



**Année 2000**

## Synthèse d'étude

L'influence de la VRU sur la  
qualité de l'air de Chambéry

# *Introduction*

Suite à l'incendie du tunnel du Mont-Blanc en mars 1999, la majeure partie du trafic de transit international s'est reportée dans la vallée de la Maurienne. Cette modification a engendré une augmentation importante du nombre de poids lourds de passage dans le bassin chambérien.

Devant la préoccupation grandissante de la population face à cette situation, L'Air des 2 Savoie a décidé de mettre en œuvre, en plus de son programme d'activité, des mesures de la qualité de l'air dans les zones d'habitation proches de la Voie Rapide Urbaine (VRU). Ce sont donc deux sites de mesures qui ont été investigués, à des distances plus au moins grandes de la circulation routière, permettant de caractériser des expositions différentes selon l'éloignement des émissions véhiculaires.

L'étude réalisée au cours du printemps et de l'automne 2000 doit permettre de quantifier la pollution atmosphérique à laquelle les résidents de ce secteur peuvent être soumis. La campagne de mesure a également comme objectif d'évaluer l'influence du trafic routier de la VRU sur la qualité de l'air de l'unité urbaine de Chambéry.

# **I – La zone d'étude**

## **1 – Généralité**

### **a - Situation géographique**

Le bassin chambérien est situé à une altitude moyenne de 300 mètres et s'étend du lac du Bourget au Nord, à la combe de Savoie au Sud. Il est bordé à l'Ouest par les monts du Chat et de l'Epine ainsi que par les premiers contreforts du massif de la Chartreuse ; sa partie Est étant délimité par le massif des Bauges. Les sommets bordant l'unité urbaine sont tous aux alentours de 1500 mètres d'altitude. Cette situation ne permet pas de dispersion à l'Est et à l'Ouest. Dans sa partie Nord le bassin chambérien est orienté selon un axe Nord/Sud alors que dans sa partie sud le principal débouché est orienté Nord-Ouest/Sud-Est. La vallée de Couz est également située au sud de Chambéry et d'autres petites vallées transverses débouchent sur le bassin.

### **b – La population**

La population de l'unité urbaine est passée de 105 000 habitants en 1990 à 113 500 habitants en 1999 soit une augmentation de plus de 8 %.

La population de la commune de Chambéry, sur laquelle se porte l'étude, est quant à elle de près de 56 000 habitants.

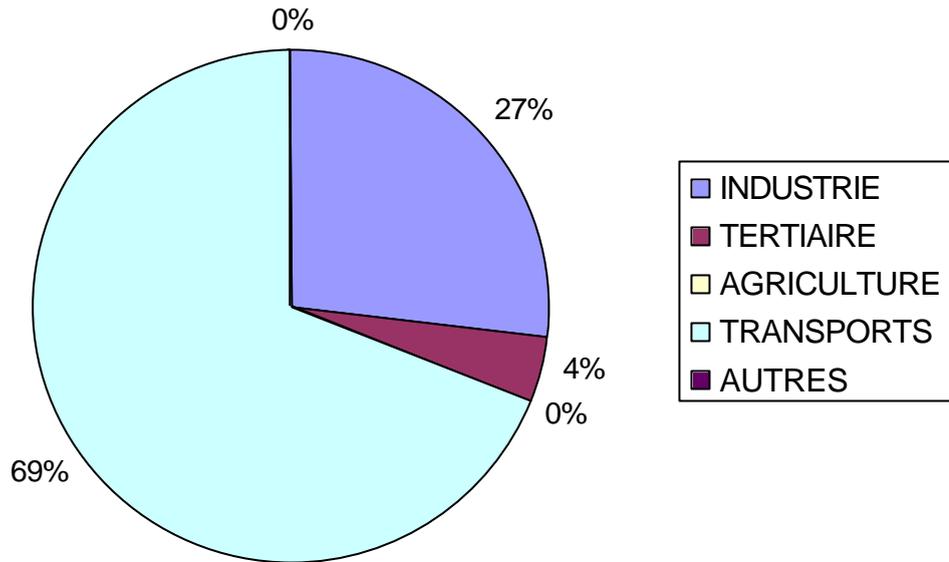
### **c – Les émissions de polluants atmosphériques**

Le bilan des émissions, réalisé par le CITEPA sur la base des données de 1994, permet d'avoir une estimation de la répartition des différentes sources de pollution selon leur importance. Cependant, ce recensement ne prend évidemment pas compte de l'augmentation de trafic sur la VRU : la contribution du trafic routier dans les émissions totales doit donc être aujourd'hui encore plus importante que ce qui est présenté.

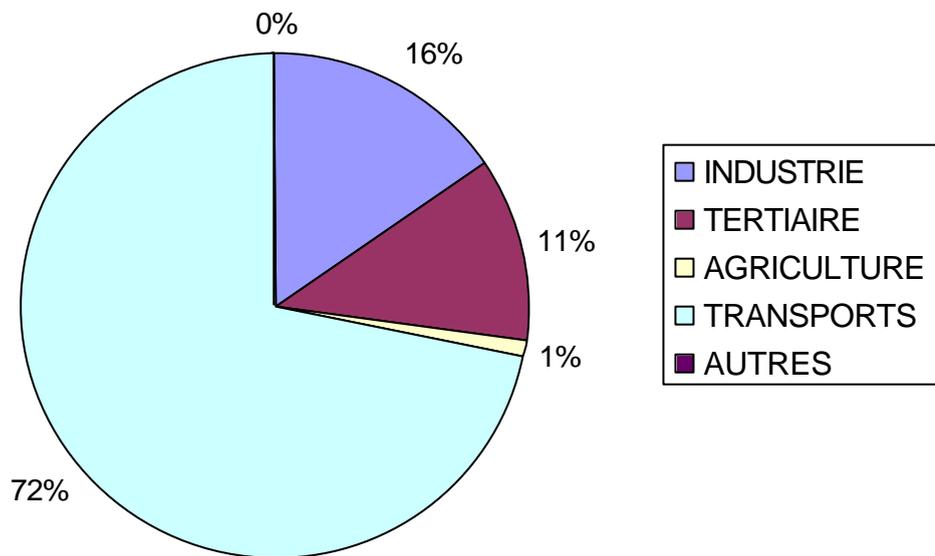
## **2 – Méthodologie de l'étude**

La méthode utilisée consiste à installer des sites de mesure ponctuels, à différentes périodes de l'année. Leurs résultats sont alors comparés à ceux des stations fixes les plus proches, afin de soustraire, en première approximation, l'influence des conditions météorologiques.

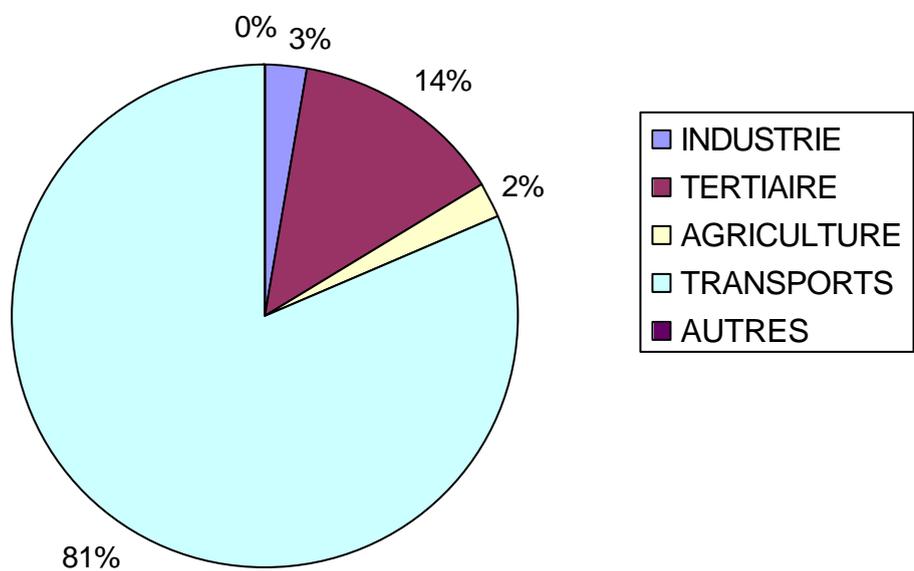
### UNITE URBAINE DE CHAMBERY - NOx



### UNITE URBAINE DE CHAMBERY- COVNM



### UNITE URBAINE DE CHAMBERY - CO



### **a – Sites de mesure**

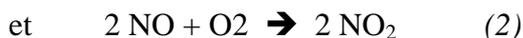
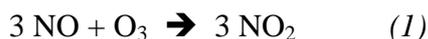
L'objet de l'étude étant, entre autres, de déterminer l'influence de la VRU sur la qualité de l'air de l'unité urbaine de Chambéry, deux sites de mesure ont été implantés à des distances différentes de cet axe de circulation.

