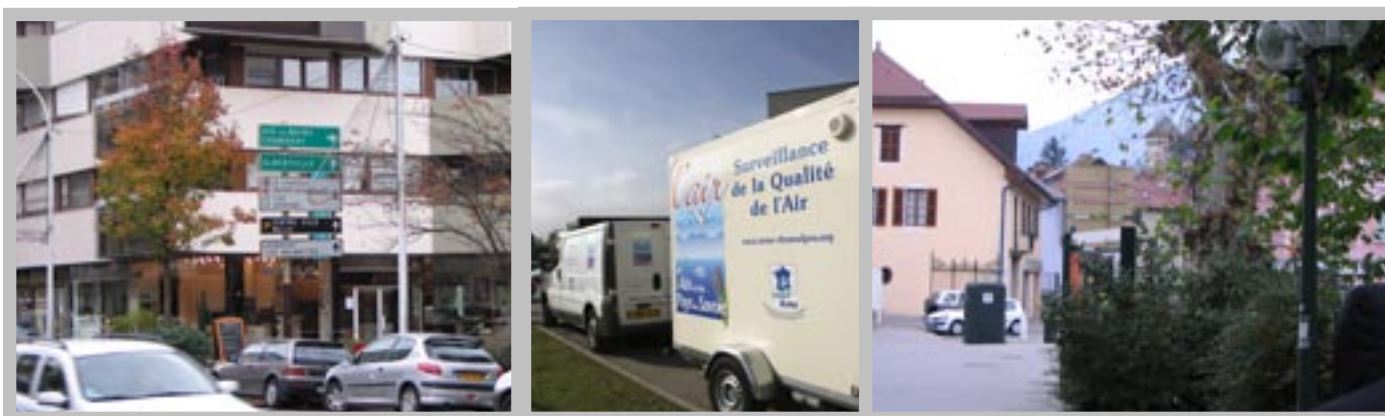


MESURES de la Qualité de l'AIR sur l'Avenue du Rhône (RN508) dans le cadre de l'étude Air et Santé



L'Air de l'Ain et des Pays de Savoie
430, Rue de la Belle Eau - Z.I des Landiers Nord - 73000 CHAMBERY
Tél. 04.79.69.05.43 - Fax. 04.79.62.64.59 -
e-mail: air-aps@atmo-rhonealpes.org



SOMMAIRE

INTRODUCTION

Les Objectifs de cette étude	3
------------------------------	---

Méthodologie de l'étude

Les polluants prospectés	4
Les périodes de mesures	4
Le choix des sites et leur emplacement	4-5

La Réglementation

Les objectifs de Qualité, les valeurs limites, le seuil d'informations et de recommandations et le seuil d'alerte	6
Origines des polluants et effets sur la santé	7-10

Les Seuils d'évaluation

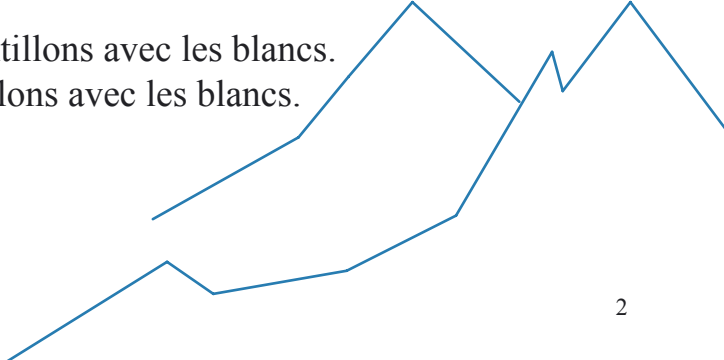
Le seuil d'évaluation maximal (SEMax) et le seuil d'évaluation minimal (SEMin)	11
--	----

Les Résultats.

Représentativité des résultats	12
Le Dioxyde de Soufre (SO ₂)	14
Le Dioxyde d'Azote (NO ₂)	15-19
Les Poussières en suspension inférieures à 10 Microns (PM ₁₀)	20
Le paradoxe des PM ₁₀	
Les Aldéhydes	22
1,3-Butadiène	23
Benzo (a) Pyrène	24
Benzène	25
Métaux	27-28

CONCLUSIONS	29
-------------	----

ANNEXE : Graphiques.

- Métaux Hiver: Comparaison, en masse, des échantillons avec les blancs.
 - Métaux Eté: Comparaison, en masse, des échantillons avec les blancs.
- 



INTRODUCTION

Comme toutes les agglomérations d'importance, Annecy est confrontée aux problèmes de la congestion de certains de ces axes routiers aux heures de pointes. Dans ce domaine, l'axe formé par les avenues du Rhône, de Boschetti, du Crêt du Maure et du Tresum constitue une des zones les plus affectées sur l'agglomération annecienne.

Avant que l'enquête publique du projet de réaménagement ne soit lancé, la Direction Départementale de l'Équipement (DDE) a souhaité qu'une étude spécifique « air et santé » soit mise en œuvre.

En effet, la pollution atmosphérique suscite de plus en plus la préoccupation des habitants alors que les études antérieures ont montré une probabilité importante de non respect des seuils réglementaire.

Ce rapport fait donc la synthèse de l'ensemble des résultats obtenus.



Méthodologie de L'ETUDE

Les périodes de mesures

Afin d'avoir une évaluation objective des concentrations moyennes de l'année, nous effectuons un échantillonnage aux périodes les plus caractéristiques. Nous avons donc mis en oeuvre 2 campagnes d'un mois, en hiver et en été. Afin de pouvoir situer le site d'étude par rapport à la réglementation annuelle, nous avons comparé les résultats au site fixe de Loverchy. En utilisant cette station comme référence, on peut avoir une bonne idée de l'ordre de grandeur des concentrations tout au long de l'année pour les sites d'études prospectés épisodiquement.

Les polluants prospectés

En partenariat avec la DDE, et conformément à la circulaire Equipement/Ecologie/Santé du 25 février 2005, nous avons retenu de faire des mesures dans l'avenue du Rhône (au niveau du lycée Gabriel Fauré) pour les polluants suivants :

- ☒ dioxyde d'azote (NO₂)
- ☒ dioxyde de soufre
- ☒ poussières en suspensions inférieures à 10 microns (PM10)
- ☒ benzène
- ☒ acétaldéhyde, formaldéhyde et acroléine
- ☒ métaux
- ☒ 1,3-butadiène
- ☒ benzo[a]pyrène

Il a également été décidé de faire des transects perpendiculaires à ce point de mesure afin d'étudier la décroissance des concentrations en NO₂ en fonction de la distance avec l'avenue du Rhône. Par ailleurs, l'Air de l'Ain et des Pays de Savoie a souhaité prospecter, lors de la campagne hivernale, deux autres sites, l'un au début de l'avenue du Rhône et l'autre sur le Crêt du Maure. L'objectif était d'avoir des informations sur la variabilité des concentrations en polluants d'un site à un autre.

Le choix des sites et leur emplacement

L'emplacement des mesures devait se situer sur l'Avenue du Rhône entre les avenues de Chambéry et de Loverchy. Le moyen de mesure a donc été placé à proximité du Lycée Gabriel Fauré.

Lors de la période hivernale, nous avons également installé des moyens de mesure en entrée de l'Avenue du Rhône et sur le Crêt du Maure afin d'avoir une idée de la variabilité des concentrations le long de cette portion de la RN508 située en ville.





La Réglementation

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

Les objectifs de qualité correspondent aux concentrations pour lesquelles les effets sur la santé sont réputés négligeables et vers lesquelles il faudrait tendre en tout point du territoire.

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.

En cas de dépassement du **seuil d'information et de recommandations**, des effets sur la santé des personnes sensibles (jeunes enfants, asthmatiques, insuffisants respiratoires et cardiaques, personnes âgées, ...) sont possibles. Un arrêté préfectoral définit la liste des organismes à informer et le message de recommandations sanitaires à diffuser auprès des médias.

Le seuil d'alerte détermine un niveau à partir duquel des mesures immédiates de réduction des émissions (abaissement de la vitesse maximale des véhicules, circulation alternée, réduction de l'activité industrielle, ...) doivent être mises en place. Ce seuil n'ayant pas été observé lors de l'étude, les résultats ne seront pas confrontés à ce seuil réglementaire.

Dans le cadre de cette étude, et afin de répondre aux exigences de la circulaire Equipement/ Ecologie/Santé du 25 février 2005 sur les études air et santé, des polluants ont également été prospectés bien que n'ayant pas de réglementation actuellement en vigueur.

	Normes	Pas de temps	Valeurs en $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Dioxyde d'azote	Objectif qualité Valeur limite en 2010	Moyenne annuelle	40
	Niveau d'information et recommandations	Moyenne horaire	200
	Valeur limite en 2010		200 (18 dépassements autorisés)
PM 10	Objectif de qualité	Moyenne annuelle	30
	Valeur limite	Moyenne journalière	50 (35 dépassements autorisés)
		Moyenne annuelle	40
Dioxyde de soufre	Objectif de qualité		50
	Valeur limite	Moyenne horaire	350 (24 dépassements autorisés)
		Moyenne journalière	125 (3 dépassements autorisés)
	Niveau d'information et recommandations	Moyenne horaire	300
Benzène	Objectif de qualité	Moyenne annuelle	2
	Valeur limite en 2010		5
Benzo[a]Pyrène	Valeur limite	Moyenne annuelle	0,001
Arsenic	Valeur limite		0,006
Cadmium	Valeur limite		0,005
Nickel	Valeur limite		0,02
Plomb	Objectif de qualité		0,25
	Valeur limite en 2010		0,5
Mercure	Valeur cible		50
Formaldéhyde	Valeur guide (air intérieur)		Moyenne sur 30 mn
Baryum	Pas de valeur de référence connue		
Acétaldéhyde			
Acroléine			
1,3-Butadiène			

