de la réglementation du SO2 concernant la santé humaine dans l'air ambiant à Bossey en 2010.

H – le dioxyde d'azote (NO₂)

Deux analyseurs automatiques de d'oxydes d'azote ont été placés à Bossey et en proximité de l'autoroute A40 pendant les campagnes de mesures. Ce dispositif a été également complété par des tubes à diffusion passive sur un transect perpendiculaire à l'A40 au niveau de la commune de Bossey (Figure 1).



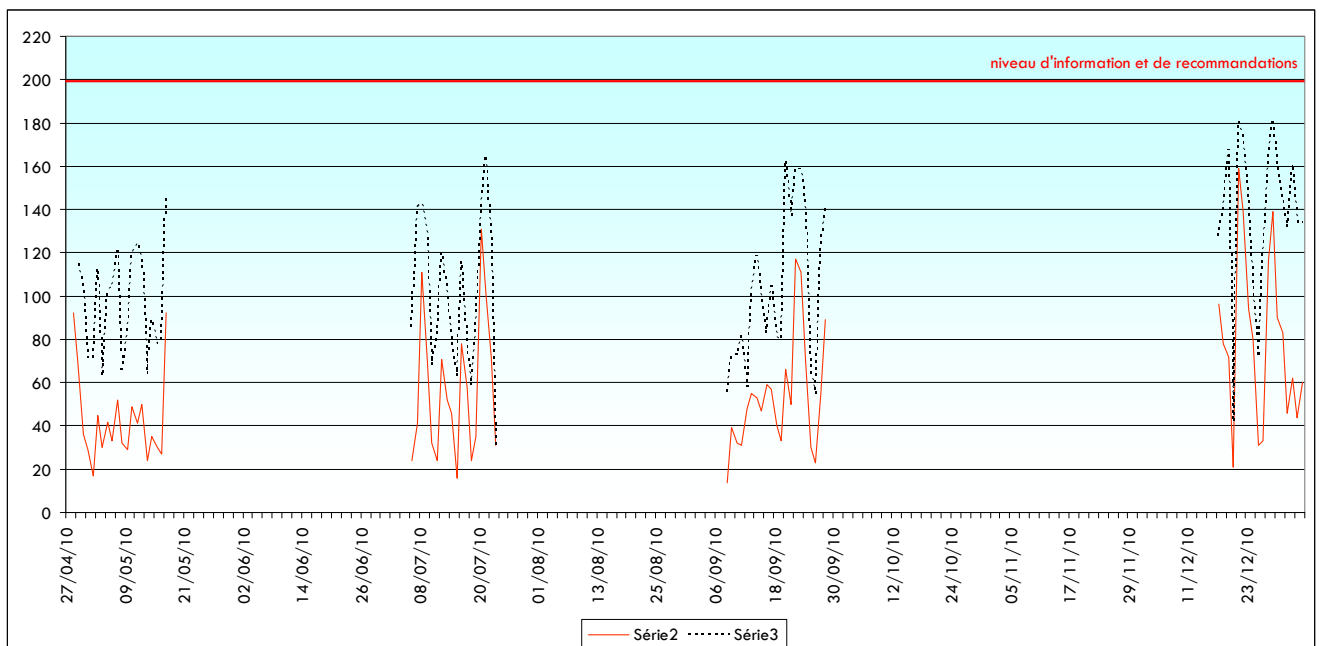
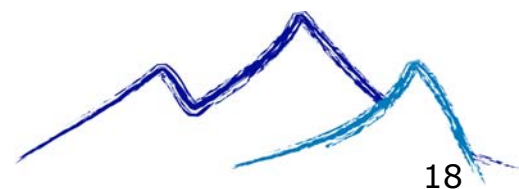


a) Résultats des analyseurs automatiques

Les mesures réalisées sur le site représentatif des lieux de vie sous influence de l'A40 (école de Bossey) montrent des concentrations du même ordre de grandeur au printemps, en été et en automne (Figure 6). Les valeurs mesurées en hiver sont par contre les plus importantes, comme attendu (masse d'air plus souvent stagnante et photochimie ralentie). Les concentrations maximales pour ce site présentent un risque faible de dépassement du niveau d'information et de recommandations. En moyenne annuelle, les niveaux en NO_2 sont du même ordre de grandeurs que ceux mesurés à Annemasse (Figure 7), station la plus proche de Bossey.