La première station a été installée dans une zone habitée à moins de 50 mètres de la VRU dans la cour des pompiers. La seconde station a été placée dans un secteur plus éloigné, à environ 250 mètres de la VRU dans la cour de l'école Joppet.

Les données de ces deux stations seront comparées à celles de la station fixe de Pasteur en fonctionnement au centre de Chambéry.

### **b – Polluants investigués**

Les polluants issus du trafic routier sont notamment les oxydes d'azotes ( $\text{NO}_x$ ) et les poussières. Les mesures porteront donc sur le dioxyde d'azote ( $\text{NO}_2$ ) que l'on retrouve à l'émission de pots d'échappement, mais également un peu plus loin des principaux axes du fait de l'oxydation du monoxyde d'azote ( $\text{NO}$ ) en  $\text{NO}_2$ .



Le monoxyde d'azote est également mesuré en tant qu'indicateur du trafic routier. Cependant, ce composé n'est pas considéré comme un polluant nocif à la santé humaine.

Les particules en suspension inférieures à 10  $\mu\text{m}$  de diamètre sont également mesurées. Ce sont en effet les particules dont le diamètre est inférieur à cette taille qui sont les plus nocives, puisqu'elles pénètrent profondément dans l'appareil respiratoire, jusqu'au alvéoles pulmonaires pour les plus fines.

Les périodes investiguées pouvant se situer dans des épisodes photochimiques, où le rayonnement solaire et la température sont intenses, l'ozone ( $\text{O}_3$ ) a été recherché, bien que d'une manière générale sa concentration est plus faible aux abords des axes très fréquentés du fait de sa réaction de destruction avec le  $\text{NO}$  (1).

### **c – Période de mesure**

La meilleure saison pour réaliser des mesures sur des sites de proximité, afin d'obtenir les valeurs maximales auxquelles la population peut être exposée, est la période hivernale, en raison des situations d'inversion de température qui peuvent être fréquentes. Cependant, cette étude s'étant ajoutée à d'autres déjà prévues, l'investigation n'a pu être menée qu'au cours d'une période au printemps et une autre à l'automne.

Ainsi, les deux sites déterminés ont été implantés en même temps durant deux périodes :

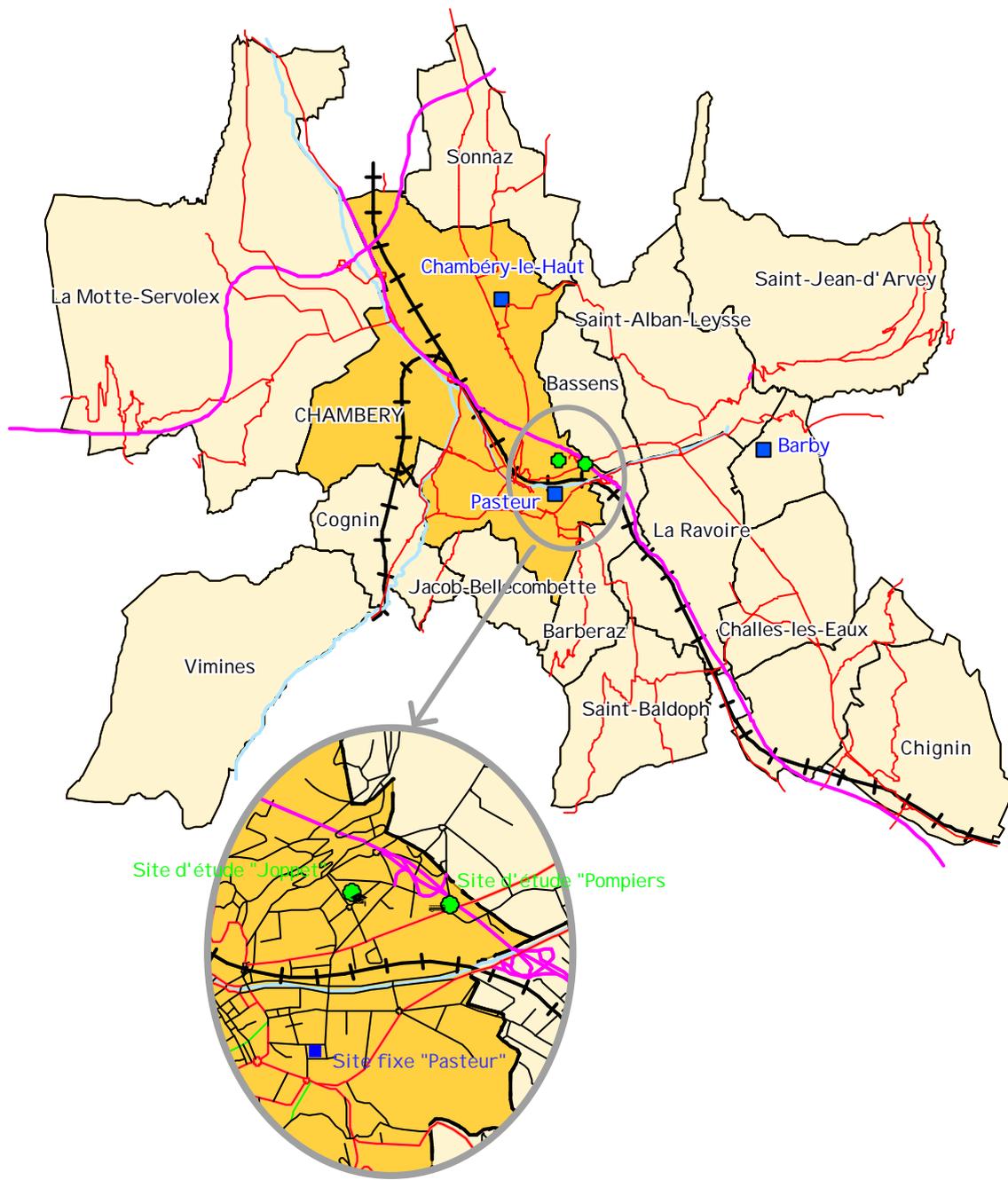
- du 15 mai au 22 juin 2000

et - du 4 octobre au 6 novembre 2000

# ETUDE

## "Influence de la V.R.U. sur la qualité de l'air de Chambéry"

*Situation des sites de mesure*

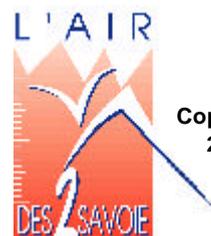


**Légende :**

- Limite communale
- Autoroute et rocade
- Route principale
- Voie ferrée
- Rivière
- Site fixe de mesure
- Site mobile d'étude