Les Origines des Polluants et leurs effets sur la Santé

Les Polluants	Oxydes d'azote (NO,NO ₂) :	Particules en suspension (PM10)	Benzène
Leurs origines	<p>Ils résultent de la réaction de l'azote et de l'oxygène de l'air qui a lieu à haute température dans les moteurs et les installations de combustion.</p> <p>Les véhicules émettent la majeure partie de cette pollution ; viennent ensuite les installations de chauffage.</p>	<p>Elles résultent de la combustion, de l'usure des véhicules sur la chaussée et de l'érosion. Ces poussières peuvent également véhiculer d'autres polluants comme les métaux lourds et les hydrocarbures.</p> <p>Les principaux émetteurs sont les véhicules diesels, les incinérateurs, les cimenteries et certaines industries.</p>	<p>Il appartient aux composés organiques volatils. Ces polluants sont multiples ; il s'agit principalement d'hydrocarbures dont l'origine est soit naturelle, soit liée à l'activité humaine : le transport routier, l'utilisation industrielle ou domestique de solvants, l'évaporation des stockages pétroliers et des réservoirs automobiles, et la combustion.</p>
Leurs effets sur la santé	<p>C'est un gaz irritant qui pénètre dans les plus fines ramifications des voies respiratoires, entraînant une hyperréactivité bronchique chez les patients asthmatiques et un accroissement de la sensibilité des bronches aux infections chez l'enfant.</p>	<p>Les plus grosses particules sont retenues par les voies respiratoires supérieures. Elles sont donc moins nocives pour la santé que les particules plus fines (<10 µm de diamètre) qui pénètrent plus profondément dans l'organisme ; elles irritent alors les voies respiratoires inférieures et altèrent la fonction respiratoire dans l'ensemble. Certaines, selon leur nature, ont également des propriétés mutagènes et cancérigènes.</p>	<p>Ces molécules ont des effets très divers selon leur famille. De la simple gêne olfactive (odeurs), certains provoquent une irritation, voire une diminution de la capacité respiratoire.</p> <p>D'autres, comme le benzène, provoquent des effets mutagènes et cancérigènes.</p>

Les Polluants	Dioxyde de soufre (SO ₂) :	Métaux	Benzo(a)Pyrène B(a)P
<p>Leurs origines</p>	<p>Ce gaz provient essentiellement de la combinaison du soufre, contenu dans les combustibles fossiles (charbon, fuel, gazole...), avec l'oxygène de l'air lors de leur combustion.</p> <p>Les industries et les installations de chauffage restent les principaux émetteurs. Il faut noter que ce gaz est en nette diminution depuis quelques années du fait de la désulfuration des différents carburants.</p>	<p>Ce terme englobe l'ensemble des métaux présents dans l'atmosphère. Les principaux ayant un caractère toxique et réglementés sont : plomb (Pb), cadmium (Cd), arsenic (As), nickel (Ni) et mercure (Hg).</p> <p>Dans l'air, ils se trouvent principalement sous forme particulaire. Ils sont pour la plupart issus du trafic routier, des industries sidérurgiques et des incinérateurs de déchets.</p>	<p>Le B(a)P appartient à la famille des hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAPs). Il a été retenu comme l'indicateur de cette famille de polluant compte tenu de sa prépondérance. Ils proviennent des processus de pyrolyse et en particulier de la combustion incomplète de matières organiques.</p> <p>Les principales sources sont le chauffage (charbon, bois, fuel), le trafic routier (principalement les véhicules diesel) et l'industrie (métallurgie, peinture, imprimerie...)</p>
<p>Leurs effets sur la santé</p>	<p>C'est un gaz irritant. Il provoque une altération de la fonction pulmonaire chez les enfants et une exacerbation des symptômes respiratoires aigus chez l'adulte (toux, gêne respiratoire...). Les personnes asthmatiques y sont particulièrement sensibles.</p>	<p>Ces différents éléments s'accumulent dans l'organisme, ce qui entraîne un risque de toxicité à long terme impliquant d'éventuelles propriétés cancérigènes. Notons que le plomb a vu sa concentration fortement diminuée suite à l'utilisation de l'essence sans plomb (1987).</p>	<p>Les principaux HAPs sont des puissants cancérogènes et le B(a)P est l'un des plus redoutables.</p>

Les Polluants	Formaldéhyde et Acétaldéhyde	1,3-Butadiène	Acroléine
<p>Leurs origines</p>	<p>Ces composés appartiennent à la famille des aldéhydes. Ils sont présents dans de nombreux produits d'usage courant (panneaux bois, vernis, mousses isolantes, colles, peintures, moquettes, rideaux...) mais ils sont également issus de la combustion (fumée de tabac, cheminées à foyer ouvert ou carburants automobiles) et des processus photo oxydations de composés organiques volatils.</p>	<p>C'est le produit d'une combustion incomplète survenant au cours d'un processus naturel ou de l'activité humaine. C'est aussi un produit chimique industriel servant principalement à la fabrication de polymères et des caoutchoucs.</p> <p>Il pénètre dans l'environnement par les gaz d'échappement des véhicules à moteur à essence ou Diesel, les gaz d'émission des foyers de combustion, les gaz de combustion de la biomasse et à la faveur de ses utilisations industrielles.</p>	<p>L'acroléine peut se dégager lors des processus de combustion et chauffage des graisses végétales ou animales, pyrolyse des bois et plastiques.</p> <p>Elle est également présente dans les gaz d'échappement des moteurs automobiles et dans la fumée de cigarette.</p>
<p>Leurs effets sur la santé</p>	<p>Le formaldéhyde est le composé le plus préoccupant. C'est un irritant des yeux, du nez et de la gorge pour des durées d'exposition même courtes. Le formaldéhyde peut aussi provoquer ou aggraver l'allergie existante aux pollens ou autres allergènes. Enfin, il est classé cancérogène pour l'homme.</p>	<p>En milieu professionnel, l'exposition au 1,3-butadiène a été reliée à l'induction de la leucémie; des faits limités montrent que le 1,3-butadiène est génotoxique chez les travailleurs exposés. En conséquence, le poids des données épidémiologiques et toxicologiques disponibles amène à considérer le 1,3-butadiène comme très probablement cancérogène pour l'être humain et probablement génotoxique.</p>	<p>L'acroléine est un puissant irritant respiratoire et muqueux et un fort irritant cutané et oculaire.</p>

Les Seuils d'EVALUATION

La réglementation fixe, pour certains polluants, deux types de seuil pour déterminer les mesures à mettre en œuvre dans une zone : **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.

Notons que cette comparaison n'a qu'une valeur indicative puisqu'il faudrait en théorie faire une moyenne sur 5 années. Toutefois, elle permet d'avoir une idée des mesures qu'il faudrait mettre en œuvre pour surveiller la zone.

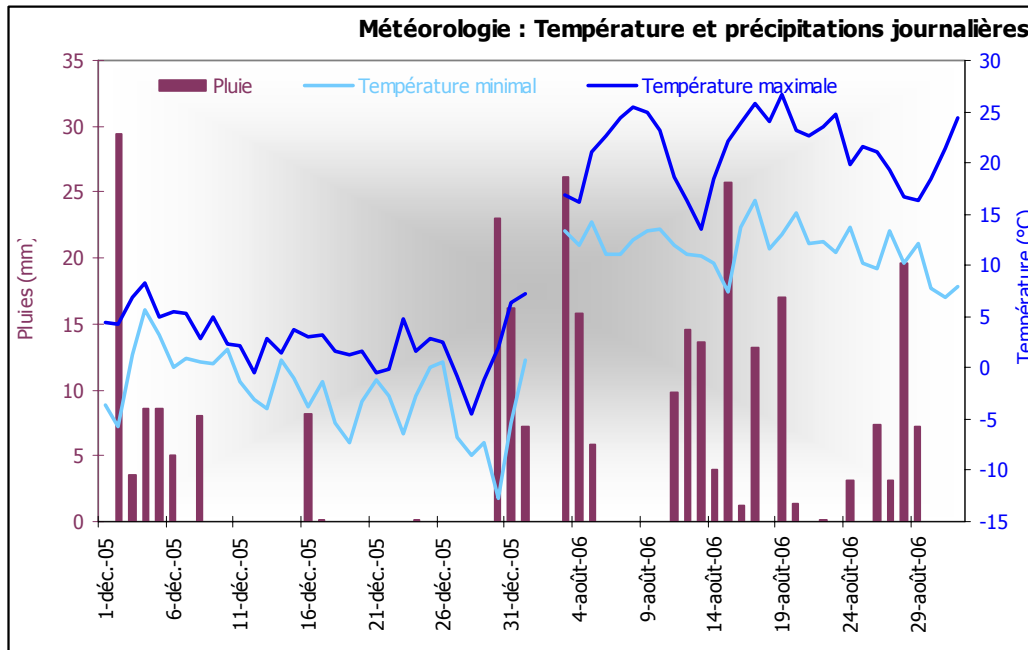
	Poussières en suspensions (<10 microns)				Dioxyde d'azote			
Pas de Temps	Moyenne journalière		Moyenne annuelle		Moyenne horaire		Moyenne annuelle	
Seuil	SEMax	SEMin	SEMax	SEMin	SEMax	SEMin	SEMax	SEMin
Valeur en $\mu\text{g}/\text{m}^3$	30	20	14	10	140	100	32	26
Condition	Ne pas dépasser plus de 21 fois sur 5 ans		Ne pas dépasser plus de 3 fois sur 5 ans		Ne pas dépasser plus de 54 fois sur 5 ans		Ne pas dépasser plus de 3 fois sur 5 ans	

	Dioxyde de soufre		Plomb		Arsenic		Cadmium	
Pas de Temps	Moyenne journalière		Moyenne annuelle		Moyenne annuelle		Moyenne annuelle	
Seuil	SEMax	SEMin	SEMax	SEMin	SEMax	SEMin	SEMax	SEMin
Valeur en $\mu\text{g}/\text{m}^3$	75	50	0,35	0,25	$3,6 \cdot 10^{-3}$	$2,4 \cdot 10^{-3}$	$3 \cdot 10^{-3}$	$2 \cdot 10^{-3}$
Condition	Ne pas dépasser plus de 9 fois sur 5 ans		Ne pas dépasser plus de 3 fois sur 5 ans		Ne pas dépasser plus de 3 fois sur 5 ans		Ne pas dépasser plus de 3 fois sur 5 ans	

	Nickel		BaP		Benzène	
Pas de Temps	Moyenne annuelle		Moyenne annuelle		Moyenne annuelle	
Seuil	SEMax	SEMin	SEMax	SEMin	SEMax	SEMin
Valeur en $\mu\text{g}/\text{m}^3$	$14 \cdot 10^{-3}$	$10 \cdot 10^{-3}$	$0,6 \cdot 10^{-3}$	$0,4 \cdot 10^{-3}$	3,5	2
Condition	Ne pas dépasser plus de 3 fois sur 5 ans		Ne pas dépasser plus de 3 fois sur 5 ans		Ne pas dépasser plus de 3 fois sur 5 ans	

