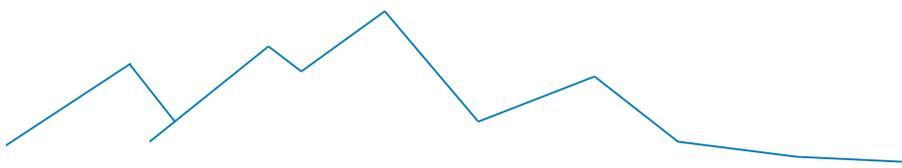


BILAN de la QUALITE de l'Air dans la vallée de CHAMONIX en 2006



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	3
1. Présentation de l'étude	4
1.1. Les polluants mesurés	4
1.2. Les réglementation	4
1.3. Les conditions météorologiques	6
1.4. Le trafic routier	8
2. La Réglementation	9
2.1. Le Dioxyde d'azote (NO ₂)	9
2.1.1. Evolution des concentrations au cours de l'année 2006	9
2.1.2. Evolution annuelle depuis 2002	11
2.1.3. Evolution des profils	12
2.2. Les Poussières en suspension (PM10)	14
2.2.1. Evolution des concentrations au cours de l'année 2006	14
2.2.2. Evolution des moyennes annuelles	15
2.2.3. Evolution des profils	16
CONCLUSIONS	19

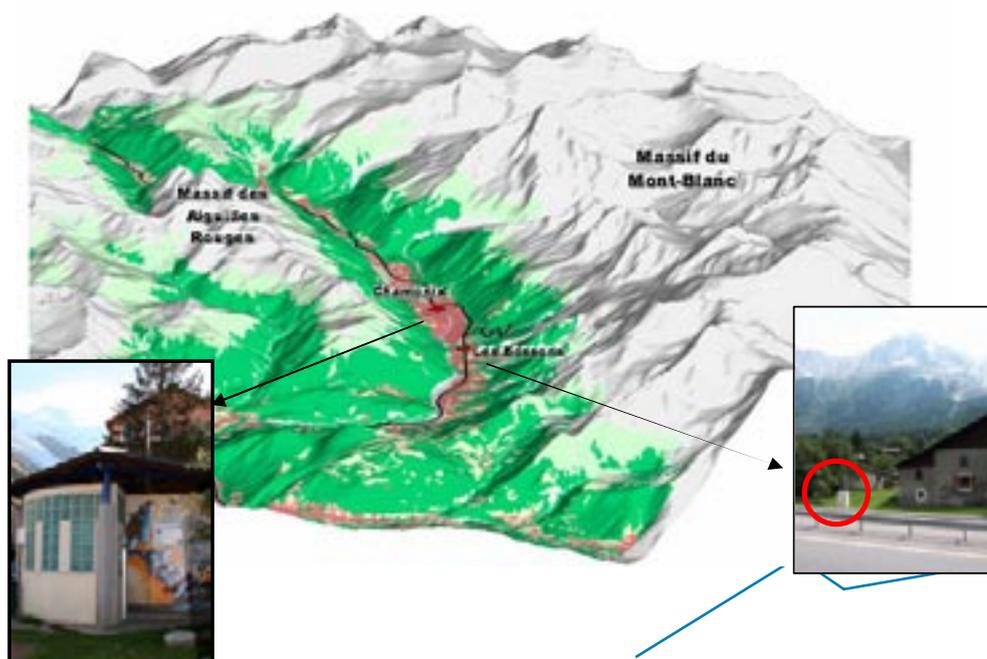
INTRODUCTION

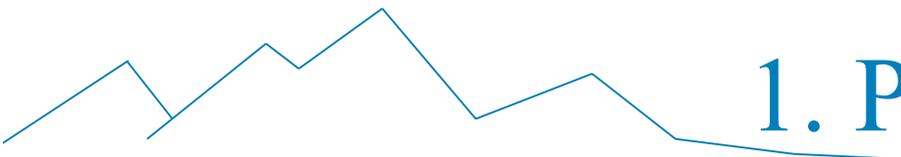
L'Air de l'Ain et des Pays de Savoie (Air-APS) dispose, depuis 1998, d'une station fixe de mesures au centre de Chamonix, ayant pour objectif de surveiller la qualité de l'air moyenne, c'est-à-dire représentative de l'air respiré par la majorité des habitants de Chamonix. Ce site correspond à une station de fond de type « urbain » et permet donc de caractériser l'impact sanitaire de la pollution atmosphérique. Elle est influencée par diverses sources telles que le trafic ou le chauffage, et n'a donc pas pour vocation de déceler l'impact d'émissions spécifiques, plus localisées.

La qualité de l'air dans la vallée étant notamment influencée par le trafic routier, une surveillance plus ciblée de la pollution automobile a été mise en oeuvre. A cet effet, la station des Bossons a été mise en place, en bordure immédiate de la RN205, dans le but d'évaluer l'impact du trafic de transit, touristique et local sur la qualité de l'air.

Depuis quelques années, les périodes d'ouverture et de fermeture des tunnels du Fréjus et du Mont-Blanc ont eu une grande influence sur la répartition du TIR (Trafic International Routier) dans les vallées alpines, notamment en 2005, où le trafic s'est vu reporté vers le tunnel du Mont-Blanc, lors de l'incendie du Fréjus. En 2006, le trafic a pu se stabiliser puisque ces deux principaux tunnels transfrontaliers sont tous les 2 restés ouverts. Enfin, il convient de spécifier que d'importants travaux d'infrastructures pour le passage de la RN205 en 2*2 voies sont, depuis courant 2006, à proximité de notre station de mesures des Bossons. Le cheminement même de la route, le nombre de voies, la présence d'engins de chantiers, le brassage des terrains alentours... ont forcément eu une influence sur la présence de particules et de NO₂ dans ce secteur au cours des derniers mois. Il nous faudra donc en tenir compte dans les interprétations à venir.

Ce rapport dresse le bilan de la qualité de l'air dans la vallée de Chamonix pour l'année 2006, au regard des mesures récoltées sur les 2 stations.





1. Présentation de L'ETUDE

1.1. Les polluants mesurés

- **Les oxydes d'azote (NO_x) :**

Ils émanent de toutes les combustions à haute température, par combinaison de l'oxygène et de l'azote présents dans l'air ou dans les combustibles. On les attribue le plus souvent aux véhicules à moteur ainsi qu'aux installations de combustion industrielles et domestiques. La formule chimique NO_x rassemble le monoxyde d'azote (NO) et le dioxyde d'azote (NO₂) mais il est bon de rappeler que seul le NO₂ est considéré comme un polluant au regard de ses effets sur la santé humaine.

- **Les poussières en suspension (PM10) :**

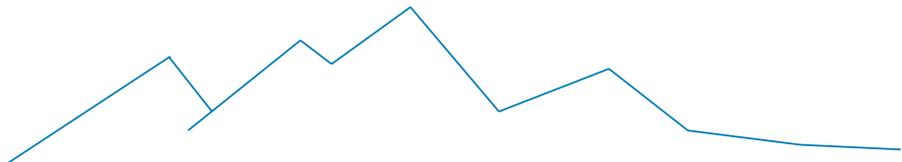
Dans l'atmosphère, seules les poussières les plus fines (inférieures à 15 micromètres) restent en suspension dans l'air. Parmi elles, celles dont le diamètre aérodynamique est inférieur à 10 micromètres (µm) parviennent alors à pénétrer l'appareil respiratoire. Symbolisées par le sigle «PM10» (terme anglophone signifiant «Particulate Matter 10 µm»), ce sont elles qui servent d'indicateur global pour cette pollution correspondant à la mesure des poussières.

Les poussières peuvent être d'origine naturelle (érosion, volcanisme...) ou anthropique. Dans ce cas, les particules en suspension dans l'air proviennent à la fois de l'industrie (procédés industriels et chaufferies), du chauffage et du trafic automobile (suies, usure des pièces mécaniques et des pneumatiques). Les véhicules diesels sont les principaux émetteurs routiers et génèrent de très fines particules (d'un diamètre inférieur à 0,5 µm).