A chaque saison de l'année 2010, les mesures réalisées en proximité routière montrent, comme attendu, des concentrations plus élevées qu'au niveau de l'école de Bossey (Figure 6). Les mesures réalisées sur ce site (représentatif du niveau maximum d'exposition) présentent un risque de dépassement du niveau d'information et de recommandations (Figure 7). De plus, en moyenne annuelle, les concentrations sont élevées ($51 \mu\text{g}/\text{m}^3$) et dépassent la valeur limite fixée à $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

La synthèse du respect de la réglementation de ce polluant est présentée dans le Tableau 16.

Figure 6 - Concentrations maximales journalières de NO_2 à Bossey et en proximité de l'A40 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

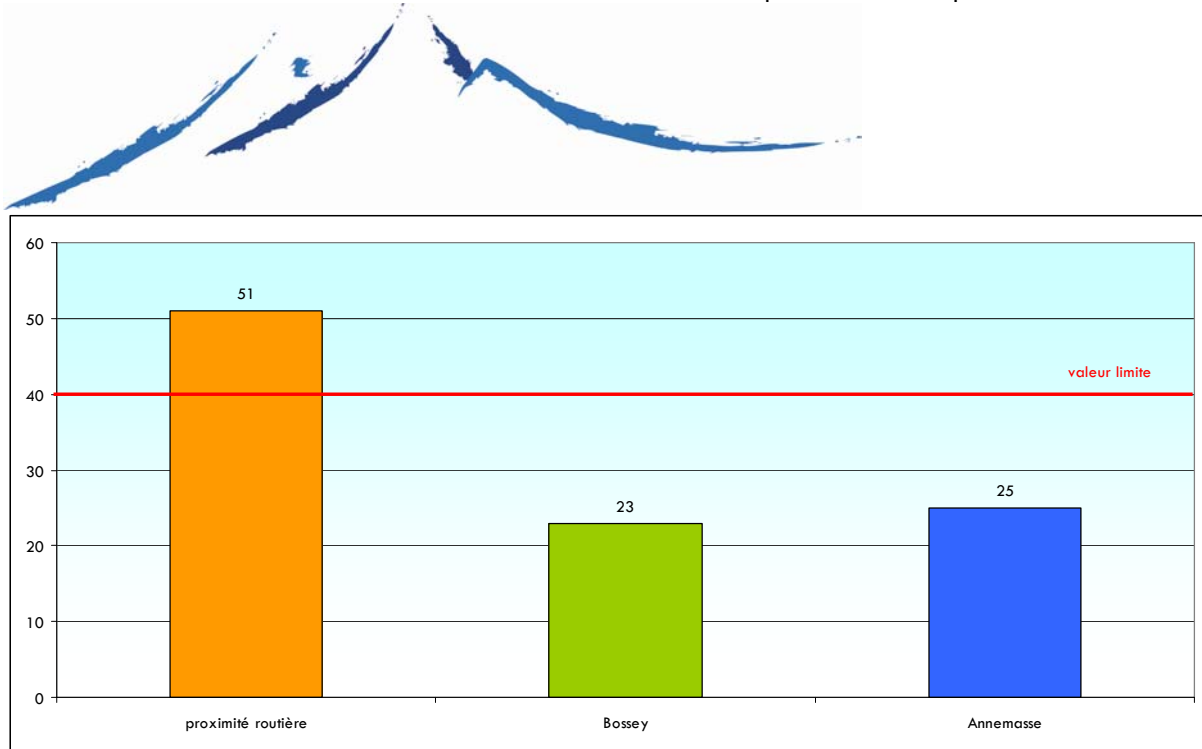


Figure 7 - Concentrations de NO₂ en moyenne annuelle à Bossey, en proximité de l'A40 et à Annemasse (µg/m³)