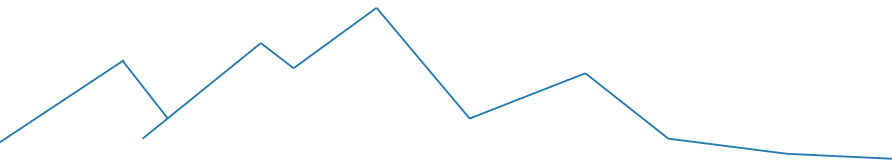
Les RESULTATS

Représentativité des résultats



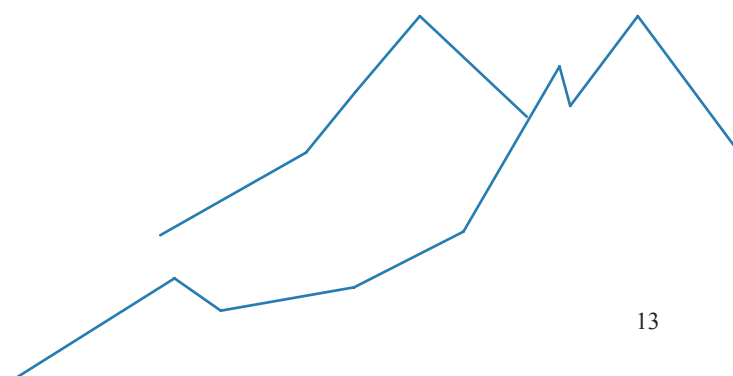
Comme nous l'avons vu précédemment, lorsque nous réalisons des campagnes ponctuelles se pose toujours la question de la représentativité des résultats. La météorologie joue effectivement un rôle prépondérant dans l'observation des pics de pollution. Dès lors, nous pouvons réaliser des mesures en hiver qui ne soient pas du tout représentatives de ce que l'on aurait été amené à mesurer habituellement. C'est pourquoi, l'analyse des paramètres météorologiques donne des enseignements permettant de situer les niveaux de pollution enregistrés par rapport à une situation « normale ».

La saison hivernale a été caractérisée par des pluies abondantes sur le début et la fin de la campagne. Cette pluviométrie engendre généralement une bonne dispersion de la pollution et il est par conséquent rare d'observer des phénomènes particuliers. Par contre, le milieu de période a été relativement froid (température jusque -13°C) et sec. Il y a donc eu des bonnes périodes d'accumulation mais sans que cela soit très marqué comme nous pouvons le constater habituellement en hiver. D'ailleurs, le 1^{er} février, une période anticyclonique assez importante a engendré une pointe de pollution de grande ampleur et Annecy a été affecté. Les données de la station de Loverchy ont montré des valeurs bien supérieures à celles observées en décembre par exemple et il est certain qu'il en aurait été de même pour le site d'étude de la RN508 s'il avait été investigué.



Au final, on peut considérer la période hivernale de mesure comme bien représentative de cette saison mais sans qu'elle puisse mettre en valeur les concentrations maximales que ce site serait en mesure d'enregistrer.

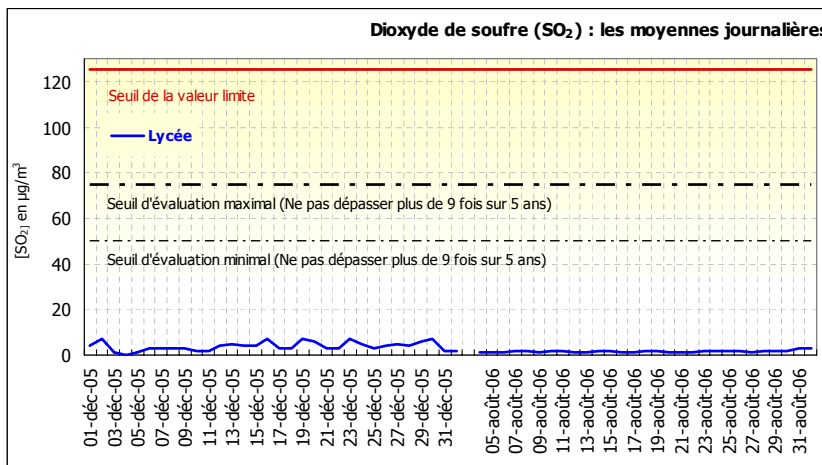
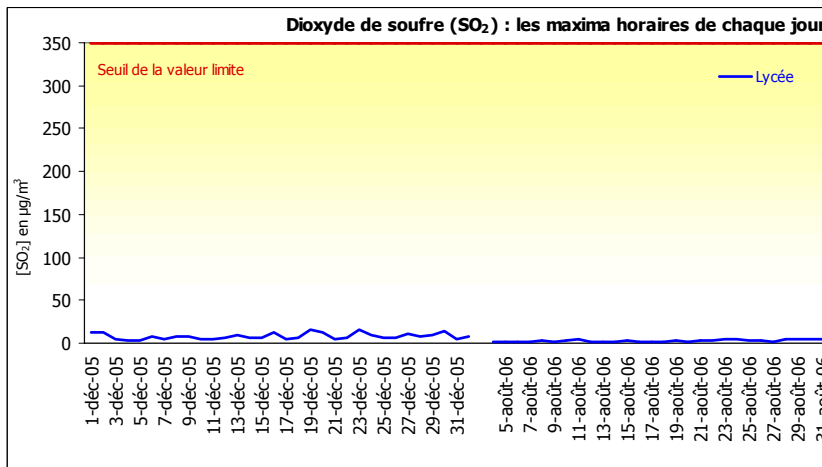
Concernant la période estivale, le mois d'août a été particulièrement pluvieux et maussade. La dispersion a donc été accentuée par rapport à la situation « moyenne ». Toutefois, l'été ne constitue pas une période propice à l'observation de concentrations importantes pour les polluants issus du trafic automobile (même lorsqu'il fait très chaud). Les mesures, bien que n'étant certainement pas très représentatives de cette période, n'ont donc pas d'incidences particulières sur l'interprétation que l'on pourra en faire.



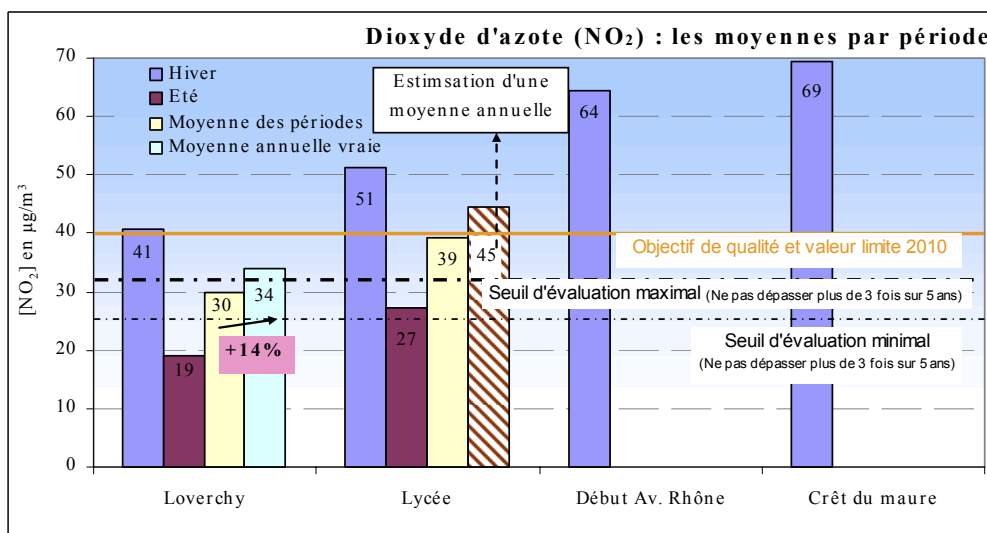
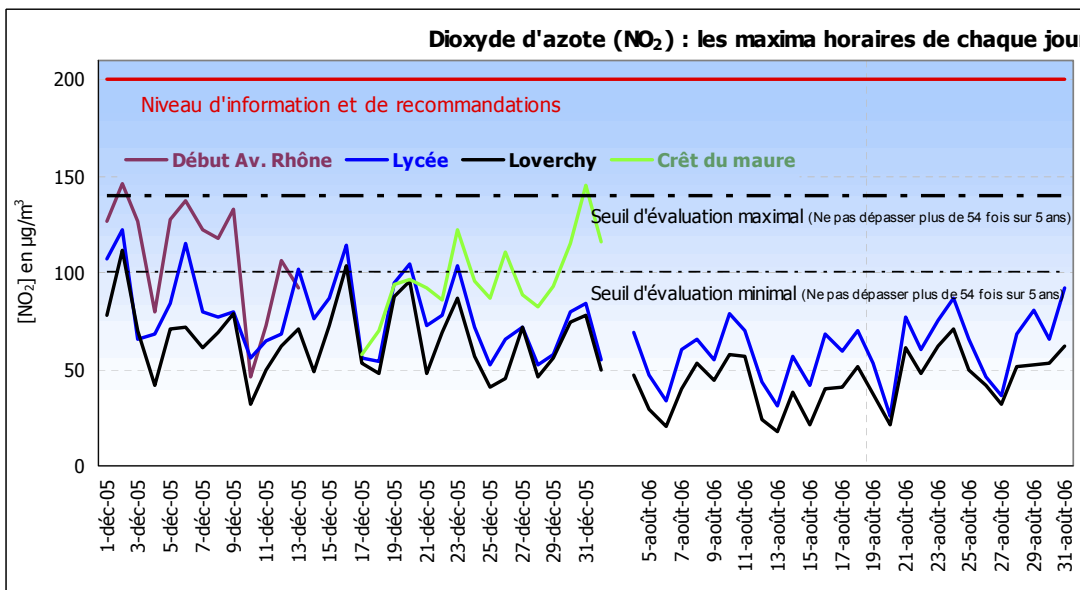
Le Dioxyde de soufre

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 effectuées le long de la RN508 n'échappent pas à ce constat et indiquent encore une fois que les émissions issues du trafic ne sont plus une source importante de dioxyde de soufre. Les valeurs sont proches de la limite de détection de l'appareil et ne suscitent donc aucune préoccupation de santé publique.