Echelle : 0 — 2 km

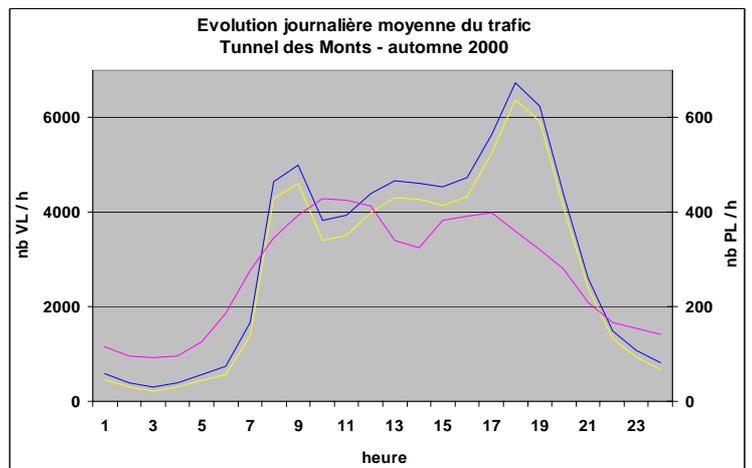
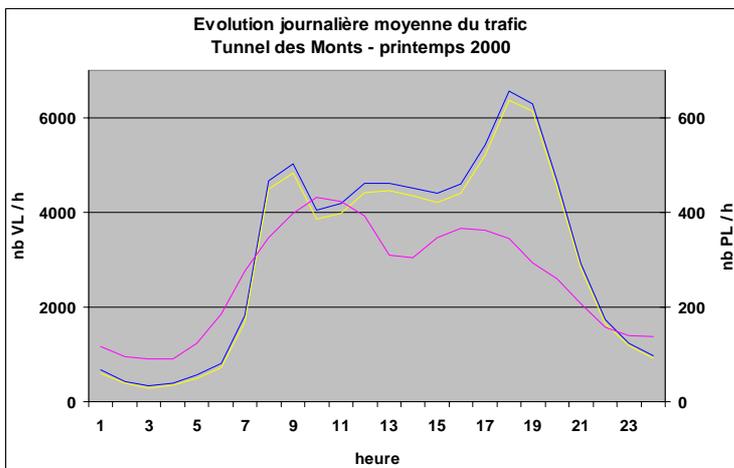
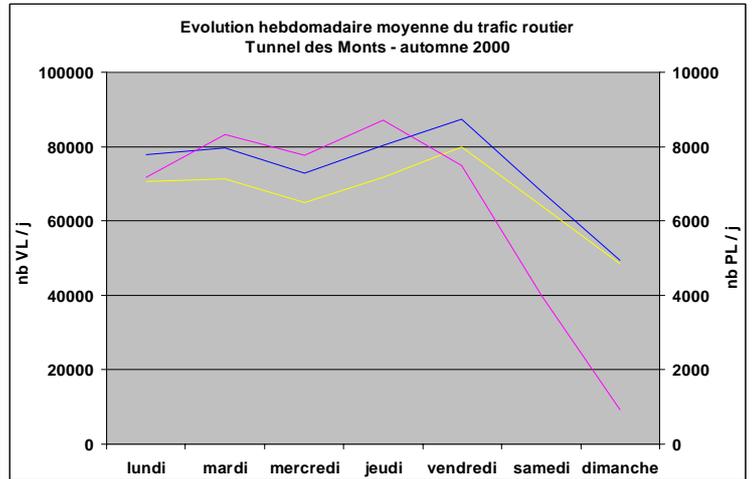
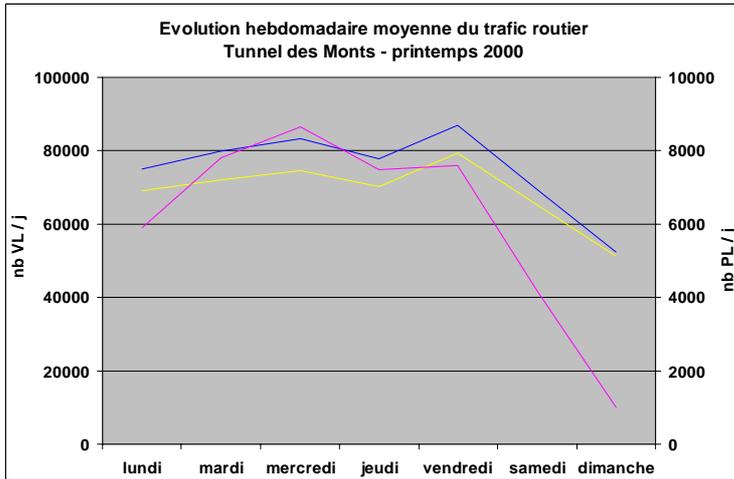
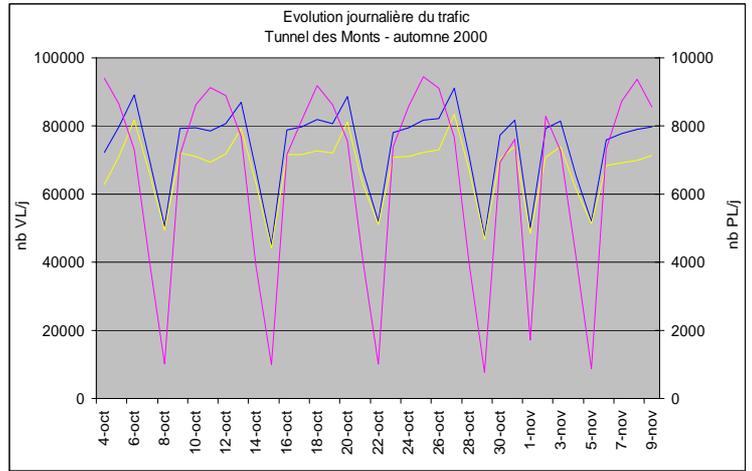
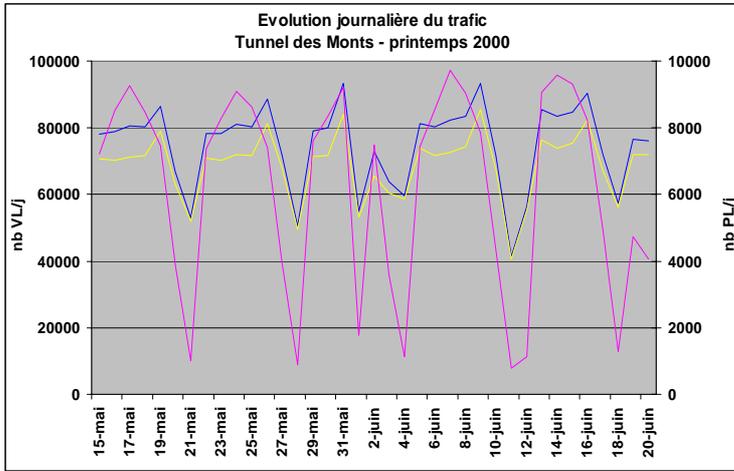
Source :  
L'Air des 2 Savoie



Copyright  
2001

### 3 – Données connexes

#### a – Le trafic routier



Les deux périodes présentent une évolution de circulation identique, avec un trafic total dépassant les 90 000 véhicules le jour le plus chargé de la semaine.

La circulation des véhicules légers est relativement stable au cours de la semaine, même si la journée la plus chargée est le vendredi. Le week-end, le nombre d'automobiles diminue mais reste tout de même important avec environ 50 000 voitures par jour le dimanche.

Les Poids lourds sont plus nombreux en milieu de semaine, les mercredis et jeudis, où ils peuvent être près de 9 000 à passer sur la VRU.

Il faut noter la baisse de trafic logique lors du jeudi de l'Ascension (1<sup>er</sup> juin) et du mercredi 1<sup>er</sup> novembre, ce qui fausse le profil moyen de ces deux jours.

Au cours de la journée, le flux de véhicules légers s'accroît très rapidement à partir de 7h du matin, pour atteindre un premier maximum à 9h. Leur nombre diminue légèrement autour de 10/11h pour ensuite augmenter légèrement jusqu'à 16h, puis la hausse est forte avec la pointe de circulation de la journée entre 18 et 19h avec plus de 6 000 VL dans l'heure. Plus tard, le trafic diminue pour être très faible au cours de la nuit.

En ce qui concerne les poids lourds, l'évolution est assez comparable à la circulation générale, si ce n'est que les variations sont plus lissées au cours de la journée. La pointe du matin, se situant autour de 10h, est plus prononcée que celle de l'après midi, autour des 16h. En milieu de journée, la baisse du trafic correspond plus directement au déjeuner et se situe aux alentours de 13h.