	Norme	Pas de temps	Valeur en µg/m ³	Respect de la norme en milieu 'urbain'	Respect de la norme en proximité routière
Dioxyde d'azote	Objectif qualité	Moyenne annuelle	40	OUI (23 µg.m ⁻³)	NON (51 µg.m ⁻³)
	Valeur limite en 2010	Moyenne horaire	200 (18 dépassements autorisés)	OUI (0 dépassement)	OUI (0 dépassement)
	Niveau d'information et recommandations	Moyenne horaire	200	OUI (max à 159 µg.m ⁻³)	OUI (max à 199 µg.m ⁻³)

Tableau 16 - Synthèse du respect de la réglementation du NO₂ concernant la santé humaine dans l'air ambiant en 2010.

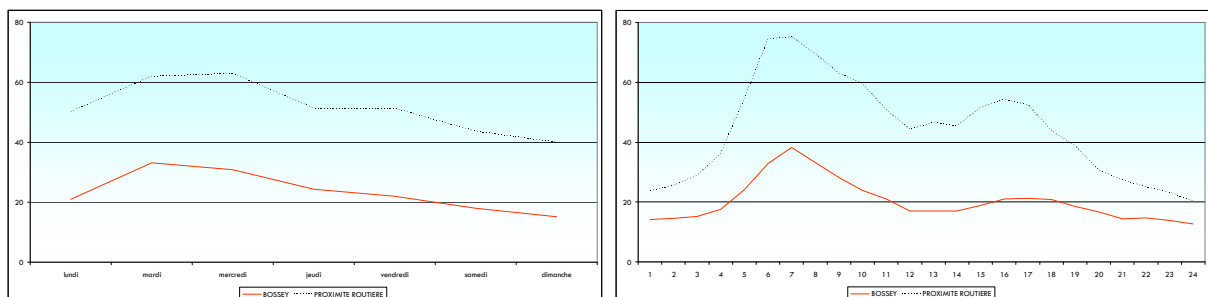
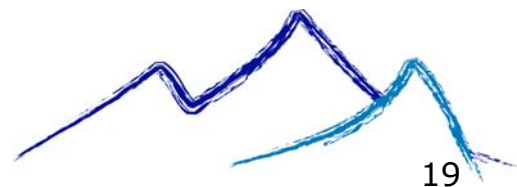


Figure 8 - Profil journalier (à gauche) et horaire (à droite) des concentrations en NO₂ (µg/m³)

Les profils journaliers et horaires des concentrations sur les stations de proximité et de Bossey (Figure 8) montrent des concentrations plus élevées en proximité routière quelque soit le jour ou l'heure (en moyenne). Ces profils sont caractéristiques du trafic avec des





maxima aux heures de pointe et des concentrations plus basses le week-end que la semaine. Cette figure montre que pour le dioxyde d'azote le site de l'école de Bossey est soumis à l'influence du trafic de l'A40 mais dans une moindre mesure puisque ce site respecte la réglementation.

b) résultats de moyens de mesures passifs

Des tubes à diffusion passive ont été placés de part et d'autre de l'autoroute afin d'évaluer la dispersion du NO₂ le long de l'axe routier (Figure 1). Ces tubes ont été exposés à chaque saison puis analysés en laboratoire. Par convention sont comptées positivement les distances du côté français et négativement les distances en allant vers la Suisse.

Les résultats de ces tubes (Figure 9) montrent une décroissance quasi exponentielle des concentrations en s'éloignant de l'autoroute. Les concentrations côté Suisse ont une décroissance moins rapide en lien avec la présence de la RD1206 qui longe l'autoroute à l'emplacement des mesures.