1.2. La réglementation

En France, la réglementation relative à la qualité de l'air ambiant pour les polluants suivis lors de cette étude est définie par deux textes législatifs :

- La Loi sur l'Air et l'Utilisation Rationnelle de l'Energie (LAURE), du 30 décembre 1996
- Le décret 2002-213 du 15 février 2002, adaptation en droit français d'une directive européenne



	Norme	Paramètre	Valeur en $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Dépassements autorisés / an
NO₂	Objectif de qualité	Moyenne annuelle	40	
	Valeur limite	Moyenne annuelle	48 – 40 ¹	
		Moyenne horaire	200	175
		Moyenne horaire	240 – 200 ¹	18
	Seuil d'information	Moyenne horaire	200	
	Seuil d'alerte	Moyenne horaire	400	
NO_x	Protection de la végétation	Moyenne annuelle	30	
PM10	Objectif de qualité	Moyenne annuelle	30	
	Valeur limite²	Moyenne journalière	50	35
		Moyenne annuelle	40	
	Seuil d'information	Moyenne journalière	80	
	Seuil d'alerte	Moyenne journalière	125	

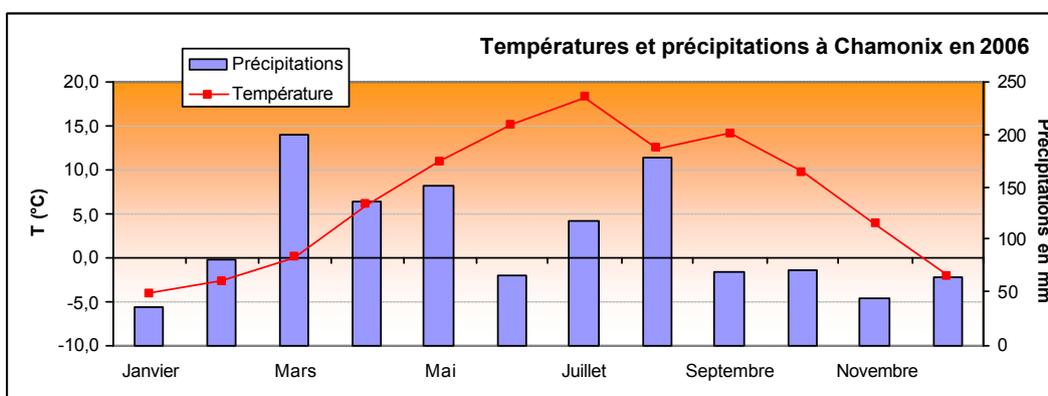
¹ : Les valeurs sont dégressives de 2006 à 2010 pour atteindre en 2010 la valeur réglementaire la plus basse

² : Pour les PM10, la valeur limite ne s'applique qu'à la part des concentrations non liées à des événements naturels. On définit par événements naturels : éruptions volcaniques, activités sismiques et géothermiques, feux de terres non cultivées, vents violents, remise en suspension atmosphérique ou transport de particules naturelles provenant de régions désertiques.

1.3. Les conditions météorologiques

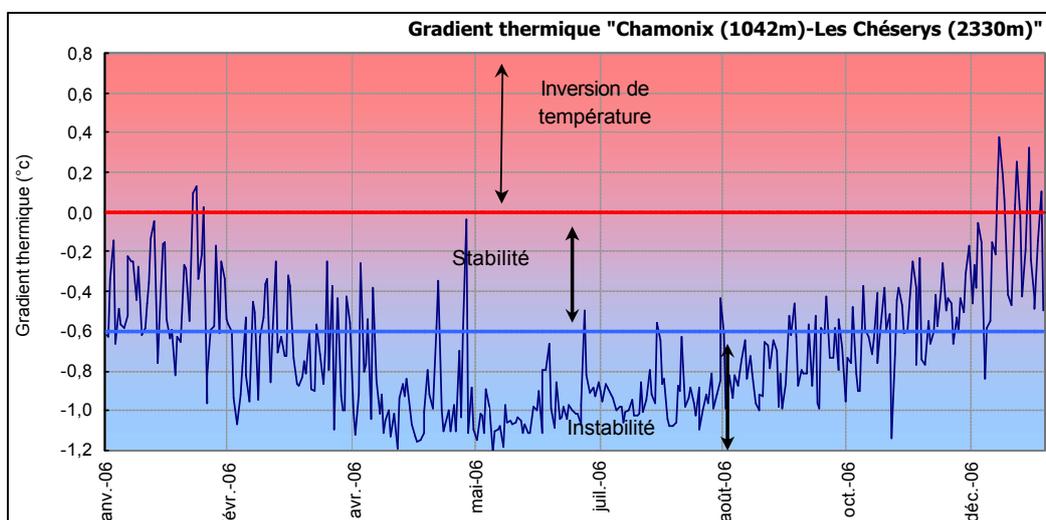
Les conditions météorologiques ont un rôle majeur sur la qualité de l'air et particulièrement dans les vallées alpines. L'identification des périodes propices à l'accumulation des polluants permet donc d'expliquer les éventuels pics de pollution survenus durant la période de mesures.

En 2006, les températures se sont montrées particulièrement basses durant les mois de janvier, février et décembre, avec des moyennes mensuelles négatives. Ces mêmes mois ont connu relativement peu de précipitations, contrairement à mars, avril et mai.

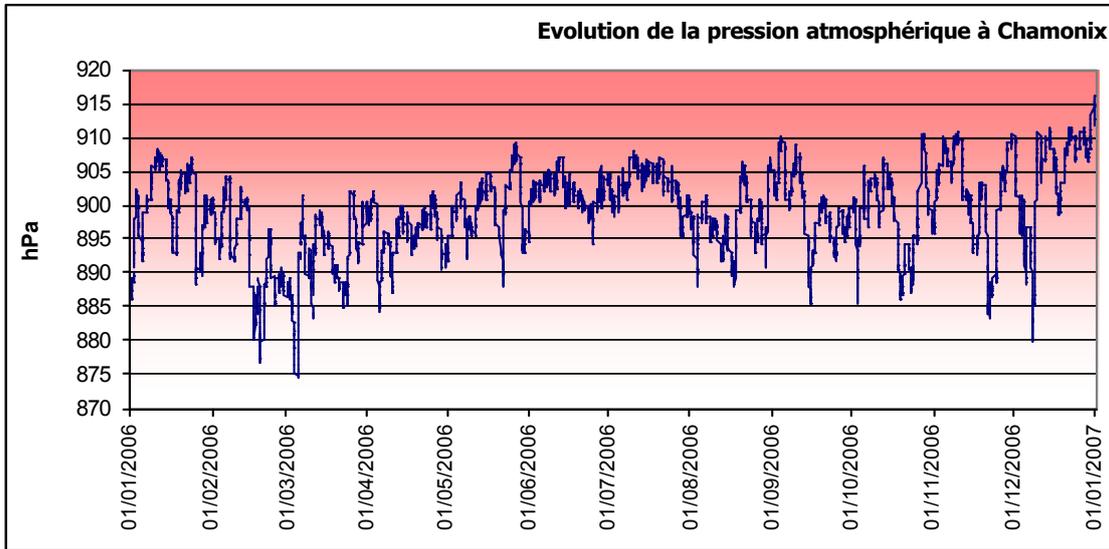


Sur le graphe ci-dessous, on observe l'évolution du gradient thermique entre Chamonix (1042 m) et Les Chéserys (2330 m), qui permet de déterminer les périodes d'instabilité, où la dispersion des polluants est favorisée, et les périodes de stabilité et d'inversion de température, propices à l'accumulation de la pollution.

Durant la période estivale, l'instabilité est quasi-permanente alors qu'en hiver, on se retrouve presque toujours en situation de stabilité, voir d'inversion de température.