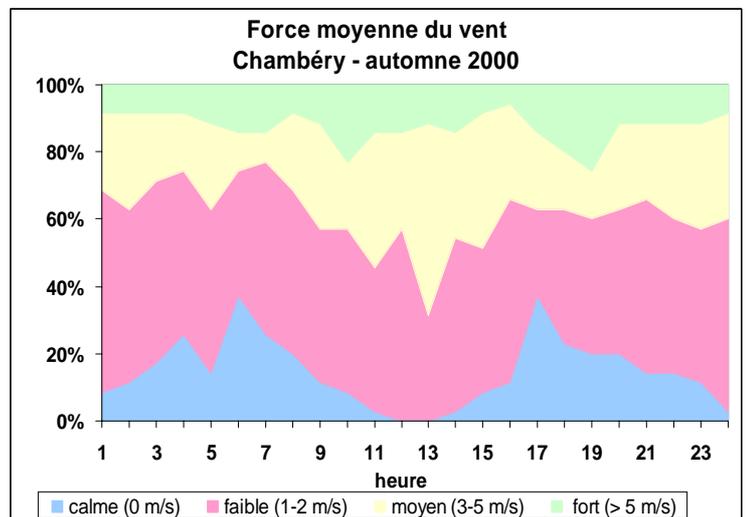
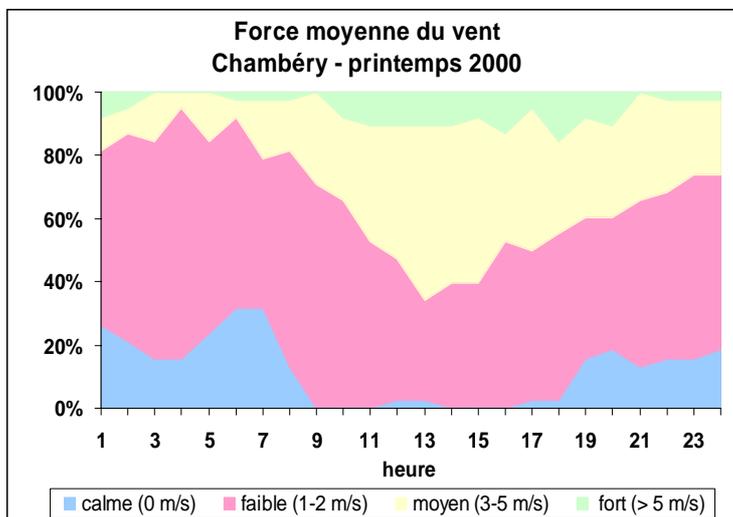
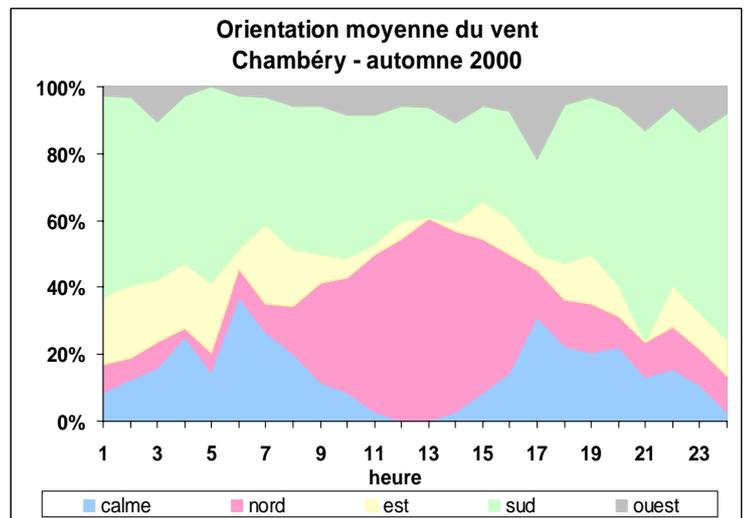
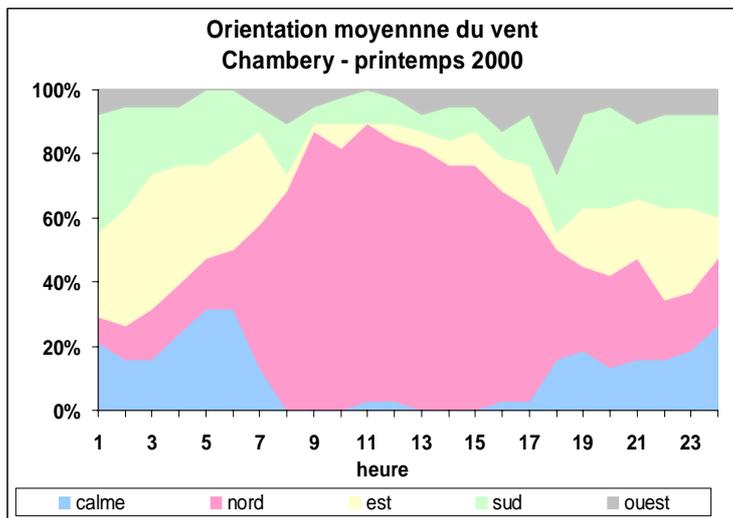
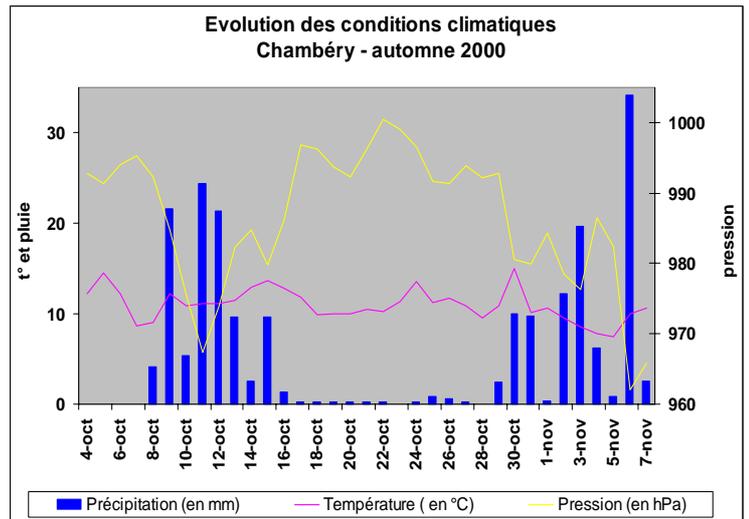
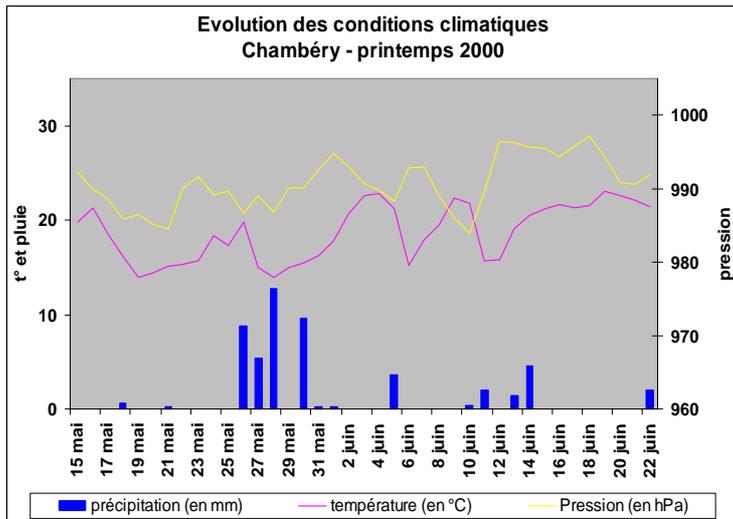
## **b – Les conditions météorologiques**

La période de mesure réalisée au printemps a bénéficié de conditions météorologiques relativement stables. Les relevés de pression atmosphérique et de température ont été globalement orientés à la hausse. Les précipitations ont quant à elles été peu nombreuses et souvent peu abondantes, mis à part l'épisode de fin mai.

Au cours de l'automne, les conditions climatiques ont été moins clémentes. Les précipitations étaient nombreuses, les températures plus froides qu'au printemps et orientées à la baisse. Cette campagne de mesure a été marquée par le passage de 2 perturbations : la 2<sup>ème</sup> semaine d'octobre et au début du mois de novembre.

Concernant les vents, on observe une orientation générale Nord/Sud. Les vents de Nord ont été très marqués la journée au cours de la période du printemps mettant en évidence les brises de lac. A l'automne, les vents de sud ont été plus présents du fait des perturbations qui ont traversé la région à cette époque.

D'une manière générale, les vents sont plutôt calmes la nuit et redescendent les pentes des massifs environnants, alors que la journée, leur orientation suit l'axe du bassin chambérien et leur force est plus importante.