Le Dioxyde d'azote



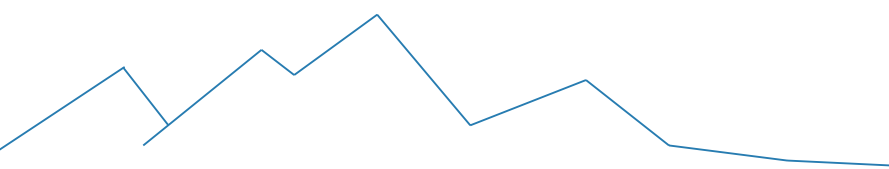
On observe tout d'abord une bonne corrélation des données entre la station fixe de Loverchy et le site d'étude de la RN508, proche du lycée. Les valeurs sont plus importantes sur le site de proximité (+ 30% en moyenne) ce qui caractérise sa plus grande proximité vis à vis de la principale source de dioxyde d'azote sur Annecy, le trafic.

Nous n'avons pas enregistré de dépassement du niveau d'informations et de recommandations. Il faut noter que la période de mesure n'a pas été caractérisée par une météorologie très favorable à l'observation de fortes concentrations. Il est donc fort probable que le site dépasse ce seuil réglementaire en période anticyclonique hivernale, lorsque se concentrent dans une masse d'air réduite au niveau du sol les émissions de plusieurs jours. Cette hypothèse est d'autant plus crédible que la station de Loverchy a déjà dépassé ce seuil avec un maximum de $209 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (enregistré lors de l'hiver 2002). La comparaison des données hivernales et estivales montre d'ailleurs bien le caractère prépondérant de la météo pour l'observation de concentrations importantes. A trafic sensiblement équivalent, les niveaux relevés en été sont en moyenne pratiquement 50% plus faibles que ceux de l'hiver.

La comparaison des valeurs horaires aux seuils d'évaluation semble indiquer que l'on se situe entre le seuil maximal et le seuil minimal, justifiant ainsi l'intérêt de mesures ponctuelles.

Par contre, les seuils d'évaluation définis pour la moyenne annuelle montrent que l'on se trouve bien au-dessus du seuil d'évaluation maximal (fixé à $32 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ce qui nécessite de suivre l'évolution des concentrations. Pour information, la station fixe de Loverchy a dépassé cette valeur chaque année depuis sa mise en service (en mai 1998).

Les stations d'études mises en parallèle, à l'initiative de l'Air-APS, lors de la campagne hivernale montrent des valeurs supérieures à celles relevées sur le site du Lycée. Plus que les différences de trafic (donc de quantités de polluants rejetés), c'est la configuration des rues qui engendre une augmentation des concentrations. Elles sont plus étroites que la partie de la RN508 située devant le lycée et surtout bordées de bâtiments des deux côtés de la rue (avec des immeubles pouvant aller jusqu'à 6 étages). Cet effet « canyon » limite la dispersion des polluants engendrant une augmentation des concentrations. Notons que ces résultats sont en parfaits accord avec ceux du modèle Exp'air¹. Ceci veut également dire que le risque de dépassement des valeurs réglementaires sur ces tronçons est encore plus important.



Concernant l'objectif de qualité ou la valeur limite prévue pour 2010, il faut être prudent dans l'interprétation du respect ou non de ces seuils puisqu'ils se réfèrent à une série de données annuelle. Or, pour le site du lycée, nous réalisons une évaluation à l'aide de 2 fois 30 jours de mesure. Nous allons donc utiliser le site de Loverchy comme référence.

Le principe est simple :

- Calcul de la moyenne annuelle vraie ($34 \mu\text{g}/\text{m}^3$) pour Loverchy
- Calcul de la moyenne des 2 périodes (été/hiver) pour Loverchy ($30 \mu\text{g}/\text{m}^3$)
- Calcul d'un coefficient de variation entre la moyenne des périodes et la moyenne annuelle (+14%)
- Application de ce coefficient sur la moyenne été/hiver du site d'étude

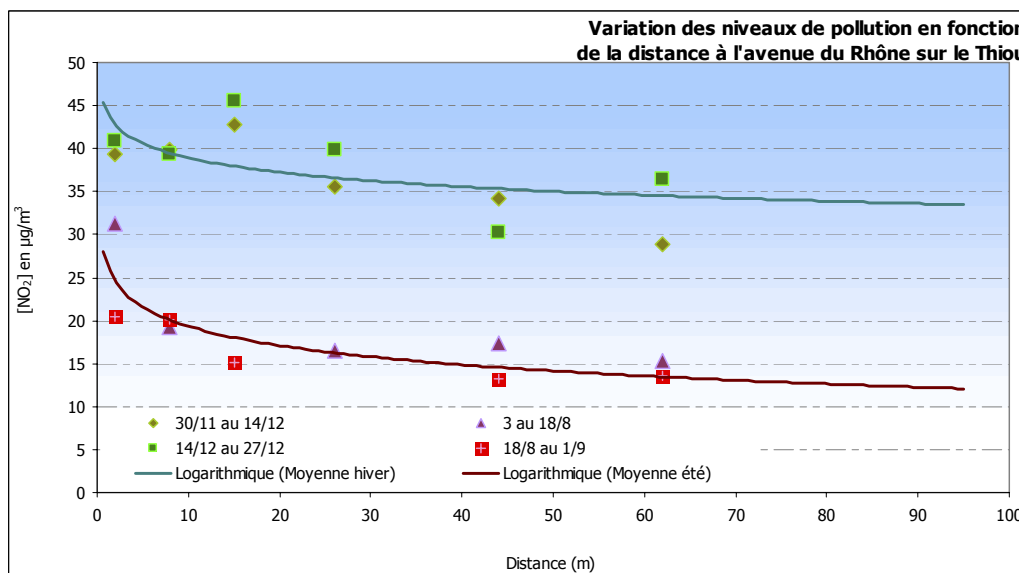
Au vu des résultats, il semble plus que probable que l'objectif de qualité (et donc la valeur limite 2010) ne soit pas respecté sur les 3 sites de proximité.

Dans le cadre de cette étude il a été également décidé de faire des mesures sur des voies perpendiculaires au site du lycée pour étudier la décroissance du dioxyde d'azote au fur et à mesure que l'on s'éloigne de la route (pour juger de l'impact du trafic sur des quartiers résidentiels proches par exemple).

Nous avons choisi la promenade située le long du Thiou (à côté du cimetière) car proche du site de mesure et surtout non soumise à une source d'émission directe autre que la RN508.

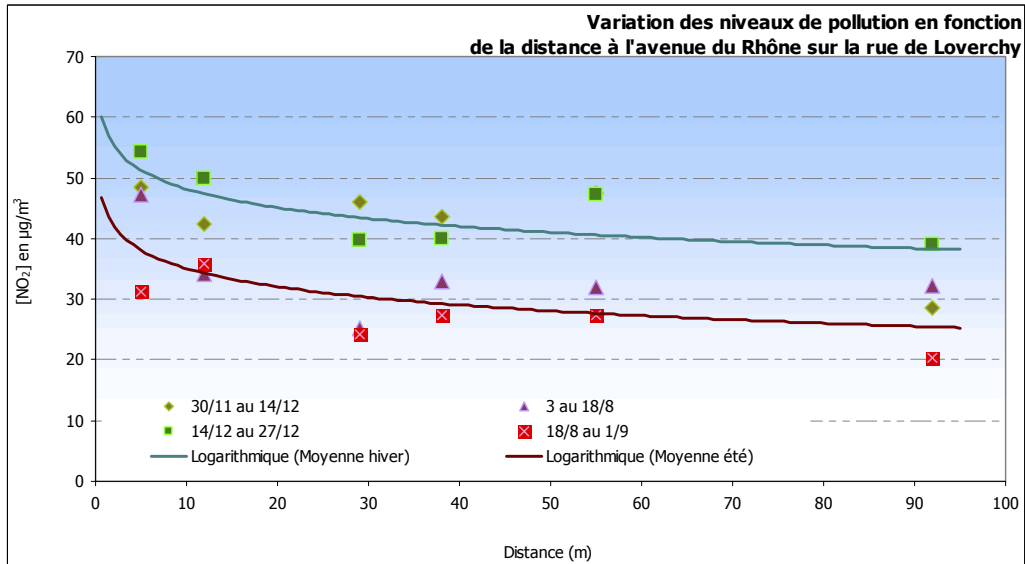
L'autre « transect » a été fait sur la rue de Loverchy, qui a le défaut d'accueillir du trafic, constituant donc une interférence possible aux émissions de la RN508.

Les résultats ont été obtenus avec des tubes à diffusion passive et pour assurer une qualité optimale nous avons mis trois tubes par site car cette technique de mesure présente une incertitude de mesure plus importante (+/-25%) que les appareils automatiques.



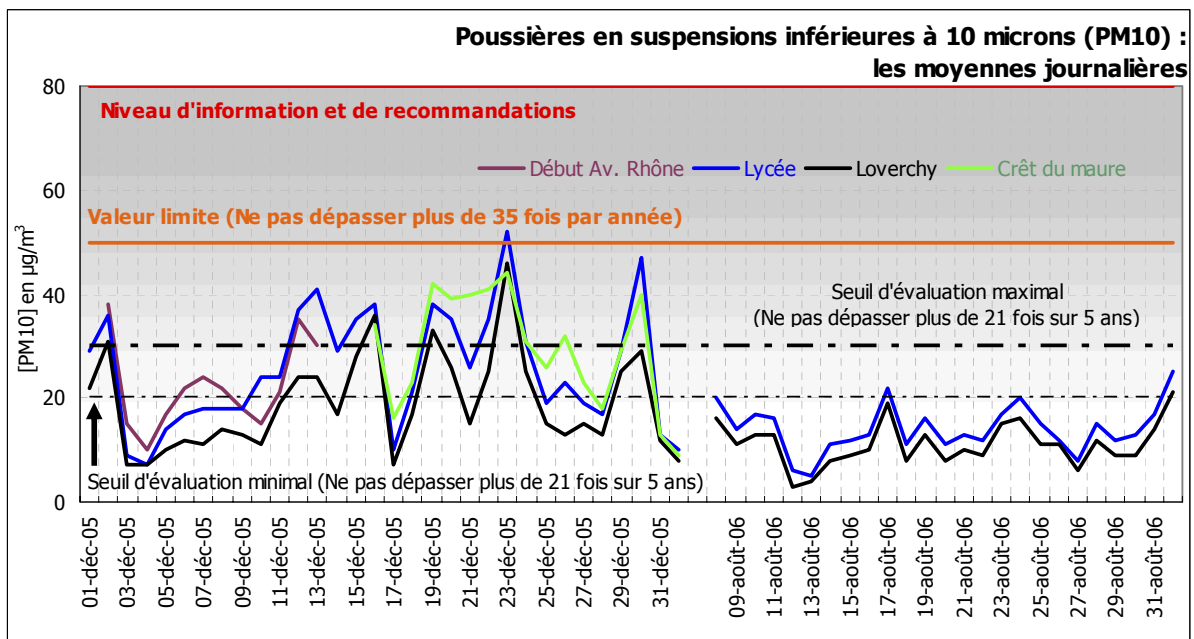
Les mesures enregistrées sur la promenade du Thiou indiquent une stabilisation des concentrations en dioxyde d'azote plus rapide en été qu'en hiver. Ceci est certainement dû aux concentrations d'ozone plus importantes en période estivale, engendrant un équilibre plus rapide entre le monoxyde et le dioxyde d'azote. En été, les concentrations moyennes en dioxyde d'azote se stabilisant à une quinzaine de mètres de la chaussée autour de 15 µg/m³. En hiver, cette décroissance est moins rapide. Il semble que les concentrations soient pratiquement stables sur les 20 premiers mètres, de sorte qu'il faut s'éloigner à plus de 25m pour descendre en dessous de la valeur annuelle de l'objectif de qualité. On perçoit une stabilisation des concentrations à 50 mètres de la chaussée à une valeur proche de 30 µg/m³. A noter l'excellente reproductibilité des résultats entre les 2 campagnes effectuées lors d'une même saison, signe de l'assurance d'un résultat de qualité.