Ces résultats confirment le dépassement de valeur limite à proximité du trafic. Ainsi dans une bande d'environ 25 mètres de part et d'autre de la chaussée les concentrations sont supérieures à la valeur limite. Cette figure permet aussi de constater que l'effet des concentrations de l'autoroute se fait ressentir jusqu'à environ 100 m de l'axe routier pour ce polluant. En hiver, la décroissance des concentrations est moins importante en lien avec un niveau de fond plus élevé.

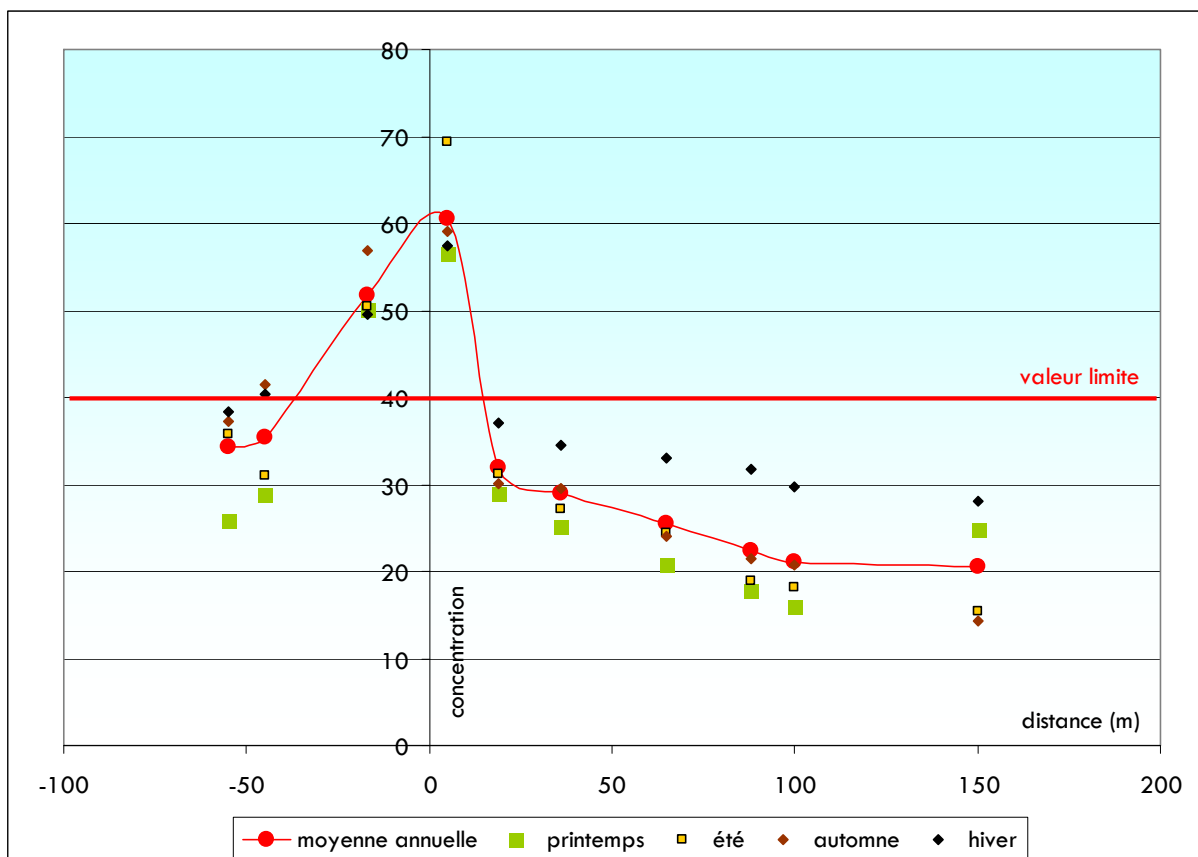
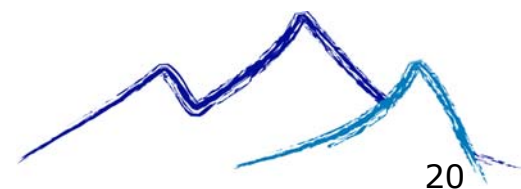


Figure 9 - Concentrations en NO₂ sur un transect perpendiculaire à l'autoroute (µg/m³)





I – l'ozone (O₃)

Les concentrations d'ozone mesurées au niveau de l'école de Bossey montrent, comme attendu, des valeurs plus importantes en été qu'en hiver à cause de l'activité photochimique beaucoup plus importante avec la chaleur et le rayonnement solaire (Figure 10). Le coefficient de corrélation (R) pour les concentrations horaires de l'ozone entre Annemasse et Bossey est de 0.93. Le comportement des 2 sites est donc très sensiblement le même : les minima et maxima sont du même ordre de grandeur et arrivent au même moment de la journée. La station de Bossey est donc pour ce polluant dans le même bassin d'air qu'Annemasse. Il existe sur le territoire de Bossey, un risque fort de dépassement du niveau d'information et de recommandations des personnes sensibles (comme sur Annemasse). Un dépassement de ce niveau a d'ailleurs été constaté lors des campagnes des mesures à Bossey (Tableau 17). Pour l'ozone, ni la valeur cible, ni l'objectif à long terme ne sont respectés ce qui est le cas sur la majorité du territoire Rhône-Alpin.

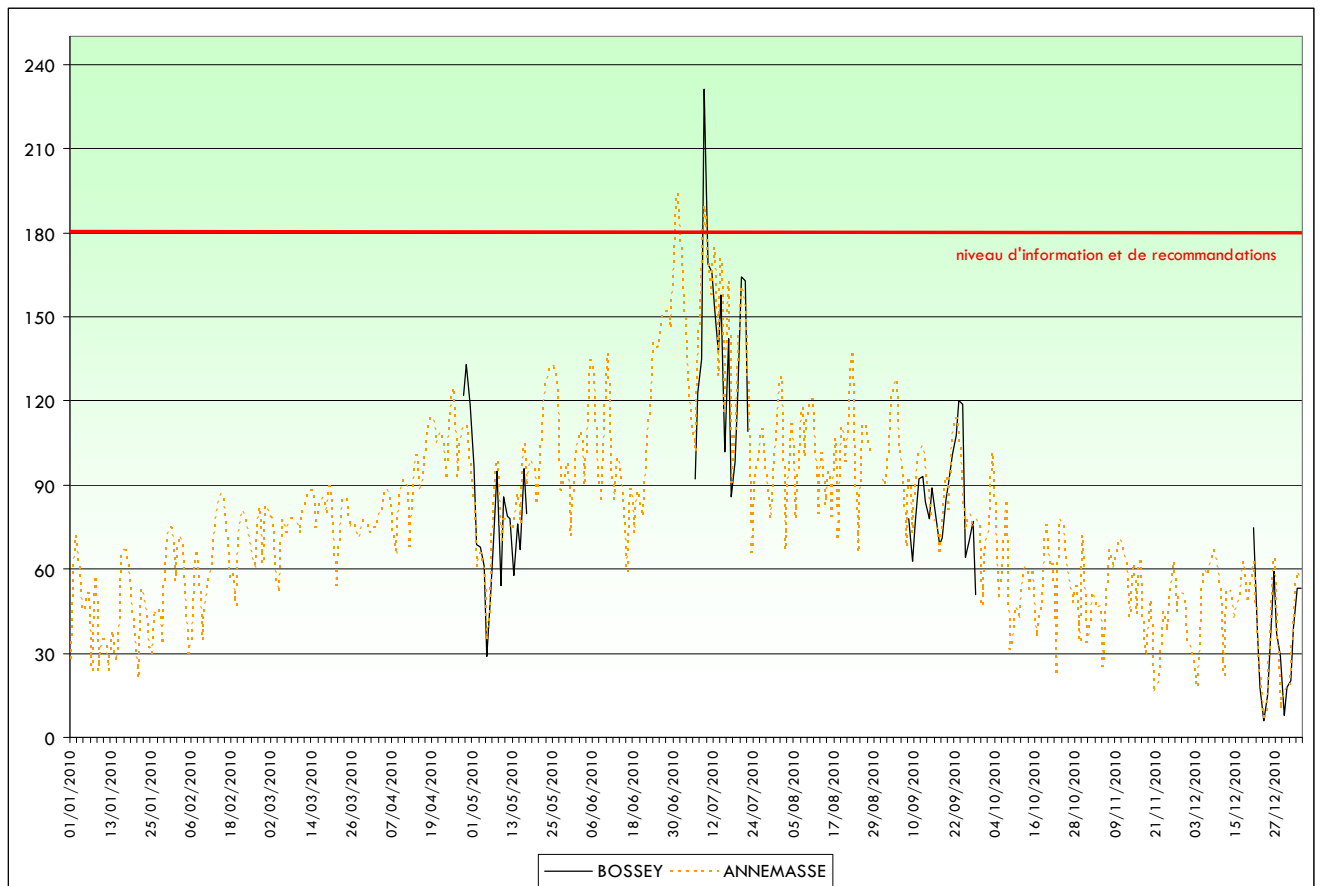
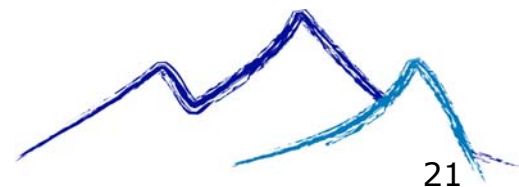