## II – L'Analyse des mesures

### 1 – L'ozone

Au cours de la période printanière, les conditions climatiques ont été favorables à l'apparition de fortes concentrations d'ozone. Plusieurs journées ont été concernées par des valeurs d'ozone en moyenne sur une heure supérieures à  $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , avec une concentration maximale à  $175 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , soit très près du seuil d'information situé à  $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Les concentrations maximales d'ozone sur une heure pendant la seconde période de mesure n'ont jamais été très importantes, les plus fortes étant de l'ordre de  $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Sur les deux sites investigués, les concentrations d'ozone redescendent à des valeurs plus faibles la nuit que les autres points de mesure de l'agglomération.

Il est remarquable de noter, que contrairement à ce que l'on pouvait penser à priori, les concentrations d'ozone en proximité sont en période diurne au moins aussi importantes que sur des points de fonds comme celui du Puits Pasteur. Cette situation est très probablement induite par la configuration topographique qui contraint le déplacement des masses d'air à suivre l'axe du bassin chambérien au milieu duquel passe la VRU. Au cours du long week-end de l'Ascension (du 1<sup>er</sup> au 5 juin), les concentrations les plus fortes observées dans l'unité urbaine, l'on été sur le site des Pompiers, alors que les plus faibles valeurs étaient enregistrées à Joppet. Cette situation peut s'expliquer par la diminution du trafic routier, ce qui a limité l'effet de "puits" d'ozone aux abords de la VRU.

### 2 – Le monoxyde d'azote

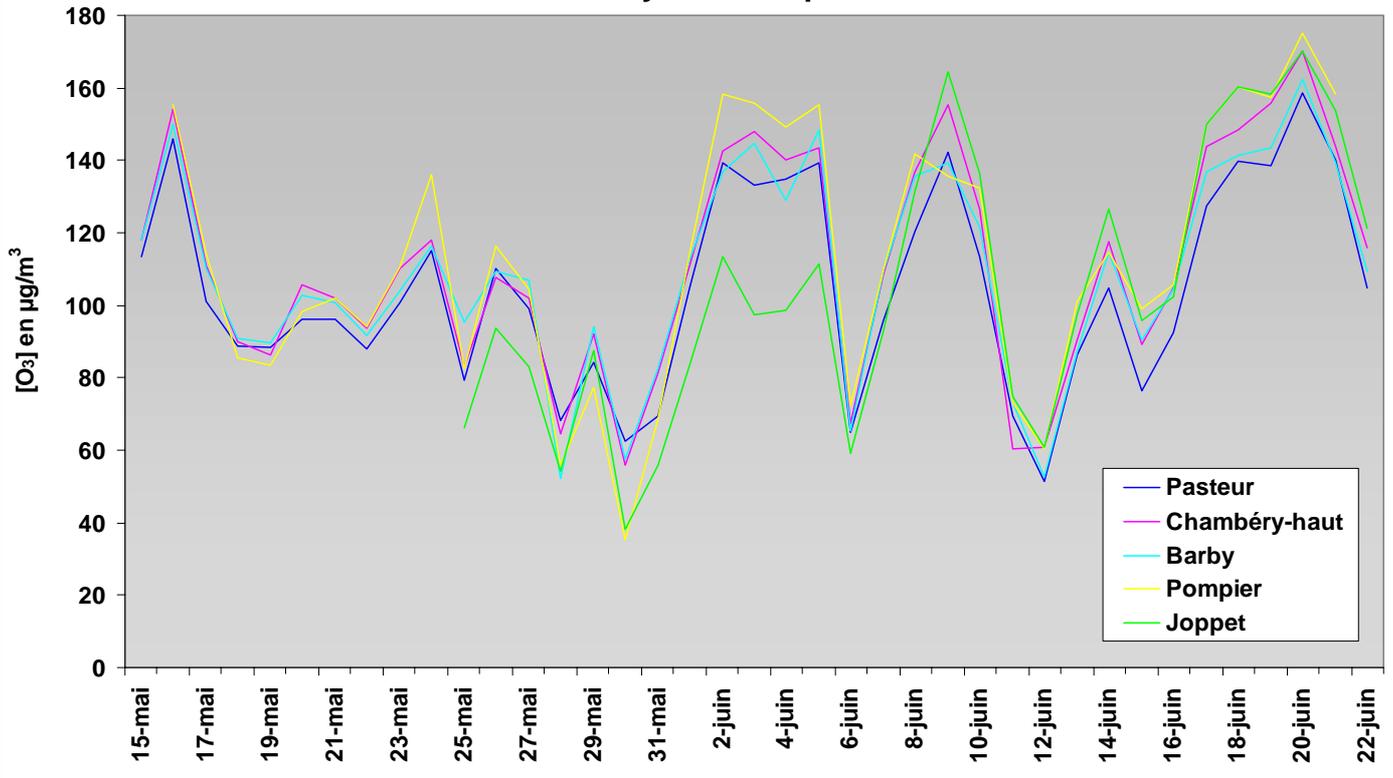
Le monoxyde d'azote permet de caractériser un site par rapport à l'influence d'une source de proximité, en l'occurrence le trafic routier dans le cas de cette étude. Cependant, s'il est un bon traceur, il n'est pas répertorié comme un composé nocif pour l'homme.

Les concentrations de ce polluant sont quasiment deux fois plus importantes sur le site des Pompiers qu'à l'école Joppet ; caractérisant l'influence de la VRU sur les zones proches. Le rapport des concentrations de NO et de NO<sub>2</sub> ( $[\text{NO}]/[\text{NO}_2]$ ) montre que le site des Pompiers avec une valeur variant de 1 à 1,2 est effectivement bien un site de proximité, mais pas autant exposé que ce que l'on aurait pu penser ; l'influence des murs antibruit est peut-être une des raisons. L'école Joppet se situe comme un site intermédiaire du fait de ce rapport fluctuant entre 0,5 et 1 ; alors que la station de Pasteur a, elle, une valeur entre 0,2 et 0,5 caractéristique d'un site de fond.

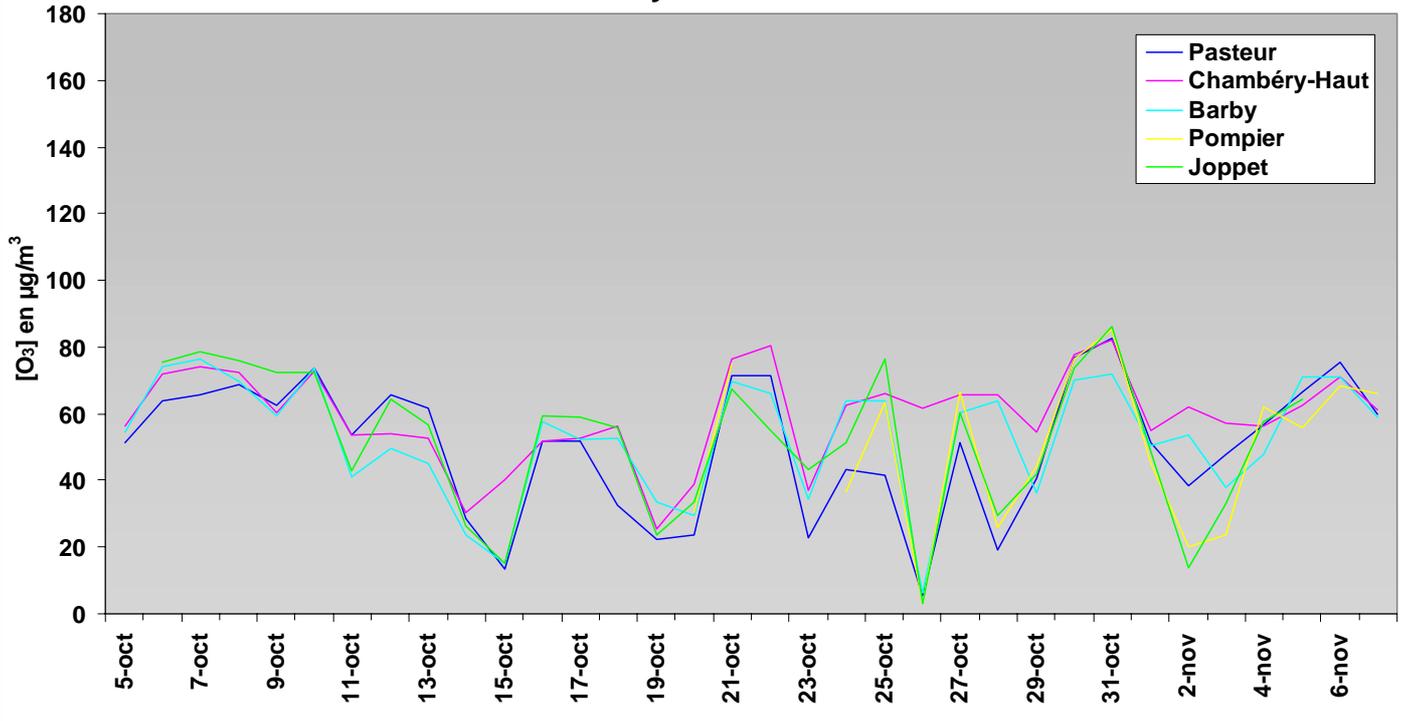
Les concentrations sont plus importantes lors des périodes plus froides rencontrées au cours de l'automne, en raison de la moins grande réactivité de ce composé avec l'ozone qui est moins présent. Et ceci notamment au niveau de l'école Joppet du fait de la plus grande inertie de ce composé lorsqu'il fait plus froid.