A titre indicatif nous avons cherché à exprimer mathématiquement cette décroissance des concentrations en fonction de la distance. La décroissance logarithmique semble celle représentant le mieux ce phénomène, particulièrement en été. Les caractéristiques de ce type de fonction sont effectivement en concordance avec ceux que l'on a observé et commenté à savoir une décroissance assez prononcée au début (sur les premiers mètres) suivi d'une pente plus douce tendant vers une stabilisation des concentrations. Ce phénomène n'est pas particulièrement bien mis en valeur en hiver car les processus de destruction du dioxyde d'azote par l'ozone sont moins prononcés et les conditions météorologiques influencent fortement la variabilité des concentrations pour ce polluant. Il aurait sans doute été utile de faire des mesures sur une distance plus importante afin d'avoir davantage d'informations et modéliser ainsi l'ensemble du processus de décroissance du dioxyde d'azote en fonction de la distance.



Les mesures obtenues le long de la rue de Loverchy sont plus complexes à interpréter car les capteurs ont été influencés par le trafic de cette rue. On observe également une décroissance des concentrations mais elle n'est pas forcément très marquée sur les premiers mètres comme dans le cas précédent. D'autre part, l'écart entre les concentrations estivales et hivernales est moins prononcé.

Les Poussières inférieurs à 10 microns (PM10)

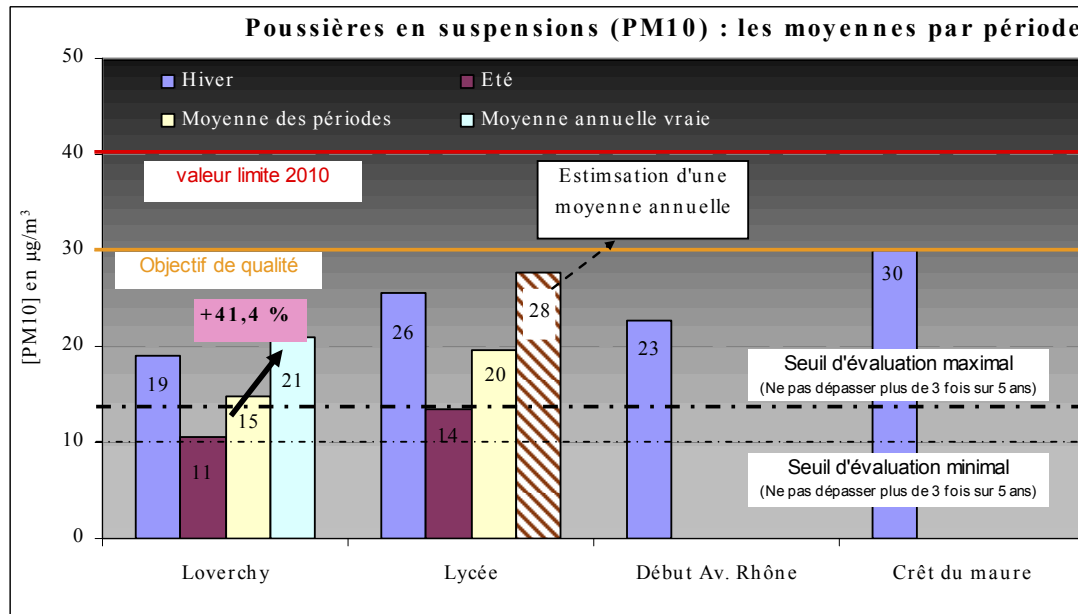


A l'image de ce que l'on a vu précédemment pour le dioxyde d'azote, on peut constater une augmentation des concentrations en poussières sur le site du Lycée par rapport à la station de fond urbain de Loverchy. On retrouve un écart moyen approximativement identique à celui du dioxyde d'azote, à savoir +30% sur le site de proximité.

Le niveau d'information et de recommandations n'a pas été atteint. Toutefois, en période anticyclonique où l'air froid reste bloqué à basse altitude, il est certain que cette valeur réglementaire aurait été dépassée puisque la station de Loverchy a justement enregistré un dépassement le 1^{er} février 2006 lors d'un tel épisode².

La valeur limite n'a pas été atteinte puisque la moyenne journalière n'a dépassé les 50 µg/m³ qu'à une seule reprise alors que la réglementation autorise 35 dépassements sur l'année.

2- Dans la rubrique publication du site Internet <http://www.atmo-rhonealpes.org/site/documentation/documentation.php>, vous pouvez consulter le Rep'air N°23 de l'hiver 2005-2006 parlant de ce pic de pollution.



La comparaison de la moyenne des périodes (20 µg/m³) sur le site du lycée avec la réglementation annuelle (40 µg/m³) semble également aller dans ce sens. Il est même probable que l'objectif de qualité (30 µg/m³) soit respecté puisque les moyennes hivernale (26 µg/m³) et estivale (14 µg/m³) sont inférieures à la limite réglementaire. Il faut toutefois rester prudent car l'exercice qui consiste à statuer sur la potentialité d'un site à respecter une réglementation annuelle en ayant comme référence des mesures ponctuelles reste très aléatoire. L'expérience de mesures antérieures³ et les résultats de la modélisation Exp'air publiés récemment⁴ ont montré que certaines portions de l'Avenue du Rhône n'étaient pas en mesure de respecter l'objectif de qualité et la valeur limite. Le bilan des mesures au regard des seuils d'évaluation indique que l'on se situe bien au-dessus du seuil d'évaluation maximal, ce qui nécessite de suivre l'évolution des concentrations. Enfin, les mesures effectuées en hiver sur les autres sites de la RN508 confirment la plus grande sensibilité du crêt du Maure vis à vis de la pollution atmosphérique mais avec une différence moins marquée que pour le dioxyde d'azote.

Le Paradoxe des PM10

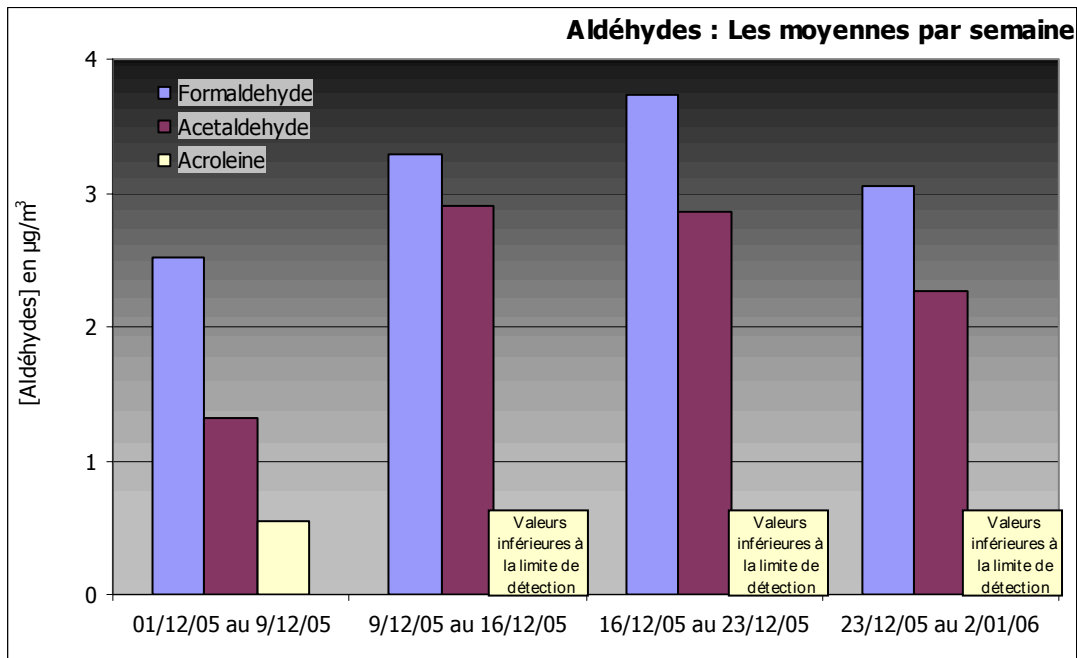
Les valeurs mesurées sont en dessous des valeurs réglementaires mais au dessus du seuil d'évaluations maximal, ce qui peut paraître paradoxal. En fait, ces seuils d'évaluation ont été fixés dans la perspective d'une valeur limite qui s'abaisserait de 40 à 20 µg/m³ en 2010. Or, cette future valeur réglementaire ne fait pas l'unanimité au niveau européen et il y a de fortes chances qu'elle ne soit jamais adoptée. Pourtant l'OMS vient de recommander de réduire ce taux à moins de 20 µg/m³. Selon Maria Neira, directrice

3- Dans la rubrique publication du site Internet <http://www.atmo-rhonealpes.org/site/documentation/documentation.php>, vous pouvez consulter le rapport f□

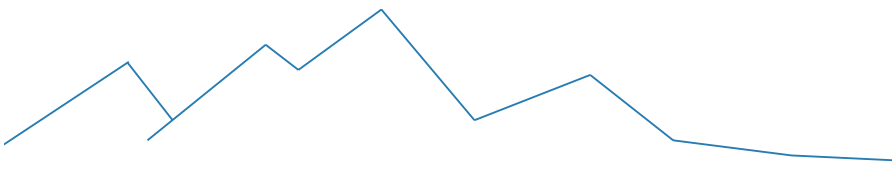
4- Dans la rubrique publication du site Internet <http://www.atmo-rhonealpes.org/site/documentation/documentation.php>, vous pouvez consulter Cartographie de la qualité de l'air dans les rues d'Annecy par modélisation - 2006

de la santé publique et de l'environnement à l'OMS, « Une telle mesure pourrait faire reculer le nombre de morts de 15 % et permettrait aussi de réduire le poids des infections respiratoires, des maladies cardio-vasculaires et des cancers ».

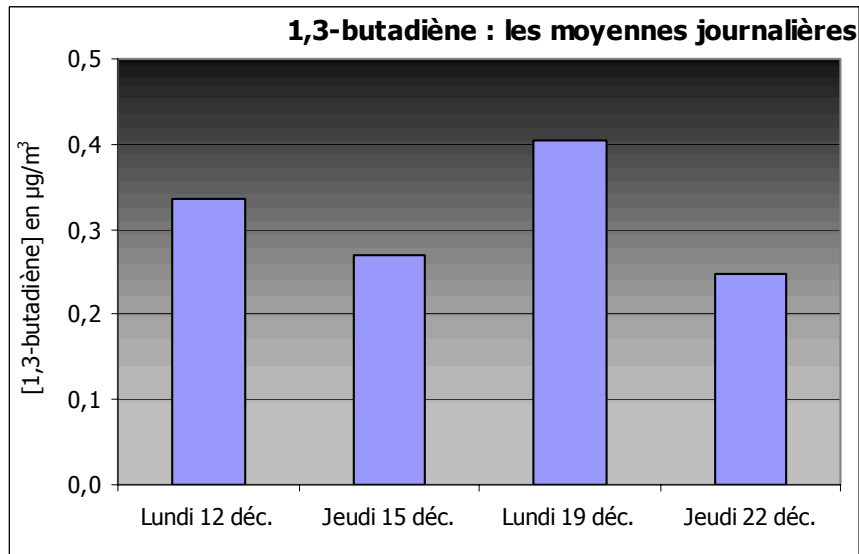
Les Aldéhydes



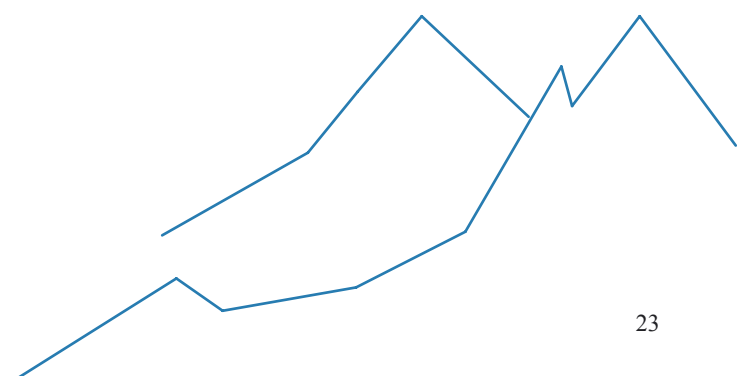
Il est difficile de faire l'interprétation de résultats sans avoir de référence réglementaire ou de valeurs guides. Compte tenu des concentrations relevées, on peut considérer que les résultats concernant l'acroléine sont faibles et remarquer la stabilité des concentrations pour les trois polluants selon les différentes périodes (laissant supposer qu'il s'agit de concentration de fond dans l'atmosphère annecienne).



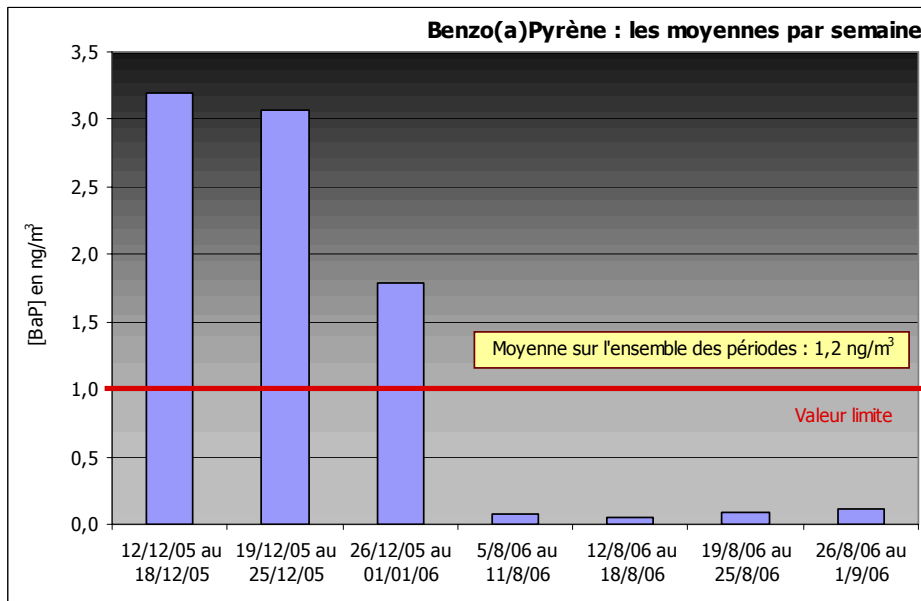
1,3-Butadiène



A l'instar de la majorité des composés aldéhydiques précédents, nous ne possédons pas de référence nous permettant d'interpréter les résultats. Nous ferons donc les mêmes constats : les concentrations sont relativement constantes.



Benzo(a)Pyrène



Les résultats indiquent une grande disparité entre les campagnes hivernale et estivale. Les résultats plus importants de l'hiver sont dus à une augmentation des sources (le chauffage) et une diminution des processus photochimiques de destruction (surtout présents en été) de ce composé. On comprend donc aisément que la moyenne annuelle va fortement dépendre des conditions climatiques et qu'il est donc bien difficile de faire des projections sur la propension du site à respecter ou non la réglementation.

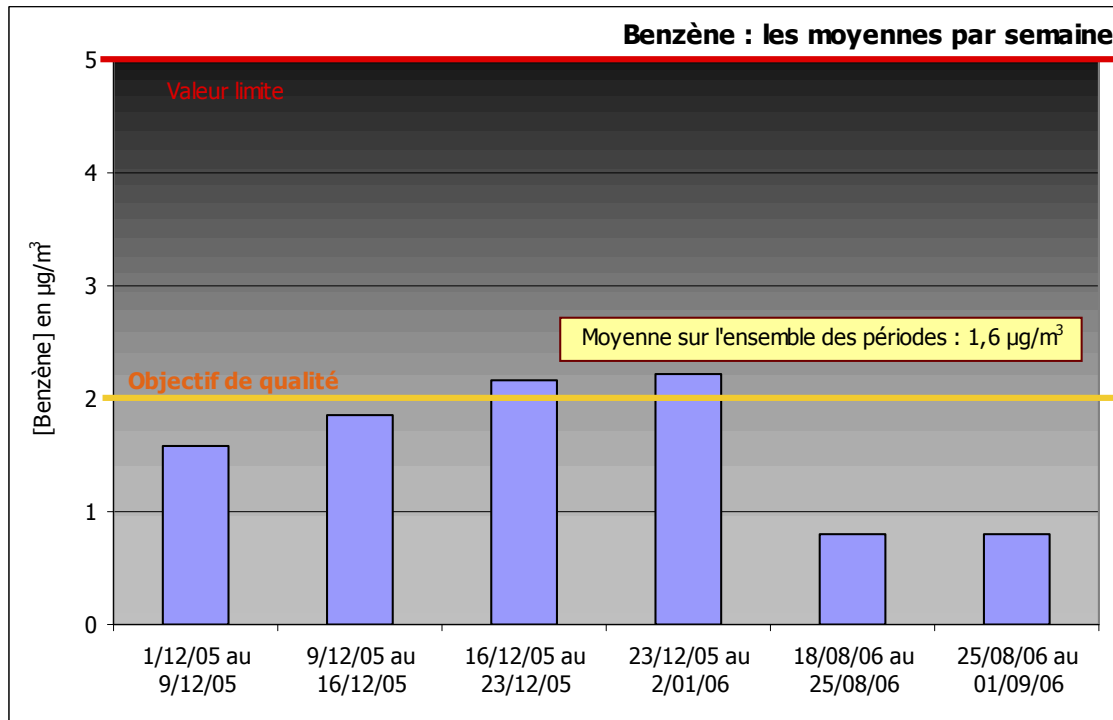
On peut simplement faire les constats suivants :

* Le trafic et le chauffage représentent plus de 80% des émissions de HAPs en France⁵. Une agglomération comme Annecy possède donc de nombreuses sources de HAPs.

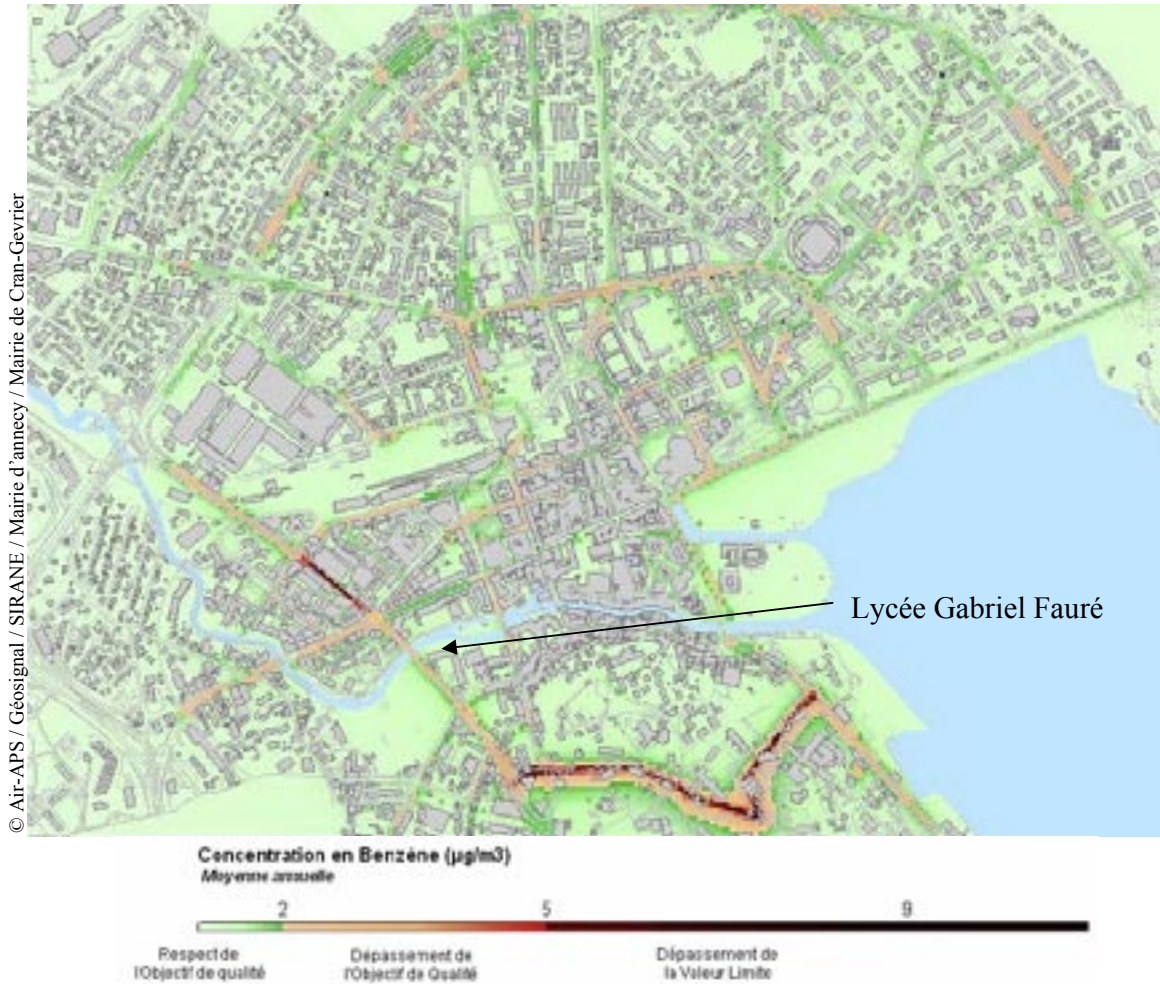
* La moyenne sur l'ensemble de la période ($1,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$) est juste supérieure à la valeur réglementaire de $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ et 2 fois supérieures au seuil d'évaluation maximal de $0,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Des mesures complémentaires semblent donc être justifiées au vu de ces premiers résultats afin de quantifier l'impact de ce polluant sur la santé humaine.

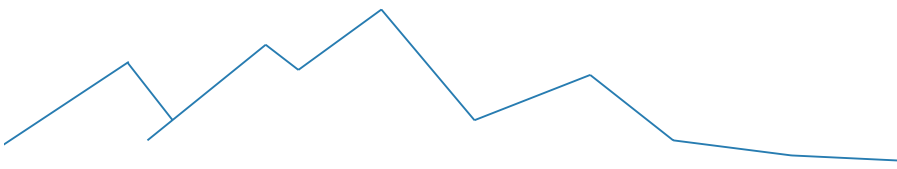
Benzène



A l'instar du BaP et des polluants pour lesquels les références sont annuelles, nous devons juger de la potentialité du site à respecter la réglementation en n'ayant que quelques semaines de mesures. Compte tenu que la moyenne sur l'ensemble des périodes est de $1,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$, que les mesures effectuées en période hivernale dépassent à peine la valeur de l'objectif de qualité, il est fort probable que cette valeur réglementaire puisse être respecté sur ce site, c'est-à-dire à cette distance de la chaussée. Cette partie de la RN508 est effectivement très ouverte, ce qui rend possible une bonne dispersion de la pollution. Nous n'excluons pas un dépassement de l'objectif de qualité mais au niveau de la chaussée ou sur d'autres portions de la RN508, comme le crêt du Maure par exemple. Cette analyse se base sur notre expérience et sur les résultats de la modélisation Exp'air faite sur Annecy et dont nous avons extrait ci-dessous les résultats annuels pour le benzène.



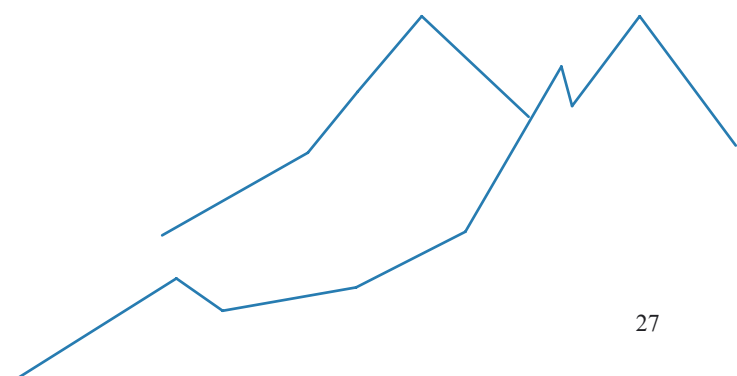
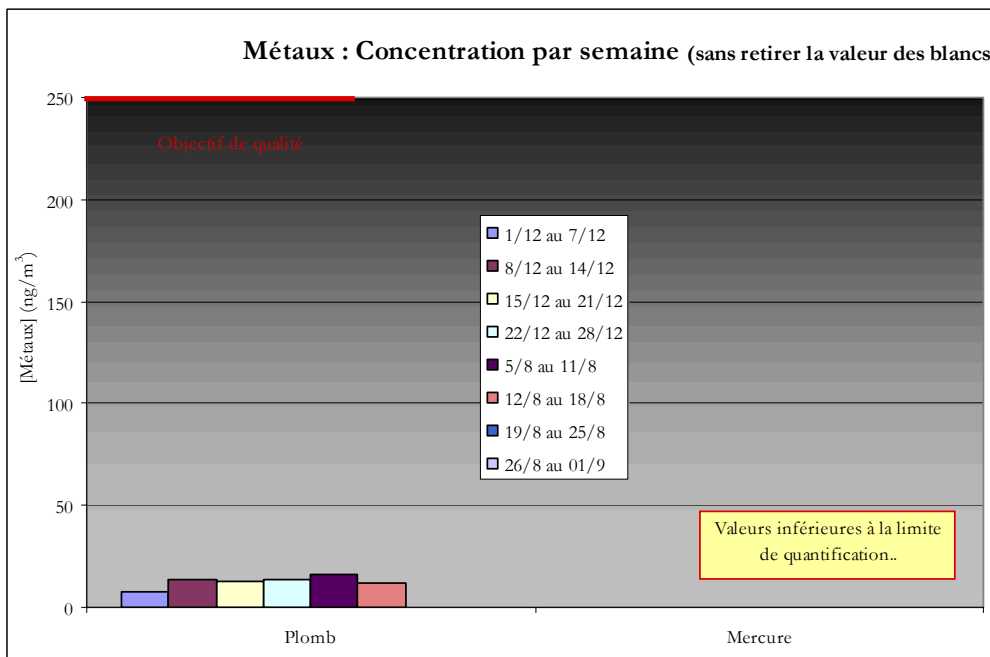
Le seuil d'évaluation minimal se situant à $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$, on peut donc penser que la probabilité de le dépasser 3 fois sur 5 ans est faible. Les techniques de modélisation ou d'estimation objective semblent donc être les plus appropriées pour évaluer la qualité de l'air à cet endroit.



Métaux

Depuis l'arrêt de l'adjonction du plomb dans les carburants, le trafic ne constitue plus une source importante d'émission de métaux. Cette campagne en apporte de nouveau la preuve puisque les 8 semaines de mesure indiquent des résultats plus de 10 fois en dessous de la valeur de l'objectif de qualité pour le Plomb.

Concernant le Mercure, les valeurs sont inférieures à la limite de quantification. Il faut tout de même souligner que ce composé se retrouve également dans l'atmosphère sous sa forme gazeuse qui n'a pas été mesurée lors de cette étude. Les différents rapports à ce sujet indiquent des quantités variables selon les sites et les périodes mais la proportion phase gazeuse/phase particulaire peut aller jusqu'à un rapport 50/50. Compte tenu que l'on a rien mesuré en phase particulaire, on peut légitimement penser que ce polluant ne présente pas de risque pour la santé humaine pour le site étudié.

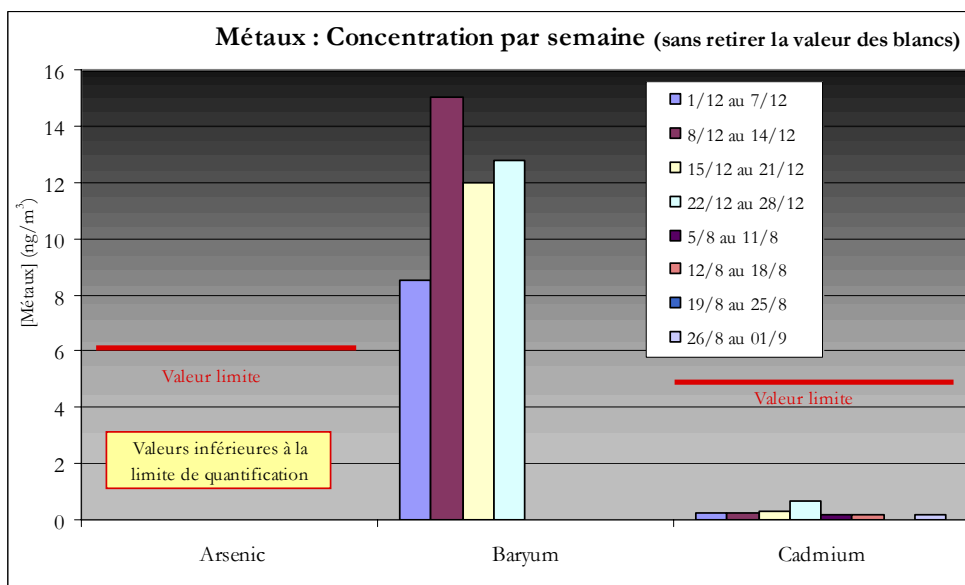


Concernant le Nickel, une analyse détaillée des « blancs » a été nécessaire. Ces filtres vierges (que l'on appelle donc « blancs ») sont emmenés sur le terrain sans être exposés afin de quantifier la part due au filtre lui même et aux sources de pollution parasites (manipulation par les techniciens, transport, analyse en laboratoire) susceptibles de venir entacher les mesures. Les résultats reportés en annexe indiquent que l'on retrouve autant de Nickel dans ces « blancs », si ce n'est plus, que dans les échantillons eux mêmes. Nos investigations ne nous ont pas permis de déterminer la cause de la source de pollution. Rappelons que l'on se situe à des niveaux de concentration très faibles et qu'il n'est pas toujours aisé de parer à une contamination croisée.