Figure 10 - Concentrations maximales journalières d'O₃ à Bossey et à Annemasse(µg/m³)





Norme	Pas de temps	Valeur en $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Respect de la norme
Ozone			
Valeur cible	Max journalier de la moyenne sur 8 heures	120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, à ne pas dépasser plus de 25 fois par année civile	NON
Objectif à long terme	Maximum journalier de la moyenne sur 8 heures pendant une année civile	120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	NON
Niveau d'information et recommandations	1 heure	180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	NON (231 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Tableau 17 - Synthèse du respect de la réglementation de l' O_3 concernant la santé humaine dans l'air ambiant en 2010.

J – les poussières en suspension (PM10)

Les concentrations relevées au niveau de l'école de Bossey et en proximité routière montrent des niveaux de particules plus élevées en hiver que le reste de l'année et qui sont du même ordre de grandeur que celles relevées sur la station fixe de Gaillard (Figure 11). En moyenne annuelle, la concentration à Bossey est moins élevée qu'à Gaillard et qu'en proximité routière (respectivement de 8 et 6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$). La valeur limite, fixée à 35 dépassement du 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne journalière, n'est pas atteinte mais est très dépendante des conditions météorologiques puisque qu'en hiver lorsque la masse d'air est stable et que les émissions du chauffage sont les plus importantes, des dépassements fréquents du 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ sont présents (Tableau 17). Il existe donc un risque moyen de dépassement de la valeur limite, que ce soit au niveau de Bossey ou de la station de proximité de l'A40.

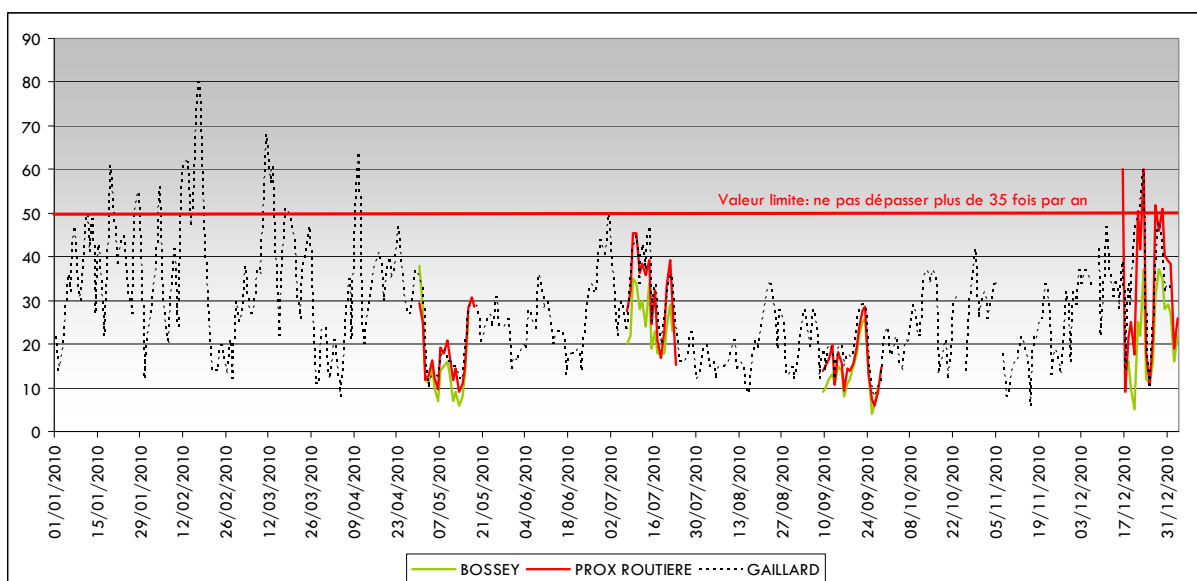
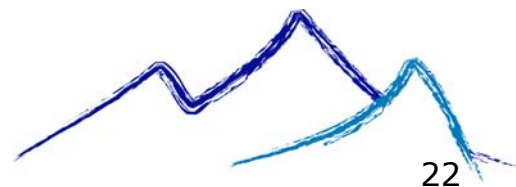


Figure 11 - Concentrations journalières de PM10 à Bossey, en proximité routière et à Annemasse ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).



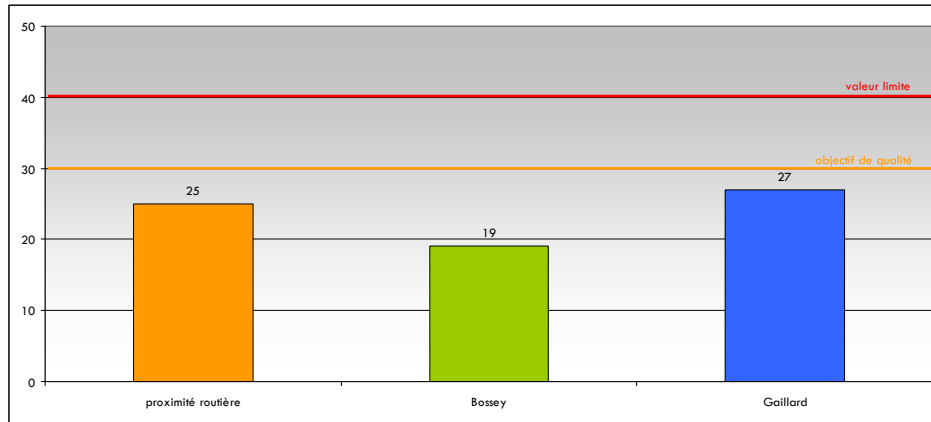


Figure 12 - Concentrations de PM10 en moyenne annuelle à Bossey, en proximité de l'A40 et à Annemasse (µg/m³)

En moyenne annuelle, les concentrations mesurées en proximité routière et à Bossey respectent la valeur limite et l'objectif de qualité (Figure 12, Tableau 17).