On remarque que les concentrations journalières sont relativement bien corrélées au trafic routier, avec des concentrations les plus fortes que l'on rencontre souvent en milieu de semaine.

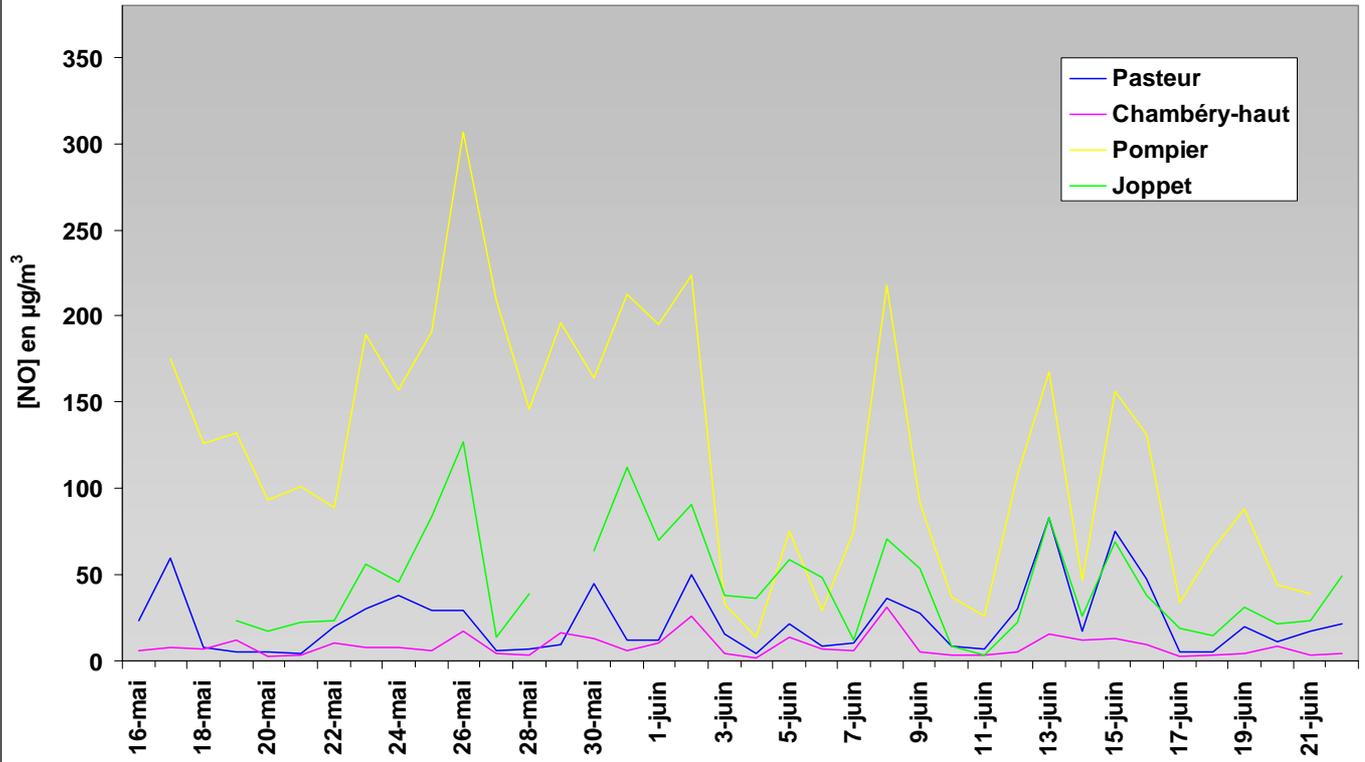
**Evolution des max horaires de chaque jour en O<sub>3</sub>  
Chambéry - Printemps 2000**



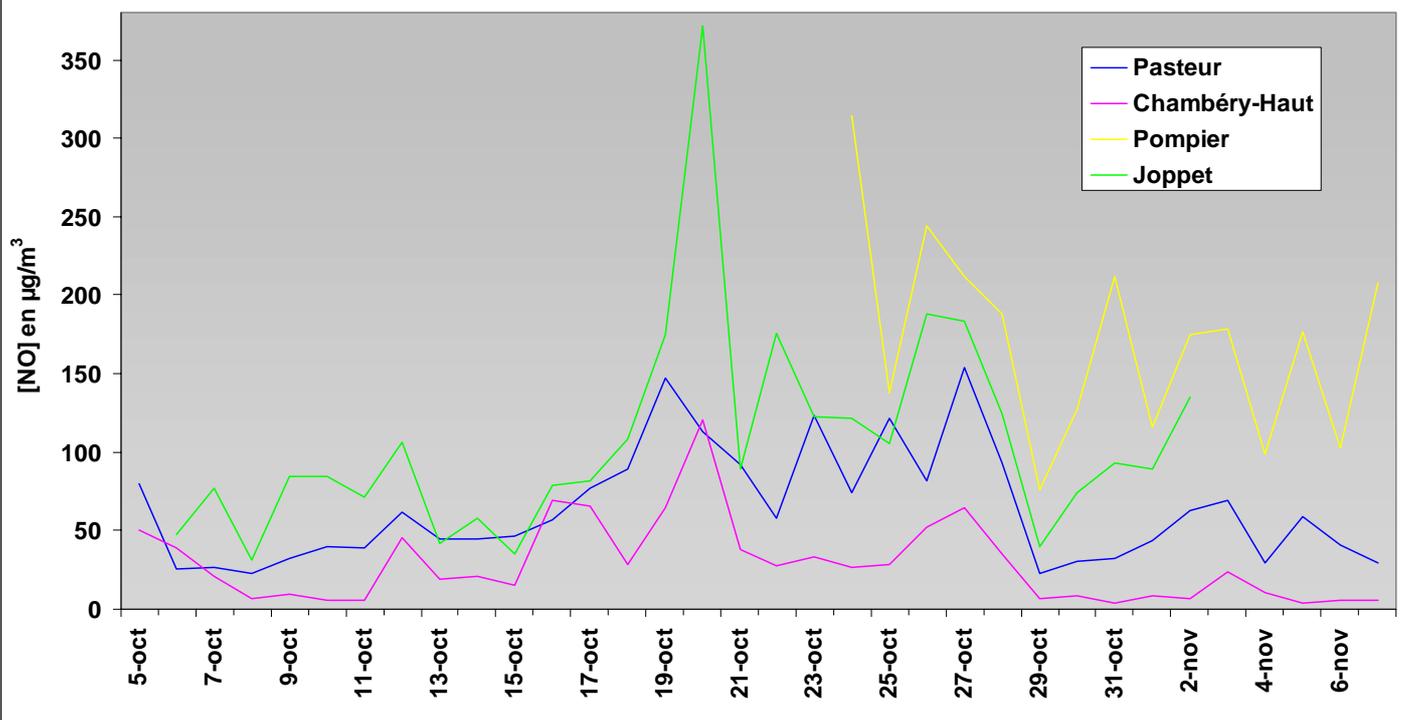
**Evolution du max horaire de chaque jour en O<sub>3</sub>  
Chambéry - Automne 2000**



**Evolution des max horaires de chaque jour en NO  
Chambéry - Printemps 2000**



**Evolution du max horaire de chaque jour en NO  
Chambéry - Automne 2000**



### 3 – Le dioxyde d'azote

Les concentrations sont plus importantes lors de la période automnale principalement en ce qui concerne le site des Pompiers, alors que cette tendance est beaucoup moins marquée à l'école Joppet.