On peut donc considérer les valeurs de Nickel comme non représentatives et c'est la raison pour laquelle elles n'ont pas été reprises dans ce rapport.

Les concentrations en Arsenic sont en dessous du seuil de quantification et ne pose donc pas de problèmes particuliers comme le Cadmium dont les résultats indiquent des valeurs très faibles et bien inférieures à la valeur réglementaire.

Enfin, les concentrations en Baryum semblent stables d'une semaine à l'autre. Etant donné l'absence de valeurs réglementaires, nous n'effectuerons pas d'autres commentaires.



Remarque
Le Baryum et le Mercure n'ont pas été investigués lors de la campagne estivale.



CONCLUSIONS

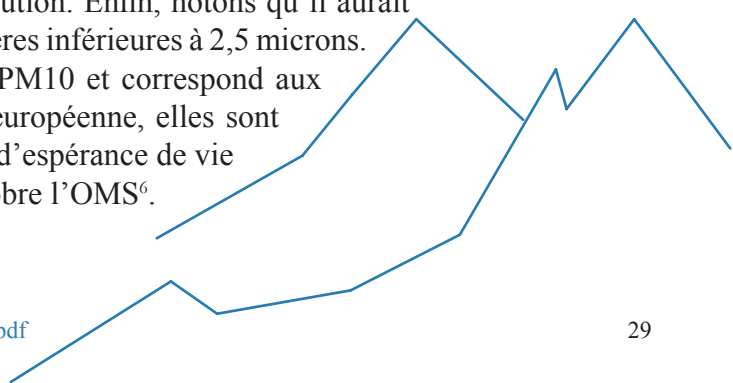
Les résultats de cette étude ont montré qu'il était tout à fait pertinent d'associer des mesures de qualité de l'air au projet d'aménagement de la RN508. Certains polluants constituent en effet une nuisance pour la santé humaine et il semble donc judicieux de suivre leur évolution aux différentes phases du projet pour apprécier l'impact des travaux sur la qualité de l'air.

Parmi les nombreux polluants prospectés, le dioxyde de soufre, les aldéhydes, le Butadiène, les métaux et le benzène ne semblent pas poser de problématiques particulières en lien direct avec le trafic. Notons que le benzène mériterait une prospection plus large mais qu'un suivi par modélisation semble être suffisant à terme.

Les concentrations en BaP, représentant la famille des HAPs, ont montré une grande disparité entre l'hiver et l'été. C'est un polluant que l'on commence à prospecter en France mais les différentes études réalisées à ce jour ont souvent répertorié les sites de proximité trafic comme les plus sensibles. Compte tenu des concentrations observées dans cette étude, la poursuite des investigations semble nécessaire.

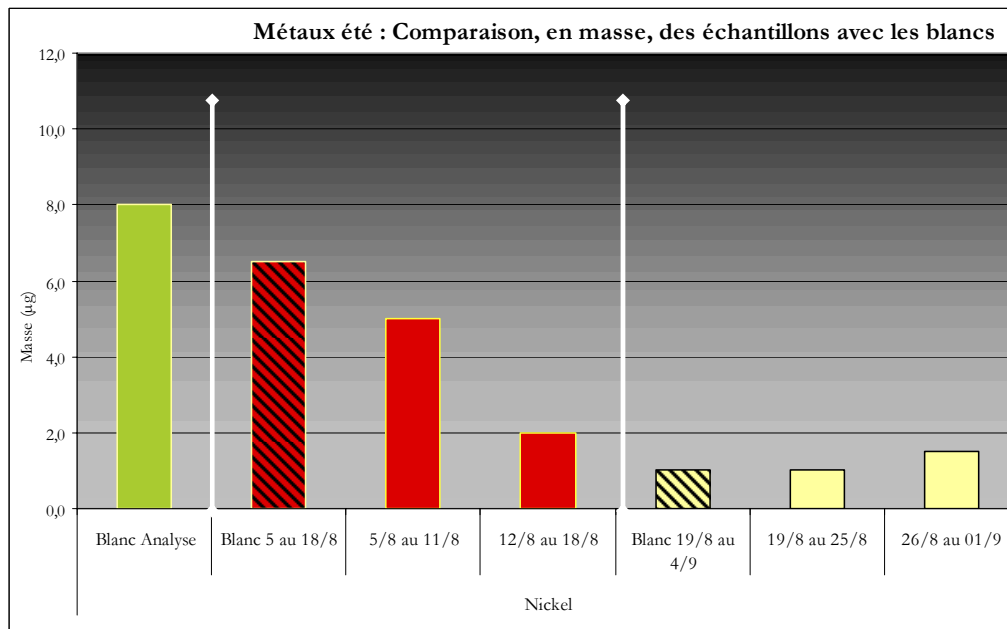
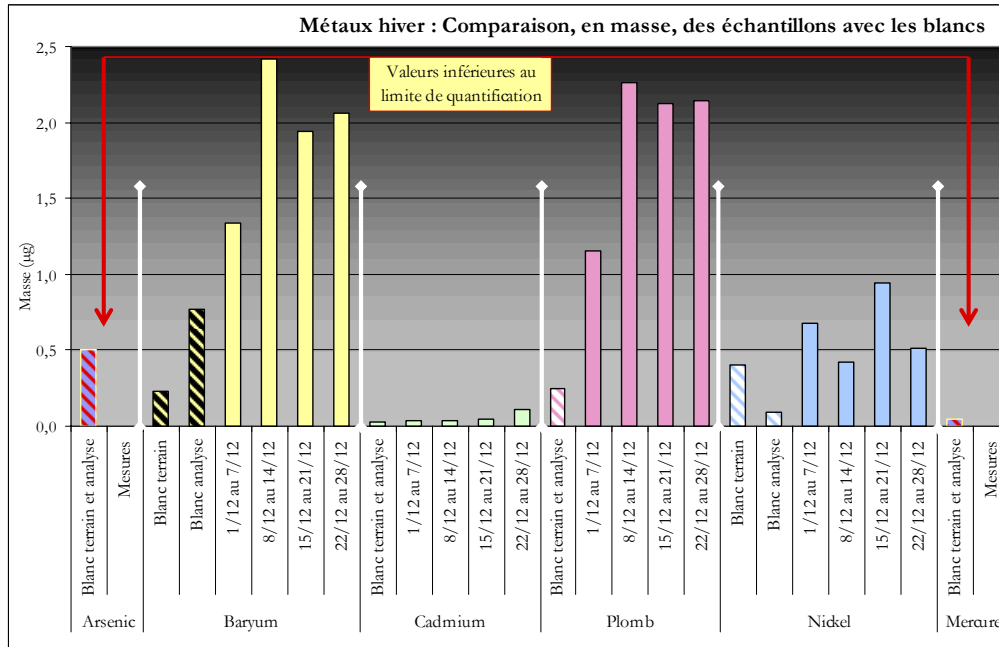
Pour ce qui est du dioxyde d'azote, le niveau d'information et de recommandations n'a pas été observé. Toutefois, il est avéré que celui-ci serait atteint en hiver lors de conditions climatiques favorables à l'accumulation de la pollution. L'objectif de qualité ne semble également pas en mesure de pouvoir être respecté. Notons que les résultats sont encore plus préoccupants pour les sites de proximité de la RN508 dont le bâti bordant la chaussée configure la rue comme un canyon emprisonnant ainsi la masse d'air polluée. Enfin, l'analyse de la décroissance des concentrations en fonction de l'éloignement de la chaussée a montré que les valeurs moyennes diminuaient peu sur les 20 premiers mètres. Il est nécessaire qu'un suivi régulier soit réalisé sur ce secteur sensible.

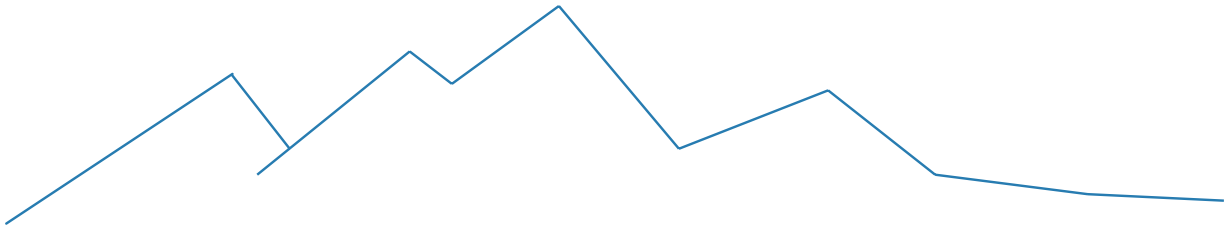
A l'instar du dioxyde d'azote, les concentrations en PM10 sont en moyenne 30% plus fortes que sur le site de fond de Loverchy, situé à 250 mètres. D'autre part, le niveau d'information et de recommandations peut-être atteint lors de pic de pollution en hiver. Les autres valeurs réglementaires semblent devoir d'être respectées mais ce polluant reste préoccupant comme nous l'ont montré des études antérieures. Il est également avéré que des secteurs plus étroits de la RN508 enregistrent des valeurs plus fortes avec une exacerbation accrue lors de pics de pollution. Enfin, notons qu'il aurait été intéressant de prospecter la fraction des poussières inférieures à 2,5 microns. Celle ci représente en général plus de 80% des PM10 et correspond aux particules les plus nocives. Ainsi, dans l'Union européenne, elles sont responsables pour l'Européen moyen d'une perte d'espérance de vie statistique estimée à 8,6 mois a rappelé début octobre l'OMS⁶.



6- Voir le lien suivant : <http://www.who.int/entity/phe/air/aqg2006execsum.pdf>

ANNEXE

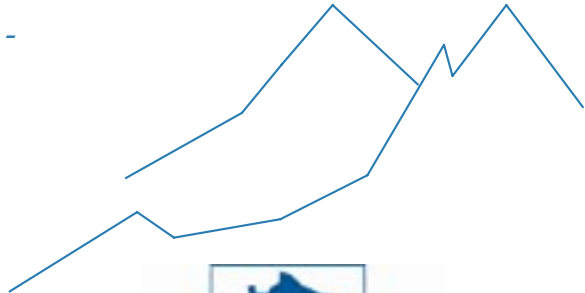




L'Air de l'Ain et des Pays de Savoie

430, Rue de la Belle Eau - Z.I des Landiers Nord -
73000 CHAMBERY

Tél. 04.79.69.05.43 - Fax. 04.79.62.64.59 -
e-mail: air-aps@atmo-rhonealpes.org



MEMBRE DE