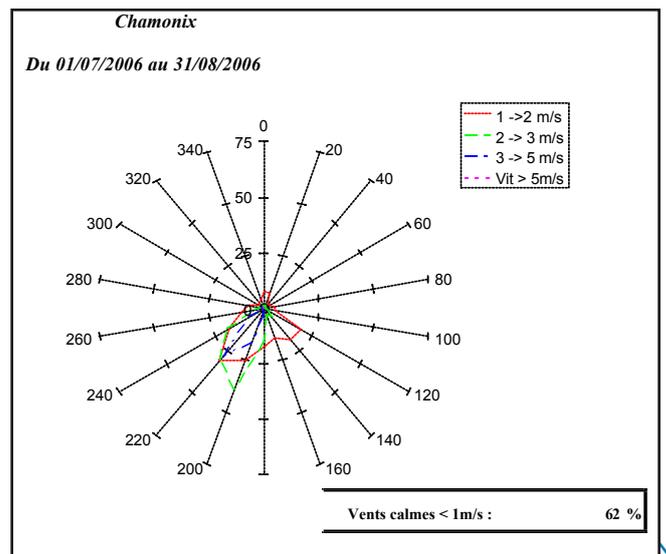
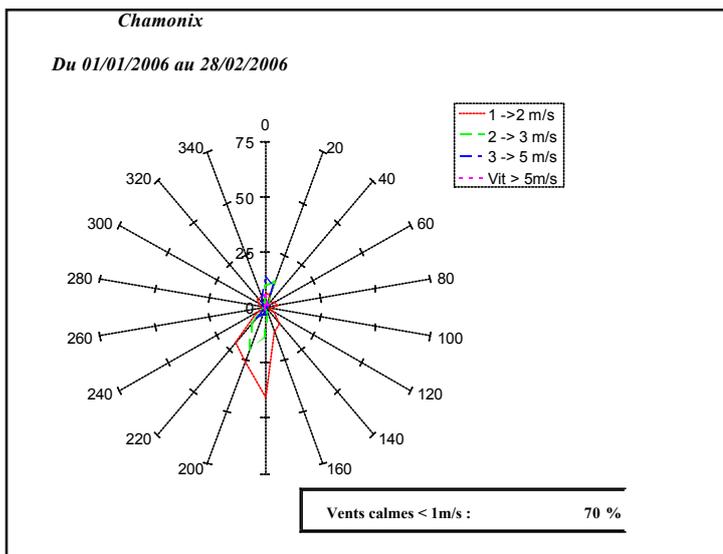


L'évolution de la pression atmosphérique à Chamonix permet d'identifier les périodes anticycloniques :



Le mois de janvier et la 1^{ère} quinzaine de février, ainsi que le mois de décembre présentent des pressions atmosphériques élevées, induisant une mauvaise dispersion de la pollution.

En été, les pressions peuvent également être élevées, mais dans ce cas, les brises thermiques qui se forment, chassent la masse d'air.



La rose des vents représentant la période hivernale laisse apparaître des vents essentiellement de secteur sud, dans l'axe de la vallée, avec des vitesses majoritairement inférieures à 1 m/s.

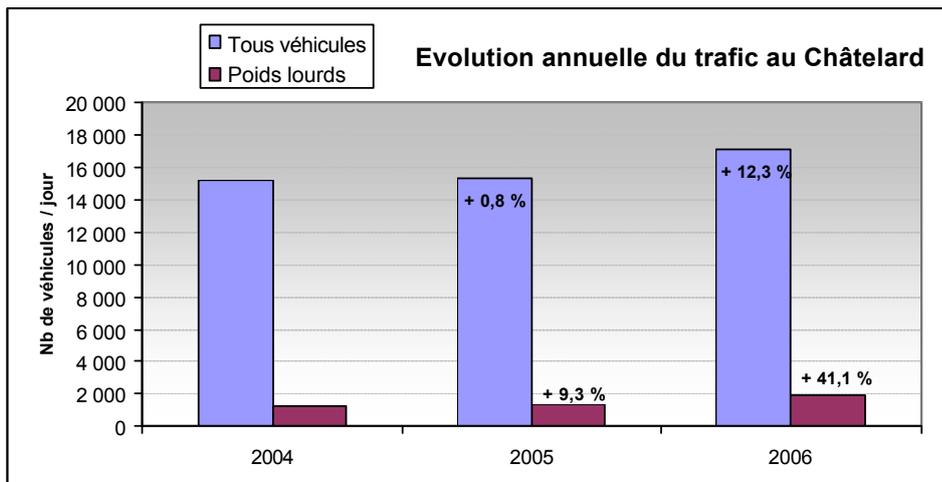
La configuration en période estivale est différente car il n'y a pas de direction prépondérante. On note que cette fois encore, les vents calmes sont majoritaires.

Bilan météorologique :

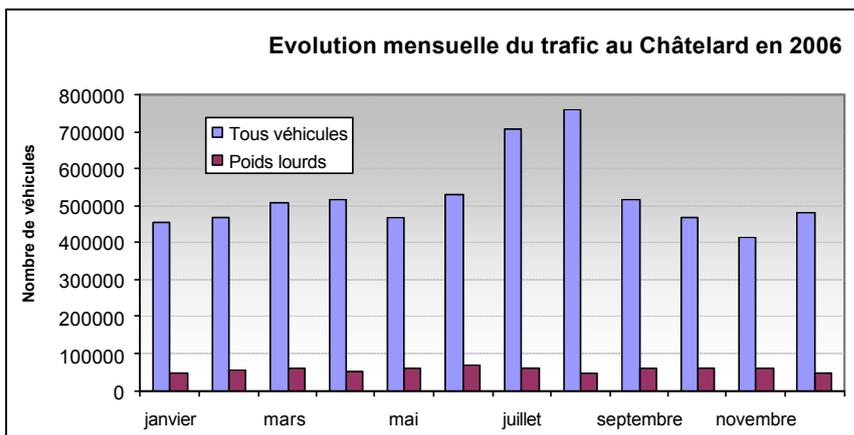
Au cours de l'année 2006, plusieurs périodes font apparaître de mauvaises conditions de dispersion de la pollution, voire un blocage des polluants dans l'atmosphère avec la présence d'une couche d'inversion. Le mois de janvier, début février et la fin du mois de décembre sont concernés par ce phénomène. On peut donc s'attendre à obtenir les concentrations maximales de polluants durant ces périodes. De plus, les vents sont majoritairement calmes dans la vallée, ce qui accentue encore le risque d'accumulation de la pollution.

1.4. Le trafic routier

L'évolution annuelle du trafic au niveau du tunnel du Châtelard, situé sur la RN205, montre une augmentation du nombre de véhicules par jour depuis 2004. Cette observation est d'autant plus vraie pour les poids lourds qui ont vu leur nombre augmenter de 41,1% entre 2005 et 2006.



Si l'on considère tous les véhicules, les plus importants trafics sont enregistrés durant les mois de juillet et août. En ce qui concerne les poids lourds, les maxima se situent en juin et juillet.



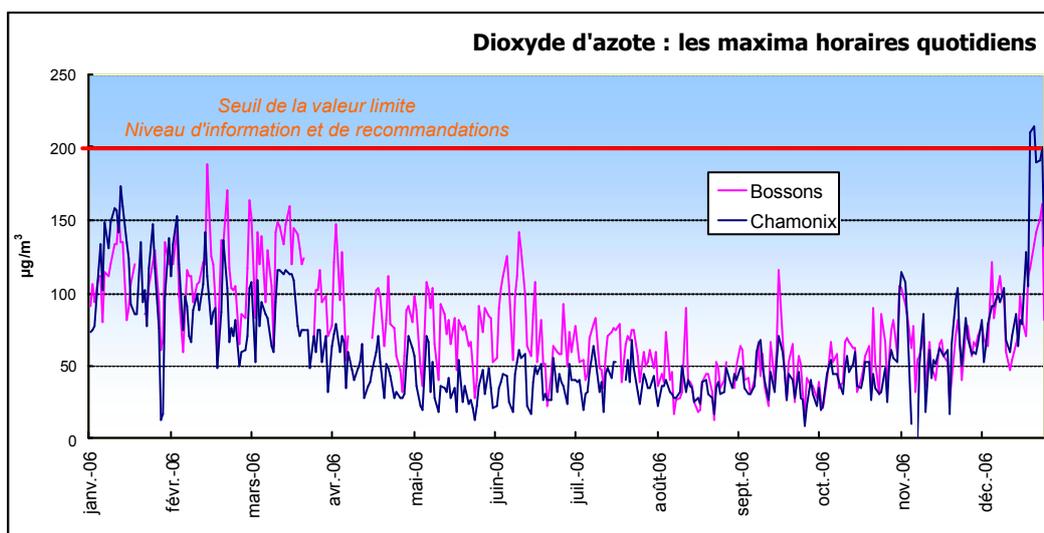
2. Les Résultats

2.1. Le Dioxyde d'azote NO₂

2.1.1. Evolution des concentrations au cours de l'année 2006

A la vue de l'évolution des maxima horaires de NO₂ en 2006, le seuil de la valeur limite n'est jamais atteint aux Bossons. En revanche, à Chamonix, ce niveau a été franchi trois heures dans l'année, mais ce résultat reste bien inférieur à la norme qui autorise 18h de dépassements par an. Cependant, le dispositif préfectoral d'information a été mis en place à trois reprises.