Si l'on compare par rapport à la station fixe de Pasteur, les concentrations de NO<sub>2</sub> sont en moyenne toujours de l'ordre de 70 % supérieures au site des Pompiers. Les mesures réalisées à l'école Joppet montrent que si au printemps les concentrations sont de 40 % supérieures à celle de Pasteur, en automne elles sont équivalentes.

La valeur limite horaire de 200 µg/m<sup>3</sup> n'a jamais été dépassée puisque les plus fortes valeurs ont tout juste atteint les 110 µg/m<sup>3</sup>. En revanche, la valeur limite sur une année fixée à 40 µg/m<sup>3</sup> pourrait être franchie puisque sur les deux périodes de mesure la moyenne sur le site des Pompiers est de 47 µg/m<sup>3</sup>, à l'école Joppet de 35 µg/m<sup>3</sup> et à Pasteur de 28 µg/m<sup>3</sup>. On peut d'autant plus penser que ces chiffres reflètent la tendance sur l'année car au niveau de la station fixe la moyenne sur l'ensemble de l'année 2000 a été de 30 µg/m<sup>3</sup> (soit quasiment la valeur d'étude).

Comme pour le NO, la corrélation est relativement bonne pour les moyennes journalières avec le trafic routier ; les conditions climatiques restant cependant un facteur déterminant dans l'évolution des concentrations. L'observation des données horaires montre que les concentrations sont les plus importantes en tout début de matinée et en toute fin de journée et ceci principalement pour la période la plus chaude. En effet, lors de journées ensoleillées le dioxyde d'azote est photolysé par le rayonnement solaire pour former de l'ozone. En période plus froide, les pics horaires sont plus directement corrélés aux pics de trafic.

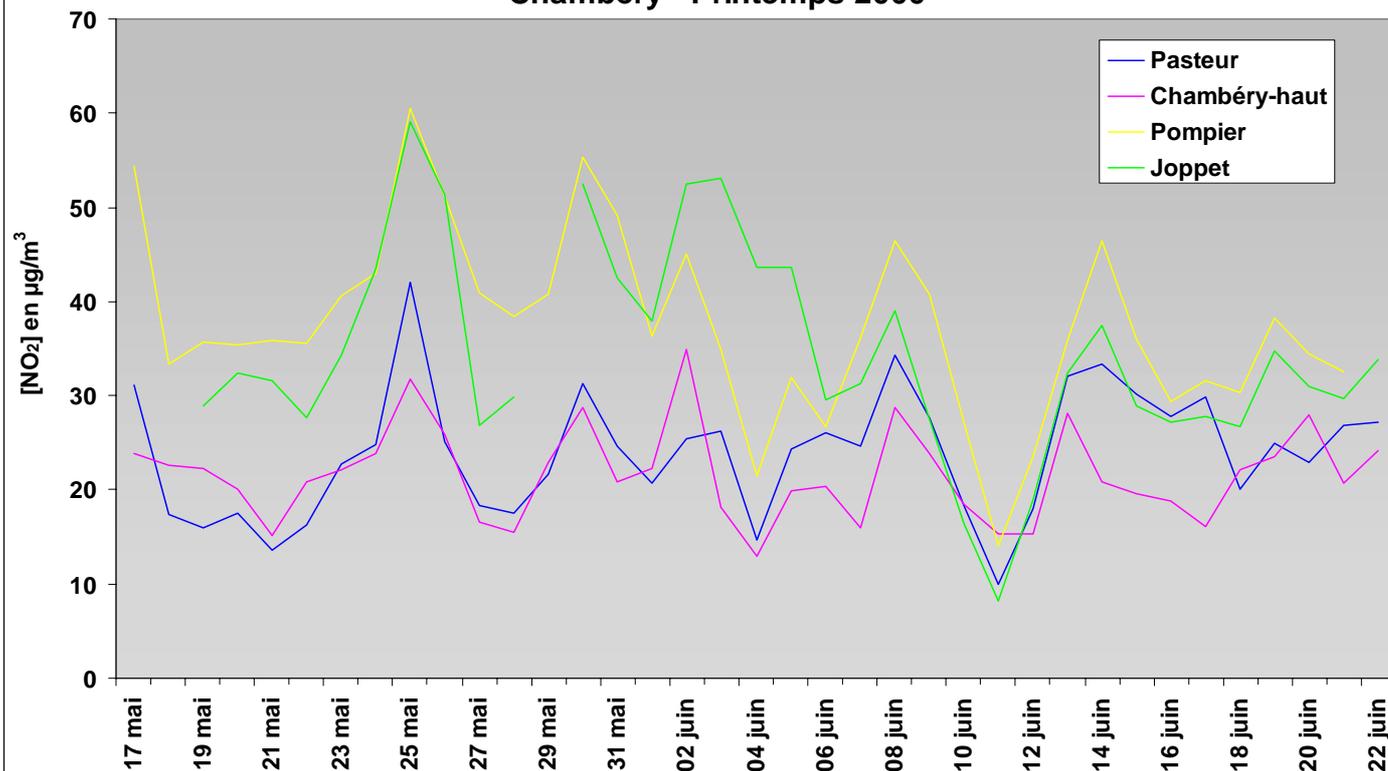
### 4 – Les particules en suspension

Le seuil de la valeur limite en moyenne journalière de 50 µg/m<sup>3</sup> n'a jamais été dépassé, la plus forte valeur enregistrée étant de 45 µg/m<sup>3</sup>. En moyenne sur les deux périodes, les deux sites sont également en dessous de la valeur limite de 40 µg/m<sup>3</sup> avec une concentration de l'ordre de 22 µg/m<sup>3</sup>. Tous les sites sont bien corrélés entre eux, le site des Pompiers étant toujours légèrement supérieur à celui de Joppet, lui-même au-dessus de Pasteur. Cependant, l'écart entre tous les sites est relativement faible ; ce que l'on peut attribuer à une bonne dispersion de la pollution.

L'évolution journalière des PM10 est relativement bien corrélée au trafic routier sur l'ensemble de l'agglomération. Mais il y a également une part importante attribuable à une contribution de plus longue distance (anthropique ou naturelle) qui est mise en évidence au cours de la période de 18 au 27 octobre, où les concentrations de PM10 augmentent considérablement sans que la circulation ait subi d'évolution particulière.

Les concentrations de PM10 sont très sensibles aux conditions climatiques. En période de pluie les teneurs diminuent fortement pour croître lentement les jours suivants ; on peut penser qu'il y a alors une remise en suspension d'un certain nombre de particules du sol.