Norme	Pas de temps	Valeur en µg/m ³	Respect de la norme en milieu 'urbain'	Respect de la norme en proximité routière	
PM 10	Objectif de qualité	Moyenne annuelle	30	OUI (19 µg.m ⁻³)	OUI (25 µg.m ⁻³)
	Valeur limite	Moyenne journalière	50 (percentile 90.4 des moyennes journalières)	OUI (32 µg.m ⁻³)	OUI (45 µg m ⁻³)
		Moyenne annuelle	40	OUI (19 µg.m ⁻³)	OUI (25 µg.m ⁻³)
	Niveau d'information et recommandations	Moyenne journalière	80	OUI (38 µg.m ⁻³)	OUI (60 µg.m ⁻³)

Tableau 18 - Synthèse du respect de la réglementation des PM10 concernant la santé humaine dans l'air ambiant en 2010.

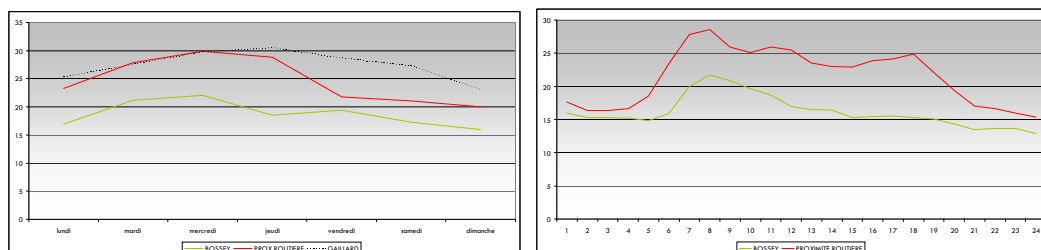
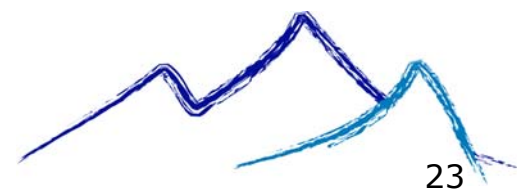


Figure 13 - Profil journalier (à gauche) et horaire (à droite) des concentrations en PM10 (µg/m³)

Les profils journaliers et horaires des concentrations sur les stations de proximité et de Bossey (Figure 13) montrent des concentrations plus élevées en proximité routière quelque soit le jour ou l'heure (en moyenne). Ces profils montrent la signature du trafic avec des





maxima aux heures de pointe. Toutefois les concentrations sont loin d'être négligeable la nuit et le week-end (écart faible entre les maxima et les minima) ce qui montre que d'autres sources participent aux concentrations de PM10.

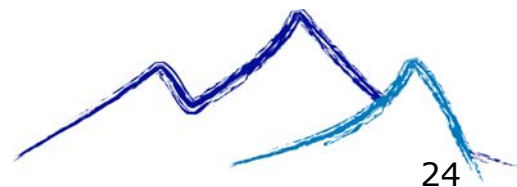
IV Conclusions

Un état initial de la qualité de l'air a été réalisé en proximité de l'A40 et sur la commune de Bossey afin à la fois d'évaluer les concentrations maximales liées au trafic et les concentrations d'un lieu de vie sous influence de l'autoroute.

La majorité des composés réglementés respectent en tout point les normes à l'exception :

- du dioxyde d'azote en proximité routière qui dépasse la valeur limite dans une bande d'environ 25 mètres de part et d'autre de l'autoroute.
- de l'ozone, qui ne respecte ni la valeur cible, ni l'objectif à long terme, ce qui est le cas sur la majorité du territoire Rhône-Alpin.

Les composés non réglementés qui ont été mesurés (certains COV, aldéhydes et métaux) montrent des concentrations faibles à très faibles comparativement à d'autres sites de mesures.





L'Air de l'Ain et des Pays de Savoie

Savoie Technolac - BP 339
73377 LE BOURGET DU LAC Cedex

Tél. 04.79.69.05.43. - Fax. 04.79.62.64.59.

e-mail: air-aps@atmo-rhonealpes.org

Membre de