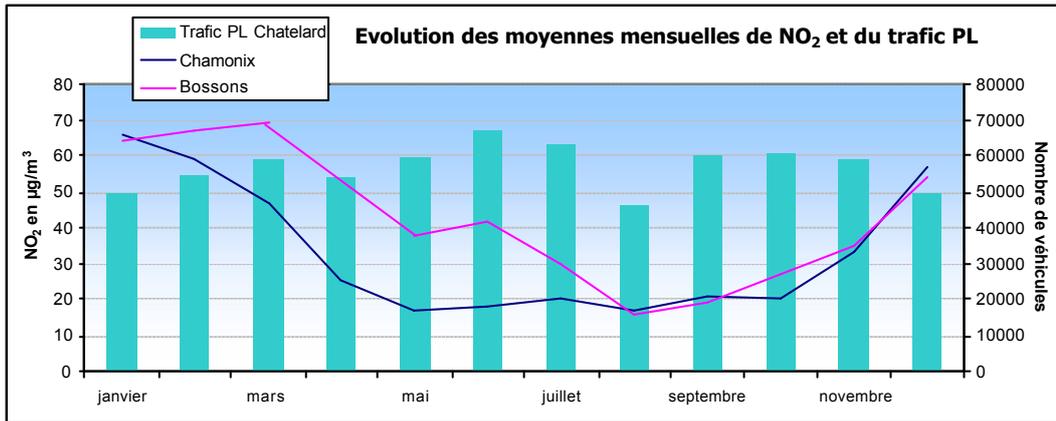
Les valeurs moyennes sont plus élevées sur le site des Bossons qu'à Chamonix. En effet, cette station ayant pour objectif de caractériser la pollution automobile, il n'est pas étonnant d'y retrouver les plus fortes valeurs de NO₂, principal traceur de ce type de pollution. Ceci est particulièrement visible de février à juillet.



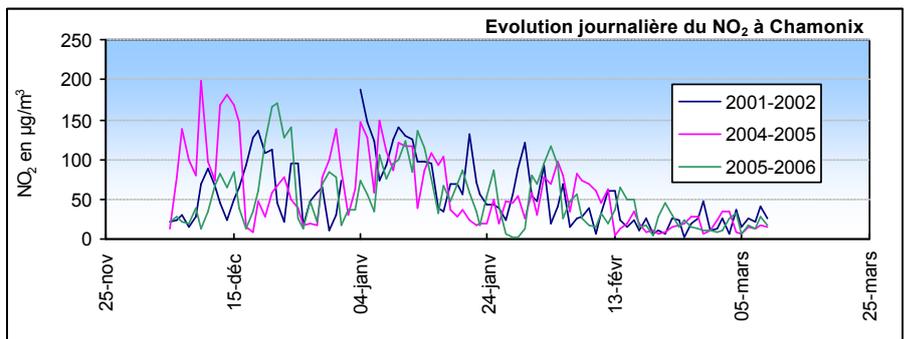
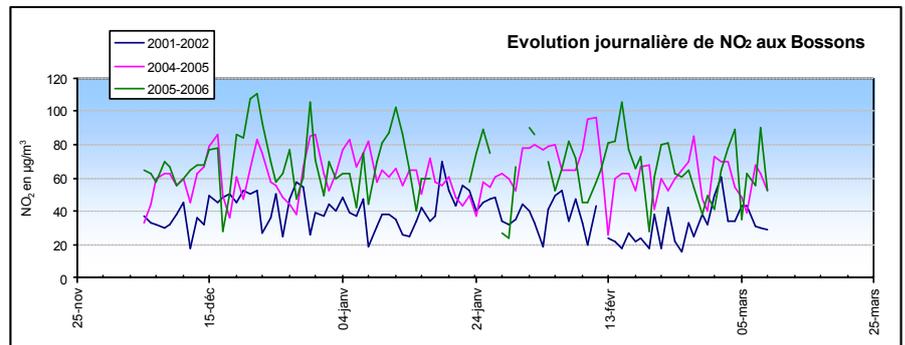
L'évolution des moyennes mensuelles montre que les plus fortes valeurs surviennent lors de la période hivernale, à des niveaux similaires sur les deux sites d'octobre à février. La période estivale présente quant à elle des concentrations moins élevées, particulièrement à Chamonix. C'est donc le critère météorologique qui est prédominant sur ce secteur de vallée, avec une meilleure dispersion des polluants l'été que l'hiver. Il faut également prendre en compte le facteur chauffage au bois et au fioul, très présent dans la vallée, qui contribue aux émissions de dioxyde d'azote.

En mai et juin, on remarque que les concentrations aux Bossons sont deux fois plus élevées qu'à Chamonix. Cette période est pourtant favorable à la dispersion de la pollution et induit l'absence de chauffage individuel. A proximité des axes routiers, le NO émis par les véhicules est rapidement oxydé par l'ozone, présent en été, pour former du NO₂, qui peut donc être fortement présent sur ce type de site. Quand on s'éloigne de la circulation, le NO₂ est photolysé et sa présence est moins marquée. Les fortes valeurs relevées aux Bossons ne sont donc pas surprenantes.

Les valeurs de NO₂ sont donc la résultante de l'évolution du trafic, de la part des poids lourds et des conditions météorologiques de dispersion plus ou moins favorables.



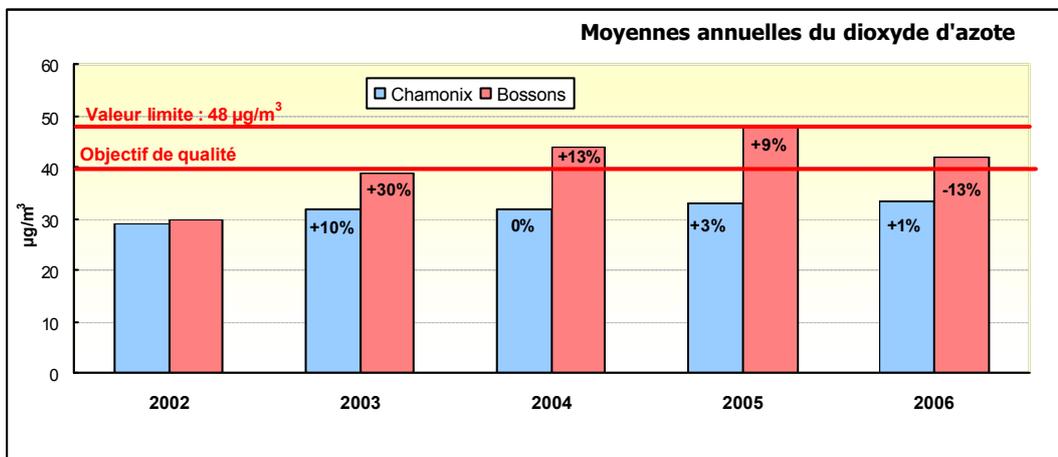
Sur les graphes suivants, la courbe en bleu montre l'évolution du NO₂ lors de la fermeture du tunnel du Mont Blanc en hiver 2001-2002, elle représente donc le niveau de fond (chauffage et trafic seulement vers Chamonix) dans la vallée lorsqu'il n'y a pas d'apport local du trafic empruntant le tunnel du Mont Blanc et que la météorologie n'est pas favorable à la dispersion. On observe que le niveau de NO₂ augmente en hiver 2004-2005 sur les deux stations et de manière encore plus prononcée en 2005-2006 aux Bossons alors que la station du centre ville enregistre à contrario une baisse. En moyenne journalière sur la période du 5/12 au 9/03, on passe sur les stations des Bossons de 37 µg/m³ en 2001-2002 à 62 µg/m³ en 2004-2005 pour atteindre 67 µg/m³ en 2005-2006. Chamonix enregistre également une augmentation entre 2001-2002 (55 µg/m³) et 2004-2005 (58 µg/m³) mais redescend en 2005-2006 (50 µg/m³). En ce qui concerne le NO₂, le trafic empruntant le tunnel du Mont Blanc représente donc une part importante des émissions sur le site de proximité.



2.1.2. Evolution annuelle depuis 2002

- Réglementation et santé humaine :

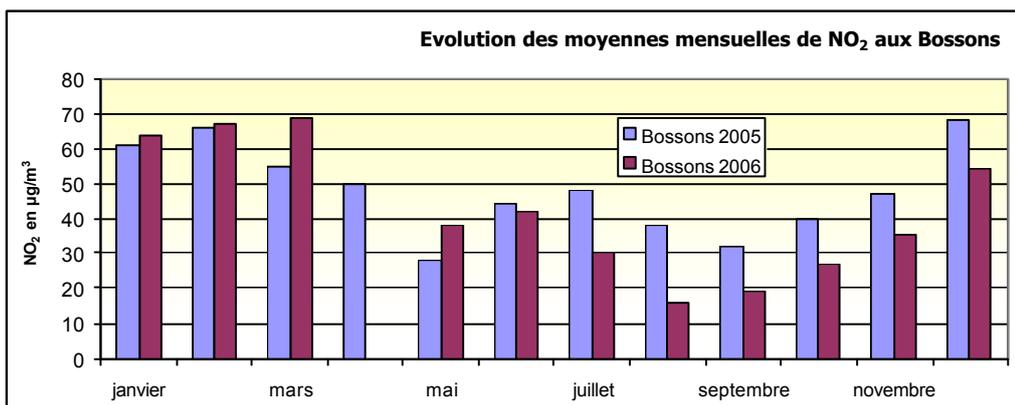
Depuis 2002, on observe une augmentation du dioxyde d'azote sur les deux sites. Cette hausse est beaucoup plus nette sur la station des Bossons, où l'objectif de qualité est dépassé depuis 2004. On remarque toutefois une baisse assez importante en 2006 sur ce même site. La hausse du NO₂ à Chamonix reste modérée et les moyennes annuelles n'atteignent jamais les seuils réglementaires.



L'augmentation régulière du trafic dans la vallée depuis quelques années se répercutait directement sur les concentrations en NO₂ des Bossons ; mais l'année 2006 ne confirme pas cette tendance.

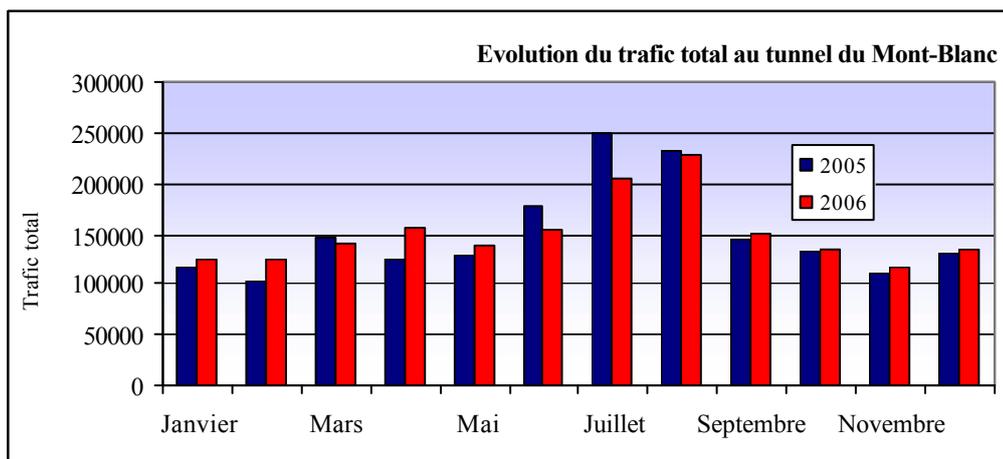
Pour expliquer cette baisse, il faut s'intéresser à l'évolution mensuelle du NO₂ entre 2005 et 2006 :

- sur la période de janvier à mai, les concentrations ont été plus élevées en 2006.
- puis, à partir de juin et jusqu'à la fin de l'année, les valeurs sont nettement plus fortes en 2005 qu'en 2006, ce qui explique la baisse, en moyenne annuelle, observée entre ces deux années.



Ce changement de situation pourrait être expliqué par la fermeture du tunnel de Fréjus suite à un incendie, provoquant le report du trafic vers le tunnel du Mont-Blanc de juin à août 2005. Cette inversion de tendance s'est prolongée jusqu'à la fin de l'année.

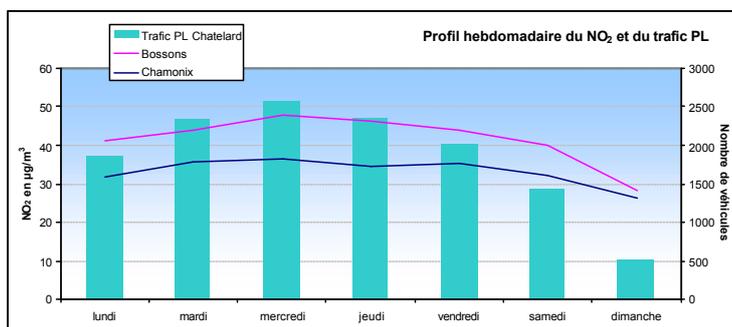
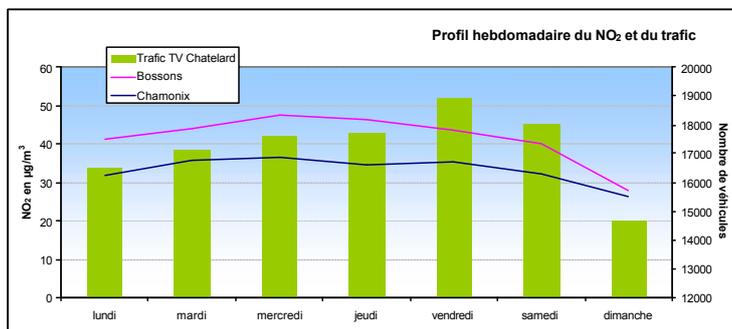
L'évolution du trafic du tunnel du Mont-Blanc confirme cette hypothèse puisque cette même inversion de tendance a eu lieu entre 2005 et 2006, avec le mois de juin comme « pivot ».



2.1.3 Evolution des profils

Les profils hebdomadaires présentent des concentrations en NO₂ bien corrélées avec le trafic sur les 2 sites, puisqu'on retrouve les valeurs minimales le dimanche dans les deux cas.

On remarque que la corrélation est meilleure si l'on considère uniquement les poids lourds car les maxima surviennent le même jour, c'est-à-dire le mercredi.



Les profils horaires nous confortent bien dans l'idée que le NO₂ et le trafic sont fortement corrélés puisqu'on remarque clairement que deux pics (le matin vers 9h et le soir vers 19h) surviennent sur les deux sites, au moment même où le trafic est maximal.

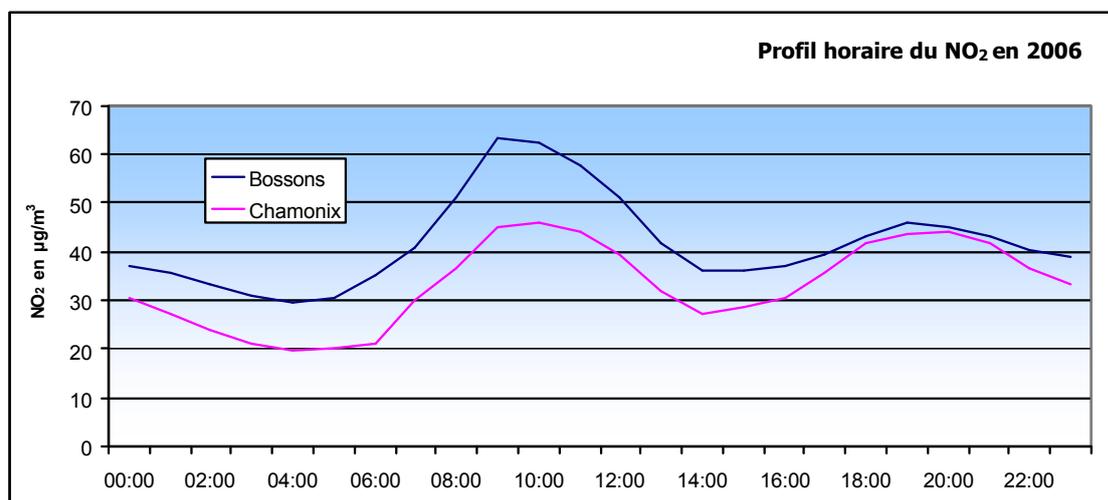


Tableau récapitulatif des dépassements de seuils réglementaires pour 2006

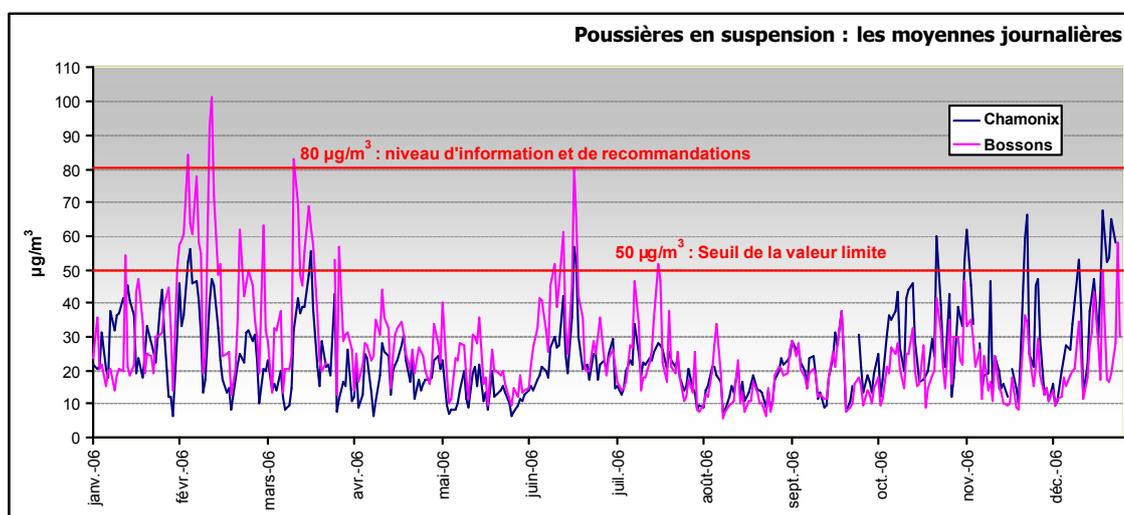
		Chamonix	Bossons
NO₂	Nombre d'heures de dépassements de 200 µg/m³	3	0
	Nombre d'heures de dépassements de 400 µg/m³	0	0
	Dépassement en moyenne annuelle de la valeur limite de 48 µg/m³	Non	Non
	Dépassement en moyenne annuelle de l'objectif de qualité de 40 µg/m³	Non	Oui

2.2. Les poussières en suspension (PM10)

2.2.1. Evolution des concentrations au cours de l'année 2006

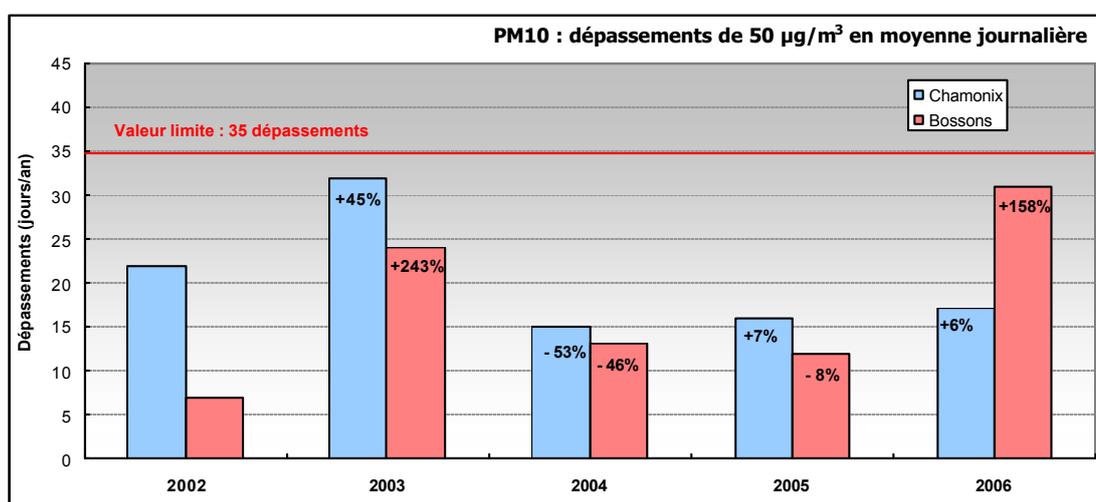
L'évolution des moyennes journalières à Chamonix et aux Bossons, représentée ci-dessous, montre des dépassements à plusieurs reprises du seuil de la valeur limite. Le niveau d'information a même été atteint plusieurs fois sur le site des Bossons : en février et mars, périodes hivernales propices aux pics de pollution, mais aussi en juin où les hausses de concentrations en PM10 sont plus inhabituelles.

D'une manière générale, les poussières sont plus présentes sur le site des Bossons qu'à Chamonix jusqu'à l'été, ce qui rejoint les remarques concernant le NO₂.



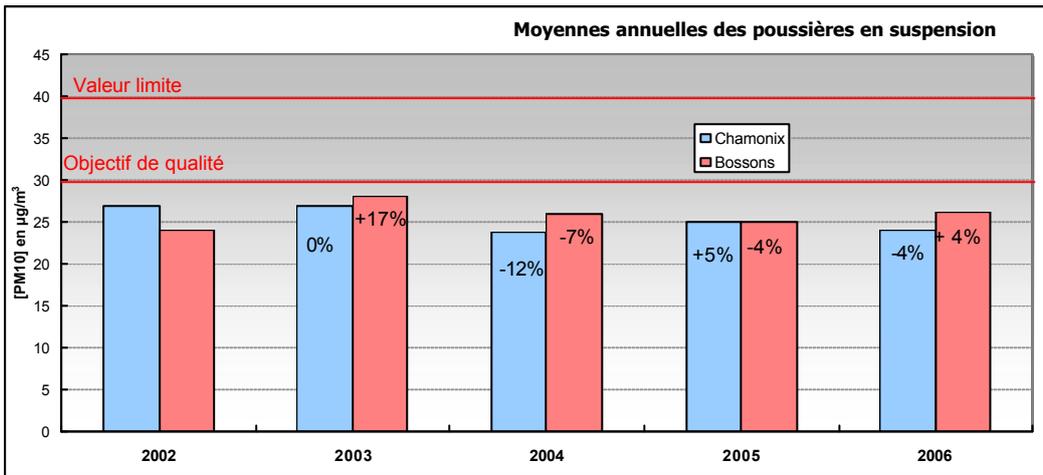
L'évolution du nombre de jours de dépassements de la valeur limite par année montre une très nette augmentation sur le site des Bossons en 2006, où les 35 dépassements de la valeur limite sont tout juste respectés. On peut supposer que l'influence du chantier de la RN205 est importante pour cette mesure.

A Chamonix, la hausse depuis 2004 est modérée et le nombre de dépassements reste faible vis-à-vis de la réglementation.

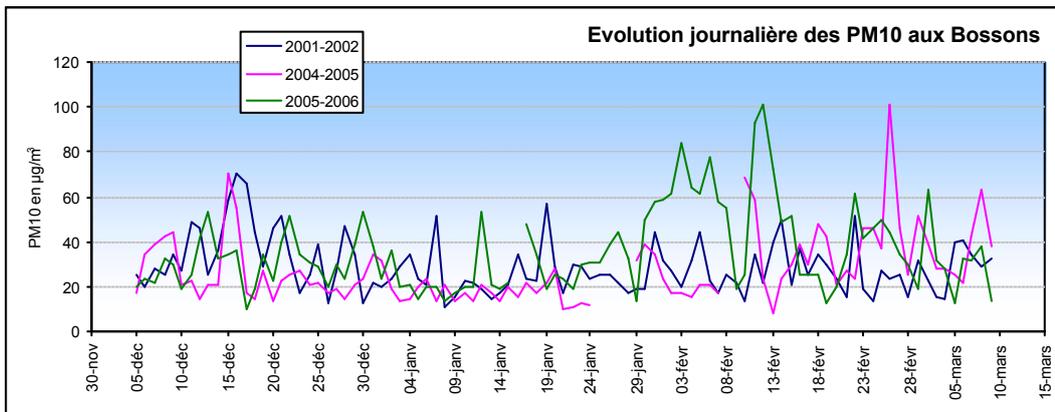


2.2.2. Evolution des moyennes annuelles

Le graphe ci-dessous, représentant l'évolution des moyennes annuelles en PM10, montre des résultats globalement satisfaisants puisqu'il n'y a pas eu de dépassements des seuils réglementaires, ni sur le site de Chamonix, ni sur celui des Bossons depuis 2002. Les valeurs sont relativement stables au fil des années (autour de 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) pour les 2 sites.



On peut donc constater que l'augmentation significative du nombre de jours de dépassements aux Bossons en 2006 (+ de 150 %) n'entraîne pas une hausse spectaculaire de la moyenne annuelle, puisqu'elle n'augmente que de 4% par rapport à 2005. On peut donc penser que les pics de poussières sont « compensés » par des valeurs plus basses le reste de l'année, en lien avec les épisodes météorologiques qui accumulent ou dispersent les polluants.



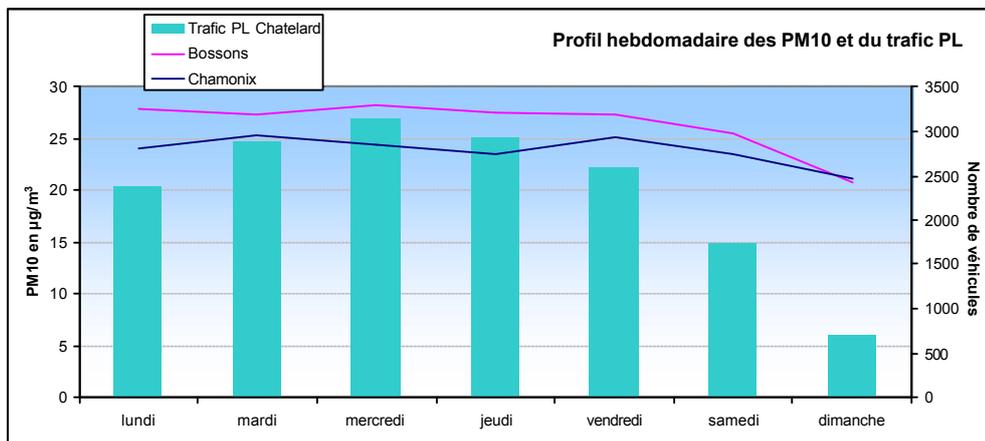
D'après le graphe ci-dessus, on peut observer l'évolution des PM10 en hiver lors de la fermeture du tunnel du Mont-blanc en 2001-2002. Ces niveaux représentent les concentrations en PM10 dans la vallée, sans compter le trafic empruntant le tunnel du Mont Blanc. On remarque qu'en janvier/février, les plus hautes valeurs sont obtenues en 2005-2006. Toutefois, en moyennes sur la période hivernale, on obtient 29 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en 2001-2002

puis une diminution en 2004-2005 avec $28 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Comme on a pu le remarquer précédemment, la période 2005-2006 connaît une augmentation, avec une moyenne de $36 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Ces variations ne suivent pas particulièrement l'évolution du trafic et pointent donc l'influence des autres sources et des travaux particulièrement.

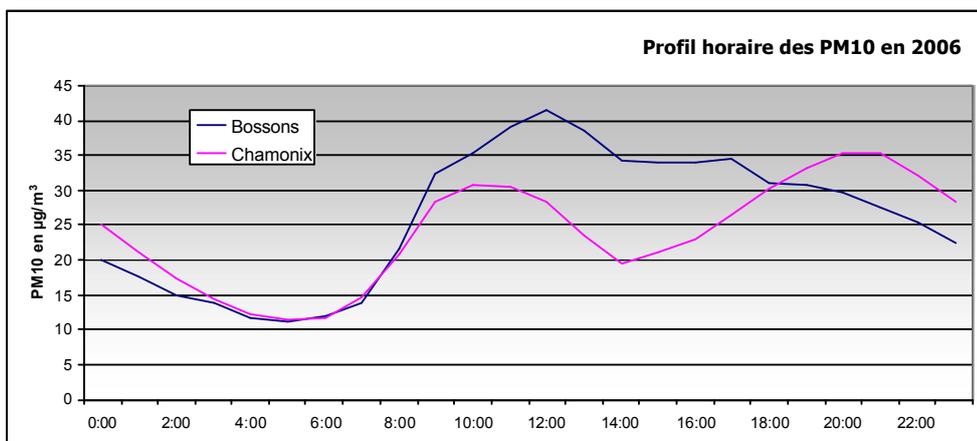
2.2.3. Evolution des profils

Les profils hebdomadaires des PM10 et du trafic ne montrent pas de corrélation évidente, mise à part une diminution commune en fin de semaine, particulièrement visible le dimanche.

Le reste de la semaine, les concentrations mesurées sur les deux sites sont relativement stables et ne présentent pas de maxima remarquables.

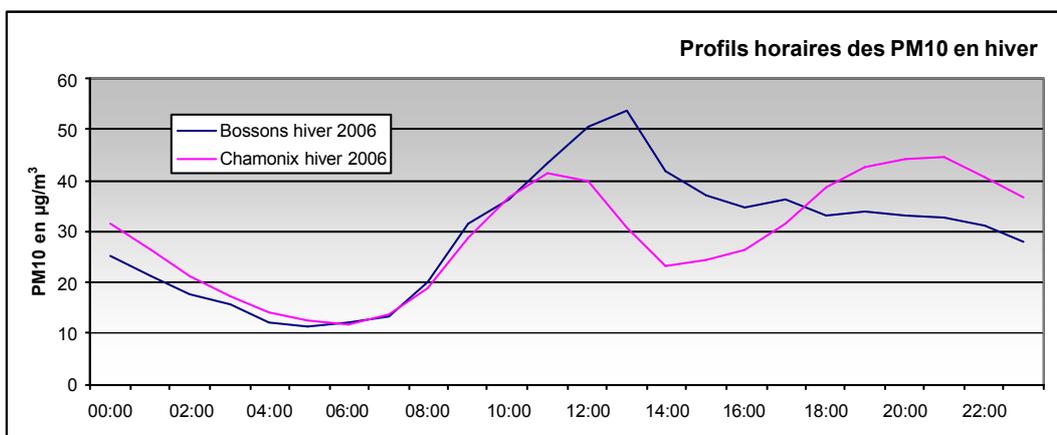
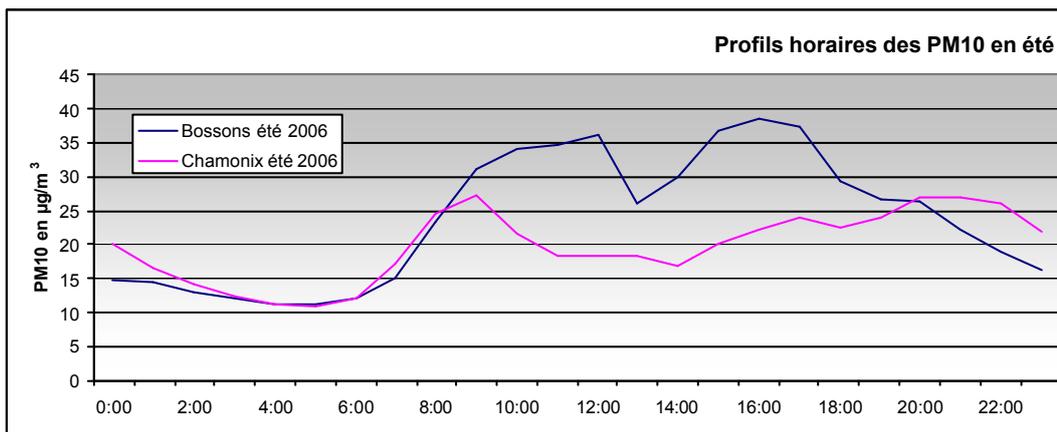


Pour définir les sources de PM10, il faut donc s'intéresser aux profils horaires :

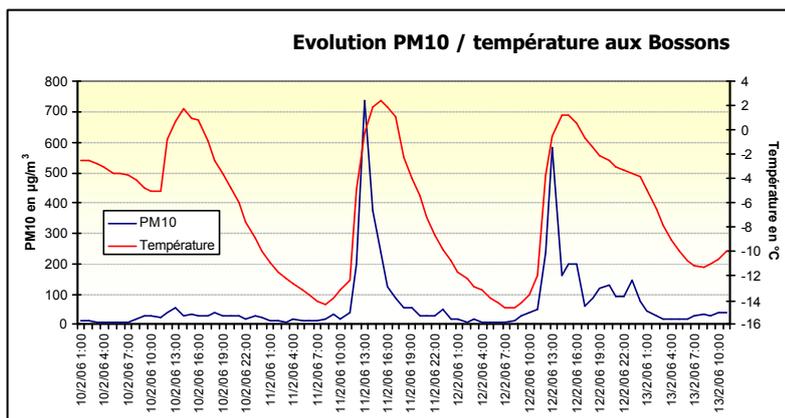


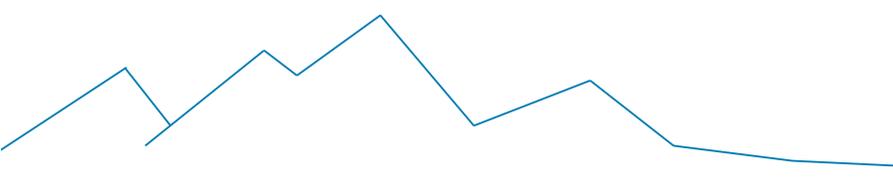
Pour toute l'année 2006, on remarque une nette différence entre les deux sites de mesures : à Chamonix, l'évolution des PM10 laisse clairement apparaître deux pics aux mêmes moments que le NO_2 , c'est-à-dire aux heures dites « d'activités humaines ». Aux Bossons, un pic principal survient plus tard vers 13h et les valeurs restent ensuite relativement élevées le reste de la journée, sans présenter de maxima particuliers.

Les graphes suivants présentent l'évolution des profils horaires en été et en hiver. A Chamonix, les pics sont plus marqués l'hiver, ce qui est certainement dû à l'influence du chauffage notamment tard dans la journée, quand il fonctionne au maximum. Pour le site des Bossons, les deux pics typiques d'activités humaines sont visibles en été, alors qu'en hiver, il n'y a pas le 2^{ème} pic du soir, car le site n'est pas sous l'influence des émissions résidentielles.



Sur le site des Bossons, on remarque qu'un pic a lieu autour de 13 h. De fortes concentrations, très inhabituelles, en PM10 ont en effet été mesurées à plusieurs reprises. Le graphe ci-dessous nous en donne un exemple en février 2006 :

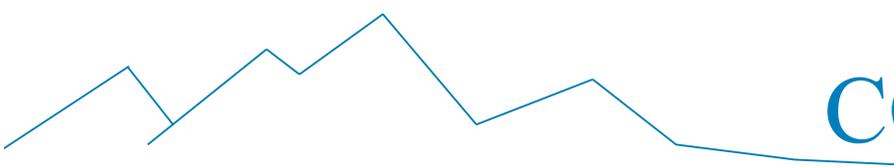




Les valeurs en PM10 atteignent plus de 700 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ le 11/02 à 13h. Si on compare ce pic avec l'évolution de la température, on remarque que le maximum de PM10 coïncide avec le maximum en température, et donc avec l'apparition du soleil au niveau de la station. Le pic de PM10 ne dure que quelques heures, durant lesquelles le rayonnement solaire est présent. Il semble donc que ce dernier crée des turbulences, à l'origine d'un « brassage » des poussières accumulées dans les basses couches de l'atmosphère durant les heures, voir les jours précédents. Néanmoins, ce phénomène semble assez récent car visible en 2005, il l'est peu en 2004. La dite accumulation sur ce site n'a donc pas particulièrement comme source le trafic routier mais plus probablement les émissions des chantiers environnants...

Tableau récapitulatif des dépassements de seuils réglementaires pour 2006

	Chamonix	Bossons
Dépassement de la valeur limite en moyenne journalière (35 jours /an)	Non (17 jours/an)	Non (31 jours/an)
Dépassement en moyenne annuelle de l'objectif de qualité (30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Non	Non
Dépassement en moyenne annuelle du seuil de protection de la valeur limite (40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Non	Non



CONCLUSIONS

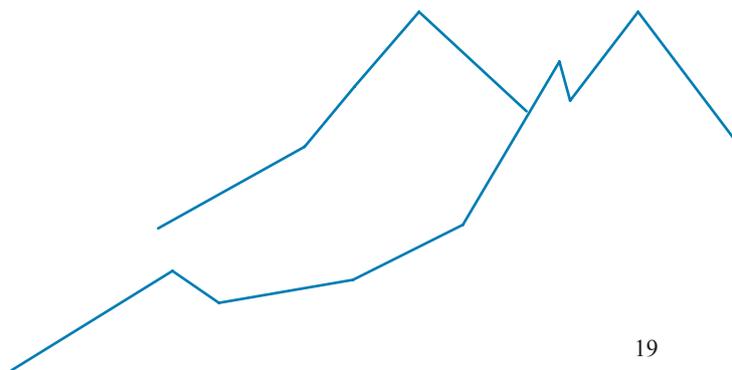
Le bilan 2006 de la qualité de l'air dans la vallée de Chamonix met en évidence plusieurs points :

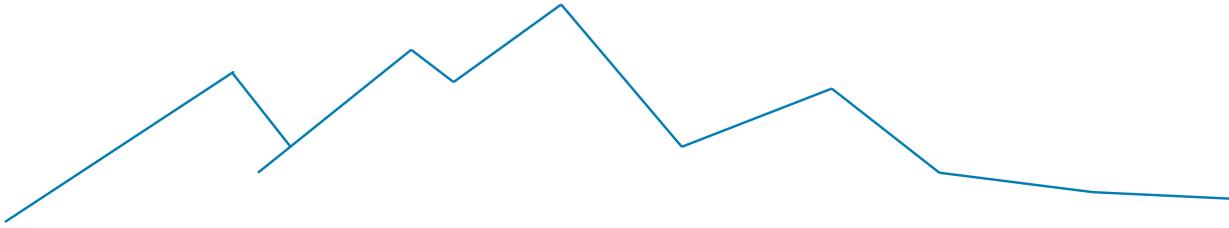
L'année 2006 ne présente pas de dépassements du seuil de la valeur limite du NO₂ sur le site des Bossons et 3 dépassements au centre de Chamonix sur les 18 autorisés, conduisant à l'activation du dispositif préfectoral à 3 reprises. Les moyennes annuelles en NO₂ dépassent l'objectif de qualité aux Bossons, depuis 2004, mais la valeur limite annuelle est respectée sur les 2 sites.

Ces résultats reflètent l'influence du trafic sur les concentrations de NO₂ dans la vallée, et ceci est particulièrement visible aux abords de la RN205. En effet, cette hausse a eu moins d'impact à Chamonix, où les sources de NO₂ semblent être plus variées et la part du trafic moins conséquente.

Concernant les PM₁₀, le seuil de la valeur limite a été régulièrement dépassé sur les 2 sites de mesure. Toutefois, le nombre de 35 dépassements par an, fixé par la réglementation, n'a pas été atteint même si la station des Bossons s'en est approchée. Ce site a en effet connu une hausse spectaculaire de dépassements du 50 µg/m³ entre 2005 et 2006. La moyenne annuelle de PM₁₀ sur ce même site ne présente pas une hausse aussi nette. Cette situation résulte de l'influence des travaux ayant lieu sur la RN205. Les concentrations annuelles en poussières à Chamonix sont relativement stables depuis plusieurs années sans dépassements des seuils réglementaires. Cependant, le seuil de la valeur limite journalière est régulièrement dépassé : 17 fois au centre de Chamonix et à 31 reprises aux Bossons sur les 35 dépassements autorisés.

Le comportement des PM₁₀ est différent de celui du NO₂ à la vue de l'évolution des profils. La corrélation avec le trafic est moins évidente et les valeurs hivernales élevées laissent penser que le chauffage individuel a une grande influence.





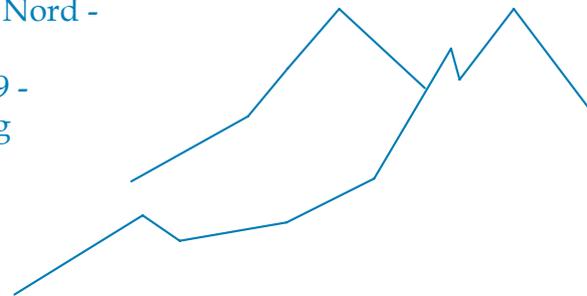
L' Air de l' Ain et des Pays de Savoie

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