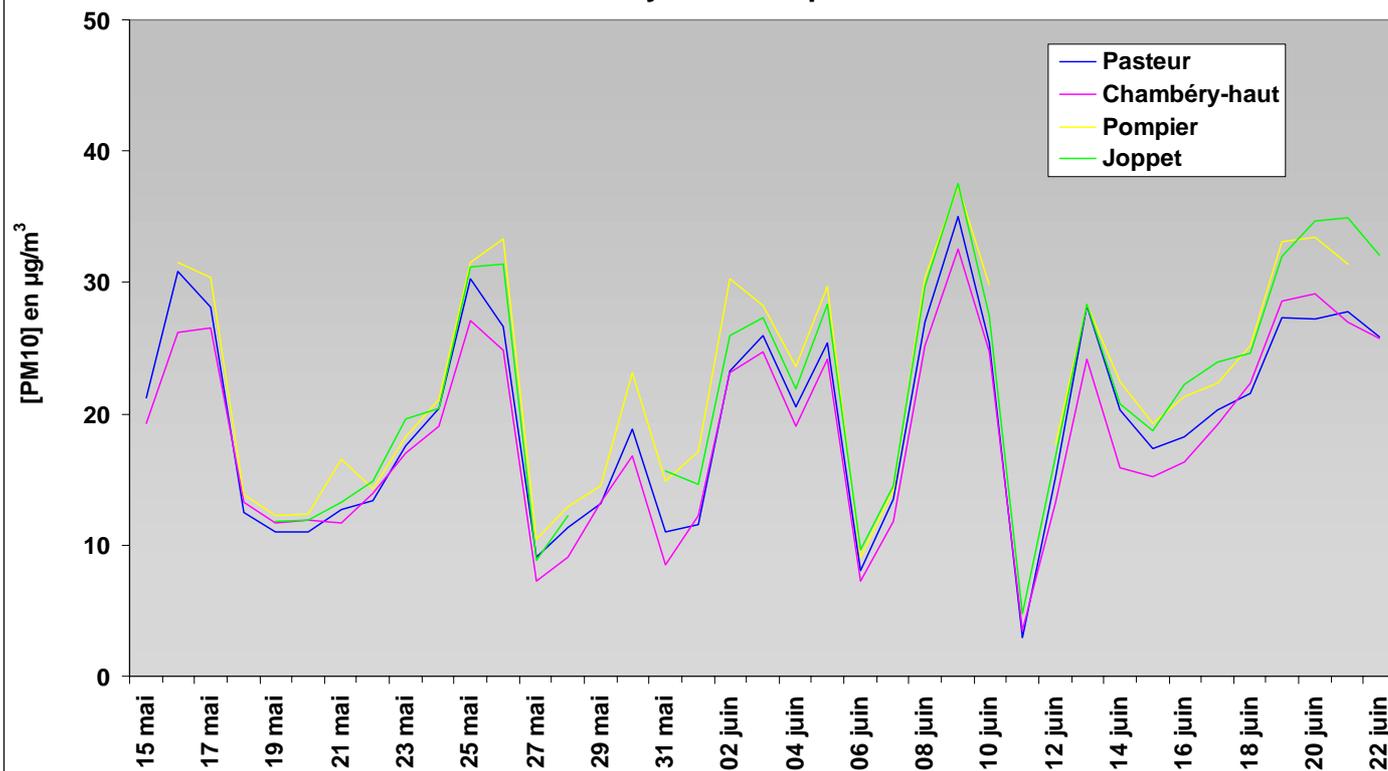
**Evolution journalière des concentrations de NO<sub>2</sub>  
Chambéry - Printemps 2000**



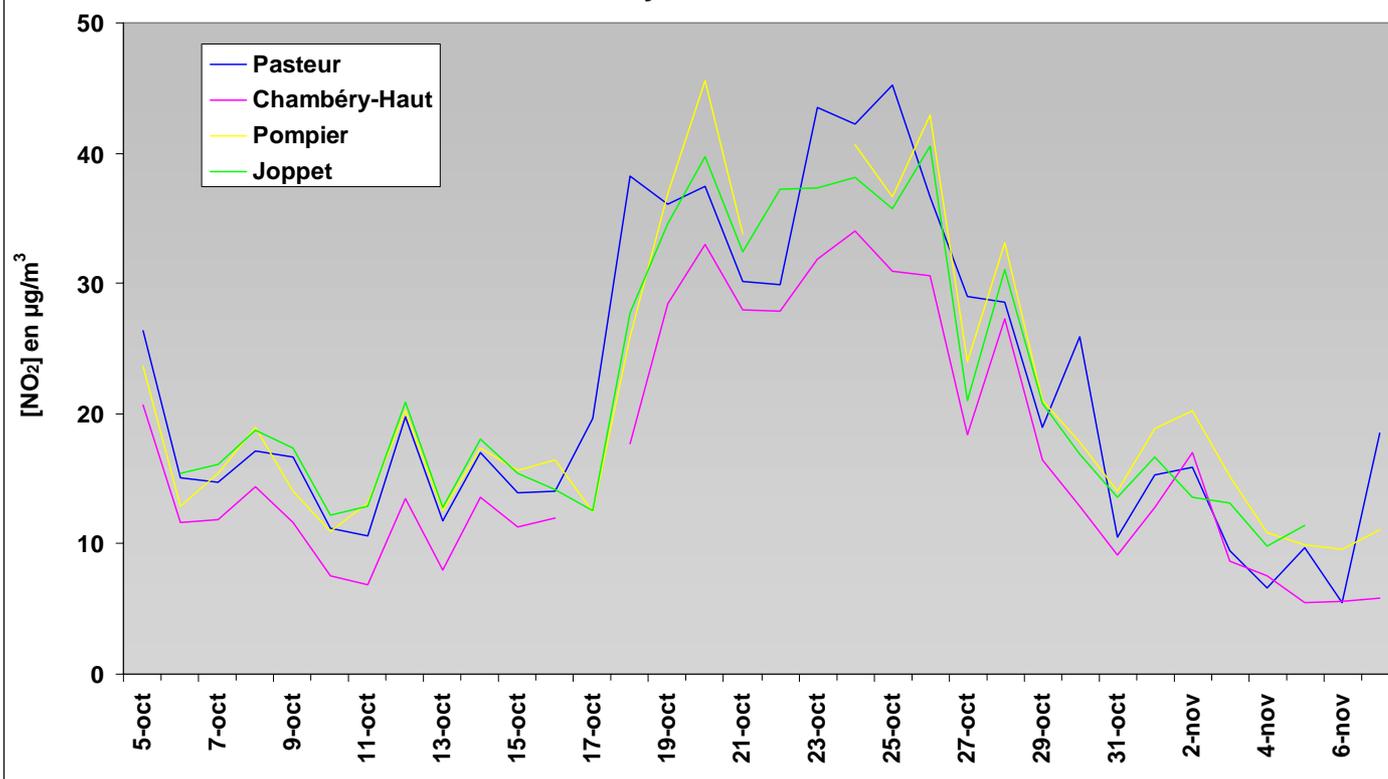
**Evolution journalière de concentrations de NO<sub>2</sub>  
Chambéry - Automne 2000**



**Evolution journalière des concentrations de PM10  
Chambéry - Printemps 2000**



**Evolution journalière de concentrations de PM10  
Chambéry - Automne 2000**



# *Conclusion*

Les mesures ayant été réalisées en complément du programme d'activité initialement prévu, les périodes investiguées ne sont pas les plus propices à l'observation de très fortes concentrations de polluants primaires, puisque c'est au cœur de l'hiver que les plus fortes teneurs sont relevées. Cependant, la campagne de mesures permet d'avoir une bonne estimation de ce qui se passe sur l'année, puisque la moyenne sur les deux périodes est très proche de la moyenne annuelle en ce qui concerne le site fixe de Chambéry centre. Concernant les polluants secondaires comme l'ozone, la période printanière effectuée a permis d'observer les plus fortes concentrations d'ozone de l'année 2000.

Les concentrations d'ozone montrent que les sites de proximité ne sont pas épargnés par des fortes concentrations puisque les valeurs maximales étaient équivalentes sur les sites des Pompiers et de Joppet qu'en périphérie de l'agglomération. Si le seuil d'information de la population n'a jamais été dépassé, celui de protection de la santé humaine l'a été plusieurs fois. Deux hypothèses peuvent être formulées pour expliquer cette situation : soit la VRU se situe dans une zone très ventilée qui homogénéise les teneurs en polluants du bassin, soit les murs antibruit contiennent les polluants dans l'axe de la VRU.

Ces deux hypothèses peuvent également être avancées en ce qui concerne les particules en suspension dont les niveaux sont homogènes et quasiment équivalents sur l'ensemble de l'unité urbaine de Chambéry. Les concentrations sont en dessous des valeurs limites, que ce soit en moyenne annuelle ou bien pour les valeurs horaires.

Les teneurs en dioxyde d'azote relatent l'éloignement à la source de pollution qu'est le trafic routier de la VRU ; le site des Pompiers étant plus sensible à ce polluant que celui de Joppet, qu'il l'est également plus que la station du centre ville. Si sur aucun site la valeur limite horaire ne semble pouvoir être atteinte, au niveau des Pompiers, la valeur limite en moyenne annuelle pourrait être dépassée. En effet, sur les deux périodes, la moyenne sur ce site est de  $47 \mu\text{g}/\text{m}^3$  alors que la valeur limite est de  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .